

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ GIỚI



GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN: ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN, ĐIỆN KHÍ NÉN

NGÀNH/NGHỀ: Cơ điện tử

TRÌNH ĐỘ: Trung cấp

*(Ban hành theo Quyết định số:/QĐ-CĐCG-KT&KDCL, ngày ... tháng ... năm 2022
của Hiệu trưởng trường Cao đẳng Cơ giới)*

Quảng Ngãi, năm 2022

(Lưu hành nội bộ)

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

Mức độ tự động hóa của thiết bị, chất lượng chế tạo cao, độ chính xác cao, độ tin cậy lớn ... thì các máy và cụm kết cấu được dùng là truyền động cơ

khí – khí nén – điện. Thông tin chuyên tải dưới dạng các năng lượng đó phải là tín hiệu tương tự, nhị phân và tín hiệu số, được xử lý với vận tốc nhanh.

Giáo trình mô đun Điều khiển điện - khí nén đóng góp một phần bổ sung kiến thức mới về điều khiển tự động hóa.

Để thực hiện biên soạn giáo trình đào tạo nghề Điện tử công nghiệp ở trình độ CĐN và TCN, giáo trình mô đun Điều khiển điện khí nén là một trong những giáo trình đào tạo chuyên ngành Điện – điện tử, tự động hóa trong công nghiệp được biên soạn theo nội dung chương trình khung, chương trình dạy nghề đã được Bộ Lao động -Thương binh và Xã hội và Tổng cục dạy nghề phê duyệt. Nội dung biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng chặt chẽ với nhau.

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 120 giờ gồm có:

Bài 1: Giới thiệu hệ thống điều khiển điện khí nén

Bài 2: Các phần tử trong hệ thống điện khí nén

Bài 3: Thiết kế, lắp đặt và vận hành hệ thống điều khiển điện khí nén

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

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

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.

Quảng Ngãi, Ngày 10 tháng 12 năm 2022

Tham gia biên soạn

Cao Thị Thanh Bình - Chủ biên

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
NGÀY NAY CÔNG NGHỆ KHÍ NÉN ĐANG ĐƯỢC KHOA HỌC ÁP DỤNG MỘT CÁCH PHỔ BIẾN ĐỂ CHẾ TẠO CÁC LOẠI MÁY MÓC PHỤC VỤ CHO PHÁT TRIỂN SẢN SUẤT TRONG CUỘC SỐNG.....	14
1. Van đảo chiều.....	45
2. Van chặn.....	52
3. Van tiết lưu.....	52
4. Van áp suất.....	54
5. Van logic.....	56
8. CÁC PHẦN TỬ ĐIỆN.....	63
8.1. Công tắc.....	63
8.2. Nút ấn.....	64
8.3. Rơ le.....	64
8.4. Công tắc hành trình điện – cơ.....	64
8.5. Công tắc hành trình nam châm.....	65
8.6. Cảm biến cảm ứng từ.....	67
8.7. Cảm biến điện dung.....	69
8.8. Cảm biến quang.....	71
a.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.....	84
1. NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN.....	97
1.1 Các phần tử điện:.....	97
1.3 Thiết kế mạch điện điều khiển theo tầng sử dụng phương pháp chuỗi bước có xóa.....	100
Thiết kế được mạch điều khiển có cảm biến tiệm cận – hành trình tự thu về của xy lanh và van điều khiển hướng không sử dụng lò xo và Cảm biến tiệm cận với rơle. Ứng dụng điều khiển xy lanh với hàm AND, OR.....	104
2.2. Cảm biến tiệm cận với rơle.....	106
2.3. Điều khiển xy lanh với hàm AND, OR.....	110
2.4. Điều khiển xy lanh với van một cuộn dây – Điều khiển tự duy trì.....	111
3. ĐIỀU KHIỂN HAI XY LẠNH.....	112
3.1. Điều khiển tram phân phối làm việc một chu trình.....	112
3.2. Điều khiển tram phân phối làm việc lớn hơn một chu trình.....	114
4.BIỂU ĐỒ TRANG THÁI.....	117
2. ĐIỀU KHIỂN XY LẠNH BẰNG CẢM BIẾN TIẾM CẬN	141
- Mục tiêu:.....	141
1.1 Các mạch sử dụng cảm biến đơn giản.....	141
2.3.Mạch điện điều khiển sử dụng tiếp điểm tự duy trì bằng rơle.....	142
1.4.Mạch điện điều khiển sử dụng rơle thời gia.....	144
3. ĐIỀU KHIỂN XY LẠNH BẰNG CẢM BIẾN TIẾM CẬN VỚI ROLE.....	148
Mục tiêu:.....	148
3.2 Mạch điện điều khiển trực tiếp sử dụng công tắc duy trì.....	151
4. ĐIỀU KHIỂN XY LẠNH VỚI HÀM AND, OR.....	153
- Mục tiêu:.....	153
4.1Mạch điện điều khiển hàm AND.....	153
4.2Mạch điện điều khiển hàm OR.....	154
5. ĐIỀU KHIỂN XY LẠNH VỚI VAN MỘT CUỘN DÂY - ĐIỀU KHIỂN TỰ DUY TRÌ.....	155
- Mục tiêu:.....	155
5.1 Các mạch điện đơn giản.....	155
5.2Mạch điện điều khiển sử dụng tiếp điểm tự duy trì bằng rơle.....	156
6. ĐIỀU KHIỂN HAI XY LẠNH LÀM VIỆC MỘT CHU TRÌNH.....	157
- Mục tiêu:.....	157

<u>Điều khiển xy lanh với van một cuộn dây điều khiển tự duy trì biết lắp các mạch điện khí nén đơn giản và mạch điện điều khiển sử dụng tiếp điểm tự duy trì bằng role.....</u>	<u>157</u>
<u>6.1 Các mạch điện đơn giản.....</u>	<u>157</u>
<u>6.2Mạch điện điều khiển sử dụng tiếp điểm tự duy trì bằng role.....</u>	<u>159</u>
<u>7. ĐIỀU KHIỂN HAI XY LANH LÀM VIỆC LỚN HƠN MỘT CHU TRÌNH.....</u>	<u>160</u>
<u>- Mục tiêu:.....</u>	<u>160</u>
<u>Điều khiển xy lanh với van một cuộn dây điều khiển tự duy trì biết lắp các mạch điện khí nén đơn giản và mạch điện điều khiển sử dụng tiếp điểm của công tắc duy trì</u>	<u>160</u>
<u>7.1Các mạch điện đơn giản.....</u>	<u>160</u>
<u>BÀI 5.....</u>	<u>167</u>
<u>TÌM VÀ SỬA LỖI TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN – KHÍ NÉN.....</u>	<u>167</u>
<u>1. PHƯƠNG PHÁP TÌM VÀ SỬA LỖI.....</u>	<u>168</u>
<u>- Mục đích:.....</u>	<u>168</u>
<u>1.1 Phương pháp tìm lỗi.....</u>	<u>168</u>
<u>1.2 Hệ thống khí có thể bị rò rỉ.....</u>	<u>175</u>
<u>2. Các bài tập thực hành sửa lỗi.....</u>	<u>245</u>
<u>Mục tiêu:</u>	<u>245</u>
<u>2.1. Lỗi trong phần khí nén của toàn bộ hệ thống.....</u>	<u>245</u>
<u>2.2. Lỗi tạo ra từ việc lắp sai.....</u>	<u>249</u>
<u>2.3. Lỗi xuất hiện trong quá trình vận hành</u>	<u>255</u>

GIÁO TRÌNH MODUL

Tên modul: ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN, ĐIỆN KHÍ NÉN

Mã số mô đun: MĐ 15

VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT, Ý NGHĨA VÀ VAI TRÒ CỦA MÔ ĐUN:

- Vị Trí: Trước khi học mô đun này phải hoàn thành: An toàn lao động; Điện cơ bản; vẽ kỹ thuật; Autocad ...
- Vai trò: Góp phần trong việc điều khiển hệ thống tự động trong công nghiệp làm phong phú quá trình điều khiển.
- Ý nghĩa: Mô đun bắt buộc đã đóng góp cho ngành tự động hoá hay cơ Điện tử một kiến thức đầy đủ nhất hệ thống điều khiển.
- Tính chất: Là mô đun đào tạo chuyên môn nghề.
- Đối tượng: Là giáo trình áp dụng cho học sinh trình độ Trung cấp nghề Cơ điện tử.

MỤC TIÊU MÔ ĐUN:

+ Kiến thức:

A1. Trình bày được cấu trúc, phân tích được sơ đồ của một số hệ thống điều khiển khí nén thông dụng

A2. Thiết lập được sơ đồ hệ thống điều khiển truyền động khí nén theo yêu cầu.

A3. Kiểm tra chức năng các phần tử khí nén cho sơ đồ hệ thống đã thiết lập.

+ Kỹ năng

B1. Lắp ráp, chạy thử, vận hành và hiệu chỉnh được các phần tử khí nén cho sơ đồ hệ thống đã thiết lập;

B2. Kiểm tra hệ thống điều khiển khí nén; phát hiện và khắc phục được các lỗi thông thường trong hệ thống.

+ Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

C1. Thực hiện đúng các quy tắc an toàn trong vận hành, bảo dưỡng các thiết bị của hệ thống truyền động khí nén.

C2. Chủ động, sáng tạo và an toàn trong học tập.

1. Chương trình khung nghề Cơ điện tử:

Mã MH, MĐ	Tên môn học, mô đun	Số tín chỉ (*)	Thời gian học tập (giờ)			
			Tổng số	Trong đó		
				Lý Thuyết	Thực hành/ thực tập/ thí nghiệm /bài tập	Kiểm tra
I	Các môn học chung/đại cương	12	255	94	148	13
MH 01	Chính trị	2	30	15	13	2
MH 02	Pháp luật	1	15	9	5	1
MH 03	Giáo dục thể chất	1	30	4	24	2
MH 04	Giáo dục quốc phòng - An ninh	2	45	21	21	3
MH 05	Tin học	2	45	15	29	1
MH 06	Ngoại ngữ (Anh văn)	4	90	30	56	4
II	Các môn học, mô đun chuyên môn nghề	65	1655	460	1104	91
II.1	Các môn học, mô đun cơ sở	10	225	80	128	17
MH 07	An toàn lao động	1,5	30	20	8	2
MH 08	Vẽ Kỹ thuật điện	2	45	15	25	5
MĐ 09	AUTO CAD	4	90	30	54	6
MĐ 10	Điện cơ bản	2,5	60	15	41	4
II.2	Các môn học mô đun chuyên ngành	55	1430	380	976	74
MĐ 11	Lập trình PLC	6,5	150	45	95	10

MĐ 12	Kỹ thuật cảm biến	3	60	30	24	6
MĐ 13	Điện tử công suất	4	90	30	54	6
MĐ 14	Bảo Trì Cơ Khí	4	90	30	54	6
MĐ 15	Điều khiển khí nén, điện khí nén	5,5	120	45	67	8
MĐ 16	Điều khiển thủy lực, điện thủy lực	4	90	30	54	6
MĐ 17	Thiết kế mạch điện tử	2	60	20	38	2
MĐ 18	Lắp đặt, vận hành hệ thống cơ điện tử MPS	6,5	150	45	95	10
MĐ 19	Rô bốt công nghiệp	4	90	30	54	6
MĐ 20	Lắp đặt vận hành và điều khiển động cơ điện	5,5	110	45	57	8
MĐ 21	Mạng truyền thông công nghiệp	2	75	15	56	4
MĐ 22	Nâng cao hiệu quả công việc	1	45	15	28	2
MĐ 23	Thực tập tốt nghiệp	7	300	0	300	0
TỔNG CỘNG		77	1910	554	1252	104

2. Chương trình chi tiết modul:

2	Các phần tử khí nén, điện khí nén. 2.1. Van đảo chiều 2.2. Van chặn 2.3. Van tiết lưu 2.4. Van áp suất 2.5. Van lô gic 2.6. Ro le áp suất 2.7. Van điều chỉnh thời gian 2.8. Van chân không 2.9. Cơ cấu chấp hành 2.10. Cấu trúc của hệ thống điều khiển 2.11. Nguyên lý thiết kế hệ thống điều khiển 2.12. Biểu đồ trạng thái 2.13. Sơ đồ chức năng 2.14. Kiểm tra lý thuyết và thực hành.	32	12 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 3 2 2 14	18 1 1 1 14	02 2
3	Thiết kế và lắp đặt hệ thống điều khiển khí nén, điện khí nén ứng dụng. 3.1. Phân loại phương pháp điều khiển . 3.2. Sơ đồ chức năng. 3.3. Biểu đồ trạng thái. 3.4. Vẽ mạch điều khiển .	28	10 1 1 1	16 2	02
4	Lắp đặt, vận hành và Kiểm tra hệ thống khí nén, điện khí nén . 4.1. Điều khiển một xy lanh. 4.2. Điều khiển hai xy lanh. 4.3. Điều khiển xy lanh kết hợp với tay quay.	28	10 2 2 6	16 2 6 8	02 2

5	Tìm và sửa lỗi trong hệ thống điều khiển khí nén, điện khí nén. 5.1. Phương pháp tìm và sửa lỗi . 5.2. Các bài tập thực hành sửa lỗi . 5.3. Kiểm tra lý thuyết và thực hành.	25	08	15	02
			2	1	
			6	14	
					2
	Tổng cộng	120	45	67	08

Tailieu.vn

3. Điều kiện thực hiện môn học:

3.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành: Đáp ứng phòng học chuẩn

3.2. Trang thiết bị dạy học: Projektor, máy vi tính, bảng, phấn, tranh vẽ....

3.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện:

- Giáo trình, mô hình thực hành khí nén.
- Máy ôn áp tự động.
- Nguồn DC; AC 1 pha, 3 pha điều chỉnh được.
- Máy nén khí.

3.4. Các điều kiện khác: Người học tìm hiểu thực tế về các mô hình điều khiển tự động điện khí nén trong cuộc sống hoặc trong nhà máy, xí nghiệp công nghiệp.

4. Nội dung và phương pháp đánh giá:

4.1. Nội dung:

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
 - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
 - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
 - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
 - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

4.2. Phương pháp:

Người học được đánh giá tích lũy môn học như sau:

4.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Trung cấp hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-BLĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Cơ giới như sau:

Điểm đánh giá	Trọng số
+ Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1)	40%
+ Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)	

+ Điểm thi kết thúc môn học	60%

4.2.2. Phương pháp đánh giá

Phương pháp đánh giá	Phương pháp tổ chức	Hình thức kiểm tra	Chuẩn đầu ra đánh giá	Số cột	Thời điểm kiểm tra
Thường xuyên	Viết/ Thuyết trình	Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo	A1, C1, C2	1	Sau 10 giờ.
Định kỳ	Viết và thực hành	Tự luận/ Trắc nghiệm/ thực hành	A2, B1, C1, C2	3	Sau 40 giờ
Kết thúc môn học	Vấn đáp và thực hành	Vấn đáp và thực hành trên mô hình	A1, A2, A3, B1, B2, C1, C2	1	Sau 120 giờ

4.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc mô đun được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm mô đun là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của mô đun nhân với trọng số tương ứng. Điểm mô đun theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân.

5. Hướng dẫn thực hiện mô đun

5.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng: Đối tượng Trung cấp Cơ điện tử

5.2. Phương pháp giảng dạy, học tập mô đun

5.2.1. Đối với người dạy

* **Lý thuyết:** Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: Trình chiếu, thuyết trình ngắn, nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập cụ thể, câu hỏi thảo luận nhóm....

* **Thực hành:**

- Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập thực hành theo nội dung đề ra.

- Khi giải bài tập, làm các bài Thực hành, thí nghiệm, bài tập:... Giáo viên hướng dẫn, thao tác mẫu và sửa sai tại chỗ cho người học.
- Sử dụng các mô hình, học cụ mô phỏng để minh họa các bài tập.

* **Thảo luận:** Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

* **Hướng dẫn tự học theo nhóm:** Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

5.2.2. Đối với người học: Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học môn học này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Sinh viên trao đổi với nhau, thực hiện bài thực hành và báo cáo kết quả

- Tham dự tối thiểu 70% các giờ giảng tích hợp. Nếu người học vắng >30% số giờ tích hợp phải học lại mô đun mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: Là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 2-3 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc mô đun.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

6. Tài liệu tham khảo:

[1] Hệ thống điều khiển tự động khí nén. *Nguyễn Ngọc Phương – Nguyễn Trường thịnh*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Tháng 4 năm 2012.

[2] Hệ thống điều khiển khí nén - TS. Nguyễn Ngọc Phương, NXB Giáo dục - 2000.

[3] Công nghệ khí nén - PGS. TS. Hồ Đắc Thọ - NXB KH &KT 2004

[4] Hệ thống thủy lực và khí nén, Ts. Nguyễn Thị Xuân Thu - Ts. Nhữ Phương Mai, NXB Lao động – 2001.

BÀI 1

KHÁI NIỆM VỀ KHÍ NÉN VÀ ỨNG DỤNG CỦA KHÍ NÉN

Mã bài: MĐ 15 - 01

Giới thiệu:

Hệ thống khí nén: Là tự động hóa quá trình công nghệ là yêu cầu bức thiết của giai đoạn chuyển tiếp khoa học kỹ thuật tự động hóa công nghệ cao. Lĩnh vực truyền động khí nén với các phương thức điều khiển đa dạng để ứng dụng thiết kế máy tự động hay các hệ thống phức tạp cơ điện tử, đã đóng góp nhiều đổi mới đem lại một bước tiến mới.

Ngày nay công nghệ khí nén đang được khoa học áp dụng một cách phổ biến để chế tạo các loại máy móc phục vụ cho phát triển sản xuất trong cuộc sống.

- Các dụng cụ, thiết bị máy va đập:

Các thiết bị, máy móc trong lĩnh vực như khai thác như: khai thác đá, khai thác than, trong các công trình xây dựng như: xây dựng hầm mỏ, đường hầm.

- Truyền động quay:

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

Những dụng cụ vặn vít, máy khoan, công suất khoảng 3,5 Kw, máy mài, công suất khoảng 2,5 Kw cũng như máy mài với công suất nhỏ, nhưng số vòng quay khoảng 100.000 vòng/phút thì khả năng sử dụng truyền động bằng khí nén là phù hợp.

- Truyền động thẳng:

Vận dụng truyền động thẳng 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, thiết bị làm lạnh cũng như trong hệ thống phanh hãm của ô tô.

- Trong các thiết bị đo và kiểm tra [máy nén khí](#)

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.

Phương pháp giảng dạy và học tập bài 1:

- *Đối với người dạy: Sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học nhớ các giá trị đại lượng, đơn vị của các đại lượng.*
- *Đối với người học: Chủ động đọc trước giáo trình trước buổi học*

Điều kiện thực hiện bài học

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** Xưởng điều khiển điện – khí nén.
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

Kiểm tra và đánh giá bài học

- **Nội dung:**
 - ✓ *Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức*
 - ✓ *Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.*
 - ✓ *Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:*
 - + *Nghiên cứu bài trước khi đến lớp*
 - + *Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.*
 - + *Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.*
 - + *Nghiêm túc trong quá trình học tập.*
- **Phương pháp:**
 - ✓ *Điểm kiểm tra thường xuyên: 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)*
 - ✓ *Kiểm tra định kỳ lý thuyết: không có*
 - ✓ *Kiểm tra định kỳ thực hành: không có*

Nội dung chính:

1. Khái niệm về khí nén và ứng dụng của khí nén:

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

Kí hiệu(+), (=), (-), có nghĩa là: thích hợp hơn/bằng/ít hơn so với truyền động bằng khí nén.

- Độ an toàn khi quá tải

- Khi hệ thống đạt được áp suất làm việc tới hạn, thì truyền động vẫn an toàn, không có sự cố hay hư hỏng xảy ra.

- Truyền động điện – cơ (-), truyền động bằng thủy lực (=), truyền động bằng cơ (-).

- Sự truyền tải năng lượng

- Tổn thất áp suất và giá đầu tư cho mạng truyền tải bằng khí nén tương đối thấp.

- Truyền tải năng lượng điện (+), truyền tải thủy lực (-), truyền tải bằng cơ (-).

- Tuổi thọ và bảo dưỡng

- Hệ thống điều khiển và truyền động bằng khí nén hoạt động tốt. Khi mạng đạt tới áp suất tới hạn và không gây nên ảnh hưởng đối với môi trường tuy nhiên hệ thống đòi hỏi rất cao vấn đề lọc chất bẩn của áp suất không khí trong hệ thống.

- Hệ thống điện - cơ (-/=), hệ thống cơ (-), hệ thống thủy lực (=), hệ thống điện (+).

- Khả năng thay thế những phần tử thiết bị

- Trong hệ thống truyền động bằng khí nén, khả năng thay thế những phần tử dễ dàng.

- Điều khiển bằng điện (+), hệ thống điều khiển cơ (-), hệ thống điều khiển bằng thủy lực (=).

- Vận tốc truyền động

- Do trọng lượng của các phần tử trong hệ thống điều khiển bằng khí nén nhỏ, hơn nữa khả năng giãn nở của áp suất khí lớn, nên truyền động có thể đạt được vận tốc rất cao.

- Điện – cơ (-), cơ (-), thủy lực (-).

- Khả năng điều chỉnh lưu lượng dòng và áp suất

- Truyền động bằng khí nén có khả năng điều chỉnh lưu lượng và áp suất một cách đơn giản. Tuy nhiên với sự thay đổi tải trọng tác động, thì vận tốc bị thay đổi.

- Điện – cơ (-), cơ (-), thủy lực (+).

- Vận tốc truyền tải

- Vận tốc truyền tải và xử lý tín hiệu tương đối chậm.

1.2. Đơn vị đo trong hệ thống điều khiển

- Áp suất

- Đơn vị cơ bản của áp suất trong hệ đo lường 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.

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

- Lực

- Đơn vị của lực trong hệ đo lường SI là Newton (N). 1 Newton (N) là lực tác động lên đối trọng có khối lượng 1 kg với gia tốc 1m/s^2 .

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2.$$

- Công

- Đơn vị của công trong hệ đo lường SI là Joule (J). 1 Joule (J) là công sinh ra dưới tác động của lực 1 N để vật thể dịch chuyển quãng đường 1 m.

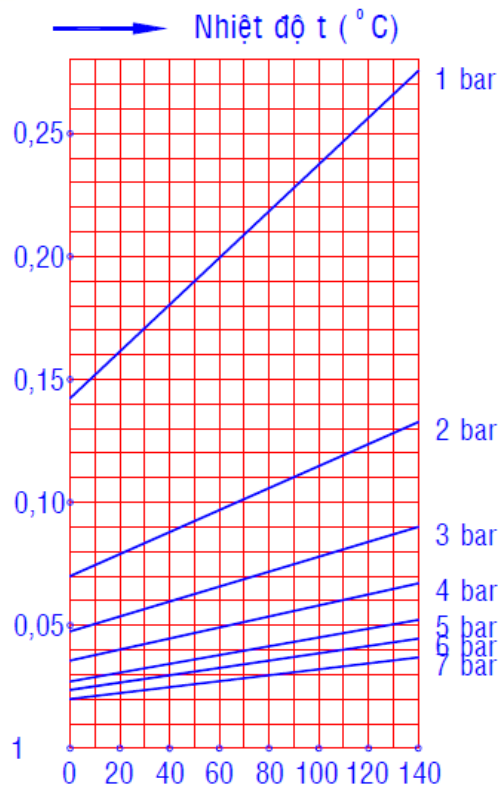
$$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}.$$

- Công suất

- Đơn vị của công suất trong hệ đo lường SI là Watt (W). 1 Watt (W) là công suất, trong thời gian 1 giây sinh ra năng lượng 1 Joule.

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ Nm/s}.$$

- Độ nhớt động



Hình 01-1 - Mối quan hệ của áp suất, nhiệt độ và độ nhớt động của không khí.

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

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

Trong đó:

η : độ nhớt động lực [Pa.s].

ρ : khối lượng riêng [kg/m³].

ν : độ nhớt động [m²/s].

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

1.3. Cơ sở tính toán khí nén

- Thành phần hoá học của khí nén

- Nguyên tắc hoạt động của các thiết bị khí nén là không khí trong khí quyển được hút và nén trong máy nén khí. Sau đó khí nén từ máy nén khí được đưa vào hệ thống khí nén. Không khí là loại khí hỗn hợp, bao gồm những thành phần chính được nêu ở **bảng 1.1**.

Bảng 1.1

	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	1.236	0.04	0.001

Ngoài ra trong không khí còn có một lượng rất nhỏ He, Ne... và còn có hơi nước và bụi. Chính nước và bụi là các tác nhân gây ra rỉ sét và ăn mòn cho các thiết bị khí nén. Phải có những biện pháp hay thiết bị loại trừ hoặc giới hạn mức thấp nhất những thành phần đó trong hệ thống (Xem các phương pháp xử lý khí nén trong **bài 2**)

- Phương trình trạng thái nhiệt động học

+ Phương trình trạng thái tổng quát

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

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

Trong đó:

p_{abs} : Áp suất tuyệt đối [bar].

V : Thể tích của khí nén [m³].

m : Khối lượng [kg].

R : hằng số khí. [J/kg.K].

T : Nhiệt độ Kelvin [K].

+ Định luật Boyle - Mariotte

- Khi nhiệt độ không thay đổi (T = hằng số), theo phương trình (1.1) ta có:

$$p_{\text{abs}} \cdot V = \text{hằng số} \quad (1.2)$$

Nếu gọi:

V_1 [m³] là thể tích khí nén tại thời điểm áp suất là p_1 .

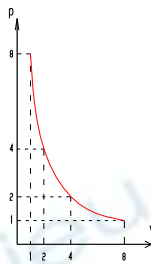
V_2 [m³] là thể tích khí nén tại thời điểm áp suất là p_2 .

p_{1abs} [bar] là áp suất tuyệt đối khí nén có thể tích V_1 .

p_{2abs} [bar] là áp suất tuyệt đối khí nén có thể tích V_2 .

Theo phương trình (1.2) ta có thể viết như sau:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_{abs2}}{p_{abs1}} \quad (1.3)$$



Hình 01-2 - Sự phụ thuộc áp suất và thể tích khi nhiệt độ không đổi.

Hình 01-2 biểu diễn sự phụ thuộc áp suất và thể tích khi nhiệt độ không thay đổi là đường cong parabol. Năng lượng nén và năng lượng giãn nở không khí được tính theo phương trình (1.4):

$$W = p_1 V_1 \ln \frac{p_1}{p_2} \quad (1.4)$$

+ Định luật 1 Gay - Lussac

- Khi áp suất không thay đổi ($p = \text{hằng số}$), theo phương trình (1.1) ta có:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (1.5)$$

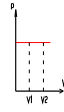
Trong đó:

T_1 [K] nhiệt độ khối khí nén tại thời điểm có thể tích V_1 .

T_2 [K] nhiệt độ khối khí nén tại thời điểm có thể tích V_2 .

Hình 01-3 biểu diễn sự thay đổi của thể tích theo nhiệt độ khi áp suất không thay đổi. Năng lượng nén và năng lượng giãn nở khối khí được tính theo phương trình:

$$W = p(V_2 - V_1) \quad (1.6)$$

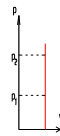


Hình 01-3 - Sự thay đổi thể tích theo nhiệt độ khi áp suất không đổi.

+ Định luật 2 Gay - Lussac

- Khi thể tích không thay đổi ($V = \text{hằng số}$), theo phương trình (1.1) ta có:

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



Hình 01-4 - Sự thay đổi áp suất theo nhiệt độ khi thể tích không đổi.

Hình 01-4 biểu diễn sự thay đổi của áp suất theo nhiệt độ khi thể tích không đổi. Bởi vì thể tích V không thay đổi nên năng lượng nén và năng lượng giãn nở bằng 0:

$$W = 0 \quad (1.8)$$

+ Phương trình đoạn nhiệt

Thể tích riêng của không khí:

$$v = \frac{V}{m} \quad [\text{m}^3/\text{kg}]. \quad (1.9)$$

Phương trình (1.1) có thể viết lại như sau:

$$\frac{p_{abs} V}{T} = mR = \text{hằng số} \quad (1.10)$$

Thay phương trình (1.9) vào phương trình (1.10), ta có phương trình trạng thái của khí nén:

$$\frac{p \cdot v}{T} = R \quad \text{hay} \quad p \cdot v = R \cdot T. \quad (1.11)$$

Trong đó R là hằng số khí.