

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

TaiLieu.vn

LỜI NÓI ĐẦU

Để thực hiện biên soạn giáo trình đào tạo nghề Điện tử công nghiệp ở trình độ CĐN và TCN của trường Cao đẳng nghề số 20/BQP, giáo trình mô đun Điều khiển khí nén là một trong những giáo trình đào tạo chuyên ngành được biên soạn theo nội dung chương trình khung được Bộ Lao động Thương binh và Xã hội phê duyệt. Nội dung biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng chặt chẽ logic với nhau.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao.

Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 45 giờ gồm có:

Bài 1: Khái niệm về khí nén, ứng dụng của khí nén

Bài 2: Các phần tử khí nén

Bài 3: Lắp đặt và vận hành hệ thống điều khiển điện khí nén

Bài 4: Vận hành và kiểm tra hệ thống điều khiển khí nén

Bài 5: Tìm và sửa lỗi trong hệ thống điều khiển khí nén

Trong giáo trình, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học cũng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng. Phù hợp với cơ sở vật chất của trường.

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của người sử dụng, người đọc để nhóm biên soạn sẽ hiện chỉnh hoàn thiện hơn sau thời gian sử dụng

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	2
GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN	Error! Bookmark not defined.
BÀI 1: KHÁI NIỆM VỀ KHÍ NÉN, ỨNG DỤNG CỦA KHÍ NÉN	5
Mục tiêu:	5
Nội dung chính:.....	5
1. Một số đặc điểm hệ thống truyền động bằng khí nén.....	5
2. Đơn vị đo trong hệ thống điều khiển	5
2.1. Áp suất	5
2.2. Lực	5
2.3. Công	5
2.4. Công suất	6
2.5. Độ nhớt động	6
3. Cơ sở tính toán	6
4. Các loại máy nén khí, phạm vi ứng dụng.	7
4.1. Khái niệm máy nén khí.....	7
4.2. Máy nén khí kiểu pittông.....	7
5. Thiết bị xử lý khí nén.....	8
6. Thiết bị phân phối và điều khiển khí nén.....	9
7. Thiết bị chấp hành trong hệ thống khí nén.	9
BÀI 2: CÁC PHẦN TỬ KHÍ NÉN.....	11
Mục tiêu:	11
Nội dung chính:.....	11
1. Van đảo chiều.....	11
1.1. Nguyên lí hoạt động.....	11
1.2. Ký hiệu van đảo chiều	11
1.3. Van đảo chiều có vị trí “ không”	12
1.4. Van đảo chiều không có vị trí “ không”	14
2. Van chặn.....	16
2.1. Nguyên lý làm việc	16
2.2. Ký hiệu van một chiều.....	16
3. Van tiết lưu.....	16
3.1. Van tiết lưu có tiết diện không thay đổi được	16
3.2. Van tiết lưu có tiết diện điều chỉnh được.....	16
4. Van áp suất.....	17
4.1. Van an toàn	17
4.2. Van tràn.....	17
4.3. Van điều chỉnh áp suất.....	17
5. Van Logic.....	18
5.1 Van logic OR	18
5.2. Van logic AND	19
6. Rơ le áp suất.....	19
7. Van điều chỉnh thời gian.....	19

7.1. Van điều chỉnh thời gian đóng chậm.....	19
7.2. Rơ le thời gian ngắt chậm.....	20
8. Các cơ cấu chấp hành.....	20
9. Cấu trúc của hệ thống điều khiển.....	20
10. Nguyên lý thiết kế hệ thống điều khiển.....	21
11. Biểu đồ trạng thái.....	22
11.1 Ký hiệu.....	22
11.2. Thiết kế biểu đồ trạng thái.....	23
12. Sơ đồ chức năng.....	23
BÀI 3: THIẾT KẾ VÀ LẮP ĐẶT HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN ỨNG DỤNG.	25
Mục tiêu:	25
Nội dung chính:.....	25
1. Điều khiển bằng tay	25
1.1. Điều khiển trực tiếp	25
1.2. Điều khiển gián tiếp.....	25
2. Điều khiển tùy động theo thời gian.....	26
3. Điều khiển tùy động theo hành trình	26
4. Điều khiển theo tầng	27
5. Điều khiển theo nhịp.....	30
5.1. Cấu tạo khối của nhịp điều khiển	30
5.2. Các khối điều khiển theo nhịp	31
6. Phần mềm FESTO FluidSIM.....	33
6.1. Giới thiệu chung:	33
6.2. Cài đặt phần mềm festo fluidsims 3.6.....	33
BÀI 4: LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH VÀ KIỂM TRA HỆ THỐNG KHÍ NÉN.....	38
Mục tiêu:	38
Nội dung chính:.....	38
1. Giới thiệu về mô hình thực tập khí nén	38
2. Điều khiển một xy lanh.....	39
2.1 Cho sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển 1 xy lanh.....	39
2.2. Thực hành lắp mạch điều khiển khí nén.....	39
3. Điều khiển hai xy lanh.	39
3.1 Cho sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển 1 xy lanh.....	39
3.2. Thực hành lắp mạch điều khiển khí nén.....	40
4. Điều khiển xy lanh kết hợp với tay quay.....	40
4.1 Cho sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển 1 xy lanh.....	40
4.2. Thực hành lắp mạch điều khiển khí nén.....	40
BÀI 5: TÌM VÀ SỬA LỖI TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN....	41
Mục tiêu:	41
Nội dung chính:.....	41
1. Phương pháp tìm và sửa lỗi.	41
2. Các bài tập thực hành sửa lỗi.....	41

BÀI 1: KHÁI NIỆM VỀ KHÍ NÉN, ỨNG DỤNG CỦA KHÍ NÉN

Mục tiêu:

- Trình bày được các đơn vị đo và cơ sở tính toán khí nén.
- Nắm vững các thiết bị xử lý khí nén, phân phối sử dụng trong hệ thống khí nén.
- Chủ động, sáng tạo và an toàn trong thực hành.

Nội dung chính:

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

- Hệ thống khí nén (Pneumatic Systems) được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp lắp ráp, chế biến, đặc biệt ở những lĩnh vực cần phải đảm bảo vệ sinh, chống cháy nổ hoặc ở môi trường độc hại. Ví dụ, lĩnh vực lắp ráp điện tử; chế biến thực phẩm; các khâu phân loại, đóng gói sản phẩm thuộc các dây chuyền sản xuất tự động; Trong công nghiệp gia công cơ khí; trong công nghiệp khai thác khoáng sản...

- Các dạng truyền động sử dụng khí nén:

- + Truyền động thẳng là ưu thế của hệ thống khí nén do kết cấu đơn giản và linh hoạt của cơ cấu chấp hành, chúng được sử dụng nhiều trong các thiết bị gá kẹp các chi tiết khi gia công, các thiết bị đột dập, phân loại và đóng gói sản phẩm...

- + Truyền động quay: trong nhiều trường hợp khi yêu cầu tốc độ truyền động rất cao, công suất không lớn sẽ gọn nhẹ và tiện lợi hơn nhiều so với các dạng truyền động sử dụng các năng lượng khác, ví dụ các công cụ vặn ốc vít trong sửa chữa và lắp ráp chi tiết, các máy khoan, mài công suất dưới 3kW, tốc độ yêu cầu tới hàng chục nghìn vòng/phút. Tuy nhiên, ở những hệ truyền động quay công suất lớn, chi phí cho hệ thống sẽ rất cao so với truyền động điện.

2. Đơn vị đo trong hệ thống điều khiển

2.1. Áp suất

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

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

$$1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$$

$$1\text{Pa} = 1\text{kgm/s}^2/\text{m}^2 = 1\text{kg/m}^2$$

Ngoài ra còn sử dụng đơn vị bar:

$$1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$$

Ở một số nước Anh, Mỹ còn sử dụng đơn vị đo áp suất (psi) :

$$1\text{bar} = 15.4\text{psi}$$

2.2. Lực

Đơn vị của lực là Newton (N)

1 N là lực tác động lên đối tượng có khối lượng 1kg với gia tốc 1m/s^2

2.3. Công

Đơn vị của công là Joule (J)

1J là công sinh ra dưới tác động của lực 1N để vật có thể dịch chuyển quãng đường là 1m

$$1J = 1N.m$$

2.4. Công suất

Đơn vị của công suất là Watt (W)

1W là công suất trong thời gian 1giây sinh ra năng lượng 1J

$$1W = 1Nm/s$$

2.5. Độ nhớt động

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

$$\nu = \eta / \rho$$

Trong đó:

η : Độ nhớt động lực (Pa.s)

ρ : khối lượng riêng (kg/m^3)

ν : độ nhớt động (m^2/s)

3. Cơ sở tính toán

Bảng các đại lượng và đơn vị thường dùng trong kỹ thuật khí nén

Đại lượng			Đơn vị
Ký hiệu	Tên gọi		
	Tiếng Anh	Tiếng Việt	
l	Length	Chiều dài	m
m	Mass	Khối lượng	Kg
t	Time	Thời gian	S
T	Temperature	Nhiệt độ	K
F	Force	Lực	N
A	Area	Diện tích	m ²
V	Volume	Thể tích	m ³
qV	Volumetric flow rate	Lưu lượng	m ³ /s
qB	Air consumption	Khí tiêu thụ	l/mi
qn	Nominal flow rate	Lưu lượng danh định	l/mi
p	Pressure	Áp suất	bar(Pa)
pab	Absolute pressure	Áp suất tuyệt đối	bar(Pa)
pamb	Ambient pressure	Áp suất môi trường	bar(Pa)
pe	Excess or vacuum pressure	Áp suất dư hoặc chân không	bar(Pa)
Δp	Differential pressure	Chênh lệch áp suất	bar(Pa)
pn	Standard pressure	Áp suất tiêu chuẩn	Pn= 101325 Pa
A	Piston surface	Diện tích mặt Pittông	m ²
A'	Annular surface (ring area)	Diện tích vành khăn	m ²
d	Piston rod diameter	Đường kính cần Pittông	m
D	Cylinder diameter	Đường kính trong Xilanh	m
Fe	Effective piston force	Lực tác dụng bởi pittông	N
FF	Force of retract spring	Lực phản hồi bởi lò xo	N
FR	Friction force	Lực ma sát	N
s	Stroke length	Khoảng tác dụng(của pittông)	cm
n	Revolutions per minute	Tốc độ quay (cho động cơ)	1/min (rpm)
v	Velocity of piston	Vận tốc của Pittông	m/s

4. Các loại máy nén khí, phạm vi ứng dụng.

4.1. Khái niệm máy nén khí

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

Phân loại:

- Theo áp suất:

- + Máy nén khí áp suất thấp $p < 15\text{bar}$
- + Máy nén khí áp suất thấp $p \geq 15\text{bar}$
- + Máy nén khí áp suất thấp $p \geq 300\text{bar}$

- Theo nguyên lý hoạt động:

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

+ Máy nén khí theo nguyên lý động năng: máy nén khí ly tâm, máy nén theo trục.

4.2. Máy nén khí kiểu pittông

- Máy nén pittông có rất nhiều cấu tạo khác nhau, bốn loại được sử dụng nhiều nhất là: thẳng đứng, nằm ngang, nối tiếp và nằm ngang cân bằng - đối xứng.

4.3. Máy nén khí kiểu cánh gạt.

Máy nén khí kiểu cánh gạt bao gồm: Thân máy, mặt bích thân máy, mặt biwchs trục, rôto lắp trên trục. Trục và rôto lắp lệch tâm so với bánh dẫn truyền động. Khi rôto quay tròn, dưới tác dụng của lực ly tâm các bánh gạt chuyển động tự do trong các rãnh ở trên rôto và các đầu cánh gạt tựa vào bánh dẫn chuyển động.

4.4. Máy nén khí kiểu trục vít.

Máy nén khí trục vít có khoảng năm 1950 và đã chiếm một thị trường lớn trong lĩnh vực nén khí, loại máy nén khí này có vỏ đặc biệt bao bọc quanh hai trục vít, một lõi, một lõm.

Máy nén khí kiểu trục vít hoạt động theo nguyên lý thay đổi thể tích. Máy nén khí trục vít gồm hai trục: Trục chính và trục phụ. Các răng của hai trục vít ăn khớp với nhau và số răng trục vít lõi ít hơn số răng trục vít lõm từ 1 đến 2 răng, hai trục vít phải quay đồng bộ với nhau.

4.5. Máy nén khí kiểu Root.

Máy nén khí kiểu root gồm có 2 hoặc 3 cánh quạt (Pittông có dạng hình số 8). Các pittông 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 2 pittông, khe hở giữa phần quay và thân máy.

4.6. Máy nén khí kiểu ly tâm.

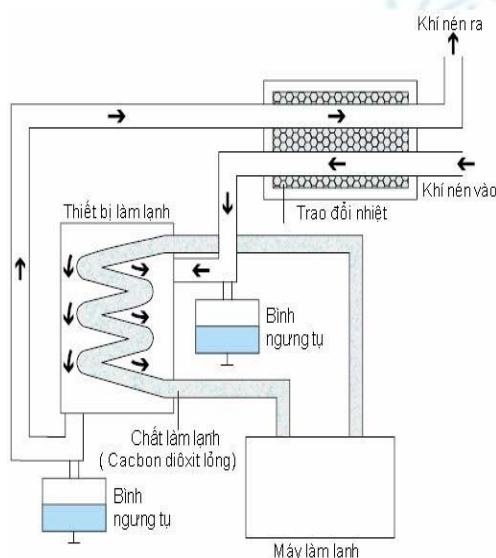
Máy nén khí ly tâm sử dụng đĩa xoay hình cánh quạt hoặc bánh đẩy để ép khí vào phần rìa của bánh đẩy làm tăng tốc độ của khí. Bộ phận khuếch tán của máy sẽ chuyển đổi năng lượng của tốc độ thành áp suất. Máy nén khí ly tâm thường sử dụng trong ngành công nghiệp nặng và trong môi trường làm việc liên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

5. Thiết bị xử lý khí nén

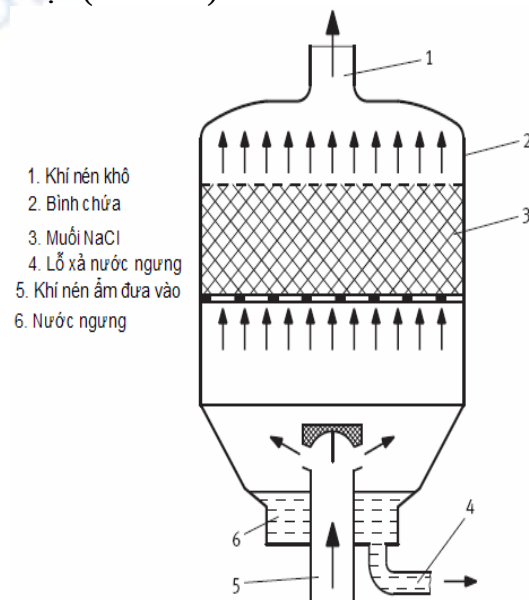
Các giai đoạn xử lý khí nén:

- Lọc thô: làm mát sơ bộ để tách chất bẩn, bụi; tiếp tục vào bình ngưng tụ để tách hơi nước.
- Sấy khô: Ứng dụng quá trình vật lý hoặc quá trình hoá học.
- Lọc tinh: Dùng bộ lọc và cụm bảo dưỡng

* Sấy khô bằng quá trình hóa học (hình 1.1)



Hình 1.2 Thiết bị sấy khô bằng quá trình vật lý



Hình 1.1. Thiết bị sấy khô bằng quá trình hóa học

Hình 1.1 khí nén được đưa qua tầng chất làm khô (ví dụ muối NaCl), tại đây, hơi nước chứa trong không khí sẽ được trao đổi với chất làm khô và đọng lại thành chất lỏng chảy xuống buồng chứa nước ngưng và được tháo ra ngoài. Phương pháp này có chi phí vận hành cao, thường xuyên phải thay thế, bổ sung chất làm khô, tuy nhiên lắp đặt đơn giản, không yêu cầu nguồn năng lượng từ bên ngoài.

* Bộ lọc và sấy khô ứng dụng quá trình vật lý (Hình 1.2)

Nguyên lý hoạt động: khí nén từ máy nén khí qua bộ phận trao đổi nhiệt. Tại đây dòng khí nén vào đang nóng sẽ được làm lạnh nhờ trao đổi nhiệt với dòng khí đi ra đã được sấy khô và làm lạnh. Như vậy, tại khâu này : khí nén vào được làm mát, khí nén đi ra được sưởi ấm. Một phần hơi nước trong khí nén vào được ngưng tụ rơi xuống bình ngưng.

Sau khi được làm lạnh sơ bộ, dòng khí nén tiếp tục đi vào bộ trao đổi nhiệt với chất làm lạnh trong thiết bị làm lạnh. Tại đây, dòng khí nén được

làm lạnh đến nhiệt độ hóa sương (khoảng $+2^{\circ}\text{C}$), các giọt sương ngưng tụ tiếp tục rơi xuống bình ngưng thứ hai.

Thiết bị ứng dụng công nghệ này làm việc chắc chắn, chi phí vận hành thấp.

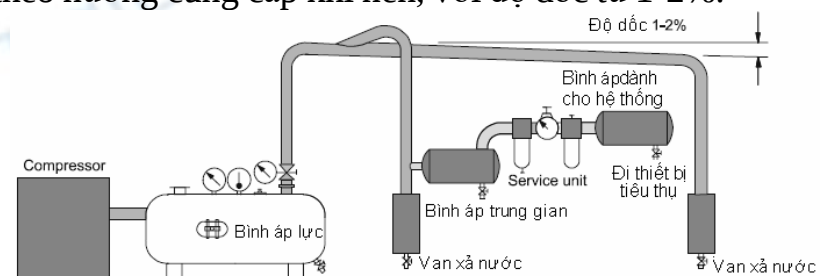
* **Bộ điều hoà phục vụ**

Bộ điều hoà phục vụ được lắp đặt nối tiếp với nguồn khí nén thông thường, nhằm cung cấp nguồn khí nén chất lượng cao và bổ sung chức năng cung cấp dầu bôi trơn và bảo quản các phần tử của hệ thống khí nén, hình dáng bên ngoài và ký hiệu trên sơ đồ của một bộ điều hoà phục vụ, gồm:

- Bộ lọc hơi nước
- Van điều chỉnh áp suất
- Đồng hồ chỉ thị
- Bộ tra dầu bảo quản

6. Thiết bị phân phối và điều khiển khí nén.

Hình 2.13 mô tả một hệ thống phân phối khí nén. Hệ thống ống dẫn thường được đặt dốc theo hướng cung cấp khí nén, với độ dốc từ 1-2%.



Hình 1.2 Một hệ thống phân phối khí nén

Đường kính của ống dẫn được lựa chọn phụ thuộc vào yêu cầu về tổn thất áp suất trên đường dẫn tính từ nguồn đến nơi tiêu thụ, theo tiêu chuẩn không vượt quá 0,1 bar.

Cơ sở lựa chọn:

- Lưu lượng cần thiết
- Độ dài đường dẫn
- Tổn thất áp suất cho phép
- Áp suất vận hành
- Số điểm cần kiểm tra lưu lượng trên đường dẫn

7. Thiết bị chấp hành trong hệ thống khí nén.

7.1. Khái niệm

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 động quay (động cơ khí nén).

7.2. Xy lanh

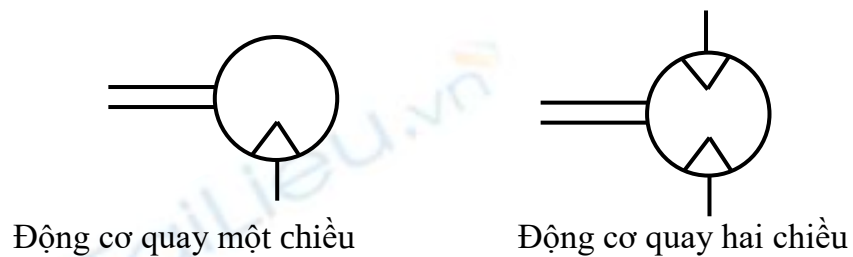
- Xy lanh tác động đơn (xy lanh tác động một chiều)
- Xy lanh tác động 2 chiều (xy lanh tác động kép)

7.3. Động cơ khí nén

Động cơ khí nén là cơ cấu chấp hành, có nhiệm vụ biến đổi năng lượng thể năng, động năng của khí nén thành năng lượng cơ học- chuyển động quay

Động cơ khí nén có những ưu điểm:

- Điều chỉnh đơn giản mômen quay và số vòng quay
- Đạt được số vòng quay cao và điều chỉnh vô cấp
- Không xảy ra hư hỏng, khi có tải trọng quá tải
- Giá thành bảo dưỡng thấp



Hình 1.3: Ký hiệu động cơ khí nén