

TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ, XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CHIẾT RÓT, ĐÓNG NẮP, KIỂM ĐỂM CHAI PET TỰ ĐỘNG

Lê Quốc Thế, Nguyễn Tiến Tài, Dương Thành Trung, Trần Xuân Đông, Vũ Văn Biên

Lớp: Máy và Tự động thủy khí K59

Tóm tắt: Do nhu cầu cuộc sống của con người ngày càng nâng cao, với nhu cầu thiết yếu của người Việt Nam nói riêng và thế giới nói chung thì vấn đề nước giải khát là vấn đề không thể thiếu trong cuộc sống hằng ngày, để đáp ứng được nhu cầu đó nhóm chúng em đã lên ý tưởng nghiên cứu đến phương án thay thế nguồn lao động con người đơn thuần bằng phương án máy óc hiện đại và có khả năng làm việc với công suất lớn hơn để đáp ứng được nhu cầu trên, từ đó chúng em quyết định nghiên cứu và xây dựng mô hình “Hệ thống điều khiển chiết rót, đóng nắp, kiểm đếm chai pet tự động” . Trong quá trình nghiên cứu nhóm chúng em đã xây dựng lên được mô hình nghiên cứu khoa học như đã nêu ở trên để có thể góp một phần ý tưởng ứng dụng vào thực tế cuộc sống và nhu cầu thiết yếu của con người.

1.Mở đầu

Sơ lược về lịch sử phát triển của truyền động khí nén

Ứng dụng của khí nén đã có từ thời kỳ trước công nguyên, tuy nhiên sự phát triển 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 do đó phạm vi ứng dụng của khí nén còn rất hạn chế.

Sau chiến tranh thế giới thứ 2, việc ứng dụng năng lượng khí nén trong kỹ thuật điều khiển phát triển mạnh mẽ. Với dụng cụ, thiết bị, phần tử khí nén mới được sang chế và được ứng dụng trong nhưng lĩnh vực khác nhau, sự kết hợp của nguồn năng lượng khí nén và điện- điện tử là nhân tố quyết định cho sự phát triển của kỹ thuật điều khiển trong tương lai. Hãng FESTO (ĐỨC) có những chương trình phát triển hệ thống khí nén rất đa dạng, không những phục vụ cho công nghiệp mà còn phục vụ cho sự phát triển các phương tiện dạy học (Didactic).

1.1 Ưu, nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén

a) Ưu điểm

- Do khả năng chịu nén (đàn hồi) lớn của không khí, nên có thể tích chứa khí nén một cách thuận lợi.
- Có khả năng truyền tải năng lượng đi xa, vì độ nhớt động học của khí nén nhỏ và tổn thất áp suất trên đường dẫn ít.
- Đường dẫn khí nén (thải ra) không cần thiết.
- Độ tin cậy cao.
- Chi phí để thiết lập một hệ thống bằng khí nén thấp, vì hầu như trong các nhà máy, xí nghiệp hệ thống đường dẫn khí đã có sẵn.
- Hệ thống bảo vệ quá áp suất được đảm bảo.

b) Nhược điểm

- Lực truyền tải trọng thấp, khi tải trọng trong hệ thống thay đổi thì vận tốc truyền cũng thay đổi vì khả năng đàn hồi của khí nén lớn, cho nên không thể thực hiện được những chuyển động thẳng hoặc quay đều.
- Dòng khí nén thoát ra ở đường dẫn gây ra tiếng ồn.

1.2 Ứng dụng của truyền động khí nén

1.2.1 Trong lĩnh vực điều khiển

Sau chiến tranh thế giới thứ 2, nhất là vào những năm 50 và 60 của thế kỷ 20, là thời gian phát triển mạnh mẽ của giai đoạn tự động hóa quá trình sản xuất, kỹ thuật bằng điều khiển bằng khí nén phát triển mạnh mẽ và đa dạng trong nhiều lĩnh vực. Chỉ riêng ở Đức đã có hơn 60 hãng chuyên sản xuất các phần tử điều khiển bằng khí nén như Festo, Herion, Bosch.

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

1.2.2 Trong hệ thống truyền động

Các dụng cụ, thiết bị máy va đập; các thiết bị máy móc trong lĩnh vực khai thác, như khai thác đá, khai thác than, trong các công trình xây dựng, như hầm lò, đường hầm.

Truyền động quay: như dụng cụ vặn vít từ M4 đến M300, máy khoan, công suất khoảng 3,5KW, máy mài công suất khoảng 2,5KW cũng như máy mài với công suất nhỏ thì sử dụng hệ thống khí nén là phù hợp.

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

Trong các hệ thống đó kiểm tra chất lượng sản phẩm.

2. Thiết kế xây dựng mô hình trong phòng thí nghiệm

2.1 Kết cấu cơ khí

- Gồm 11 xy lanh, 10 van khí nén điều khiển điện, 6 cảm biến hành trình, 5 cảm biến quang. 1 tủ điện và 19 role trung gian, và các nút bấm, các đèn báo tín hiệu, các nút nhấn start, stop, công tắc, bộ nguồn điện,...

- Các xy lanh được bố trí một cách phù hợp để xục rửa chai, chiết rót, đóng nắp, kẹp chai, đóng thùng sản phẩm, đẩy thùng tự động.

- 10 van khí nén để điều chỉnh các chu trình của xy lanh.

- 6 cảm biến hành trình giúp cho nhận biết xy lanh đã đi hết hành trình hay chưa, và giúp cho xy lanh làm việc một cách tuần tự.

- 5 cảm biến quang để đếm chai, để báo tín hiệu cho xy lanh hoạt động

- Tủ điện bao gồm các relay, PLC, bộ vi xử lý để điều khiển 10 van khí nén theo chu trình đã lập trình ở PLC.

2.2 Thiết kế mạch điều khiển khí nén

- Các phần tử sử dụng trong mô hình :

+ Máy nén khí 1 cấp FUSHENG: tác dụng cung cấp nguồn khí nén cho toàn bộ hệ thống

+ 10 van 5/2 điều khiển điện khí nén: tác dụng điều hướng dòng khí nén.

+ 11 xy lanh khí nén tác dụng hai phía: là cơ cấu chấp hành, thực hiện các truyền động để làm việc (cụ thể ở đây là chặn chai, kẹp chai, đóng nắp đẩy chai, đẩy thùng).

+ Tủ điện gồm: role, aptomat, bộ nguồn, nút bấm, nút ấn thuộc phần tử đưa tín hiệu. Có 2 loại công tắc thông dụng công tắc đóng-mở và công tắc chuyển mạch quay.

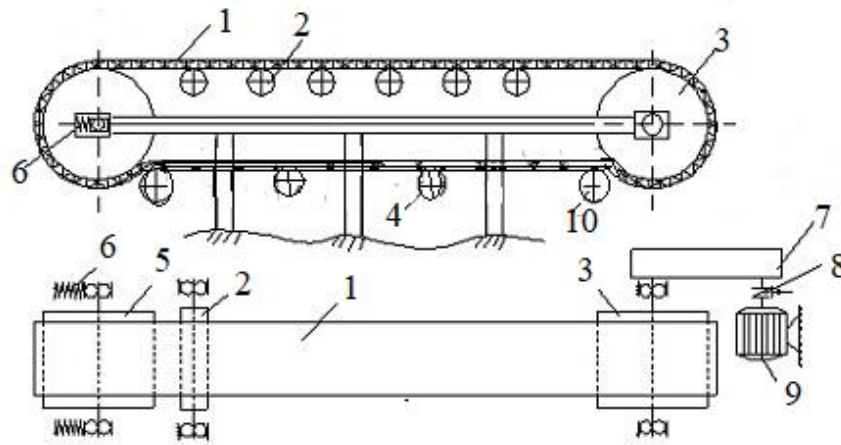
- + Nút ấn chuyển mạch sẽ chuyển trạng thái của mạch.
- + Nút ấn đóng-mở: khi chưa có tác động thì chưa có dòng điện chạy qua (mở), khi tác động thì dòng điện sẽ đi qua.
- + Relay: role trung gian làm chức năng thực hiện các thao tác trung gian, hoặc đi đóng cắt cuộn dây không chế của các công tắc tơ, aptomat hoặc máy cắt điện. Vì thế role trung gian thường có nhiều tiếp điểm, kể cả tiếp điểm thường đóng hoặc thường mở. Thực chất role trung gian chỉ là một nam châm điện có gắn hệ thống tiếp điểm.
- + Cảm biến từ: Dùng phát hiện đối tượng, chuyển hóa thành tín hiệu điện điều khiển. Còi báo: báo khi có sự cố.
- + Nút nhấn Stop: có tác dụng dừng khẩn cấp chương trình đang chạy.
- + Đèn báo: báo hiệu trạng thái làm việc thiết bị.
- + Ống dẫn khí: có tác dụng dẫn khí nén cho toàn bộ mạch của hệ thống từ van đến cơ cấu chấp hành.

3 Nội dung nghiên cứu thực hiện

3.1 Băng tải

- Băng tải là một thiết bị xử lý vật liệu cơ khí di chuyển hàng hóa, vật từ nơi này đến nơi khác trong một đường dẫn xác định trước. Băng tải đặc biệt hữu ích trong các ứng dụng liên quan đến việc vận chuyển vật liệu nặng hoặc công kênh. Hệ thống băng tải cho phép vận chuyển nhanh chóng và hiệu quả đối với nhiều loại vật liệu.
- Ứng dụng công nghệ băng tải vào sản xuất đã giúp tiết kiệm được rất nhiều thời gian, công sức, tiền của cho nhà sản xuất.
- Cấu tạo băng tải gồm: khung băng tải, tang chủ động, tang bị động, cơ cấu dẫn hướng, con lăn đỡ dây, cơ cấu căng băng, dây băng tải, động cơ giảm tốc, khớp nối ...
- Ưu điểm của hệ dẫn động băng tải là:
 - + Băng tải cấu tạo đơn giản, bền.
 - + Có khả năng vận chuyển vật liệu theo hướng nằm ngang, nằm nghiêng (hay kết hợp cả hai) với khoảng cách lớn.
 - + Làm việc êm, năng suất cao và tiêu hao năng lượng không lớn.
- Nhược điểm:
 - + Tốc độ trung bình - không cao.
 - + Độ nghiêng băng tải nhỏ
 - + Không vận chuyển được theo hướng đường cong (cần bố trí thêm động cơ và khung băng để đổi hướng).

Băng tải PVC của dây chuyền có cấu tạo gồm các bộ phận chính sau:

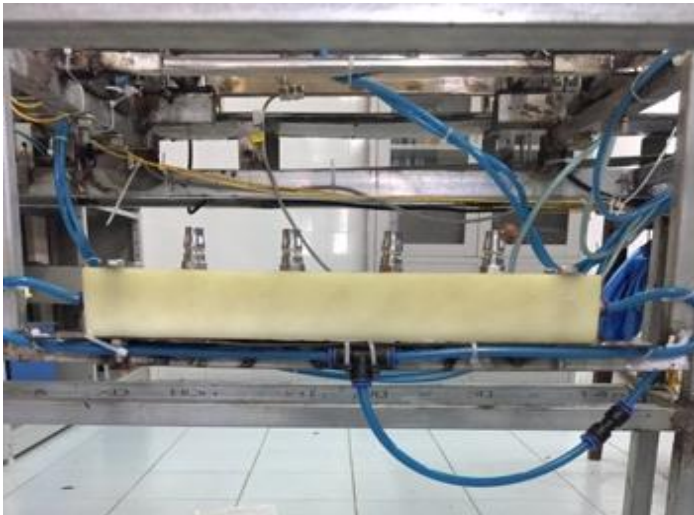


Hình 3.1: Sơ đồ cấu tạo băng tải

Các phần tử băng tải:

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1: Băng tải | 2: Con lăn đỡ |
| 3: Tang chủ động | 4: Con lăn tì |
| 5: Tang bị động | 6: Cơ cấu căng băng |
| 7: Hộp giảm tốc | 8: Khớp nối |
| 9: Động cơ | 10: Bánh căng đai |

3.2 Hệ thống xúc rửa chai

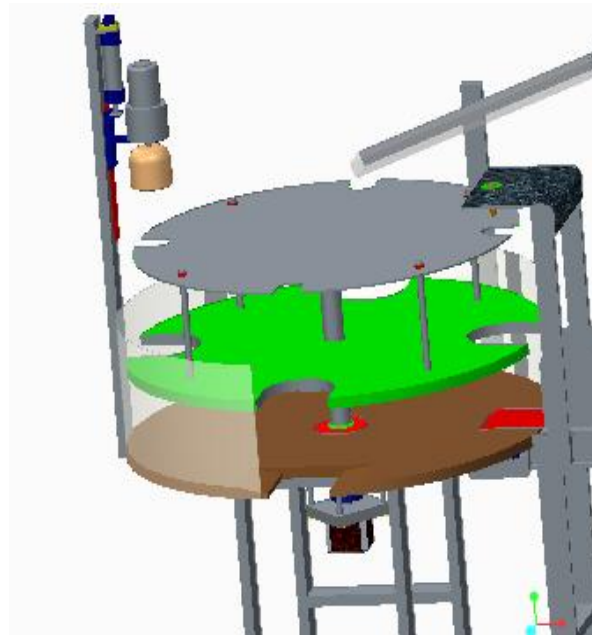
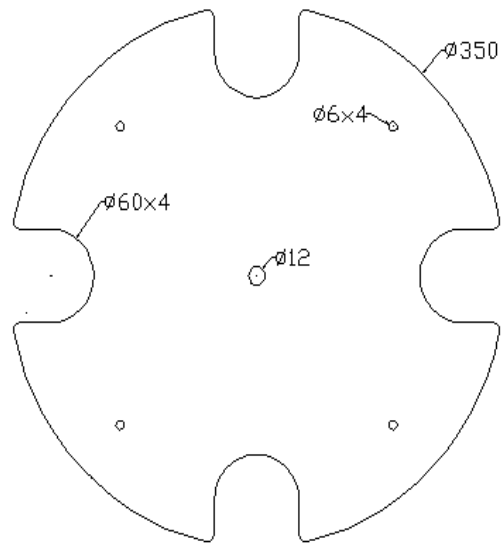


Hình 3.2 Cơ cấu xúc rửa



Hình 3.3 Cơ cấu xúc rĩa

3.3 Cơ cấu mâm xoay



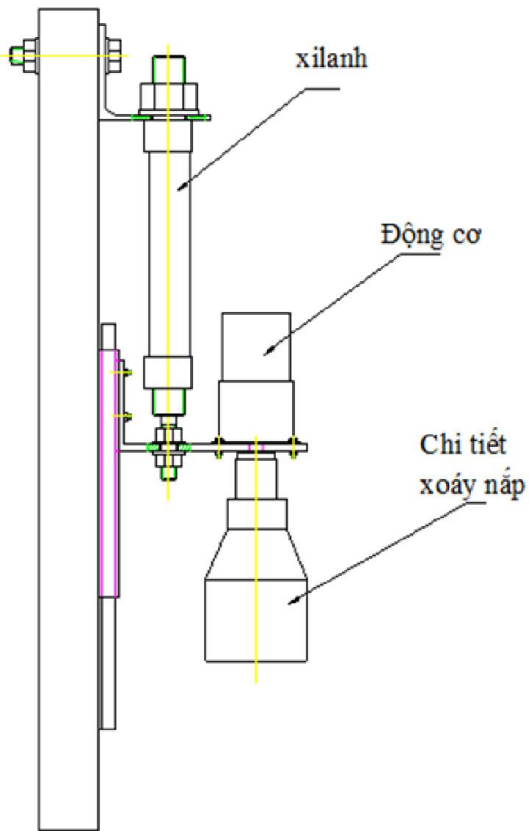
Hình 3.4 Chi tiết mâm xoay

Hình 3.5 Mô hình lắp ráp

3.4 Bơm chiết rót, cơ cấu xoay lắp

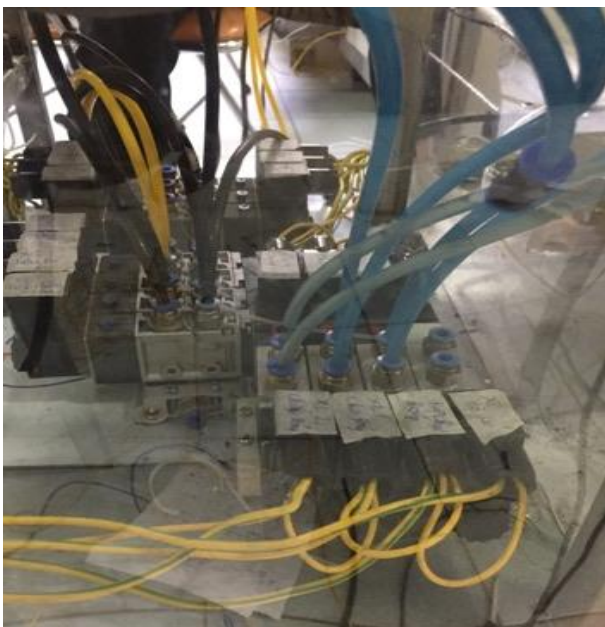


Hình 3.6 Bơm chiết rót



Hình 3.7 Cơ cấu xoay nắp

3.5 Van phân phối 5/2 điều khiển hệ thống khí nén



Hình 3.8 Cụm van điều khiển 5/2 điều khiển điện Hình 3.9 Van 5/2 điều khiển tín hiệu điện 2 phía

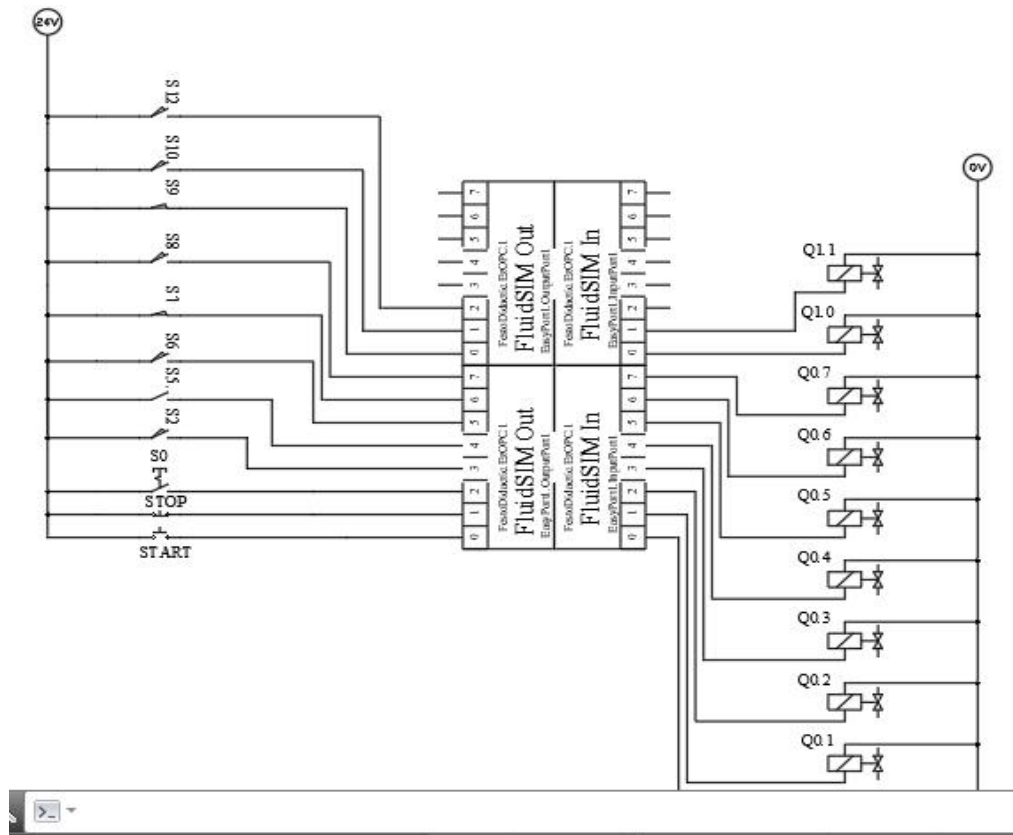
Cụm van 5/2 điều khiển bằng tín hiệu điện, dùng để điều khiển hệ thống khí nén cho các xy lanh của hệ thống xục, chiết rót và đóng nắp, đẩy thùng.

3.6 Hệ thống tủ điện điều khiển



Hình 3.10 Chi tiết lắp đặt tủ điện

3.7 Sơ đồ điều khiển hệ thống bằng PLC



Hình 3.11 Sơ đồ mạch PLC

4 Phân tích kết quả nghiên cứu

4.1 Sơ đồ công nghệ

- Module băng tải cấp chai.
- Module xúc rửa chai.
- Module chiết rót, bơm nước vào bình, chai.
- Module cấp nắp chai.
- Module đóng nắp chai.
- Module vào thùng tự động.
- Module đẩy thùng tự động.
- Phạm vi ứng dụng.
- Trong các nhà máy sản xuất nước đóng chai.
- Trong các mô hình hệ thống dây chuyền tự động khác.

4.2 Hướng phát triển đề tài

- Nghiên cứu hoàn thiện, tối ưu hóa kết cấu cơ khí.
- Áp dụng và đưa mô hình vào ứng dụng thực tế.
- Hoàn chỉnh lại các hệ thống cảm biến để đạt độ chính xác tối đa.
- Phát triển thêm hoàn thiện hệ thống lên thành đề tài tốt nghiệp cuối khóa.

Kết quả

Từ các module trên kết hợp với những nội dung nghiên cứu đã thực hiện, các cơ cấu chấp hành của hệ thống xy lanh điều khiển khí nén nhóm chúng em kết hợp và lập chương trình điều khiển cho hệ thống bằng lập trình PLC và vi xử lý, các hệ thống cảm biến phải logic với nhau trong từng bước hoạt động của mô hình. Trong quá trình từ xây dựng kết cấu cơ khí kết hợp với chương trình điều khiển có sự sai lệch rất nhiều trong từng cơ cấu, do đó cần phải có sự hiệu chỉnh kết hợp của cả hai sao cho hợp lý nhất, tối ưu nhất. Sau một thời gian nghiên cứu lên phương án và xây dựng cũng như có sự hiệu chỉnh nhóm chúng em cũng hoàn thành được mô hình như đã nêu.

Đảm bảo được yêu cầu chắc chắn hệ thống nổi đúng, các mạch điện được đấu nối chính xác, hệ thống cơ khí và hệ thống điện khí nén chạy được và ổn định.

4.4 Mô hình hệ thống



Hình 4.1 Mô hình tại phòng thí nghiệm

Kết luận:

Qua quá trình nghiên cứu về các nội dung đã thực hiện nhóm chúng em đã rút ra được rất nhiều kinh nghiệm về các khái niệm điều khiển mạch khí nén, hệ thống điều khiển bằng điện, kỹ thuật cơ khí, nâng cao sự hiểu biết về các phần tử khí nén cũng như các phần tử điện. Áp dụng các kiến thức đã học theo niềm đam mê tập để hiểu hơn về những kiến thức và hoàn thành đề tài.

Tuy chỉ là sản phẩm mạch nhưng từ đó cho thấy ứng dụng quan trọng của hệ thống thủy lực áp dụng trong nền công nghiệp tự động hóa là vô cùng to lớn. Sau khi hoàn thành đề tài chúng em đã có cái nhìn mới mẻ và đầy triển vọng cho tương lai của ngành tự động hóa nói chung và hệ thống khí nén nói riêng. Sản phẩm chúng em thực hiện còn gặp rất nhiều hạn chế nhưng cũng đủ thấy nó áp dụng vào một phần nào đó để giúp con người giảm đi được sức lao động, tiết kiệm thời gian và nâng cao chất

lượng sản phẩm, góp phần nhỏ nhoi vào định hướng công nghiệp hóa- hiện đại hóa của chủ trương phát triển đất nước.

❖ Đề xuất

Qua hội nghị nghiên cứu khoa học sinh viên lần 32 này chúng em mong muốn được nhà trường tạo điều kiện thuận lợi cho chúng em tiếp tục phát triển đề tài vào năm sau để hoàn thiện sản phẩm, nhận được nhiều sự chỉ bảo, đóng góp tận tình từ các thầy cô để chúng em có động lực thêm nữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Phúc Đáo, 2016, Giáo trình Hệ thống khí nén, thủy lực, NXB Khoa học và Kỹ thuật

[2] Lê Hiếu Giang, 2011, Giáo trình Hệ thống khí nén trong công nghiệp, NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

[3] Đặng Thế Gòn .Giáo trình modun - Điều khiển điện khí nén .

[4] Nguyễn Ngọc Phương, Nguyễn Trường Thịnh, 2012, Giáo trình Hệ thống điều khiển tự động khí nén, NXB Khoa học và Kỹ thuật

[5] Nguyễn Ngọc Phương, 2010, Giáo trình Hệ thống điều khiển bằng khí nén, NXB Giáo dục Việt Nam.

Người hướng dẫn: Th.S Bùi Minh Hoàng