

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN VỚI NHIỀU LOẠI VAN KHÁC NHAU

Chủ nhiệm: Ths Nguyễn Văn Lan

*Thành viên: 1. Ths. Dương Ngọc Văn
2. Ks. Đoàn Lê Trung*

Thể loại: Đề tài NCKH

*Đơn vị: Khoa Cơ khí động lực
CNH&MT*

Email: Lannv@bcit.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Hệ thống điều khiển khí nén được phát triển từ những năm 20 của thế kỷ trước nhưng cũng kể từ những ứng dụng đầu tiên của nó hệ thống đã phát triển không ngừng. Từ những hệ thống đơn giản là những hệ chỉ có bộ phận cung cấp khí nén (máy nén khí) và ống dẫn đến những hệ thống phức tạp hơn như máy nâng hạ...

Trong chương trình đào tạo của hầu hết các trường cao đẳng, đại học hầu hết các bạn sinh viên đều được học cấu tạo, nguyên lý làm việc của các bộ phận trong hệ thống. Có khả năng thiết kế một hệ thống với những tính năng khác nhau

Với bậc đào tạo cao đẳng và trung cấp chuyên nghiệp ở trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghiệp việc trang bị cho các bạn học sinh sinh viên kiến thức lý thuyết đầy đủ có thể phân tích được sơ đồ hệ thống, nguyên lý làm việc của hệ thống. Nhưng một vấn đề hiện vẫn còn thiếu trong quá trình học để có thể đánh giá được đặc tính làm việc của các chi tiết và cụm chi tiết trong toàn bộ hệ thống để từ đó hình dung và đánh giá được những thông số thực của hệ thống khí hoạt động thực tế.

Một hệ thống có tính lắp lẫn có thể mô tả được đúng nguyên lý làm việc của hệ thống được thiết kế, có tính linh hoạt trong lắp ráp một số sơ đồ hệ thống mà học sinh sinh viên được học đáp ứng được đòi hỏi về tính ứng dụng cao là rất cần thiết trong vấn đề đào tạo hiện nay.

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn đề tài thiết kế hệ thống với một số van và cơ cấu chấp hành, bộ phận tạo nguồn khí nén có khả năng thực hành lắp một số sơ đồ hệ thống đáp ứng một số yêu cầu đặt ra là cần thiết trong đào tạo trình độ trung cấp và cao đẳng ngành cơ khí nói chung hiện nay.

2. Giải quyết vấn đề

* Cơ sở tính toán khí nén

Trong quá trình tính toán khí nén thành phần hóa học của khí nén và độ ẩm của không khí có ảnh hưởng lớn đến quá trình hoạt động của hệ thống:

Trong không khí thành phần hóa học của không khí được xác định theo bảng

Loại khí	N ₂	O ₂	Ar	CO ₂	H ₂
Thể tích %	78.08	20.95	0.93	0.03	0.01
Khối lượng %	75.51	23.01	1.286	0.04	0.001

Độ ẩm của không khí xác định theo bảng:

Nhiệt độ [°C]	-10	0	5	10	20	30	50	70	90	100
Lượng ẩm bão hòa [g/kg]	1,62	3,82	5,47	7,7	14,88	27,55	87,52	152,7	409,1	109,21

Trạng thái tĩnh của chất khí được đặc trưng bởi áp suất, trọng lượng riêng (hay khối lượng riêng) và nhiệt độ- gọi là các thông số trạng thái. Sự thay đổi trong lượng riêng của chất khí lý tưởng khi áp suất và nhiệt độ thay đổi được biểu diễn bởi phương trình trạng thái

$$\gamma = \rho \cdot g = \frac{P}{RT}$$

Trong đó:

γ - trọng lượng riêng của chất khí

ρ - khối lượng riêng

g - gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

P - áp suất

T - nhiệt độ tuyệt đối

R - hằng số chất khí

Phương trình liên tục

Phương trình liên tục cho chất khí viết dưới dạng tổng quát:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\vec{\rho u}) = 0$$

Phương trình liên tục của chất khí chuyển động một chiều (theo trục x chẳng hạn) sẽ có dạng:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_x \frac{\partial \rho}{\partial x} = 0$$

Lưu lượng khí q qua khe hở được tính như sau:

$$q_m = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \omega \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p} \quad [\text{kg/s}]$$

Hoặc

$$q_v = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \omega \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Trong đó:

α : Hệ số lưu lượng

ε : Hệ số giãn nở

ω : Diện tích mặt cắt của khe hở

$$\omega = \frac{\Pi \cdot d^2}{4} \quad [\text{m}^2]$$

$\Delta p = (p_1 - p_2)$: Áp suất trước và sau khe hở $[\text{N/m}^2]$

ρ : Khối lượng riêng của không khí $[\text{kg/m}^3]$

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

- Tổn thất áp suất trong ống dẫn thẳng (Δp_g)
- Tổn thất áp suất trong tiết diện thay đổi (Δp_ε)
- Tổn thất áp suất trong các loại van Δp_v

*Tính chọn thiết bị và lắp ráp mô hình

Bộ phận cung cấp năng lượng

+ *Tính toán năng suất khí nén yêu cầu*

Năng suất khí nén là lượng khí nén được trong một khoảng thời gian nhất định được tính bởi công thức sau:

$$V = \alpha_i \cdot \psi \cdot k \cdot \sum_1^n z_i \cdot q_i + \Delta V \quad (\text{m}^3/\text{ph})$$

z_i : số lượng thiết bị dùng khí thứ i

q_i : Lượng tiêu thụ khí nén cho một máy thứ i

α_i : Hệ số sử dụng đồng thời của thiết bị dùng khí thứ i

$$\alpha = 0.85 \div 1 \text{ nếu chỉ có ít thiết bị } z_1 < 10$$

$$\alpha = 0.75 \div 0.85 \text{ nếu } z_i = 10 \div 30$$

$$\alpha = 0.65 \div 0.75 \text{ nếu } z_i > 30$$

ψ : Hệ số tăng lượng khí nén khi thiết bị dùng khí đã cũ hỏng

$$\psi = 1.1 \div 1.2$$

k: Hệ số kể đến tổn thất khí nén ở chỗ ống nối

$$k = 1.2$$

n: Số nhóm thiết bị dùng khí cùng loại

ΔV : Tổn thất khí nén trên đường ống dẫn chính từ máy nén khí tới nơi sử dụng khí

$$\Delta V = 1.5L \text{ (m}^3\text{/ph)}$$

Với L: là chiều dài đường ống (km)

+ *Tính toán áp suất yêu cầu*

Tính toán áp suất yêu cầu dựa vào công thức sau:

$$P_{mn} = P_{dk} + \Delta P$$

Với :

P_{mn} : Áp suất tính toán máy nén khí

P_{dk} : Áp suất mà thiết bị dùng khí yêu cầu $P_{dk} = P_{max}$

ΔP : Tổn thất áp suất trên đường ống dầu từ máy nén đến thiết bị dùng khí

$$\Delta P = \lambda \cdot L \cdot P_{mn}$$

Với $L = 0.5$ (km) thì $\lambda = 0.05$

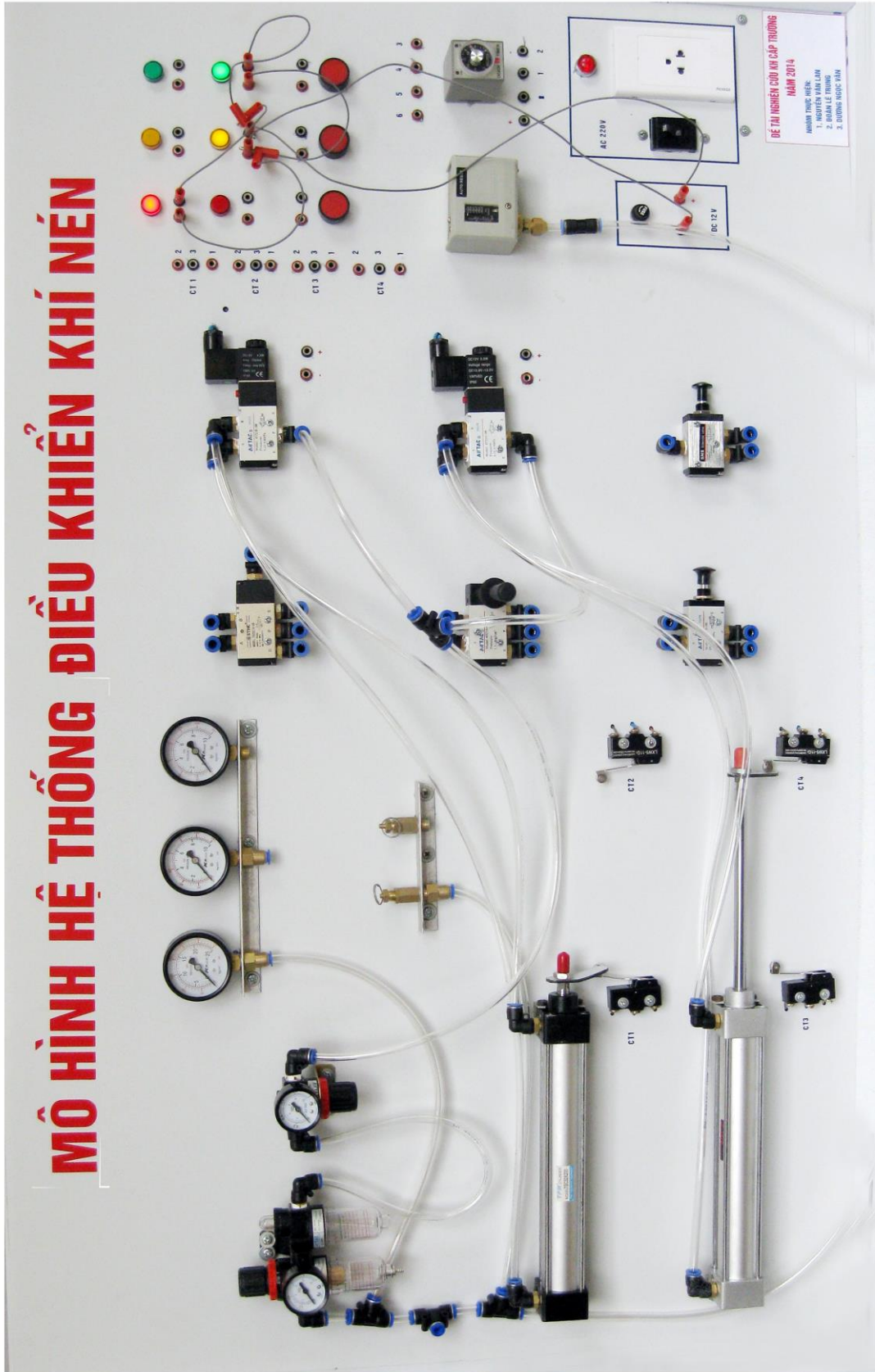
Chọn bộ phận điều khiển

Bộ phận điều khiển trong hệ thống khí nén đóng vai trò trong việc tiếp nhận năng lượng khí nén từ máy nén khí để điều khiển cơ cấu chấp hành. Trong thực tế có nhiều loại van để điều khiển của nhiều hãng mỗi một loại van lại có tính năng cụ thể. Do giới hạn về thời gian và phạm vi nghiên cứu nên đề tài chỉ giới hạn ở van đảo chiều loại 5/2 và van đảo chiều 3/2.

***Kết quả đạt được**

Sau khi tính toán lựa chọn thiết bị và lắp ráp, mô hình được hoàn thành có hình dạng cụ thể:

MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN



KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Đề tài đã đề cập đến cơ sở lý thuyết về khí nén đưa ra những phương pháp để ứng dụng trong tính toán hệ thống khí nén. Xây dựng và lắp ráp được mô hình hệ thống điều khiển bằng khí nén phục vụ cho giảng dạy lý thuyết và thực hành và khảo nghiệm thiết bị hoặc toàn hệ thống ở chế độ không tải.

Đề tài có thể phát triển hơn nữa theo hướng lập trình cho van điều khiển nhiều cửa. Sử dụng nhiều van hơn nữa và hoạt động có tải khi khảo nghiệm. Thiết kế những loại máy móc thiết bị điều khiển bằng khí nén có những tính năng theo một yêu cầu cụ thể.