

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA CƠ KHÍ**

# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**CHUYÊN NGÀNH: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY**

**ĐỀ TÀI:**

**THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY RÚT MÀNG CO**

Người hướng dẫn : PGS. TS. TÀO QUANG BẮNG

Sinh viên thực hiện : PHẠM MINH TRÍ – 101200203 – 20C1C

TRỊNH THÀNH THẠO – 101200196 – 20C1C

**Đà Nẵng, 06/2025**

## TÓM TẮT

Trong xu thế công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước, việc ứng dụng các giải pháp tự động hóa và cơ khí hóa vào quá trình sản xuất là hết sức cần thiết nhằm nâng cao hiệu suất lao động, chất lượng sản phẩm cũng như khả năng cạnh tranh trên thị trường. Một trong những lĩnh vực ứng dụng phổ biến của tự động hóa là ngành công nghiệp đóng gói, đặc biệt là công đoạn bao gói sản phẩm bằng màng co nhằm tăng tính thẩm mỹ và bảo vệ sản phẩm trong quá trình vận chuyển, lưu kho.

Đề án "Thiết kế và chế tạo máy rút màng co" được thực hiện với mục đích tổng hợp và vận dụng kiến thức đã học trong suốt quá trình học tập tại trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, đồng thời hướng đến việc tạo ra một mô hình máy có tính ứng dụng cao trong thực tế sản xuất. Nội dung đề án bao gồm nghiên cứu tổng quan về công nghệ đóng gói và vật liệu màng co, phân tích các yêu cầu kỹ thuật của máy, tính toán thiết kế cụm cắt màng, thiết kế buồng nhiệt và xây dựng mạch điều khiển tự động bằng PLC.

Máy rút màng co được thiết kế với nguyên lý hoạt động đơn giản, dễ vận hành, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về mặt nhiệt độ, tốc độ co màng và độ ổn định trong quá trình vận hành. Sản phẩm mô hình máy có khả năng co rút các loại màng phổ biến như PVC, PE và POF, đáp ứng nhu cầu đóng gói các sản phẩm thực phẩm, nước uống và hàng tiêu dùng. Ngoài ra, hệ thống điều khiển sử dụng PLC cho phép điều chỉnh linh hoạt các thông số vận hành và nâng cao độ tin cậy trong điều khiển.

Kết quả đề án không chỉ mang ý nghĩa học thuật mà còn hướng đến tính thực tiễn cao, có thể cải tiến và phát triển thành sản phẩm hoàn chỉnh ứng dụng tại các cơ sở sản xuất vừa và nhỏ. Mặc dù đã nỗ lực trong quá trình nghiên cứu và thiết kế, đề án chắc chắn không tránh khỏi những hạn chế và thiếu sót, rất mong nhận được sự góp ý từ quý thầy cô và các bạn để sản phẩm ngày càng hoàn thiện hơn.

## NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Phạm Minh Trí      Số thẻ sinh viên: 101200203      Lớp: 20C1C  
Trịnh Thành Thọ      101200196  
Khoa: Cơ khí      Ngành: Công nghệ chế tạo máy

- Tên đề tài đồ án: Thiết kế và chế tạo máy rút màng co*
- Đề tài thuộc diện:  Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện*
- Các số liệu và dữ liệu ban đầu:*
  - Tốc độ băng tải:  $v = 0,2$  (m/s)
  - Khả năng chịu tải: 20 (kg)
  - Số vòng quay của động cơ:  $n = 76$  (vg/ph)
  - Thông số xích tải:  $z = 27$ ,  $p = 12,7$  (mm)
  - Độ rộng xích tải: 200 (mm)
  - Công suất của điện trở nhiệt: 600W
- Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:*
  - Giới thiệu tổng quan máy rút màng co
  - Thiết kế cho cụm cắt màng co
  - Thiết kế buồng nhiệt
  - Tính toán thiết kế hệ dẫn động cho cụm co màng
  - Tính toán và thiết kế băng tải
- Các bản vẽ, đồ thị ( ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ ):*
  - 1 bản vẽ lắp cụm cắt (A0)
  - 1 bản vẽ lắp cụm co màng (A0)
  - 2 bản vẽ mạch điều khiển (A0)
  - 1 bản vẽ sơ đồ nguyên lý (A3)
  - 12 bản vẽ chế tạo chi tiết (A3)
- Họ tên người hướng dẫn: PGS. TS. Tào Quang Bảng*
- Ngày giao nhiệm vụ đồ án: ...../...../2025*
- Ngày hoàn thành đồ án: 31/05/2025*  
*Đà Nẵng, ngày 31 tháng 05 năm 2025*

**Trưởng Bộ môn** .....

**Người hướng dẫn**

## LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, trong công cuộc công nghiệp hóa hiện đại hóa cũng như tiến trình hội nhập sâu vào nền kinh tế thế giới nói chung và các quốc gia trong WTO nói riêng đặt ra cho nền kinh tế và sản xuất của nước ta cần phải đáp ứng được yêu cầu chung của thế giới. Có thể nhận thấy một điều là nền sản xuất của chúng ta đang còn lạc hậu so với các nước trong khu vực cũng như các nước phát triển trên thế giới, do đó điều kiện cần và đủ để quá trình hội nhập thành công là phải hiện đại hóa nền kinh tế, hiện đại hóa và tự động quá trình sản xuất. Công nghiệp cơ khí chính là nền tảng cơ bản nhất cho sự phát triển của mỗi đất nước và nền sản xuất hiện đại ngày nay.

Ngành công nghiệp cơ khí và các sản phẩm của nó ra đời đã đi sâu vào đời sống của mỗi quốc gia, vùng lãnh thổ và mỗi con người chúng ta. Công nghiệp cơ khí là lĩnh vực không thể thiếu đối với tất cả các khía cạnh trong cuộc sống hiện đại ngày nay.

Nằm trong chương trình đào tạo cử nhân chuyên ngành cơ khí chế tạo của khoa cơ khí - trường . Sau năm năm học tập và nghiên cứu ở trường. Đồ án tốt nghiệp với mục đích tổng kết kiến thức và kỹ năng nghề nghiệp làm tiền đề cho quá trình công việc sau này cũng như đáp ứng nhu cầu sản xuất thực tế ngày nay. Vì vậy nhóm chọn đề tài: “thiết kế và chế tạo máy rút màng co” làm đề tài tốt nghiệp. Đây là đề tài có tính chất tổng quát, bao gồm cả phần cơ khí và điện điện tử.

Có được những kiến thức nền tảng như ngày hôm nay chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất tới quý thầy cô nhà trường, thầy cô trong khoa cơ khí đã tạo mọi điều kiện cho chúng em được trau dồi kiến thức và nâng cao tay nghề. Và đặc biệt gửi lời cảm ơn tới thầy giáo **PGS.TS. Tào Quang Bằng** người trực tiếp hướng dẫn giúp chúng em hoàn thành tốt đề tài tốt nghiệp.

Trong quá trình thực hiện đề tài, nhóm đã thiết kế và tính toán sao cho quá trình làm việc của mô hình là tốt nhất, ổn định nhất, công năng nhiều nhất. Nhưng không thể tránh khỏi những sai sót mong quý thầy cô và các bạn đóng góp ý kiến để đề tài được hoàn thiện hơn.

Trân trọng và chân thành cảm ơn!

TP. Đà Nẵng, ngày 31 tháng 05 năm 2025

## **CAM ĐOAN**

Nhóm em xin cam đoan đề án tốt nghiệp với đề tài: Thiết kế và chế tạo máy rút màng co là công trình nghiên cứu do các thành viên trong nhóm là sinh viên Phạm Minh Trí và Trịnh Thành Thọ thực hiện dưới sự hướng dẫn của thầy PGS.TS. Tào Quang Bằng.

Toàn bộ nội dung trình bày trong đề án đều trung thực, không sao chép hoặc vi phạm các quy định về liêm chính học thuật. Các số liệu, kết quả và hình ảnh (nếu có) được trình bày trong đề án đều được thu thập, tính toán rõ ràng theo đúng quy định.

Nhóm em hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung của đề án và cam kết chấp hành mọi hình thức xử lý nếu vi phạm quy định của Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng và quy chế đào tạo hiện hành.

Đà Nẵng, ngày 31 tháng 05 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Phạm Minh Trí

Trịnh Thành Thọ

## MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	i
CAM ĐOAN .....	ii
MỤC LỤC .....	iii
DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH ẢNH .....	viii
MỞ ĐẦU .....	1
<b>Chương 1: Giới thiệu tổng quan máy rút màng co .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Sơ lược về đóng gói và in ấn .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Giới thiệu về màng co.....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Khái niệm .....	4
1.2.2 Tính chất và các yêu cầu chung đối với màng .....	6
1.2.3 Một số màng thông dụng.....	10
<b>1.3. Giới thiệu máy và sản phẩm.....</b>	<b>15</b>
1.3.1. Thực phẩm nước uống.....	15
<b>1.4. Máy rút màng co.....</b>	<b>16</b>
1.4.1. Nguyên lý hoạt động .....	16
1.4.2. Sơ đồ nguyên lý.....	17
1.4.3. Giới thiệu sơ bộ chức năng các bộ phận .....	17
<b>Chương 2: THIẾT KẾ CHO CỤM CẮT MÀNG CO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Cơ sở lý thuyết ứng dụng.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Tính toán các cơ cấu chính.....</b>	<b>24</b>
2.2.1. Tính chọn xilanh cấp phôi .....	24
2.2.2. Tính xilanh mang dao cắt màng co .....	26
2.2.3. Tính chọn xilanh mang tấm định vị để định vị .....	28
<b>2.3. Thiết kế mạch điều khiển.....</b>	<b>30</b>
2.3.1. Nguyên lý hoạt động : .....	30
2.3.2. Biểu đồ trạng thái : .....	31
2.3.3. Thiết kế mạch điện điều khiển theo nhịp : .....	31
2.3.4. Mô phỏng mạch chương trình điều khiển .....	36
<b>Chương 3: THIẾT KẾ BUỒNG NHIỆT.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1. Cơ sở lý thuyết .....</b>	<b>41</b>

3.1.1. Cơ sở cơ khí.....	41
3.1.2. Cơ sở phần điện.....	42
<b>3.2. Thiết kế buồng nhiệt.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3. Tính toán và thiết kế bóng đèn thạch anh.....</b>	<b>45</b>
3.3.1. Năng lượng cần để gia nhiệt sản phẩm Qsp.....	45
3.3.2. Tính số bóng nhiệt cần thiết.....	46
<b>3.4. Tính toán thiết kế hệ thống điện.....</b>	<b>47</b>
3.4.1. Tổng công suất điện và dòng điện.....	47
3.4.2. Lựa chọn dây dẫn.....	47
3.4.3. Dòng điện cho động cơ băng tải.....	47
3.4.4. Tính toán điện trở bóng đèn.....	48
3.4.5. Sơ đồ đấu dây.....	48
3.4.6. Tiêu thụ điện năng.....	48
3.4.7. Dự phòng và bảo vệ.....	48
<b>3.5. Thiết kế mạch điện điều khiển.....</b>	<b>48</b>
3.5.1. Giới thiệu một số thiết bị sử dụng trong mạch điện.....	48
3.5.2. Mạch điện điều khiển máy co màng.....	51
<b>Chương 4: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ HỆ DẪN ĐỘNG CHO CỤM CO MÀNG.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1. Xác định các thông số kỹ thuật và chọn động cơ.....</b>	<b>52</b>
4.1.1. Công suất bộ phận công tác.....	52
4.1.2. Số vòng quay của trục công tác (trục puly).....	52
4.1.3. Chọn sơ bộ số vòng quay của động cơ (nđc).....	52
4.1.4. Xác định tỷ số truyền chung (uht).....	52
4.1.5. Công suất của động cơ điện.....	52
4.1.6. Chọn động cơ điện.....	53
4.1.7. Phân phối tỷ số truyền.....	53
<b>4.2. Tính toán, thiết kế bộ truyền xích.....</b>	<b>54</b>
4.2.1. Chọn loại xích.....	54
4.2.2. Chọn số răng của đĩa xích dẫn.....	55
4.2.3. Số răng đĩa lớn.....	55
4.2.4. Tính công suất tính toán Pt.....	55
4.2.5. Chọn khoảng cách trục sơ bộ.....	57

4.2.6. Số lần va đập xích trong 1 giây.....	58
4.2.7. Kiểm tra xích theo hệ số an toàn về độ bền .....	58
4.2.8. Đường kính đĩa xích.....	59
4.2.9. Kiểm nghiệm độ bền tiếp xúc của đĩa với con lăn.....	59
4.2.10. Tính lực tác dụng lên trục.....	61
4.2.11. Thông số bộ truyền xích.....	61
<b>Chương 5: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ BĂNG TẢI .....</b>	<b>62</b>
<b>5.1. Thiết kế xích băng tải.....</b>	<b>62</b>
5.1.1. Chọn loại xích .....	62
5.1.2. Chọn số răng của đĩa xích dẫn theo công thức.....	62
5.1.3. Số răng đĩa lớn.....	62
5.1.4. Tính công suất tính toán Pt.....	62
5.1.5. Chọn khoảng cách trục sơ bộ .....	63
5.1.6. Số lần va đập xích trong một giây.....	63
5.1.7. Kiểm tra xích theo hệ số an toàn về độ bền .....	63
5.1.8. Đường kính đĩa xích.....	64
5.1.9. Kiểm nghiệm độ bền tiếp xúc của đĩa với con lăn.....	64
5.1.10. Thông số xích băng tải .....	65
<b>5.2. Thiết kế trục và tính then .....</b>	<b>65</b>
5.2.1. Thiết kế trục I .....	65
5.2.2. Thiết kế trục II.....	70
5.2.3. Tính then.....	77
<b>5.3. Tính chọn ổ lăn .....</b>	<b>79</b>
<b>Chương 6: SỬA CHỮA VÀ BẢO TRÌ MÁY RÚT MÀNG CO .....</b>	<b>82</b>
<b>6.1. Mục đích của công tác sửa chữa và bảo trì.....</b>	<b>82</b>
<b>6.2. Phân loại bảo trì .....</b>	<b>82</b>
<b>6.3. Quy trình bảo trì định kì .....</b>	<b>82</b>
<b>6.4. Tính toán chu kỳ bảo trì .....</b>	<b>82</b>
6.4.1. Tuổi thọ điện trở nhiệt.....	82
6.4.2. Tuổi thọ xylanh khí nén.....	83
6.4.3. Lượng khí tiêu thụ định kỳ.....	83
<b>6.5. Các lỗi thường gặp và hướng khắc phục .....</b>	<b>83</b>
<b>6.6. Hướng dẫn an toàn khi sửa chữa.....</b>	<b>84</b>

<b>6.7. Kết luận chương .....</b>	<b>84</b>
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>85</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>86</b>
<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>87</b>

# DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH ẢNH

## DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1 Bao bì cấp 1 của McDonald.....	6
Hình 1. 2 Thùng carton là dạng bao bì cấp 2 phổ biến nhất.....	6
Hình 1. 3 Tính chịu được độ ẩm là đặc cực kỳ quan trọng đối với bao bì sản phẩm .....	8
Hình 1. 4 Polyvinylclorua.....	10
Hình 1. 5 Polyvinylclorua.....	10
Hình 1. 6 Màng co PVC.....	10
Hình 1. 7 Màng co PVC và sản phẩm liên quan.....	11
Hình 1. 8 1-hexene, một loại alpha-olefin .....	12
Hình 1. 9 Màng co POF và sản phẩm liên quan .....	13
Hình 1. 10 : Màng PE là loại màng thông dụng trong bao bì.....	14
Hình 1. 11 Máy rút màng co.....	15
Hình 1. 12 Sản phẩm dùng màng co.....	16
Hình 1. 13 Một số sản phẩm của máy rút màng co ngoài thị trường .....	16
Hình 1. 14 Sơ đồ nguyên lí hoạt động của máy rút màng co .....	17
Hình 2. 1 Sơ đồ hệ thống điều khiển .....	18
Hình 2. 2 Kí hiệu của một số phần tử.....	19
Hình 2. 3 Ví dụ biểu đồ trạng thái .....	20
Hình 2. 4 Mạch điều khiển trực tiếp.....	20
Hình 2. 5 Mạch điều khiển gián tiếp.....	21
Hình 2. 6 Mạch có tiếp điểm tự duy trì.....	21
Hình 2. 7 Mạch có tiếp điểm bảo vệ.....	22
Hình 2. 8 Mạch điều khiển theo hành trình nam châm.....	22
Hình 2. 9 Mạch điều khiển 2 tầng và 3 tầng.....	23
Hình 2. 10 Mạch điều khiển theo nhịp .....	24
Hình 2. 11 Cấu tạo thông số xi lanh .....	24
Hình 2. 12 Biểu đồ trạng thái.....	31
Hình 2. 13 Nguyên lí điều khiển theo nhịp.....	32
Hình 2. 14 Sơ đồ Grafcet.....	33
Hình 2. 15 Sơ đồ mạch logic theo nhịp .....	34
Hình 2. 16 Sơ đồ kết nối van điện từ với xi lanh.....	34

Hình 2. 17 Sơ đồ kết nối PLC.....	34
Hình 2. 18 Chương trình điều khiển PLC.....	35
Hình 2. 19 Phần mềm TIA Portal .....	36
Hình 2. 20 Phần mềm PLC Sim.....	37
Hình 2. 21 Mô phỏng nhíp chuẩn bị.....	37
Hình 2. 22 Mô phỏng nhíp 1.....	38
Hình 2. 23 Mô phỏng nhíp 2.....	38
Hình 2. 24 Mô phỏng nhíp 3.....	39
Hình 2. 25 Mô phỏng nhíp 4.....	39
Hình 2. 26 Mô phỏng nhíp 5.....	40
Hình 2. 27 Mô phỏng nhíp 6.....	40
Hình 3. 1 Aptomat .....	49
Hình 3. 2 Role bán dẫn SSR.....	49
Hình 3. 3 Chiết áp.....	50
Hình 3. 4 Điện trở nhiệt.....	51
Hình 3. 5 Mạch điện điều khiển.....	51
Hình 5. 1 Sơ đồ phân bố lực theo phương Oy .....	66
Hình 5. 2 Biểu đồ momen theo phương Oy.....	67
Hình 5. 3 Sơ đồ phân bố lực theo phương Ox	<b>Lỗi! Thẻ đánh dấu không được xác định.</b>
Hình 5. 4 Biểu đồ momen theo phương Ox.....	68
Hình 5. 5 Sơ đồ phân bố lực theo phương Oy .....	72
Hình 5. 6 Biểu đồ momen theo phương Oy.....	73
Hình 5. 7 Sơ đồ phân bố lực theo phương Ox .....	73
Hình 5. 8 Biểu đồ momen theo phương Ox.....	74

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. 1 Thông số màng co PVC .....	12
Bảng 2. 1 Thông số kỹ thuật của xilanh .....	30
Bảng 3. 1 Thông số đầu vào .....	44
Bảng 4. 1 Động cơ ZYT69-01 .....	53
Bảng 4. 2 Thông số đặc tính kỹ thuật hệ truyền động .....	53
Bảng 4. 3 Các thông số của xích ống.....	54
Bảng 4. 4 Các thông số của xích con lăn.....	54
Bảng 4. 5 Các thông số của xích răng .....	55
Bảng 4. 6 Trị số của các hệ số thành phần trong hệ số sử dụng k.....	56
Bảng 4. 7 Công suất cho phép [P] của xích con lăn .....	57
Bảng 4. 8 Trị số của bước xích lớn nhất $p_{max}$ .....	57
Bảng 4. 9 Số lần va đập cho phép $i$ của các loại xích.....	58
Bảng 4. 10 Trị số của hệ số an toàn.....	59
Bảng 4. 11 Hệ số A.....	60
Bảng 4. 12 Vật liệu chế tạo đĩa xích.....	61
Bảng 4. 13 Thông số bộ truyền xích.....	61
Bảng 5. 1 Mối quan hệ giữa tỉ số truyền $u$ và số răng $Z$ .....	62
Bảng 5. 2 Thông số xích băng tải .....	65
Bảng 5. 3 Thông số then bằng .....	78
Bảng 5. 4 Ổ bi đỡ chặn (THEO GOST 831-75).....	79
Bảng 5. 5 Thông số ổ bi đỡ chặn 36205 .....	80
Bảng 5. 6 Trị số của hệ số kể đến ảnh hưởng đến đặc tính tải trọng.....	81
Bảng 6. 1 Các quy trình bảo trì định kỳ.....	82
Bảng 6. 2 Các lỗi thường gặp và cách khắc phục.....	83

## MỞ ĐẦU

### 1. Mục đích thực hiện đề tài

Trước yêu cầu phát triển mạnh mẽ của ngành công nghiệp, đặc biệt là lĩnh vực đóng gói thực phẩm và hàng tiêu dùng, các doanh nghiệp ngày càng cần đến các thiết bị đóng gói tự động có năng suất cao, hiệu quả và tiết kiệm chi phí. Đề tài “Thiết kế và chế tạo máy rút màng co” được thực hiện nhằm nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình máy có khả năng rút màng co cho sản phẩm một cách hiệu quả, góp phần nâng cao chất lượng bao bì sản phẩm, tăng khả năng cạnh tranh và đáp ứng nhu cầu thị trường trong nước.

### 2. Mục tiêu đề tài

- Thiết kế cụm cắt màng co tự động sử dụng dao nhiệt kết hợp hệ thống điều khiển xi lanh khí nén.
- Thiết kế buồng rút màng co bằng nhiệt sử dụng điện trở và quạt đối lưu nhằm đảm bảo hiệu quả co đều, ôm sát sản phẩm.
- Tính toán lựa chọn và thiết kế cụm truyền động xích tải, bao gồm băng tải chịu nhiệt và cơ cấu dẫn động sản phẩm vào/ra buồng nhiệt.
- Tính toán thông số kỹ thuật và kích thước cho các xi lanh khí nén dùng trong các giai đoạn: cấp phôi, định vị, cắt màng.
- Thiết kế mạch điều khiển hoạt động toàn bộ máy bằng PLC, đảm bảo chu trình hoạt động tự động, đồng bộ, chính xác.
- Mô phỏng chương trình điều khiển và hoạt động của máy trên phần mềm TIA Portal và PLC Sim.
- Đảm bảo máy có khả năng vận hành ổn định với các loại màng thông dụng như PVC, PE, POF.

### 3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

- Phạm vi: Thiết kế, tính toán, và mô phỏng mô hình máy rút màng co trong sản xuất.
- Đối tượng nghiên cứu: Bao gồm các cụm chức năng như hệ thống cắt màng, cụm rút màng bằng nhiệt, cơ cấu truyền động băng tải (xích tải), hệ thống điều khiển khí nén, mạch điều khiển PLC, các vật liệu màng co phổ biến.

### 4. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu lý thuyết: Thu thập tài liệu chuyên ngành về công nghệ đóng gói, khí nén, điều khiển lập trình, tính toán truyền động cơ khí.

- Thiết kế kỹ thuật: Sử dụng các phần mềm CAD để thiết kế chi tiết cơ khí, bố trí các cụm máy.
- Tính toán cơ khí và khí nén: Bao gồm tính lực – hành trình xi lanh, tính chọn xích tải và cơ cấu dẫn động phù hợp.
- Thiết kế và mô phỏng điều khiển: Lập trình điều khiển PLC theo chu trình tự động, mô phỏng trên TIA Portal và PLC Sim.
- Phân tích vận hành: Dựa trên biểu đồ trạng thái và logic điều khiển để đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống.

## **5. Cấu trúc của đồ án tốt nghiệp**

Nội dung đồ án được trình bày trong 5 chương chính như sau:

- Chương 1: Giới thiệu tổng quan máy rút màng co  
Trình bày bối cảnh ứng dụng máy rút màng co, vai trò của ngành đóng gói, đặc điểm vật liệu màng co và nguyên lý làm việc tổng thể.
- Chương 2: Thiết kế cụm cắt màng co  
Thiết kế cụm khí nén điều khiển dao cắt, tính toán chi tiết các xi lanh, mô tả mạch điều khiển, biểu đồ trạng thái và quy trình cắt tự động.
- Chương 3: Thiết kế buồng nhiệt  
Trình bày cấu trúc, nguyên lý hoạt động, yêu cầu kỹ thuật và tính toán cơ khí – điện cho buồng nhiệt co màng, bao gồm điện trở, quạt, vật liệu cách nhiệt.
- Chương 4: Thiết kế máy co màng  
Tổng hợp toàn bộ cấu trúc cơ khí của máy, tính toán bố trí không gian, hệ thống truyền động, đảm bảo khả năng làm việc ổn định trong môi trường nhiệt cao.
- Chương 5: Tính toán, lựa chọn xích tải và cụm truyền động  
Tính toán tải trọng, vận tốc, lựa chọn loại xích, động cơ dẫn động phù hợp với yêu cầu vận hành của toàn hệ thống.
- Chương 6: Sửa chữa và bảo trì máy rút màng co  
Trình bày quy trình bảo trì định kỳ, tính toán tuổi thọ linh kiện và các lỗi thường gặp của máy rút màng co, nhằm đảm bảo thiết bị vận hành an toàn, ổn định và bền bỉ.

## **Chương 1: Giới thiệu tổng quan máy rút màng co**

### **1.1 Sơ lược về đóng gói và in ấn**

Ngành công nghệ đóng gói đã có một bước phát triển dài trong lịch sử. Cho đến nay không một ai có thể phủ nhận tầm quan trọng to lớn của ngành công nghiệp này. Các sản phẩm của nó hầu như liên quan tới tất cả các ngành sản xuất khác và đặc biệt quan trọng tới ngành thực phẩm.

Thực phẩm gắn liền cuộc sống hàng ngày, thực phẩm là sinh lực là sự sống của mỗi con người. Vì sự sống là một dạng vận động đặc biệt, đặc trưng bởi sự trao đổi chất của sinh vật với môi trường bên ngoài. Nếu sự trao đổi này ngừng thì sự sống cũng ngừng theo. Đối với con người cũng vậy, quá trình trao đổi chất bên trong cơ thể con người bắt đầu từ sự tiếp thu các thức ăn, giải phóng ra năng lượng giúp cho việc hoạt động của con người.

Như vậy là có ăn mới có sự tồn tại sự sống của con người. Ăn uống là một vấn đề xã hội rất lớn, nó liên quan tới mọi người hàng ngày. Trong cuộc sống xã hội ít có vấn đề có tính phổ biến và thường xuyên như vấn đề ăn uống. Con người có ăn mới sống, có ăn mới phát triển từ nhỏ đến lớn. Con người có sống, có phát triển mới có sự tồn tại của xã hội. Con người có ăn có sức khỏe thì mới có lao động với năng suất cao, có lao động sáng tạo, có mọi hoạt động của xã hội.

Theo thống kê của Liên hợp quốc thì ăn uống ở những nước phát triển chiếm 20 – 25% thu nhập gia đình, còn ở những nước đang phát triển chiếm 65 – 70% tính theo mức ăn còn thiếu. Ở chúng ta những năm gần đây cũng khoảng 70%.

Nếu như ngày xưa cuộc sống còn khó khăn con người chỉ chú trọng làm sao cho đủ ăn đủ mặc. Thì ngày nay khi xã hội đã phát triển đời sống kinh tế tốt hơn con người lại chú trọng tới làm sao để ăn ngon hơn mặc đẹp hơn. Nâng cao chất lượng cuộc sống đảm bảo sức khỏe người ta càng quan tâm tới việc an toàn thực phẩm. Ngành đóng gói sản phẩm không những góp phần bảo quản mà còn tăng tính thẩm mỹ cho sản phẩm đóng gói.

Hiện nay cách ăn uống của chúng ta đang dần thay đổi, thói quen và nhu cầu con người sống theo nếp sống công nghiệp đã dẫn tới nhu cầu các loại thực phẩm tiện lợi và đầy đủ dinh dưỡng càng ngày càng tăng. Đồng thời để vượt qua khuyết điểm của thực phẩm tươi sống về thời gian dự trữ cũng như thời gian, công sức chế biến tạo điều kiện cho ngành công nghiệp đóng gói phát triển. Nhu cầu về thực phẩm đóng gói không ngừng gia tăng trong thời gian gần đây các sản phẩm đầu ra của ngành công nghiệp này

cũng rất đa dạng như thịt, cá, batê, rau quả đến bánh kẹo nước ngọt nước uống đóng chai hay các mặt hàng khác như rượu, bia, v...v.

Ngày nay với nhịp sống tất bật mọi người không có đủ thời gian để nấu nướng và bếp núc. Thì thực phẩm đóng hộp thực sự là nhu cầu không thể thiếu trong cuộc sống.

Đặc biệt các hãng thực phẩm và nước giải khát đang chứng kiến sự tăng trưởng mạnh của bộ phận nước uống đóng chai. Không chỉ là những công thần đem lại nguồn doanh thu chính cho các tập đoàn thực phẩm nước uống lớn mà còn góp phần đem lại lợi nhuận cao cho các doanh nghiệp cơ sở sản xuất vừa và nhỏ.

Sự phát triển của ngành thực phẩm - nước uống đã góp phần thúc đẩy ngành công nghiệp đóng gói phát triển theo. Xu hướng người tiêu dùng ngày càng khắt khe với sự lựa chọn sản phẩm. Công nghệ đóng gói không chỉ mang lại sự yên tâm về chất lượng bảo quản mà còn nâng cao tính thẩm mỹ cho sản phẩm khi tới tay người tiêu dùng. Nhận thấy được tiềm năng của ngành công nghiệp này nhiều công ty xí nghiệp đã đầu tư phát triển nhà máy sản xuất dây chuyền đóng gói kỹ thuật cao.

Việt Nam, một đất nước với trên 80 triệu dân và sự phát triển nhanh chóng của ngành công nghiệp in ấn, bao bì đóng gói mang đến nhiều cơ hội cho các doanh nghiệp trong nước cũng như các doanh nghiệp nước ngoài muốn đầu tư vào Việt Nam.

Nhận thấy tiềm năng của ngành công nghiệp này nhóm đã chọn “máy rút màng co” làm đề tài tốt nghiệp.

## **1.2 Giới thiệu về màng co**

### **1.2.1 Khái niệm**

#### **1. Định nghĩa**

Với một hình dáng và kích cỡ đúng, bao bì chứa đựng và bảo vệ sản phẩm an toàn từ lúc vận chuyển đến khi phân phối đến tay người tiêu dùng. Ngoài ra, bao bì phải cung cấp thông tin cần thiết về nhà sản xuất, mô tả và giải thích cách dùng sản phẩm chứa đựng bên trong. Đây là phần tiếp thị và có ảnh hưởng to lớn đến khía cạnh kinh tế. Bao bì có tính động và thường xuyên thay đổi vật liệu mới, phương pháp thiết kế gia công mới, đòi hỏi phải thay đổi bao bì. Do vậy, quá trình biến đổi này diễn ra thường xuyên nhằm đạt được chất lượng cao nhất.

#### **2. Chức năng công nghệ và tiêu dùng**

Trong quá trình sản xuất công nghiệp và phân phối lưu thông hàng hóa, bao bì có những tính năng sau:

##### **Bảo vệ:**

Kích thước của bao bì và sức bền chống lại lực từ phía chịu lực tác dụng.

Sức bền chịu đựng khi rơi, khả năng chống ma sát mài mòn.

Chống lại khả năng bị xuyên thủng nhằm bảo vệ sản phẩm nằm bên trong. Bảo vệ sản phẩm trong môi trường kín, sự tương hợp của bao gói và sản phẩm chứa đựng bên trong.

**Khuyến khích trưng sản phẩm:**

- Ấn tượng về kiểu dáng và kích cỡ.
- Biểu hiện về chất lượng.
- Giá trị trưng bày.
- Cổ động, khuyến khích trưng nhãn hiệu.
- Trang trí màu sắc, chất lượng in ấn.
- Khả năng nhìn thấy sản phẩm bên trong.

**Thông tin về sản phẩm:**

- Khả năng thực hiện in ấn.
- Thông tin của nhà sản xuất.
- Chỉ dẫn sử dụng và bảo quản.
- Hiệu quả trong sử dụng.
- Có chỉ dẫn khác cần thiết về sử dụng với qui trình đóng gói.

**Một số tính năng khác**

- An toàn sử dụng cho trẻ em
- Tiện lợi trong sử dụng
- Có khả năng tiện mở và đóng kín trở lại
- Có thể kiểm tra được khối lượng bên trong khi sử dụng, dễ dàng khai mở cho người già.

Bao bì cần có độ ổn định, cần có được sự chấp nhận về môi sinh, có khả năng phân hủy sau khi sử dụng. Nguyên liệu bao bì có thể tái sinh.

Tiện lợi trong quá trình lưu trữ.

**3. Phân loại:** 3 loại theo cách ứng dụng

Bao bì cấp 1: Là loại bao bì tiếp xúc trực tiếp với sản phẩm: lon, chai nhựa, bao.



Hình 1. 1 Bao bì cấp 1 của McDonald

Bao bì cấp 2: là những bao bì đóng gói các bao bì cấp 1: thùng carton, hộp giấy...



Hình 1. 2 Thùng carton là dạng bao bì cấp 2 phổ biến nhất

Bao bì cấp 3: là những container và những kiện lớn chứa bao bì cấp 2

Ngoài ra người ta còn phân ra làm 2 loại theo mục đích sử dụng: Bao bì vận chuyển & Bao bì tiêu thụ.

### **1.2.2 Tính chất và các yêu cầu chung đối với màng**

#### **1. Lực bền kéo căng:**

Là lực để bẻ gãy vật liệu trên một đơn vị diện tích. Màng PP định hướng hoặc polyeste có giá trị lực bền kéo cao ( $\geq 400\text{kg/cm}^2$ ), cello-phane có thể đạt tới  $600\text{kg/cm}^2$  nhưng LDPE thì chỉ từ 100 - 200.

#### **2. Lực bền xé rách:**

Rất quan trọng và có ảnh hưởng đến mục tiêu sử dụng cuối cùng của một số mẫu vật liệu làm bao bì. Giá trị này là 1 hướng dẫn cho biết khả năng chịu các ứng dụng của màng mỏng khi vận hành một vài thiết bị. Đối với 1 vài loại bao bì, tính chịu xé thấp trở nên có lợi (ví dụ như túi khoai tây chiên). PE có lực bền xé cao trong khi màng Cellophane và màng polyeste có giá trị này thấp.

### **3. Trở lực va đập:**

Là tính chất có lợi đặc biệt khi đóng gói sản phẩm nặng trong màng plastic hoặc trong những vật chứa lớn mà chúng phải chịu va đập trong suốt quá trình vận chuyển. Phương pháp kiểm tra tính chất này để rơi một khối lượng lên vật liệu và đo lực tương đối cần để lọt vào hoặc bẻ gãy vật liệu.

### **4. Độ cứng :**

Trong một vài thiết bị đóng gói dùng màng nhựa, tính chất này có thể là quan trọng. Nhưng nó cũng quan trọng đối với chai và các vật chứa khác mà ở đó bao bì rắn đòi hỏi giá trị bề dày thành tối thiểu và lực bền tối đa. Giá trị độ cứng cũng có thể đo được bằng cách đo và tính độ sai lệch vật liệu khi bị kéo căng.

### **5. Độ chịu nhiệt:**

Bao gồm một số tính chất sau

Điểm mềm: điểm mềm Vicat: Nhiệt độ khi một cây kim lọt vào 1 mm mẫu thử.

Chỉ số chảy: là tốc độ chảy của nhựa nhiệt dẻo ở nhiệt độ cho sẵn dưới áp suất đặc biệt và qua khe có kích thước đặc biệt trong khoảng thời gian cho sẵn. Chỉ số chảy biểu diễn lượng nhựa chảy qua màng tính bằng gam trong 10 phút.

Lực bền hàn nhiệt: biểu diễn lực cần để tách 2 bề mặt đã hàn bằng nhiệt ra khỏi nhau theo hướng vuông góc. PE có lưu hàn nhiệt rất cao và Cellophane thì cho giá trị thấp hơn nhiều. Đôi khi mối liên kết hàn nhiệt mạnh thì không cần thiết chẳng hạn như túi đựng kẹo và khoai tây chiên.

Một yếu tố khác được xét đến là màng nhiệt có trở nên giòn khi chịu nhiệt độ thấp hay không. Điều này rất quan trọng đối với bao bì của thực phẩm đông lạnh. Về mặt này PE tốt hơn Cellophane. Vật liệu cũng nên có tính ổn định nào đó để có khả năng chịu được nhiệt độ khá cao. Điều này rất cần thiết đối với loại túi đun sôi. Độ ổn định này có thể được mô tả như là khả năng chịu được sự thay đổi môi trường mà không mất đi những tính chất chủ yếu.

### **6. Tính chịu được độ ẩm:**

Là yếu tố rất quan trọng khi cần xác định tính thích hợp của màng nhựa khi đóng gói nhiều loại sản phẩm. Một vài sản phẩm cần được bảo vệ không khí ẩm từ phía ngoài, 1 vài sản phẩm khác thì đòi hỏi phía bên trong không được phép bốc hơi xuyên qua bao bì. Có một vài phương pháp để xác định giá trị này, phương pháp đơn giản nhất là kéo căng một mẫu màng trên một vật có chứa nước, rồi đặt trong phòng kho có chứa chất hút ẩm để chất này hấp thu hơi nước truyền xuyên qua lớp màng. Lượng nước có trong vật chứa được trước và sau thời gian kiểm nghiệm và giá trị tốc độ truyền hơi nước (WVTR: Water Vapor Transmission Rate) hoặc tốc độ truyền hơi ẩm (MVTR: Moisture

Vapor Transmission Rate) được diễn tả bằng lượng nước tính bằng gam khuếch tán qua  $1\text{m}^2$  (hoặc  $100\text{in}^2$ ) màng trong 24 giờ ( $\text{g}/\text{m}^2/24\text{h}$  hoặc  $\text{g}/100\text{in}^2/24\text{h}$ ).



Hình 1. 3 Tính chịu được độ ẩm là đặc cực kỳ quan trọng đối với bao bì sản phẩm

### 7. Tính ngăn cản khí:

Không giống với tính thấm hơi nước. Trong trường hợp này, tốc độ truyền các loại khí đặc biệt như  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  và nhất là  $\text{O}_2$  được xác định. Cà phê sống thường sinh ra khí  $\text{CO}_2$  mà khí này được phép thoát khỏi vật chứa, mặt khác khí này có thể gây bục vỡ do áp suất nội. Mặt khác  $\text{O}_2$  làm cà phê cũ đi và trong trường hợp này khí cần giữ ở bên ngoài. Vì vậy cần chọn vật liệu có tính thấm  $\text{O}_2$  thấp nhưng thấm  $\text{CO}_2$  cao. Một ví dụ khác cần tốc độ truyền cao là trường hợp đóng gói thịt tươi vì thịt cần  $\text{O}_2$  để giữ được màu đỏ tươi hấp dẫn khách hàng. Phương pháp xác định tính thấm thấu khí là phải xác định được bao nhiêu lượng khí khuếch tán xuyên qua vật liệu trong khoảng thời gian cho sẵn, về nguyên tắc phương pháp này giống với phương pháp dùng để xác định WVTR đã nói ở trên. Đơn vị của giá trị này là  $\text{cm}^3/\text{m}^2/24\text{h}$  hoặc  $\text{cc}/100\text{in}^2/24\text{h}$ .

### 8. Khả năng hàn nhiệt (Sealability)

Khả năng hàn nhiệt của các nhựa dẻo nhiệt phụ thuộc vào một số điều kiện sau:

- Nhiệt độ làm mềm; nhiệt độ và áp suất tại mối hàn; thời gian hàn nhiệt
- Cấu trúc của màng hoặc bản thân polymer.
- Tỷ lệ tạo tinh thể trên tỷ lệ tạo cấu trúc vô định hình của polymer
- Lượng chất phụ gia

### 9. Xử lý bề mặt (Corona Treatment)

Các loại màng có độ phân cực thấp (PE, PP) thường rất khó dính bám mực in và keo. Sự thấm ướt bề mặt của vật liệu phụ thuộc vào năng lượng bề mặt của chúng. Do vậy, để tăng đặc tính in của các vật liệu này người ta thường phải xử lý Corona. Một vài tính chất bổ sung của chất dẻo có thể được liệt kê và giải thích sau đây:

- Sự kéo giãn: là phần vật liệu nhựa sẽ giãn dài trước khi bị đứt. Vật liệu càng kéo giãn thì nó càng chịu được tải trọng va đập tốt hơn, ít bị đứt hơn. Điều này rất quan



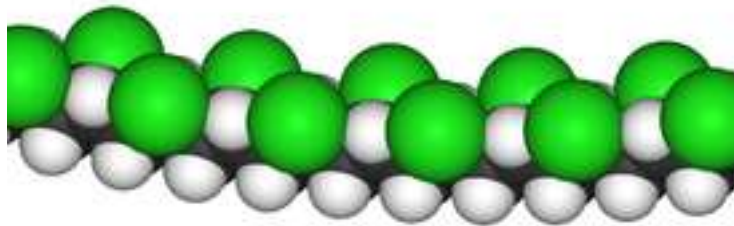
### 1.2.3 Một số màng thông dụng

Trong những năm gần đây thị trường nước uống đóng chai chứng kiến sự bùng nổ của dạng bao bì PET có sử dụng màng co PVC, PE với nhiều nhãn hiệu và màu sắc rực rỡ. Vì vậy máy rút màng co được thiết kế có thể co rút được các loại vật liệu phổ biến như màng co PVC, PE, POF

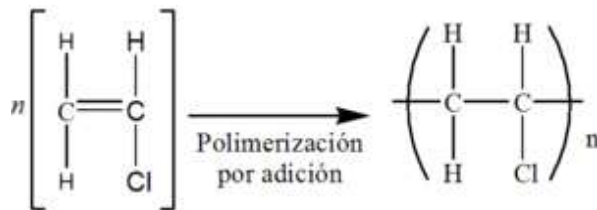
#### 1. Màng PVC

- Cấu trúc

Polyvinylclorua (viết tắt và thường gọi là PVC) là một loại nhựa nhiệt dẻo được tạo thành từ phản ứng trùng hợp vinylclorua.



Hình 1. 4 Polyvinylclorua



Hình 1. 5 Polyvinylclorua

- Lịch sử của PVC



Hình 1. 6 Màng co PVC

Polyvinyl clorua [(PVC), hình 1.5] có lịch sử phát triển hơn 100 năm qua. Năm 1835 lần đầu tiên Henri Regnault đã tổng hợp được vinylclorua, nguyên liệu chính để tạo nên PVC. Polyvinyl clorua được quan sát thấy lần đầu tiên 1872 bởi Baumann khi phơi ống nghiệm chứa vinylclorua dưới ánh sáng mặt trời, sản phẩm tạo ra có dạng bột màu trắng và bản chất hóa học của nó chưa được xác định. Các nghiên cứu về sự tạo thành PVC đầy đủ hơn đã được công bố vào năm 1912 do Iwan Ostromislensky (Nga) và Fritz Klatte (Đức) nghiên cứu độc lập. Tuy nhiên polyme mới này vẫn không được ứng dụng và không được chú ý quan tâm nhiều, bởi tính kém ổn định, cứng và rất khó gia công. Cuối thế kỷ 19, các sản phẩm như axetylen và clo đang trong tình trạng khủng hoảng thừa, việc có thể sản xuất được PVC từ các nguyên liệu này là một giải pháp rất hữu hiệu. Năm 1926, khi tiến sỹ Waldo Semon vô tình phát hiện ra chất hoá dẻo cho PVC, đây mới là một bước đột phá đầu tiên để khắc phục nhược điểm khi gia công cho PVC, sau đó là các nghiên cứu về chất ổn định cho PVC. Đến năm 1933, nhiều dạng PVC đã được tổng hợp ở Mỹ và Đức nhưng phải đến năm 1937, PVC mới được sản xuất trên quy mô công nghiệp hoàn chỉnh tại Đức và sau đó là ở Mỹ.



Hình 1. 7 Màng co PVC và sản phẩm liên quan

- Tính chất vật lý

PVC có dạng bột màu trắng hoặc màu vàng nhạt. PVC tồn tại ở hai dạng là huyền phù (PVC.S - PVC Suspension) và nhũ tương (PVC.E - PVC Emulsion). PVC.S có kích thước hạt lớn từ 20 - 150 micronmet. PVC.E nhũ tương có độ mịn cao.

PVC không độc, nó chỉ độc bởi phụ gia, monome VC còn dư, và khi gia công chế tạo sản phẩm do sự tách thoát HCl ... PVC chịu va đập kém. Để tăng cường tính va đập cho PVC thường dùng chủ yếu các chất sau: MBS, ABS, CPE, EVA với tỉ lệ từ 5 - 15%. PVC là loại vật liệu cách điện tốt, các vật liệu cách điện từ PVC thường sử dụng thêm các chất hóa dẻo tạo cho PVC này có tính mềm dẻo cao hơn, dai và dễ gia công hơn.

Tỉ trọng của PVC vào khoảng từ 1,25 đến 1,46 g/cm<sup>3</sup> (nhựa chìm trong nước), cao hơn so với một số loại nhựa khác như PE, PP, EVA (nhựa nổi trong nước)... Một trong những tính chất quan trọng của PVC là độ đa phân tán về khối lượng phân tử và đại lượng này tăng theo sự tăng mức độ biến đổi.





Hình 1. 9 Màng co POF và sản phẩm liên quan

- Tính chất ưu điểm

Màng POF mỏng, nhẹ, không độc, không mùi, dai, tỷ lệ co cao và dán sấy dễ dàng.

Màng co POF là loại chất liệu đóng gói hàng đầu phù hợp với môi trường vì có thể tái chế và không độc hại cho môi trường trong quá trình tái chế.

So với Màng PVC (Polyviny Cloride), loại được sử dụng phổ biến ở Việt Nam, Màng POF có ưu điểm là trong suốt hơn, không bị chuyển màu theo thời gian, dai hơn và khó rách hơn.

Dây chuyền sản xuất dùng Màng POF an toàn hơn, không có mùi khét của nhựa cháy.

- Ứng dụng

Với các chức năng và đặc điểm tuyệt vời, Màng co POF được sử dụng rộng rãi trong việc đóng gói hàng hóa nhằm:

Bảo vệ hàng hóa khỏi bị bụi bẩn, vi khuẩn.

Giảm hơi ẩm xâm nhập vào hàng.

Chống xước, rách bề mặt hàng hóa.

- Đặc tính kĩ thuật

Tỷ trọng: 961 kg/m<sup>3</sup>

Khả năng kéo giãn: 120-110% so với ban đầu.

Lực kéo giãn: 120 - 125 N/m<sup>2</sup>

Tỷ lệ co (sấy ở 130 độ C, trong 5 phút) : 62 - 67 %

Độ dai chống xé rách: 20 - 22 N/m<sup>2</sup>.

Độ bền vết dán: 40 N/m<sup>2</sup>.

Độ che ánh sáng (độ trong suốt): 1,3%

Hàm lượng chất không cháy: 0,15%.

### 3. Màng co PE

Hiện nay PE trở thành quan trọng nhất trong tất cả các loại vật liệu nhựa. PE được phân loại thành các nhóm chính sau:



Hình 1. 10 : Màng PE là loại màng thông dụng trong bao bì

LDPE - PE mật độ thấp, tỉ trọng = 0.91- 0.925 g/cm<sup>3</sup>

MDPE (LLDPE: Linear) - PE mật độ trung bình, tỉ trọng = 0.926 - 0.940 g/cm<sup>3</sup>

HDPE - PE mật độ cao, tỉ trọng = 0.941- 0.965 g/cm<sup>3</sup>

LDPE: Quan trọng nhất và thông dụng nhất. Nó được sử dụng nhiều nhất để tạo màng mỏng để làm túi. LDPE dễ hàn nhiệt và là loại rẻ nhất. Trong các loại LDPE khác nhau bao gồm các loại có tác nhân trượt và đóng cục, chẳng hạn như đóng gói số lượng lớn thì cần hệ số trượt thấp để có khả năng xếp động tốt. Hoặc khi đóng gói hàng hóa mềm vào bao bì dạng túi thì cần hệ số trượt cao. LDPE thì mềm và dai.

MDPE: Được dùng tạo màng mỏng hoặc dùng khi có yêu cầu cần độ cứng cao hơn hoặc nhiệt độ làm mềm cao hơn LDPE. MDPE thì hơi mắc hơn LDPE.

HDPE: Cứng hơn hai loại trên. HDPE có thể chịu được nhiệt độ lên tới 120°C và vì vậy HDPE được dùng làm bao bì thanh trùng bằng hơi nước. HDPE cũng có thể được cắt thành những dây hẹp để dệt thành bao dệt. Tuy nhiên, để dệt thành bao người ta thường dùng PP hơn.

Các loại PE khác nhau có một vài tính chất quan trọng đã làm chúng trở thành vật liệu bao bì thích hợp nhất. PE có tính ngăn cản nước và độ ẩm rất tốt, tính này càng tốt

khi mật độ của PE càng cao. PE cũng có tính hàn nhiệt rất tốt và vẫn giữ được tính mềm dẻo ở mật độ rất thấp nó có thể được sử dụng ở điều kiện đông lạnh  $-50^{\circ}\text{C}$  ( $-58^{\circ}\text{C}$ ). Khi thay đổi nhiệt độ thì độ nhớt của nó cũng thay đổi đều, vì vậy nó dễ xử lý và biến đổi. Về mặt sinh lý học, không có sự bất lợi nào liên quan đến PE vì khi cháy nó chỉ sinh ra khí  $\text{CO}_2$  và nước.

Tuy nhiên cũng có vài bất lợi, PE có tính thấm  $\text{O}_2$  khá cao, tính ngăn cản mùi hương bị giới hạn, tính kháng mỡ khá thấp, nhất là đối với LDPE. Khi PE được biến đổi không đúng, ví dụ như đun ở nhiệt độ quá cao, sẽ cho mùi khó chịu. Một vài thiết bị đóng gói không hoạt động tốt với LDPE bởi nó có độ cứng khá thấp. PE chỉ trong suốt khi nó được làm lạnh nhanh sau khi đun, tính trong suốt này do cấu trúc dạng tinh thể. Trong các trường hợp khác PE có màu hơi đục sữa. PE được dùng nhiều trong quy trình đun màng mỏng rồi biến đổi thành màng bọc, túi và bao tải. Nó cũng được đùn ra dưới dạng phủ lên lớp giấy hoặc giấy bìa và nó cũng là vật liệu được biến đổi nhiều nhất thành chai, lọ... Ứng dụng quan trọng nhất của PE là làm các loại nắp khác nhau. Tính trơn của PE cũng được chú ý đến. Màng mỏng PE định hướng và kéo căng sơ bộ được dùng nhiều dưới dạng màng co và màng căng. Tính chất của PE thay đổi tùy theo nhà sản xuất. Tuy nhiên, một vài đặc tính đặc trưng được trình bày dưới đây nhằm minh họa các đặc tính này thay đổi như thế nào khi mật độ thay đổi từ thấp tới cao.

### 1.3. Giới thiệu máy và sản phẩm

#### 1.3.1. Thực phẩm nước uống

##### 1. Máy



Hình 1. 11 Máy rút màng co

##### 2. Sản phẩm

- Sản phẩm của mô hình



Hình 1. 12 Sản phẩm dùng màng co

- Một số sản phẩm ngoài thị trường



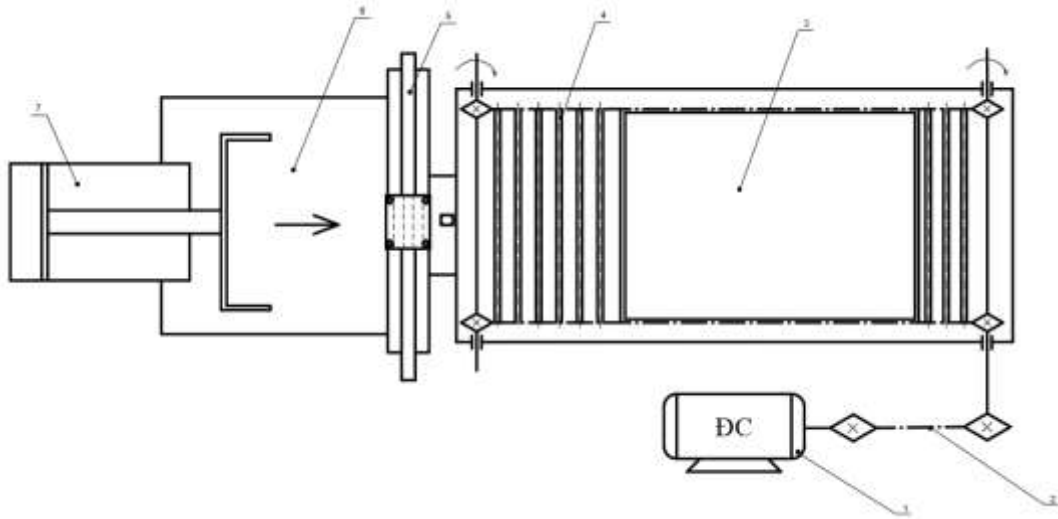
Hình 1. 13 Một số sản phẩm của máy rút màng co ngoài thị trường

## 1.4. Máy rút màng co

### 1.4.1. Nguyên lý hoạt động

Khi được cấp nguồn động cơ điện hoạt động động cơ truyền momen xoắn thông qua bộ truyền xích đến băng tải làm băng tải quay. Đồng thời điện trở nhiệt hoạt động làm tăng nhiệt độ trong buồng sấy tới nhiệt độ yêu cầu lúc đó bộ phận cảm biến nhiệt kích hoạt role ngắt hoạt động của điện trở nhiệt. Ngược lại nếu trong lúc hoạt động mà nhiệt độ trong buồng sấy thấp hơn nhiệt độ yêu cầu cảm biến sẽ kích hoạt role cho máy điện trở nhiệt hoạt động. Khi nhiệt độ trong buồng đủ yêu cầu thì đặt sản phẩm lên băng tải nhờ băng tải dẫn động vào buồng sấy. Chu trình cứ thế tiếp tục như vậy. Nhiệt độ yêu cầu trong buồng sấy có thể điều chỉnh qua cảm biến nhiệt.

### 1.4.2. Sơ đồ nguyên lý



Hình 1. 14 Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy rút màng co

- Trong đó: 1- Động cơ  
2- Bộ truyền xích  
3- Buồng rút màng  
4- Băng tải  
5- Cụm dao cắt  
6- Bàn cấp sản phẩm  
7- Xilanh đẩy sản phẩm

### 1.4.3. Giới thiệu sơ bộ chức năng các bộ phận

- Động cơ điện

Máy sử dụng động cơ điện 1 pha. Có tác dụng truyền mô men xoắn cho hệ thống dẫn động. Là động cơ giảm tốc chuyên dùng cho các máy co màng nhiệt.

- Băng tải

Là hệ thống dẫn động được sử dụng rộng rãi trong các ngành sản xuất như xi măng, phân bón, thức ăn, đặc biệt là trong ngành đóng gói sản phẩm.

Máy rút màng co sử dụng băng tải dạng ống ghen.

- Linh kiện điện tử

Mạch sử dụng các linh kiện như : aptomat, relay điều tốc, relay bán dẫn, công tắc, đèn,...

Mô tả hoạt động khi nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ cho phép mạch đóng relay.

- Ngưỡng nhiệt độ có thể điều chỉnh bằng biến trở.

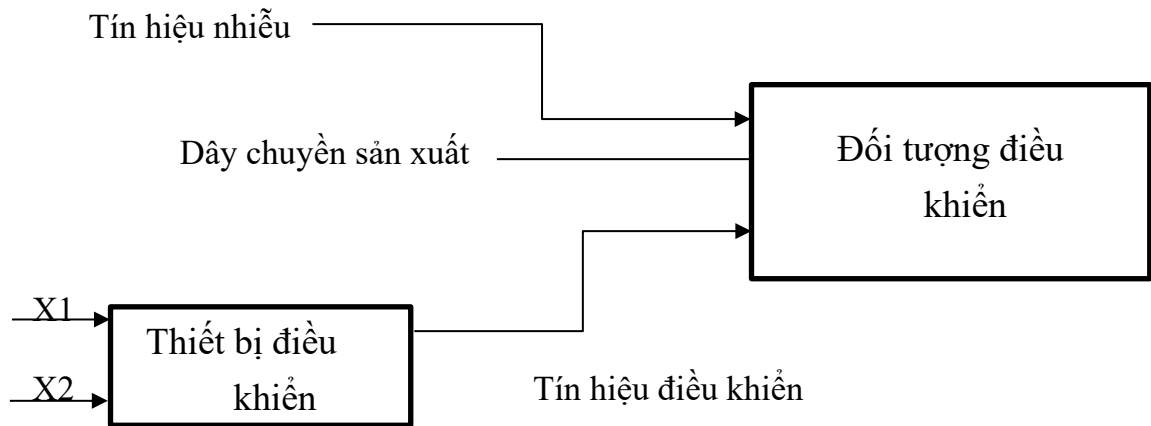
## Chương 2: THIẾT KẾ CHO CỤM CẮT MÀNG CO

### 2.1. Cơ sở lý thuyết ứng dụng

Tra theo giáo trình “Hệ thống truyền động thủy lực và khí nén” và “Điều khiển thủy khí và lập trình PLC”, thầy Trần Ngọc Hải, Trần Xuân Tùy.

Điều khiển là quá trình của một hệ thống, trong đó dưới tác động của một hoặc nhiều đại lượng vào, những đại lượng ra được thay đổi theo một quy luật nhất định của hệ thống đó.

Một hệ thống điều khiển gồm: Thiết bị điều khiển và đối tượng điều khiển.



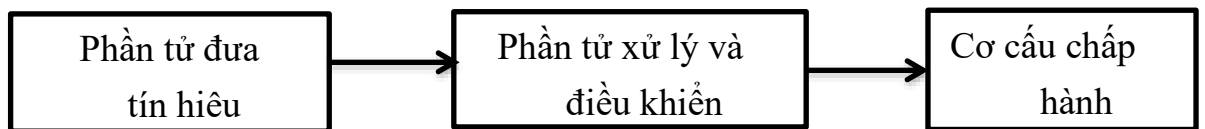
Hình 2. 1 Sơ đồ hệ thống điều khiển

Đối tượng điều khiển là các thiết bị máy móc trong kỹ thuật

Thiết bị điều khiển (mạch điều khiển) bao gồm: phân tử đưa tín hiệu vào, phân tử xử lý và điều khiển, cơ cấu chấp hành.

Tín hiệu điều khiển: là đại lượng ra của thiết bị điều khiển và đại lượng vào của đối tượng điều khiển.

Tín hiệu nhiễu: là đại lượng được tác động từ ngoài vào hệ thống và gây ảnh hưởng xấu đến hệ thống.

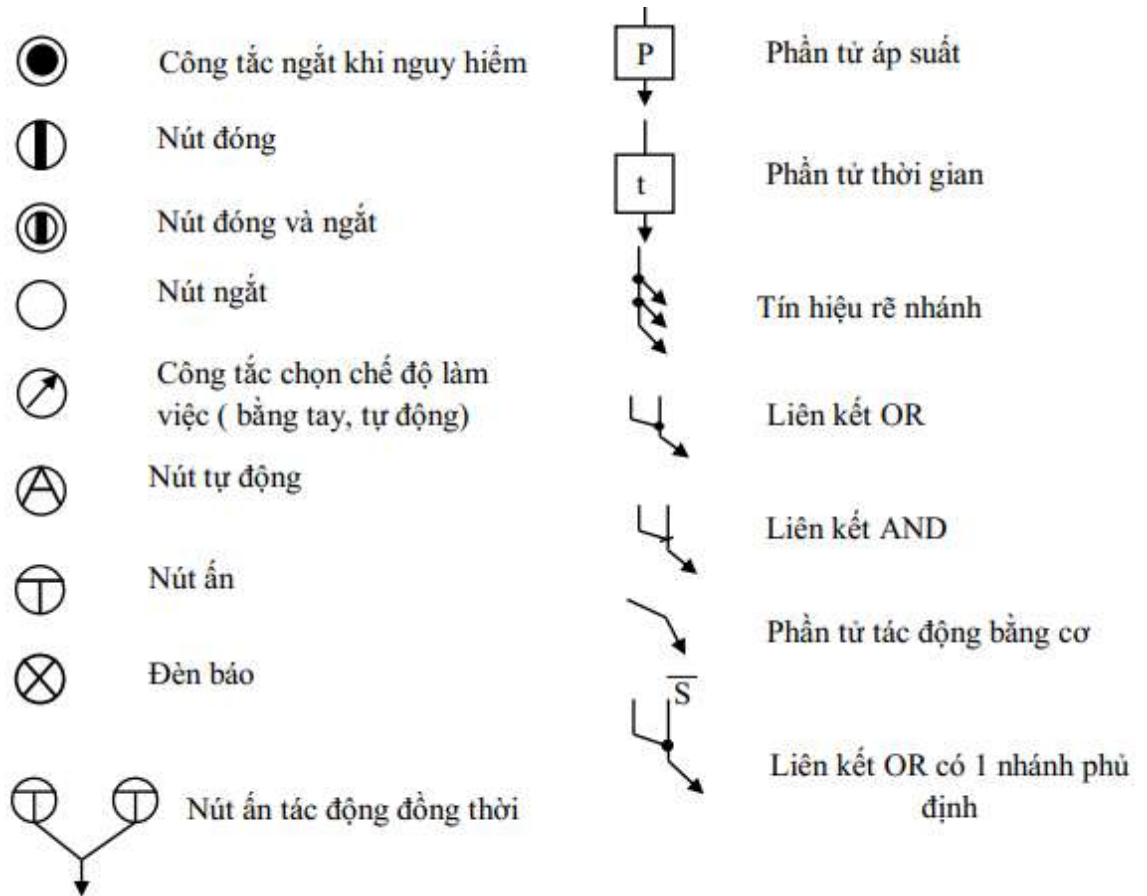


Các ví dụ:

- |                       |                      |                   |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| ✓ Công tắc, nút ấn    | ✓ Van đảo chiều      | ✓ Xylanh          |
| ✓ Công tắc hành trình | ✓ Van chặn           | ✓ Động cơ khí nén |
| ✓ Cảm biến bằng tia   | ✓ Van tiết lưu       |                   |
|                       | ✓ Van áp suất        |                   |
|                       | ✓ Phần tử khuếch đại |                   |

Biểu đồ trạng thái:

Một hệ thống điều khiển sẽ có nhiều mạch điều khiển, trong đó có nhiều phần tử điều khiển và phần tử chấp hành, để thể hiện sự phối hợp logic giữa các phần tử của hệ thống điều khiển ta biểu diễn chức năng của các quá trình đó bằng biểu đồ trạng thái.



Hình 2. 2 Kí hiệu của một số phần tử

Biểu đồ trạng thái dùng để biểu diễn trạng thái làm việc của các phần tử trong mạch điều khiển, mối liên hệ và trình tự chuyển mạch của các phần tử

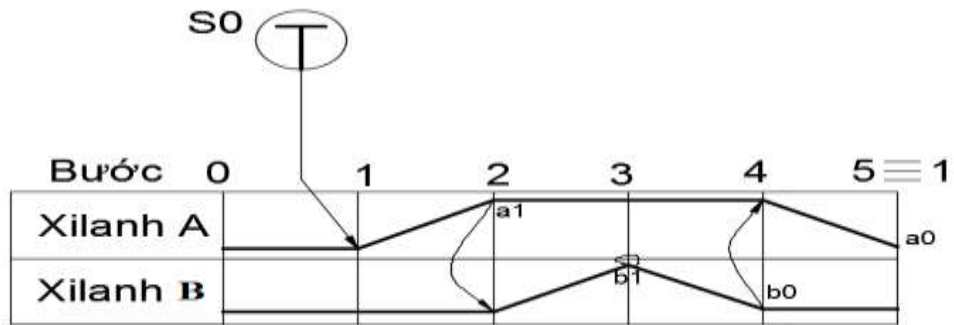
Trục thẳng đứng biểu diễn trạng thái (hành trình chuyển động, áp suất, góc quay,...), trục nằm ngang biểu diễn các bước thực hiện hoặc thời gian của quá trình. Hành trình làm việc được chia thành các bước, sự thay đổi trạng thái trong các bước được biểu diễn

bằng đường đậm, sự liên kết các tín hiệu biểu diễn bằng đường nét mảnh và chiều tác động biểu diễn bằng mũi tên.

Xilanh tịnh tiến kí hiệu dấu (+) và lùi về ký hiệu dấu (-).

Các phân tử điều khiển kí hiệu vị trí “0” và vị trí “1” (hoặc “a”, “b”).

**Ví dụ biểu đồ trạng thái:**



Hình 2. 3 Ví dụ biểu đồ trạng thái

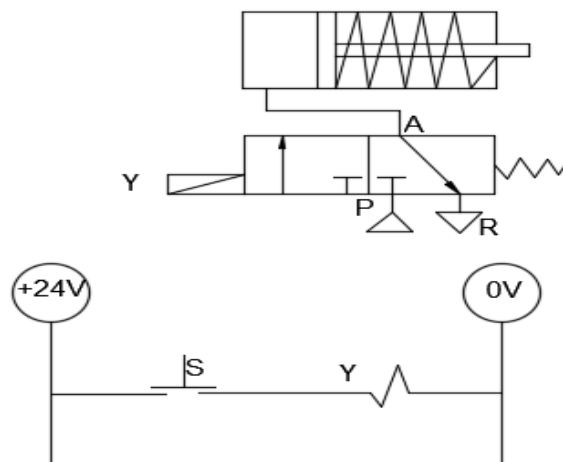
Mạch điều khiển điện khí nén:

Sơ đồ mạch điện khí nén gồm 2 phần :

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

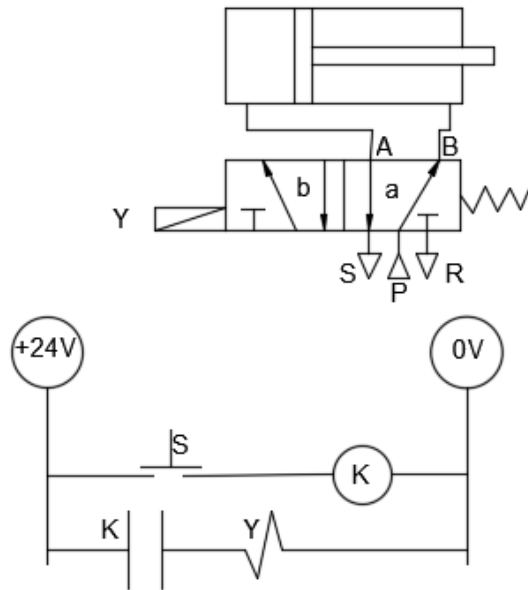
Một số mạch điều khiển điện khí nén:

- Mạch điều khiển trực tiếp :



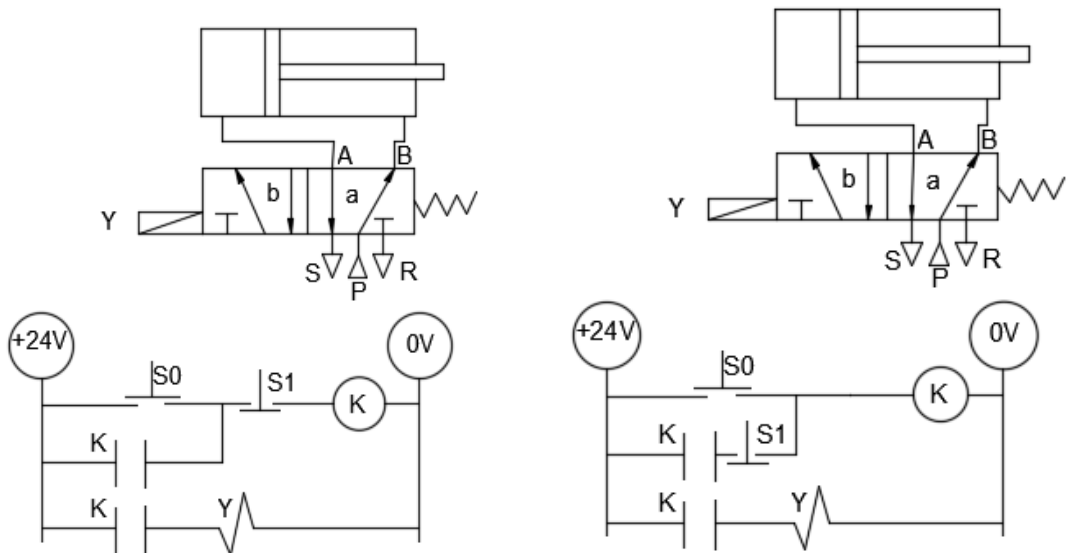
Hình 2. 4 Mạch điều khiển trực tiếp

- Mạch điều khiển gián tiếp:



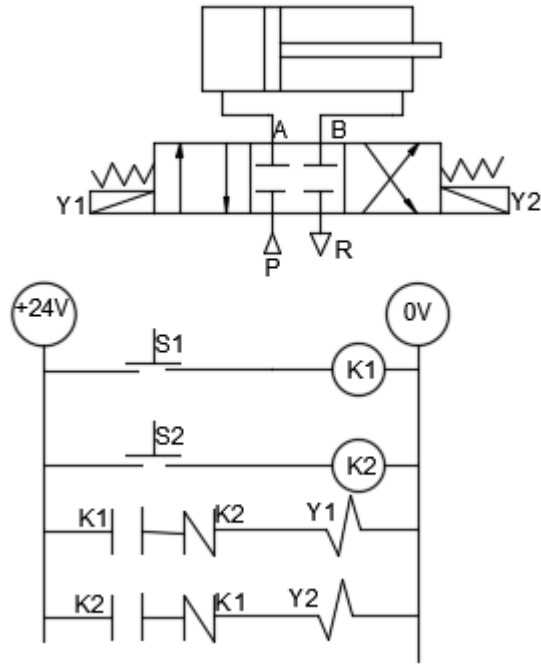
Hình 2. 5 Mạch điều khiển gián tiếp

- Mạch có tiếp điểm tự duy trì:



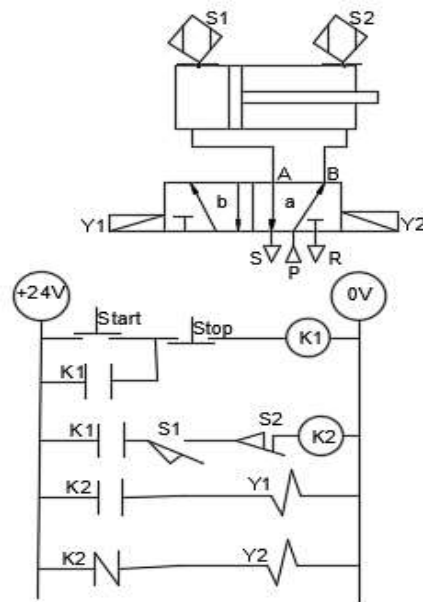
Hình 2. 6 Mạch có tiếp điểm tự duy trì

- Mạch có tiếp điểm bảo vệ:



Hình 2. 7 Mạch có tiếp điểm bảo vệ

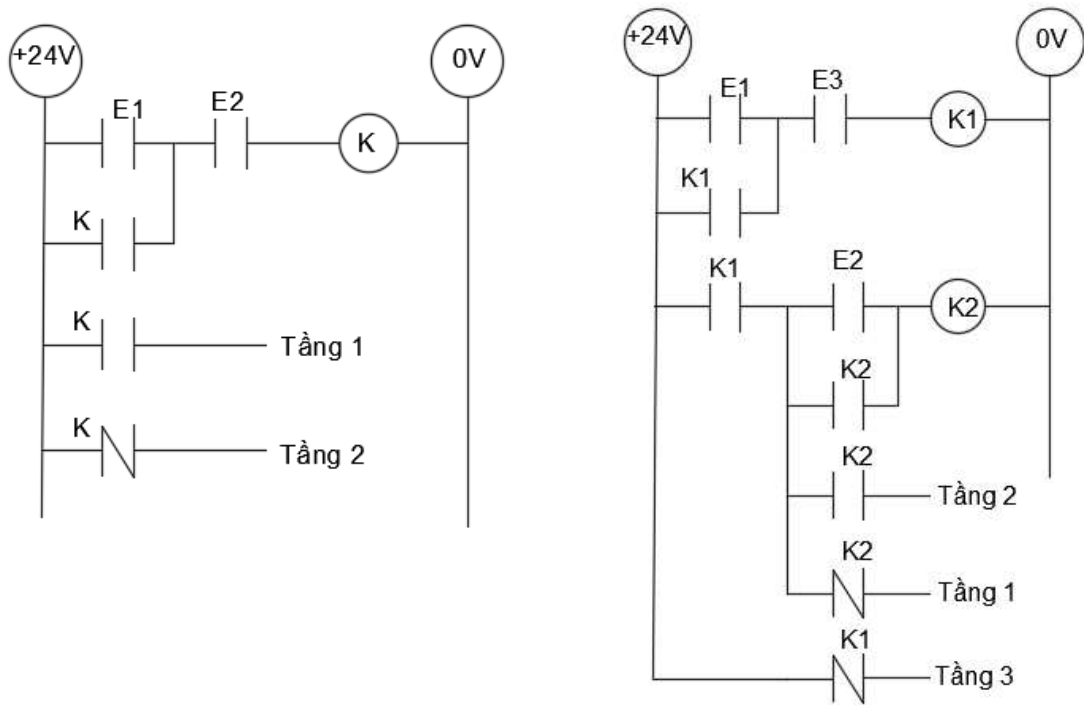
- Mạch điều khiển theo hành trình nam châm:



Hình 2. 8 Mạch điều khiển theo hành trình nam châm

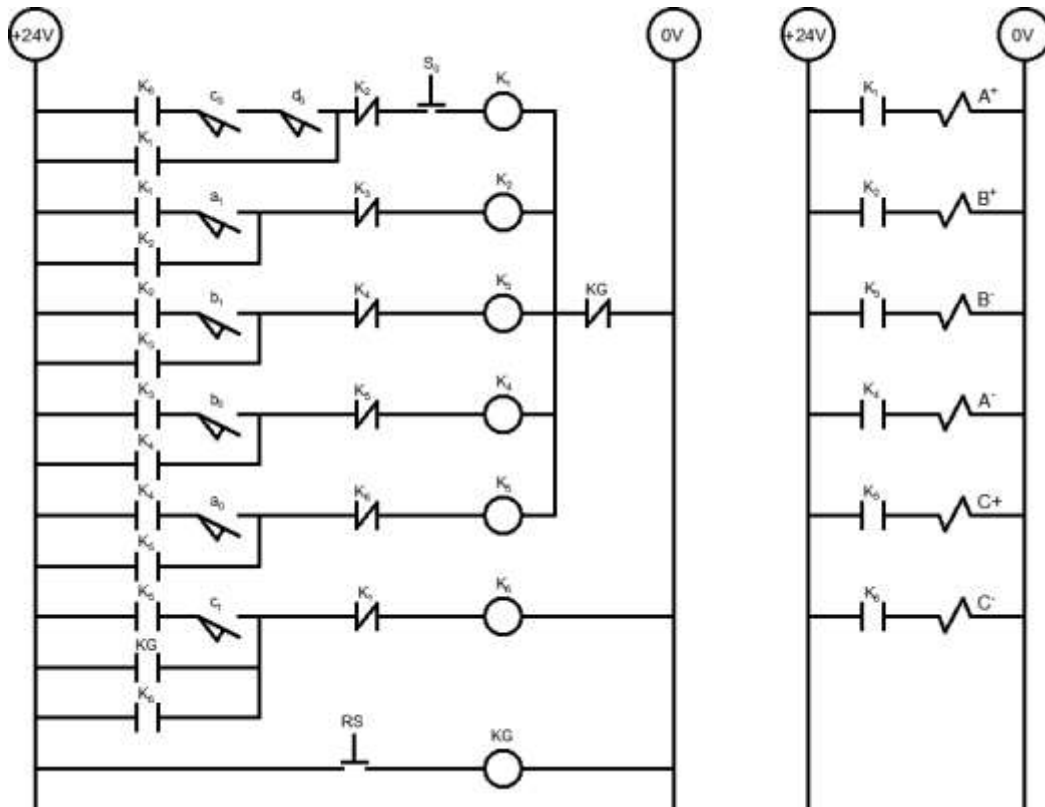
- Mạch điều khiển theo cấu trúc tầng điện:

Cấu trúc điều khiển theo tầng được thực hiện trong mạch điện : Các phần tử chuyển đổi tầng sẽ là các rơle điện từ, số rơle điện từ dành cho chuyển tầng bằng  $n - 1$  (với:  $n$  là số tầng), số tín hiệu chuyển tầng bằng số tầng, các tín hiệu còn lại không tham gia chuyển tầng sẽ nằm trong tầng và dùng để điều khiển trực tiếp van đảo chiều trong bước thực hiện.



Hình 2. 9 Mạch điều khiển 2 tầng và 3 tầng

- Mạch điều khiển theo cấu trúc theo nhịp:

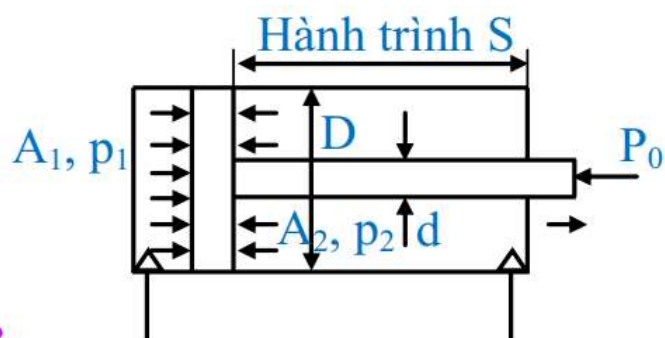


Hình 2. 10 Mạch điều khiển theo nhịp

## 2.2. Tính toán các cơ cấu chính

### 2.2.1. Tính chọn xilanh cấp phôi

Tính chọn xilanh cấp phôi :



Hình 2. 11 Cấu tạo thông số xi lanh

Tính chọn đường kính của xilanh :

$$A_1 \cdot p_1 \cdot n = P_0 \quad (2.1)$$

$$\Rightarrow A_1 = \frac{P_0}{p_1 \cdot n}$$

Lực đẩy phôi:  $P_o = 450$  (N)

Chọn áp suất làm việc :  $P_1 = 5$  (bar) =  $5 \cdot 10^5$  (N/m<sup>2</sup>) ;

Hệ số an toàn  $\eta = 0,8$

$$\Rightarrow A1 = 0,001125(\text{m}^2) = 1125 (\text{mm}^2)$$

Ta tính được đường kính xi lanh:  $D \approx 37,8$  (mm)

Chọn theo tiêu chuẩn  $D = 50$  (mm)

Tiết diện xilanh có cần piston:  $A2 \approx \frac{1}{2} A1 = 563$  (mm<sup>2</sup>)

Lấy  $d \approx (0,5 \div 0,7)D$ , chọn  $d = 25$  (mm).

Chọn hành trình của piston:  $S = 300$  (mm).

Ta tính lại lực đẩy của xilanh :

$$Q = \eta \cdot p \cdot (\pi \cdot D^2 / 4) = 0,9 \cdot 0,5 \cdot (3,14 \cdot \frac{50^2}{4}) = 883,5 \text{ (N)} \quad (2.2)$$

Trong đó:  $\eta$ - hiệu suất

$p$ - áp suất (Mpa)

$D$ - Đường kính xi lanh (mm)

Tính toán lưu lượng làm việc :

- Lượng khí cung cấp cho hành trình xilanh đi xuống :

$$Q_1 = A_1 \cdot v_1$$

Trong đó:  $A1 = 0,001125$  (m<sup>2</sup>),

$$v1 = 20 \text{ (m/ph)}$$

$$\Rightarrow Q1 = 0,00225 \text{ (m}^3\text{/ph)} = 22,5 \text{ (l/ph)}$$

- Lượng khí cung cấp hành trình lùi về:

$$Q_2 = A_2 \cdot v_2$$

Trong đó:  $A2 = 0,000563$  (m<sup>2</sup>),

$$\text{chọn } v2 = 40 \text{ (m/ph)}$$

$$\Rightarrow Q2 = 0,00225 \text{ (m}^3\text{/ph)} = 22,5 \text{ (l/ph)}$$

- Kiểm tra tải trọng cho phép cần piston :

$$[Fcp] = c \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2 \cdot n} \geq Fn = 90 \text{ (N)} \quad (2.3)$$

$$= 0,07 \frac{\pi^2 \cdot 71,9 \cdot 10^3 \cdot 110 \cdot 66^3}{300^2 \cdot 5 \cdot 12} = 2,9 \cdot 10^5 \text{ (N)}$$

Trong đó:  $E$  - môđun đàn hồi của Nhôm với  $E = 71,9 \times 10^3$  MPa

$J$  - mômen quán tính với  $J = 264 \cdot 10^4$  (kg. mm<sup>2</sup>)

$l$  - chiều dài hành trình piston;

$n$  - hệ số an toàn (3 - 5), chọn  $n = 5$

c - hệ số tính đến sự ghép nối của đầu xilanh và đầu cần piston

- Kiểm tra sức bền của xilanh :

Ta tính các xilanh theo loại xilanh thành mỏng ( $D_n/D \leq 1,2$ ).

Với:  $D_n, D$  - đường kính ngoài và trong của ống lót xilanh

Vật liệu chế tạo là hợp kim nhôm  $\sigma_b = 40 \text{ kG/mm}^2$

Chiều dày thành xilanh:

$$t_{\min} \geq m.D + c = 0,09 \times 50 + 0,5 = 5 \text{ (mm)} \quad (2.4)$$

Trong đó: m - là hệ số xác định theo giới hạn bền của vật liệu  $\sigma_b$  và áp suất làm việc, chọn  $m = 0,09$ .

c - là đại lượng bổ sung cho chiều dày tối thiểu của thành xilanh có tính đến dung sai gia công, chọn  $c = 0,5 \text{ mm}$  ứng với  $D = 50 \text{ mm}$ .

Ứng suất cho phép trên thành xilanh  $\delta_{cf}$  (KG/mm<sup>2</sup>):

$$\delta_{cf} = \frac{\sigma_b}{n} \cdot \eta = \frac{40}{3} \cdot 0,9 = 12 \text{ (KG/mm}^2\text{)} \quad (2.5)$$

Trong:  $\sigma_b$  - giới hạn bền của vật liệu, với vật liệu nhôm  $\sigma_b = 40 \text{ kG/mm}^2$

n - hệ số an toàn, thường chọn  $n = 3$ .

$\eta$  - hệ số độ bền của mối hàn, với hợp kim nhôm cứng, hàn tay;

$\eta = 0,4$  đối với thép hàn tay có đệm lót:  $\eta = 0,9$

Áp suất làm việc cho phép của khí nén:

$$P_{\max} \leq \frac{230 \cdot (t-c) \cdot \sigma_c}{D+t-c} = \frac{230 \cdot (5-0,5) \cdot 12}{50+5-0,5} = 227,9 \text{ (KG/mm}^2\text{)} \quad (2.6)$$

Biến dạng hướng kính cho phép của xilanh:

$$\Delta D = \frac{p \cdot D^2}{2 \cdot E \cdot t} \cdot (1 - 0,5 \cdot \mu) = \frac{227,9 \cdot 50^2}{2 \cdot 71,9 \cdot 10^3 \cdot 5} (1 - 0,5) = 0,4 \text{ (mm)} \quad (2.7)$$

### 2.2.2. Tính xilanh mang dao cắt màng co

Tính chọn đường kính cho xilanh :

Chọn áp suất làm việc  $P_1 = 5 \text{ (bar)} = 5 \cdot 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$  ; với  $\eta = 0,8$

Chọn lực kẹp  $F_k = 300 \text{ (N)}$

$$\Rightarrow A_1 = 0,00075 \text{ (m}^2\text{)} = 750 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Ta tính được đường kính xi lanh:  $D \approx 30,9 \text{ (mm)}$

Chọn theo tiêu chuẩn  $D = 32 \text{ (mm)}$ .

Tiết diện xilanh có cần piston:  $A_2 \approx \frac{1}{2} A_1 = 375 \text{ (mm}^2\text{)}$

Lấy  $d \approx (0,5 \div 0,7)D$ , chọn  $d = 15 \text{ (mm)}$ .

Chọn hành trình của piston:  $S = 200 \text{ (mm)}$ .

Kiểm tra lại lực đẩy của xilanh:

$$Q = \eta \cdot p \cdot \left( \pi \cdot \frac{D^2}{4} \right) = 0,9 \cdot 0,5 \cdot \left( 3,14 \cdot \frac{32^2}{4} \right) = 361,9 \text{ (N)}$$

Tính toán lưu lượng làm việc :

- Lượng khí cung cấp cho hành trình xi lanh đi xuống :

$$Q_1 = A_1 \cdot v_1$$

Trong đó:  $A_1 = 0,00075(\text{m}^2)$

$$v_1 = 5 \text{ (m/ph)}$$

$$\Rightarrow Q_1 = 0,00375 \text{ (m}^3\text{/ph)} = 3,75 \text{ (l/ph)}$$

- Lượng khí cung cấp hành trình lùi về:

$$Q_2 = A_2 \cdot v_2$$

Trong đó:  $A_2 = 0,000375 \text{ (m}^2)$

chọn  $v_2 = 10 \text{ (m/ph)}$

$$\Rightarrow Q_2 = 0,00375 \text{ (m}^3\text{/ph)} = 3,75 \text{ (l/ph)}$$

Kiểm tra tải trọng cho phép của cần piston :

$$F_{ep} = c \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2 \cdot n} \geq F_n = 300 \text{ (N)}$$

$$= 0,07 \times \frac{\pi^2 \times 71,9 \times 10^3 \times 110 \times 66^3}{40^2 \times 5 \times 12} = 6,54 \times 10^5 \text{ (N)}$$

Kiểm tra sức bền của xilanh :

- Ta tính các xilanh theo loại xilanh thành mỏng ( $D_n/D \leq 1,2$ ).

Với:  $D_n$ ,  $D$ : đường kính ngoài và trong của ống lót xilanh

Vật liệu chế tạo là hợp kim nhôm  $\sigma_b = 40 \text{ (kG/mm}^2)$ .

Chiều dày thành xilanh:

$$t_{\min} \geq m \cdot D + c = 0,09 \cdot 32 + 0,5 = 3,38 \text{ (mm)}$$

Trong đó:  $m$  - là hệ số xác định theo giới hạn bền của vật liệu  $\sigma_b$  và áp suất làm việc, chọn  $m = 0,09$ .

$c$  - là đại lượng bổ sung cho chiều dày tối thiểu của thành xilanh có tính đến dung sai gia công, chọn  $c = 0,5 \text{ mm}$  ứng với  $D = 32 \text{ mm}$ .

Ứng suất cho phép trên thành xilanh  $\delta_{cf} \text{ (KG/mm}^2)$ :

$$\delta_{cf} = \frac{\sigma_b}{n} \cdot \eta = \frac{40}{3} \cdot 0,9 = 12 \text{ (KG/mm}^2)$$

Trong:  $\sigma_b$  - giới hạn bền của vật liệu, với vật liệu nhôm  $\sigma_b = 40 \text{ kG/mm}^2$

$n$  - hệ số an toàn, thường chọn  $n = 3$ .

$\eta$  - hệ số độ bền của mối hàn, với hợp kim nhôm cứng, hàn tay;

$\eta = 0,4$  đối với thép hàn tay có đệm lót:  $\eta = 0,9$

Áp suất làm việc cho phép của khí nén :

$$P_{\max} \leq \frac{230 \cdot (t-c) \cdot \sigma_c}{D+t-c} = \frac{230 \cdot (3,38-0,5) \cdot 12}{32+3,38-0,5} = 227,9 \text{ (kG/mm}^2)$$

Biến dạng hướng kính cho phép của xilanh

$$\Delta D = \frac{p \cdot D^2}{2 \cdot E \cdot t} \cdot (1 - 0,5 \cdot \mu) = \frac{227,9 \times 32^2}{2 \cdot 71,9 \cdot 10^3 \cdot 3,38} (1 - 0,5) = 0,24 \text{ (mm)}$$

### 2.2.3. Tính chọn xilanh mang tâm định vị để định vị

Chọn lực kẹp:  $P_0 = 90 \text{ (N)}$

Tính chọn đường kính của xilanh :

$$A_1 \cdot p_1 \cdot n = P_0$$
$$\Rightarrow A_1 = \frac{P_0}{p_1 \cdot n}$$

Chọn áp suất làm việc :  $P_1 = 5 \text{ (bar)} = 5 \cdot 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$  ;

Hệ số an toàn  $\eta = 0,8$

$$\Rightarrow A_1 = 0,000226 \text{ (m}^2\text{)} = 226 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Ta tính được đường kính xi lanh:  $D \approx 16,9 \text{ (mm)}$

Chọn theo tiêu chuẩn  $D = 20 \text{ (mm)}$

Tiết diện xilanh có cần piston:  $A_2 \approx \frac{1}{2} A_1 = 113 \text{ (mm}^2\text{)}$

Lấy  $d \approx (0,5 \div 0,7)D$ , chọn  $d = 10 \text{ (mm)}$ .

Chọn hành trình của piston:  $S = 70 \text{ (mm)}$ .

Ta tính lại lực đẩy của xilanh:

$$Q = \eta \cdot p \cdot (\pi \cdot D^2 / 4) = 0,9 \cdot 0,5 \cdot (3,14 \cdot \frac{20^2}{4}) = 141,3 \text{ (N)}$$

Tính toán lưu lượng làm việc:

- Lượng khí cung cấp cho hành trình đầu đột đi xuống :

$$Q_1 = A_1 \cdot v_1$$

Trong đó:  $A_1 = 0,000226 \text{ (m}^2\text{)}$ ,

$$v_1 = 22,81 \text{ (m/ph)}$$

$$\Rightarrow Q_1 = 0,0052 \text{ (m}^3\text{/ph)} = 5,2 \text{ (l/ph)}$$

- Lượng khí cung cấp hành trình lùi về:

$$Q_2 = A_2 \cdot v_2$$

Trong đó:  $A_2 = 0,000113 \text{ (m}^2\text{)}$ ,

$$\text{chọn } v_2 = 60 \text{ (m/ph)}$$

$$\Rightarrow Q_2 = 0,00678 \text{ (m}^3\text{/ph)} = 6,78 \text{ (l/ph)}$$

- Kiểm tra tải trọng cho phép cần piston :

$$[Fcp] = c \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2 \cdot n} \geq F_n = 90 \text{ (N)}$$

$$= 0,07 \frac{\pi^2 \cdot 71,9 \cdot 10^3 \cdot 110 \cdot 66^3}{40^2 \cdot 5 \cdot 12} = 1,63 \cdot 10^6 \text{ (N)}$$

Trong đó: E - môđun đàn hồi của Nhôm với  $E = 71,9 \times 10^3 \text{ MPa}$

J - mômen quán tính với  $J = 264 \cdot 10^4 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2)$

l - chiều dài hành trình piston;

n - hệ số an toàn (3 - 5), chọn  $n = 5$

c - hệ số tính đến sự ghép nối của đầu xilanh và đầu cần piston

- Kiểm tra sức bền của xilanh :

Ta tính các xilanh theo loại xilanh thành mỏng ( $D_n/D \leq 1,2$ ).

Trong đó:  $D_n, D$  - đường kính ngoài và trong của ống lót xilanh

Vật liệu chế tạo là hợp kim nhôm  $\sigma_b = 40 \text{ kG/mm}^2$

Chiều dày thành xilanh:

$$t_{\min} \geq m \cdot D + c = 0,09 \times 20 + 0,5 = 2,3 \text{ (mm)}$$

Trong đó: m - là hệ số xác định theo giới hạn bền của vật liệu  $\sigma_b$  và áp suất làm việc, chọn  $m = 0,09$ .

c - là đại lượng bổ sung cho chiều dày tối thiểu của thành xilanh có tính đến dung sai gia công, chọn  $c = 0,5 \text{ mm}$  ứng với  $D = 20 \text{ mm}$ .

Ứng suất cho phép trên thành xilanh  $\delta_{cf} \text{ (KG/mm}^2)$ :

$$\delta_{cf} = \frac{\sigma_b}{n} \cdot \eta = \frac{40}{3} \cdot 0,9 = 12 \text{ (KG/mm}^2)$$

Trong:  $\sigma_b$  - giới hạn bền của vật liệu, với vật liệu nhôm  $\sigma_b = 40 \text{ kG/mm}^2$

n - hệ số an toàn, thường chọn  $n = 3$ .

$\eta$  - hệ số độ bền của mối hàn, với hợp kim nhôm cứng, hàn tay;

$\eta = 0,4$  đối với thép hàn tay có đệm lót:  $\eta = 0,9$

Áp suất làm việc cho phép của khí nén:

$$P_{\max} \leq \frac{230 \cdot (t-c) \cdot \sigma_c}{D+t-c} = \frac{230 \cdot (2,3-0,5) \cdot 12}{20+2,3-0,5} = 227,9 \text{ (KG/mm}^2)$$

Biến dạng hướng kính cho phép của xilanh:

$$\Delta D = \frac{p \cdot D^2}{2 \cdot E \cdot t} \cdot (1 - 0,5 \cdot \mu) = \frac{227,9 \cdot 20^2}{2 \cdot 71,9 \cdot 10^3 \cdot 2,3} (1 - 0,5) = 0,14 \text{ (mm)}$$

Bảng 2. 1 Thông số kỹ thuật của xilanh

Thông số	Đường kính D (mm)	Hành trình S (mm)	Áp suất làm việc của khí nén $P_{max}$	Biến dạng hướng kính $\Delta D$
Xilanh A cấp phôi	50	300	227,9	0,4
Xilanh B mang dao cắt	32	200	227,9	0,24
Xilanh C định vị sản phẩm	20	70	227,9	0,14

### 2.3. Thiết kế mạch điều khiển

Điều khiển bằng bộ điều khiển PLC :

Ưu điểm :

- Dễ dàng thay đổi chương trình theo ý muốn.
- Thực hiện được các thuật toán phức tạp và độ chính xác cao.
- Mạch điện gọn nhẹ, dễ dàng trong việc bảo quản và sửa chữa.
- Cấu trúc PLC dạng module, cho phép dễ dàng thay thế, mở rộng đầu vào và ra, mở rộng các chức năng khác.
- Khả năng chống nhiễu tốt, hoàn toàn làm việc tin cậy trong môi trường công nghiệp.
- Giao tiếp được với các nối mạng thông minh khác: máy tính, nối mạng truyền thông với các thiết bị khác.

Nhược điểm :

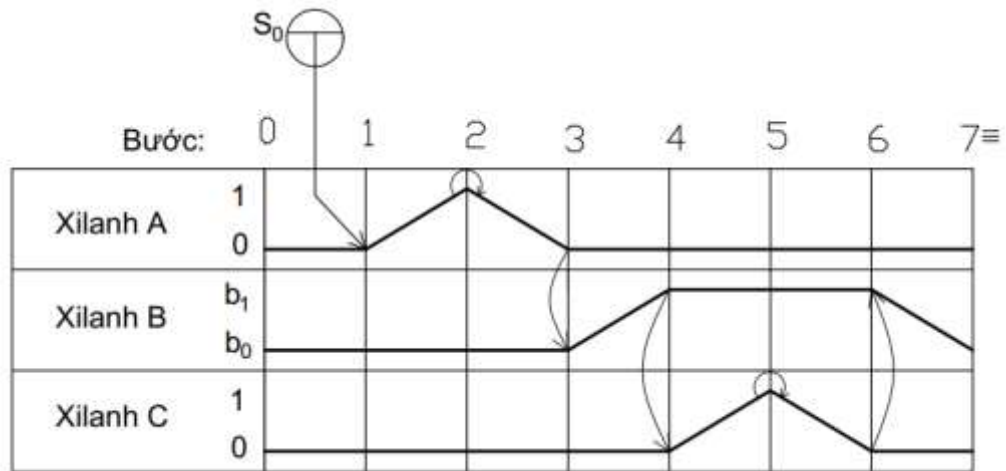
- Giá thành phần cứng cao, một số hãng phải mua thêm phần mềm để có thể lập trình được.
- Đòi hỏi người sử dụng phải có chuyên môn cao.

#### 2.3.1. Nguyên lý hoạt động :

Sản phẩm được đưa vào bằng tay Xilanh cấp phôi đẩy sản phẩm đến vị trí cần bọc màng sau đó lùi về, xilanh kẹp định vị sản phẩm tiếp đó xilanh mang dao điện trở đi xuống cắt màng co. Cuối chu trình các xi lanh cắt màng co, định vị lần lượt lùi về. Chu trình lặp lại một lần nữa đẩy sản phẩm ra máy rút màng co.

### 2.3.2. Biểu đồ trạng thái :

Dựa vào nguyên lý hoạt động ta xây dựng được biểu đồ trạng thái của máy đột tự động như sau :



Hình 2. 12 Biểu đồ trạng thái

### 2.3.3. Thiết kế mạch điện điều khiển theo nhịp :

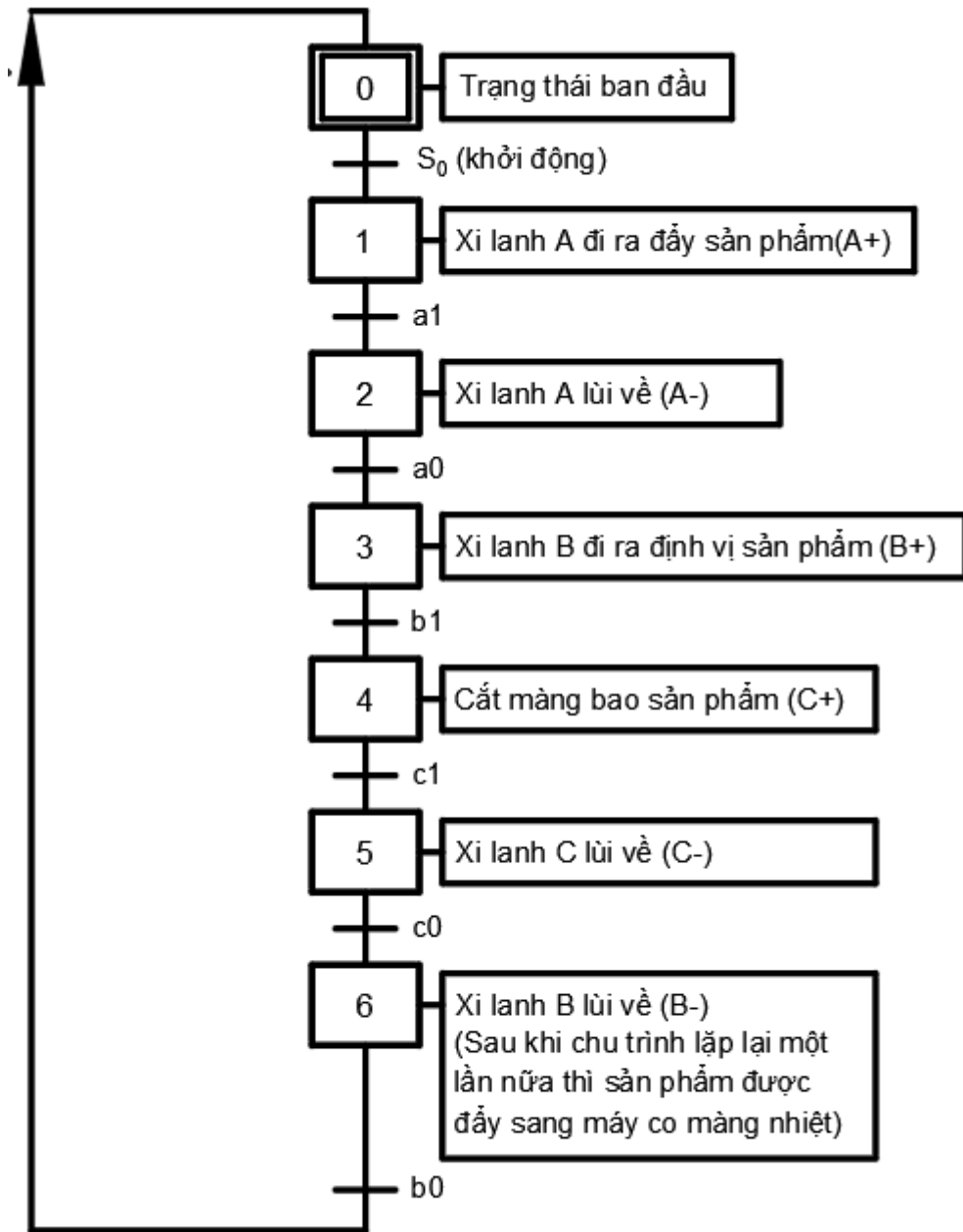
Các phương pháp trên khi thay đổi quy trình công nghệ thì đòi hỏi phải thiết kế lại mạch điều khiển, như vậy sẽ mất nhiều thời gian công sức. Phương pháp điều khiển theo nhịp sẽ khắc phục được nhược điểm trên.

Nguyên lý của khối điều khiển theo nhịp: gồm ba phần tử là phần tử AND, van đảo chiều, phần tử OR.



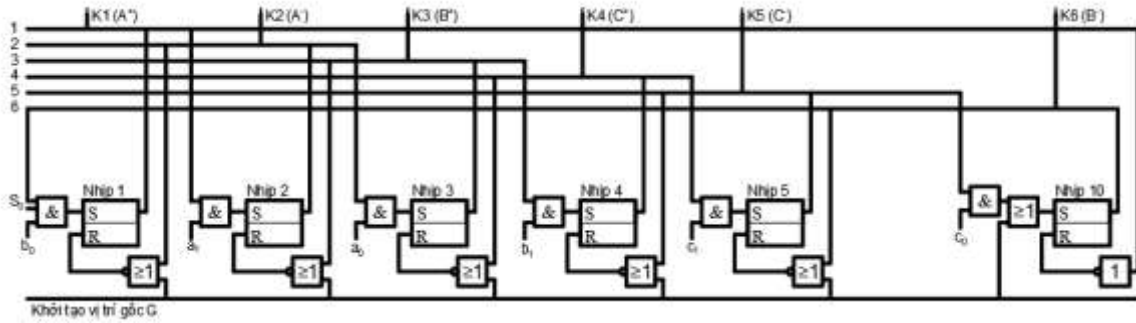
**Thiết kế mạch điều khiển 3 xy lanh theo nhịp :**

Sơ đồ Grafcet:



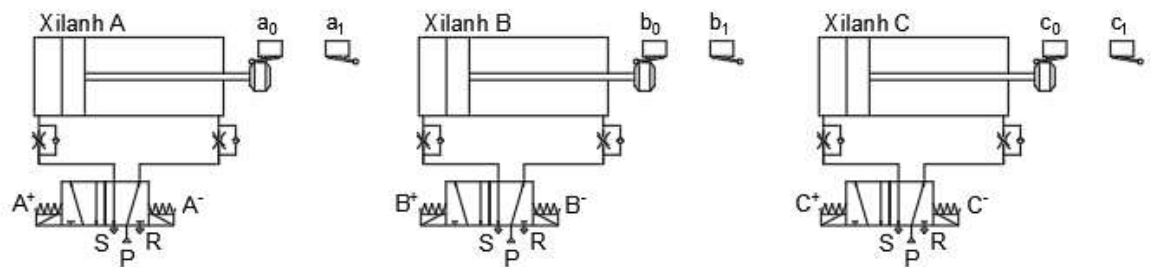
Hình 2. 14 Sơ đồ Grafcet

**Biểu diễn mạch logic:**



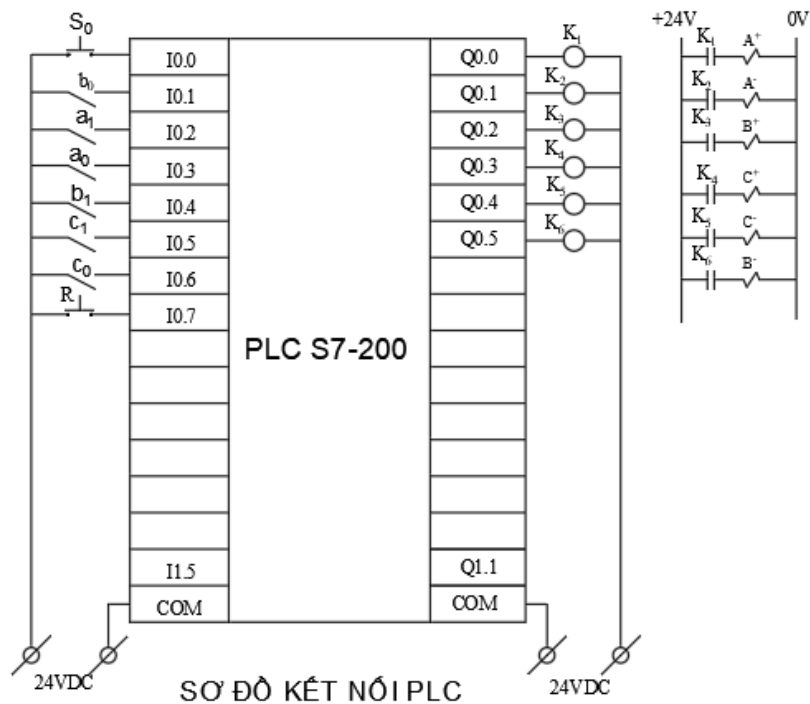
Hình 2. 15 Sơ đồ mạch logic theo nhịp

**Sơ đồ mạch điện khí nén:**



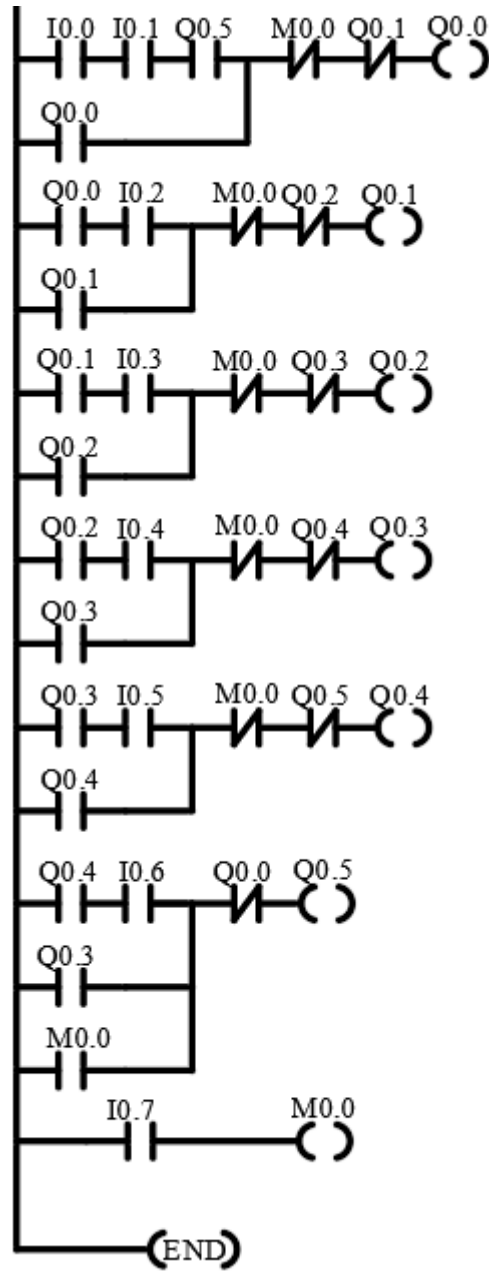
Hình 2. 16 Sơ đồ kết nối van điện từ với xilanh

**Sơ đồ kết nối PLC :**



Hình 2. 17 Sơ đồ kết nối PLC

**Chương trình điều khiển theo ngôn ngữ Ladder :**



Hình 2. 18 Chương trình điều khiển PLC

### 2.3.4. Mô phỏng mạch chương trình điều khiển

#### 1. Giới thiệu về Phần mềm Tia Portal và PLC sim

TIA Portal viết tắt của Totally Integrated Automation Portal là một phần mềm tổng hợp của nhiều phần mềm điều hành quản lý tự động hóa, vận hành điện của hệ thống. Có thể hiểu, TIA Portal là phần mềm tự động hóa đầu tiên, có sử dụng chung 1 môi trường/ nền tảng để thực hiện các tác vụ, điều khiển hệ thống.

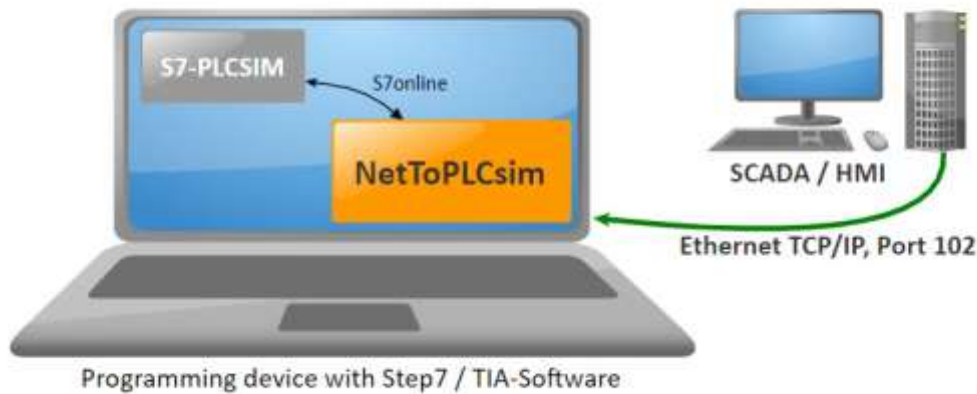


Hình 2. 19 Phần mềm TIA Portal

TIA Portal được phát triển vào năm 1996 bởi các kỹ sư của Siemens, nó cho phép người dùng phát triển và viết các phần mềm quản lý riêng lẻ một cách nhanh chóng, trên 1 nền tảng thống nhất. Giải pháp giảm thiểu thời gian tích hợp các ứng dụng riêng biệt để thống nhất tạo hệ thống.

NetToPLCsim là 1 phần mềm Miễn Phí, cho phép bạn kết nối tới PLCSIM trên 1 máy tính từ máy tính khác thông qua mạng LAN, giao tiếp TCP/IP (Iso-On-TCP). NetToPLCsim giúp PLCSIM giao tiếp thiết bị ngoại vi thông qua cổng mạng máy tính, biến máy tính bạn trở thành 1 PLC có cổng mạng thực với PLCSIM.

## NetToPLCsim - Network extension for Plcsim

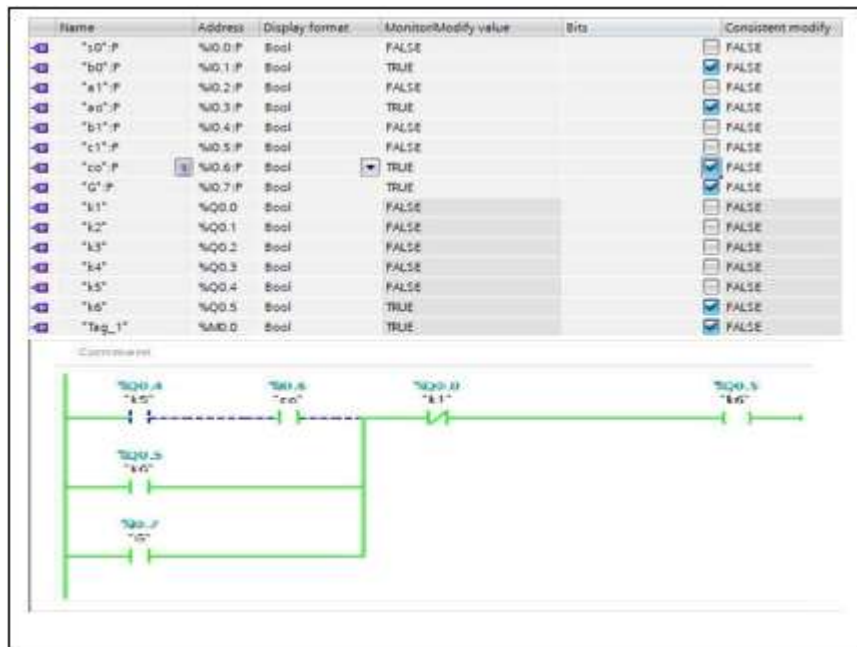


Hình 2. 20 Phần mềm PLC Sim

Chức năng này khá cần thiết khi bạn không có PLC nhưng muốn test 1 số ứng dụng hay HMI giao tiếp tới PLC qua cổng mạng thực.

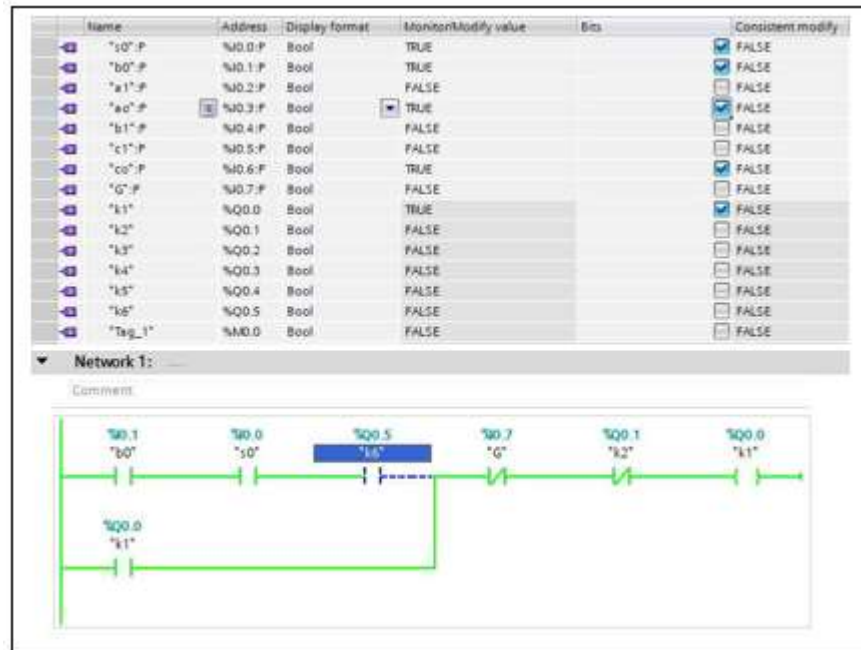
### 2. Mô phỏng mạch điện với phần mềm

Nhiệm chuẩn bị: Ở trạng thái ban đầu, các xilanh A,B và C lần lượt ở trạng thái “0”, nhấn nút ấn “G” khởi tạo vị trí gốc, “k6” đóng.



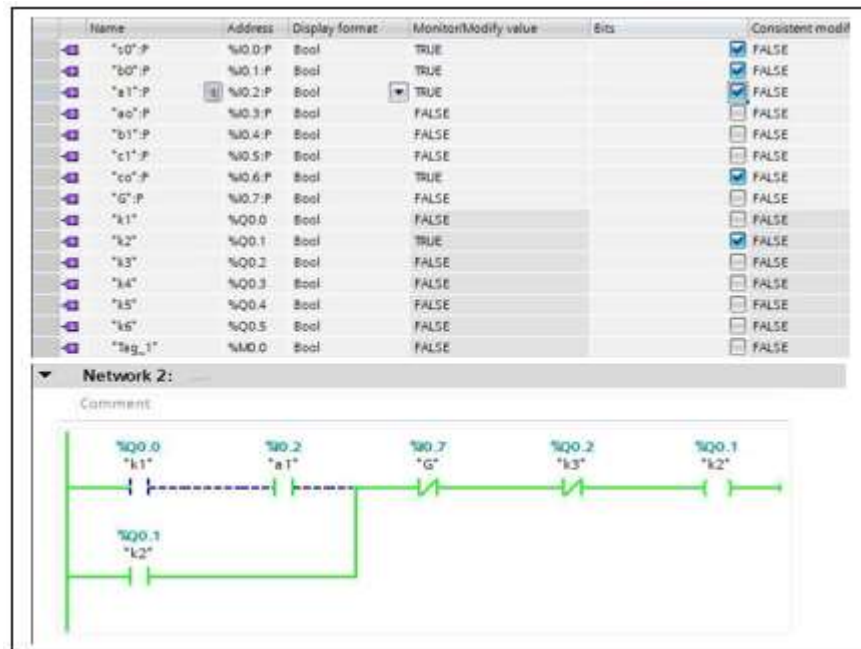
Hình 2. 21 Mô phỏng nhiệm chuẩn bị

Nhíp 1: Nhấn nút ấn “S<sub>0</sub>”, “k<sub>1</sub>” đóng, có tín hiệu A+, xilanh A đi ra chạm công tắc hành trình “a<sub>1</sub>”.(Đẩy phôi)



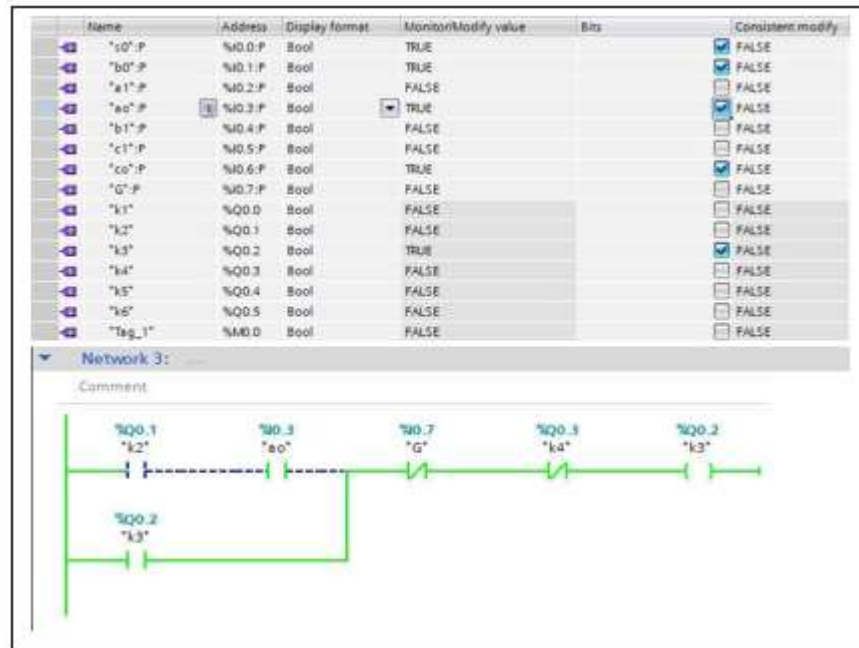
Hình 2. 22 Mô phỏng nhíp 1

Nhíp 2: “k<sub>2</sub>” đóng, xilanh A có tín hiệu A-, xilanh A lùi về chạm vào công tắc hành trình “a<sub>0</sub>”.(Lùi về tạo khoảng trống cho xilanh mang dao đi xuống)



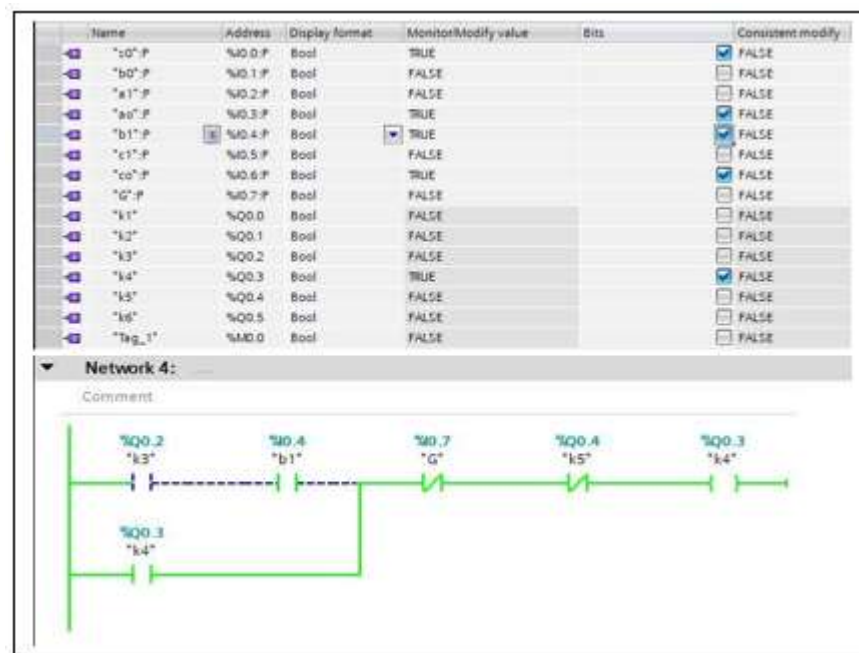
Hình 2. 23 Mô phỏng nhíp 2

Nhip 3: “k3” đóng, xilanh B có tín hiệu B+, xilanh B đi ra chạm vào công tắc hành trình “b1”.(Định vị chuẩn bị cho quá trình cắt màng co)



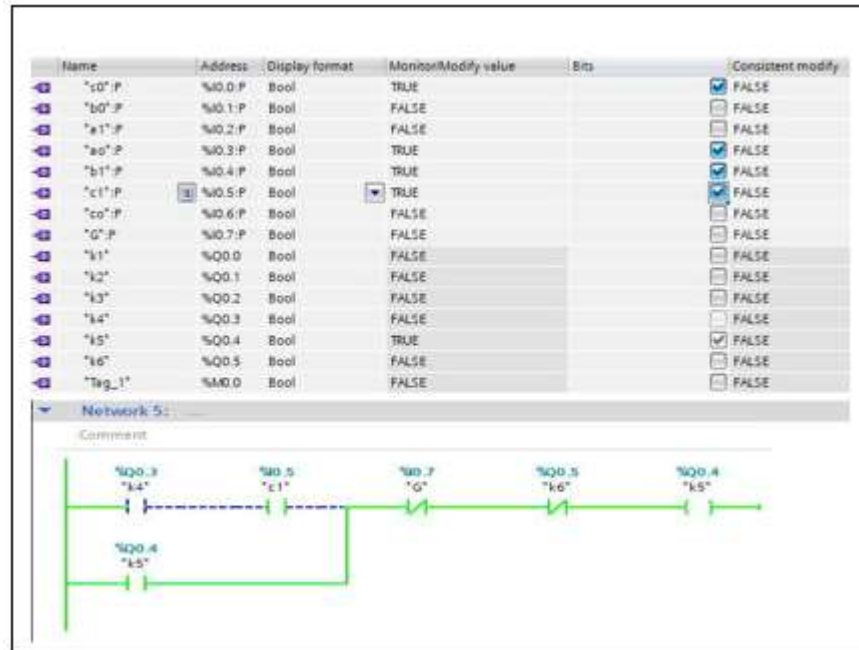
Hình 2. 24 Mô phỏng nhip 3

Nhip 4: “k4” đóng, xilanh C có tín hiệu C+, xilanh C đi ra chạm vào công tắc hành trình “c1”.(Xilanh C mang dao cắt nhiệt cắt màng bao bọc sản phẩm)



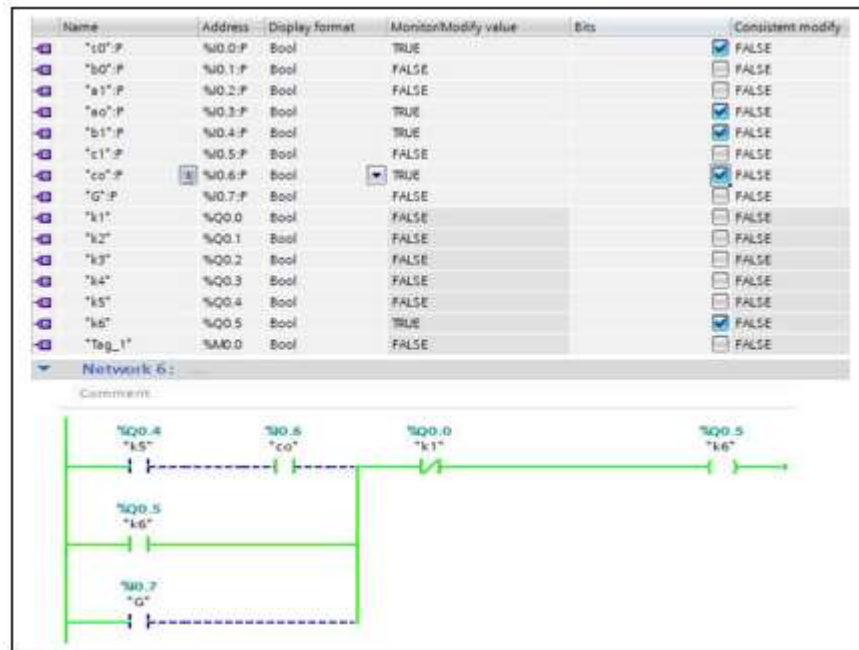
Hình 2. 25 Mô phỏng nhip 4

Nhíp 5: “k5” đóng, xilanh C có tín hiệu C-, xilanh C lùi về chạm vào công tắc hành trình “c0”.(Xilanh C mang dao cắt nhiệt hoàn thành quá trình cắt và lùi về)



Hình 2. 26 Mô phỏng nhíp 5

Nhíp 6: “k6” đóng, xilanh B có tín hiệu B-, xilanh B lùi về chạm vào công tắc hành trình “b0” kết thúc chu trình. (Xilanh B mang tấm định vị lùi về thả sản phẩm đã được bọc màng ra)



Hình 2. 27 Mô phỏng nhíp 6

## **Chương 3: THIẾT KẾ BUỒNG NHIỆT**

### **3.1. Cơ sở lý thuyết**

#### **3.1.1. Cơ sở cơ khí**

##### **1. Nguyên lý hoạt động của buồng co màng**

Buồng co là nơi sản phẩm đã được bọc màng sẽ đi qua đế màng nhựa được gia nhiệt, co lại và ôm sát vào sản phẩm. Quá trình này cần nhiệt độ cao (thường từ 120°C đến 250°C tùy loại màng), và luồng khí nóng phải được phân bố đều. Về mặt cơ khí, buồng co là một khoang kín được chế tạo chắc chắn, chịu được nhiệt và bố trí các điện trở nhiệt, quạt tuần hoàn và băng tải dẫn sản phẩm. Cơ cấu này đòi hỏi tính ổn định cao vì thường làm việc trong môi trường nhiệt khắc nghiệt.

##### **2. Kết cấu khung và vỏ buồng:**

Khung buồng thường được chế tạo bằng thép chịu nhiệt, thép mạ kẽm hoặc inox, tùy yêu cầu về độ bền và môi trường làm việc. Vỏ ngoài buồng thường được bọc thêm lớp cách nhiệt (bông thủy tinh, gốm ceramic fiber) để giảm thất thoát nhiệt và bảo vệ người vận hành. Lớp vỏ cần có kết cấu dễ tháo lắp để bảo trì bên trong, đồng thời không bị biến dạng ở nhiệt độ cao. Đây là yếu tố quan trọng đảm bảo độ an toàn cơ khí trong quá trình vận hành.

##### **3. Hệ thống gia nhiệt và phân phối khí nóng**

Về cơ khí, các điện trở nhiệt (thanh nhiệt) sẽ được gắn chắc chắn bên trong buồng, thường ở hai bên, phía trên hoặc phía dưới, tùy vào thiết kế. Luồng khí nóng do quạt hút hoặc quạt thổi tạo ra sẽ được dẫn qua các ống hoặc khoang gió, hướng đến các cửa thổi khí. Các cửa này cần được thiết kế khoa học để luồng khí tập trung vào bề mặt màng co, không làm thổi lệch sản phẩm. Ngoài ra, buồng cần có cơ cấu đối lưu khí dùng quạt hút thổi lại khí nóng tuần hoàn để tăng hiệu quả nhiệt và tiết kiệm điện.

##### **4. Cơ cấu băng tải trong buồng co**

Sản phẩm sẽ được đưa vào và ra khỏi buồng nhờ một băng tải chịu nhiệt. Băng tải này thường dùng con lăn inox, lưới chịu nhiệt bằng inox, hoặc băng tải sợi thủy tinh phủ teflon (PTFE mesh) tùy theo loại sản phẩm và mức độ tiếp xúc nhiệt yêu cầu. Cơ cấu truyền động cho băng tải cần tính toán tốc độ phù hợp để đảm bảo thời gian co tối ưu (thường từ 5 đến 15 giây). Kết cấu cơ khí của băng tải phải ổn định, chịu được nhiệt lâu dài và dễ thay thế khi mòn.

## **5. Cơ cấu thông gió và thoát nhiệt**

Để đảm bảo nhiệt độ bên trong buồng không tăng quá mức hoặc có thể điều chỉnh chính xác, buồng co cần có các cửa gió thoát khí nóng và quạt hút nhiệt. Các cửa hoặc ống dẫn này cần được thiết kế kín khít, sử dụng vật liệu cách nhiệt hoặc chống biến dạng nhiệt.

## **6. Yêu cầu an toàn cơ khí và bảo trì**

Vì buồng co làm việc ở nhiệt độ cao và có dòng khí nóng lưu thông liên tục, nên cơ khí cần đảm bảo: không có góc cạnh sắc bén, vỏ cách nhiệt không lộ, quạt gió và thanh nhiệt được bảo vệ bằng lưới chắn hoặc vách ngăn chịu nhiệt. Nên có cơ cấu dừng khẩn hoặc cảm biến cửa mở để ngắt hệ thống nhiệt nếu có nguy cơ.

### **3.1.2. Cơ sở phần điện**

#### **1. Chức năng của hệ thống điện trong buồng co**

Hệ thống điện là bộ phận điều khiển và cấp nguồn cho toàn bộ quá trình hoạt động của buồng co. Nó bao gồm các mạch nguồn, mạch điều khiển, cảm biến, bộ gia nhiệt, quạt, và động cơ kéo băng tải. Mục tiêu của phần điện là đảm bảo hoạt động chính xác, an toàn và hiệu quả về năng lượng. Ngoài ra, hệ thống điều khiển điện còn cho phép giám sát, điều chỉnh nhiệt độ và tốc độ để đáp ứng yêu cầu co màng phù hợp với từng loại sản phẩm.

#### **2. Bộ gia nhiệt – điện trở nhiệt**

Thanh điện trở nhiệt (heater) là phần tiêu thụ điện chính trong buồng co. Chúng chuyển hóa năng lượng điện thành nhiệt năng để làm nóng không khí trong buồng. Các điện trở thường có công suất từ vài trăm watt đến vài kilowatt, được chọn theo thể tích buồng và tốc độ làm việc. Đồng thời phải được điều khiển bằng rơ-le bán dẫn (SSR) và contactor để ngắt/mở chính xác.

#### **3. Điều khiển nhiệt độ**

Nhiệt độ được điều khiển bằng chiết áp và công tắc điều khiển ngắt/mở nguồn cấp cho điện trở qua SSR. Điều này đảm bảo nhiệt độ luôn duy trì trong giới hạn yêu cầu, tránh cháy màng hoặc co không đều.

#### **4. Động cơ và mạch điều khiển băng tải**

Động cơ dùng để kéo băng tải dẫn sản phẩm qua buồng. Có thể dùng động cơ điện xoay chiều 1 pha. Động cơ cần đi kèm bộ điều tốc DC để điều chỉnh tốc độ. Hệ thống điều khiển có thể sử dụng rơ-le.

## **5. Quạt thổi và quạt hút**

Hệ thống quạt giúp tuần hoàn khí nóng và làm mát buồng sau khi co xong. Quạt thường là quạt ly tâm hoạt động liên tục hoặc theo chu kỳ do mạch điều khiển điều khiển. Quạt có thể hoạt động song song với điện trở hoặc có thời gian trễ tắt để làm nguội dần buồng.

## **6. Hệ thống bảo vệ điện và an toàn**

Hệ thống điện phải được thiết kế với đầy đủ chức năng bảo vệ: aptomat (MCB) chống quá tải. Ngoài ra, phải có đèn báo trạng thái để người vận hành dễ theo dõi tình trạng thiết bị.

Nguyên lý hoạt động

Khi máy hoạt động:

Bóng thạch anh được cấp điện, phát ra tia hồng ngoại làm nóng vùng buồng.

Sản phẩm đã bọc màng co sẽ được đưa lên băng tải.

Băng tải chuyển động, đưa sản phẩm qua vùng nhiệt.

Nhiệt độ làm màng co ôm sát vào sản phẩm.

Sản phẩm ra khỏi buồng và được làm nguội, hoàn tất quá trình co màng.

Các bóng thạch anh sẽ được cấp điện qua rơ-le bán dẫn (SSR).

Động cơ kéo băng tải điều chỉnh tốc độ qua Relay điều tốc.

Buồng co được cấu tạo bởi khung máy, hệ thống gia nhiệt và băng tải vận chuyển sản phẩm. Khung máy làm nhiệm vụ bao bọc toàn bộ không gian hoạt động bên trong, vừa bảo vệ các linh kiện vừa đảm bảo cách nhiệt và an toàn cho người vận hành. Thiết kế khép kín này giúp duy trì nhiệt độ ổn định và tăng hiệu quả truyền nhiệt trong suốt quá trình co màng.

Thành phần trung tâm của quá trình co màng là hệ thống bóng thạch anh – thường là bóng hồng ngoại. Các bóng này được bố trí đối xứng ở hai bên trên và dưới của băng tải, giúp tỏa nhiệt đều khắp bề mặt sản phẩm. Khi được cấp điện, bóng phát ra tia hồng ngoại làm nóng trực tiếp màng co. Loại nhiệt này có ưu điểm là truyền nhiệt nhanh và hiệu quả, ít phụ thuộc vào đối lưu không khí, rất phù hợp để gia nhiệt các màng nhựa như PVC, POF hoặc PE trong thời gian ngắn.

Băng tải có vai trò vận chuyển sản phẩm đi qua vùng nhiệt, đảm bảo cho quá trình co màng diễn ra liên tục và đồng đều. Băng tải được thiết kế chịu nhiệt, thường sử dụng vật liệu như dây đai teflon phủ lưới hoặc dây băng inox. Băng được kéo bởi một hệ thống puli hai đầu và có thể điều chỉnh tốc độ thông qua động cơ giảm tốc và biến tần.

Việc điều chỉnh tốc độ băng tải sẽ giúp tối ưu hóa thời gian nung nóng tùy theo kích thước và loại màng co sử dụng.

Khi máy bắt đầu hoạt động, các bóng thạch anh được cấp điện và nhanh chóng đạt đến nhiệt độ hoạt động – thường trong khoảng từ 150°C đến 250°C. Sản phẩm đã được bọc màng co được đặt lên băng tải và di chuyển vào trong buồng. Tại đây, nhiệt độ từ bóng thạch anh sẽ tác động lên lớp màng nhựa, làm cho màng mềm ra và co lại, ôm sát vào hình dáng sản phẩm. Sau khi đi qua buồng nhiệt, sản phẩm sẽ được làm nguội nhờ đối lưu không khí hoặc để nguội tự nhiên, hoàn tất quá trình đóng gói.

Để kiểm soát chính xác nhiệt độ, hệ thống bóng thạch anh thường được điều khiển thông qua rơ-le bán dẫn (SSR) từ đó điều chỉnh công suất bóng sao cho nhiệt độ luôn ổn định. Đồng thời, động cơ băng tải được điều khiển bằng Relay điều tốc nhằm đảm bảo tốc độ chính xác, đồng bộ với quá trình co màng. Hệ thống điện còn bao gồm các thiết bị bảo vệ như cầu chì, Aptomat, để đảm bảo an toàn vận hành.

### 3.2. Thiết kế buồng nhiệt

Bảng 3. 1 Thông số đầu vào

Thông số	Giá trị đề xuất	Ghi chú
Nhiệt độ làm việc	150°C – 220°C	Tùy loại màng co (PVC, POF, PE...)
Chiều dài buồng co	500 mm	Đảm bảo đủ thời gian gia nhiệt
Vận tốc băng tải	12 m/phút (0.1 – 0.2 m/s)	Tùy theo kích thước và loại màng
Chiều rộng băng tải	200 mm	Theo kích thước sản phẩm
Nguồn điện cấp	220V	Có thể chia tải 3 pha nếu cần
Động cơ băng tải	60 W, có giảm tốc + relay điều tốc	Điều chỉnh tốc độ linh hoạt

Nhiệt độ làm việc ( $150^{\circ}\text{C} - 220^{\circ}\text{C}$ )

Đây là mức nhiệt độ cần thiết để làm co các loại màng như PVC, POF, PE... tùy theo tính chất vật liệu.

PVC thường co ở  $120-160^{\circ}\text{C}$ .

POF cần  $150-180^{\circ}\text{C}$ .

PE yêu cầu cao hơn, khoảng  $170-220^{\circ}\text{C}$ .

Máy cần đạt được mức nhiệt ổn định trong dải này để đảm bảo màng co đều, không cháy hay nhăn.

Kích thước buồng co ( $500 \times 300 \times 300$  mm).

Buồng có chiều dài 500 mm giúp tăng thời gian lưu sản phẩm trong vùng nhiệt, cho phép màng co đều xung quanh sản phẩm mà không cần tăng nhiệt độ quá cao – điều này giúp bảo vệ sản phẩm và tiết kiệm điện năng.

Chiều rộng băng tải (200 mm).

Chiều rộng này phù hợp với các sản phẩm vừa và nhỏ, thường dùng trong bao gói công nghiệp, thực phẩm, mỹ phẩm... Đủ để đặt 1–2 sản phẩm tùy bố trí.

### **3.3. Tính toán và thiết kế bóng đèn thạch anh**

#### **3.3.1. Năng lượng cần để gia nhiệt sản phẩm $Q_{sp}$**

Công thức:

$$Q_{sp} = n \cdot m \cdot c \cdot \Delta T$$

Trong đó: n - Số sản phẩm trong 1 giây.

Vận tốc băng tải:  $12 \text{ m/phút} = 0,2 \text{ m/s}$ .

Khoảng cách giữa các sản phẩm: 0,1 m.

⇒ Số sản phẩm/giây:

$$n = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ (sản phẩm/s)}$$

m - Khối lượng màng co/sản phẩm (kg).

Giả định màng co dày  $50 \mu\text{m}$ , diện tích  $0,3 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$ :

$$m = S \cdot d \cdot \rho$$

Trong đó: m - Khối lượng (kg)

S - Diện tích ( $\text{m}^2$ )

d - Độ dày (m)

$\rho$  - Khối lượng riêng ( $\text{kg/m}^3$ )

$$m = 50 \cdot 10^{-6} \cdot 0,3 \cdot 0,2 \cdot 1,400 = 0,0042 \text{ (kg)}$$

$c$  - Nhiệt dung riêng của màng co (PVC):  $c = 1200 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$ .

$\Delta T$  - Chênh lệch nhiệt độ cần thiết ( $220^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 190^\circ\text{C}$ ).

$$Q_{sp} = 2.0,0042.1200.190 = 1915 \text{ (W)}$$

### 3.3.2. Tính số bóng nhiệt cần thiết

Công suất mỗi bóng: 600 W.

Hiệu suất nhiệt ( $\eta$ ): Giả định hiệu suất chuyển đổi điện  $\rightarrow$  nhiệt là 85%.

$$N = \frac{P_{total}}{\eta \cdot P_{bóng}} = \frac{1915}{0,85 \cdot 600} = 3,7$$

Chọn số bóng nhiệt là 4

Phân bố 6 bóng trên, 4 bóng dưới

Mật độ công suất trên/dưới:

Chiều dài bố trí bóng nhiệt trên : 0,3 m.

Chiều dài bố trí bóng nhiệt dưới : 0,3 m

Khoảng cách giữa các bóng:  $d = \frac{1}{n}$

Trong đó:  $l$  - chiều dài phân bố (m)

$n$  - số bóng nhiệt cần phân bố

$$\text{Trên: } d_t = \frac{0,3}{3} = 0,1 \text{ (m)}$$

$$\text{Dưới: } d_d = \frac{0,3}{1} = 0,3 \text{ (m)}$$

Công suất/m<sup>2</sup>:

Mặt trên:

$$P_t = \frac{n \cdot P}{S_t} = \frac{4 \cdot 600}{0,5 \cdot 0,3} = 12000 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Trong đó:  $n$  - số bóng nhiệt

$P$  - công suất mỗi bóng (W)

$S_t$  - tổng diện tích mặt trên bố trí bóng trên

Mặt dưới:

$$P_d = \frac{n \cdot P}{S_d} = \frac{1 \cdot 600}{0,5 \cdot 0,3} = 4000 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Trong đó:  $n$  - số bóng nhiệt

$P$  - công suất mỗi bóng (W)

$S_d$  - tổng diện tích mặt trên bố trí bóng dưới

Giải thích:

Mặt trên cần mật độ công suất cao hơn do màng co tiếp xúc trực tiếp với luồng nhiệt từ trên xuống.

Mặt dưới chủ yếu gia nhiệt bổ sung để tránh cong vênh sản phẩm.

Kết luận

Chọn 4 bóng nhiệt 600W (3 trên, 1 dưới) để đảm bảo:

Cung cấp đủ năng lượng gia nhiệt sản phẩm (1915W).

Dự phòng công suất cho trường hợp tải biến động.

Phân bố 3 trên 1 dưới tối ưu hóa truyền nhiệt và tiết kiệm năng lượng.

### **3.4. Tính toán thiết kế hệ thống điện**

#### **3.4.1. Tổng công suất điện và dòng điện**

Tổng công suất điện ( $P_t$ ):

$$P_t = 4 \times 600 = 2400 \text{ (W)}$$

Dòng điện tiêu thụ (I):

Nếu sử dụng điện 1 pha 220V:

$$I = \frac{P_t}{U} = \frac{2400}{220} = 10,9 \text{ (A)}$$

Trong đó: I - cường độ dòng điện (A)

$P_t$  - tổng công suất điện (W)

U - điện áp của nguồn điện (V)

Nếu sử dụng điện 3 pha 380V (tải cân bằng):

$$I_{\text{mỗi pha}} = \frac{P_t}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{2400}{1.732 \times 380} = 3,64 \text{ (A)}$$

#### **3.4.2. Lựa chọn dây dẫn**

Điện 1 pha:

Dòng điện: 10,9 A → Chọn dây đồng tiết diện 2,5 mm<sup>2</sup> (chịu tải đến 15 A).

#### **3.4.3. Dòng điện cho động cơ băng tải**

Động cơ 60 W:

Dòng điện động cơ:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi} = \frac{600}{220 \cdot 0,8} = 3,4 \text{ (A)}$$

#### **3.4.4. Tính toán điện trở bóng đèn**

Điện trở mỗi bóng đèn (R):

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{600} \approx 80,67 (\Omega)$$

Dòng điện qua mỗi bóng:

$$I_{\text{bóng}} = \frac{P}{V} = \frac{600}{220} \approx 2,73 (\text{A})$$

#### **3.4.5. Sơ đồ đấu dây**

Điện 1 pha:

Các bóng đèn chia thành 2 nhánh song song (3 trên, 1 dưới).

Mỗi nhánh mắc song song .

#### **3.4.6. Tiêu thụ điện năng**

Giả sử máy hoạt động 8h/ngày:

$$A = P.t = 2,4.8 = 19,2 (\text{kWh})$$

Trong đó: A - điện năng tiêu thụ (kWh)

P - công suất tổng (W)

t - thời gian (s)

#### **3.4.7. Dự phòng và bảo vệ**

Dự phòng công suất:

Tăng 20% công suất để phòng ngừa hao tổn:  $2400 \text{ W} \cdot 1,2 = 2880 (\text{W})$ .

Bảo vệ quá dòng:

Sử dụng aptomat phòng quá tải.

Kết luận

Hệ thống điện:

Sử dụng nguồn 1 pha 220V để giảm dòng điện và cân bằng tải.

### **3.5. Thiết kế mạch điện điều khiển**

#### **3.5.1. Giới thiệu một số thiết bị sử dụng trong mạch điện**

MCB (Miniature Circuit Breaker) hay aptomat tép, aptomat cài là thiết bị đóng ngắt mạch điện có khả năng phát hiện sự cố quá tải điện hoặc ngắn mạch trên đường dây và kịp thời ngắt điện. MCB có kích thước nhỏ, được sử dụng cho hệ thống điện dân dụng 1 pha và 3 pha với mức dòng điện thấp.

Với khả năng có thể tái sử dụng rất nhiều lần, MCB đã và đang thay thế vị trí cầu dao truyền thống trong mạng điện gia đình. Do vậy mà lắp đặt MCB giúp người dùng

yên tâm sử dụng thiết bị điện mà không lo hiện tượng chập điện hay cháy nổ làm hư hỏng thiết bị hay ảnh hưởng tới con người.



Hình 3. 1 Aptomat

Rơ le trạng thái rắn (SSR) là một giải pháp thay thế cho việc sử dụng công tắc cơ điện khi bạn muốn bật hoặc tắt mạch. SSR được kích hoạt bởi điện áp bên ngoài tác động lên bộ phận điều khiển của nó. Nó không có bộ phận chuyển động, do đó có thể hoạt động nhanh hơn và tuổi thọ kéo dài hơn nhiều so với công tắc truyền thống.



Hình 3. 2 Rơle bán dẫn SSR

Chiết áp có tên tiếng Anh là Potentiometer. Đây là một loại linh kiện điện tử không thể thiếu trong bộ chia áp. Một cách dễ hiểu, chiết áp là điện trở chia áp (điện trở là linh

kiện giúp hạn chế dòng điện đi qua). Trên chiết áp sẽ có một điểm di động hoặc nhiều hơn để chia điện trở thành nhiều phần giá trị bù nhau.



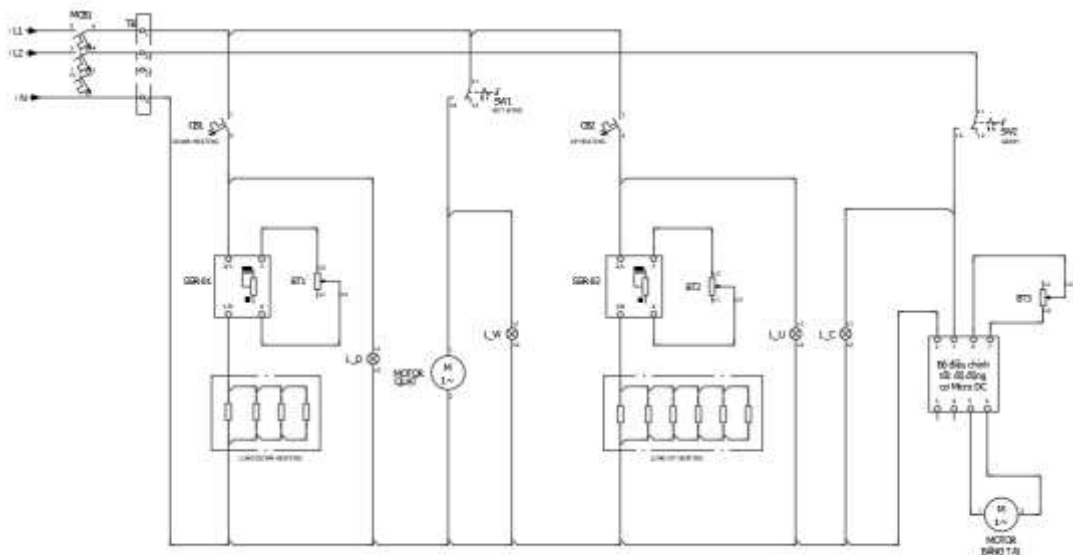
Hình 3. 3 Chiết áp

Điện trở máy co màng nhiệt (hay còn gọi là điện trở nhiệt của máy co màng) là một bộ phận quan trọng trong các loại máy co màng nhiệt như máy co màng POF, PVC, PE... được dùng phổ biến trong đóng gói sản phẩm. Chức năng chính của điện trở là tạo ra nhiệt giúp co màng nhựa bọc quanh sản phẩm một cách chặt chẽ, đẹp mắt. Thường làm từ dây hợp kim có điện trở cao như nichrome (Ni-Cr) hoặc kanthal (FeCrAl).



Hình 3. 4 Điện trở nhiệt

### 3.5.2. Mạch điện điều khiển máy co màng



Hình 3. 5 Mạch điện điều khiển

## **Chương 4: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ HỆ DẪN ĐỘNG CHO CỤM CƠ MÀNG**

### **4.1. Xác định các thông số kỹ thuật và chọn động cơ**

#### **4.1.1. Công suất bộ phận công tác**

Công thức 2.11 trang 20[1]

$$P_{lv} = \frac{F_p \cdot v}{1000} = \frac{200 \cdot 0,2}{1000} = 0,04 \text{ (kW)} \quad (4.1)$$

Trong đó:  $P_{lv}$  - là công suất trên đĩa xích (kW)

$F_p$  - Lực kéo băng tải (N)

$v$  - là vận tốc xích tải (m/s)

#### **4.1.2. Số vòng quay của trục công tác (trục puly)**

Công thức 2.17 trang 21[1]

$$n_{lv} = 60000 \cdot \frac{v}{z \cdot p} = 60000 \cdot \frac{0,2}{27 \cdot 12,7} = 38,2 \text{ (vòng/ph)} \quad (4.2)$$

Trong đó:  $n_{lv}$  - là số vòng quay của đĩa xích tải (vòng/phút)

$z$  - là số răng của đĩa xích tải (N)

$v$  - là vận tốc xích tải (m/s)

$p$  - là bước xích theo tiêu chuẩn (mm)

#### **4.1.3. Chọn sơ bộ số vòng quay của động cơ ( $n_{dc}$ )**

Với xích băng tải quay một chiều và có thể điều chỉnh tốc độ bằng Relay

Ta chọn sơ bộ  $n_{dc} = 76$  (vòng/ph)

#### **4.1.4. Xác định tỷ số truyền chung ( $u_{ht}$ )**

Công thức 3.24 trang 48[1]

$$u_{ht} = \frac{n_{dc}}{n_{lv}} = \frac{76}{38,2} = 2 \quad (4.3)$$

Trong đó:  $u_{ht}$  - là tỷ số truyền chung

$n_{dc}$  - số vòng quay của động cơ (vòng/ph)

$n_{lv}$  - số vòng quay của trục công tác (vòng/ph)

#### **4.1.5. Công suất của động cơ điện**

Công thức 2.8 trang 19[1]

$$P_{dc} \geq \frac{P_{lv}}{\eta_{ht}} = \frac{40}{0,793} = 56 \text{ (W)} \quad (4.4)$$

Trong đó:  $P_{dc}$  - là công suất động cơ điện

$P_{lv}$  - là công suất làm việc

$\eta_{ht}$  - là hiệu suất hệ thống

$$\eta_{ht} = \eta_x^2 \eta_{ol}^2 = 0,99^2 \cdot 0,9^2 = 0,793 \quad (4.5)$$

Với:  $\eta_x = 0,99$  hiệu suất bộ truyền xích hở

$\eta_{ol} = 0,9$  hiệu suất của 1 cặp ổ lăn

#### 4.1.6. Chọn động cơ điện

Bảng 4. 1 Động cơ ZYT69-01

Model	Công suất	Tốc độ	Loại động cơ
ZYT69-01	60W	170rpm	Giảm tốc

#### 4.1.7. Phân phối tỷ số truyền

Công suất trên các trục:  $P_i$  với  $i = 1; 2; đc$

$$P_{đc} = \frac{P_I}{\eta_{ol} \cdot \eta_x} = \frac{0,045}{0,99 \cdot 0,9} = 0,05 \text{ (kW)} \quad (4.6)$$

$$P_I = \frac{P_{II}}{\eta_{ol} \cdot \eta_x} = \frac{0,04}{0,99 \cdot 0,9} = 0,045 \text{ (kW)} \quad (4.7)$$

$$P_{II} = \frac{P_{lv}}{1} = \frac{0,04}{1} = 0,04 \text{ (kW)} \quad (4.8)$$

Tính số vòng quay trên các trục:  $n_i$  với  $i = 1; 2; đc$

$$n_{đc} = 76 \text{ (vg/ph)}$$

$$n_I = \frac{n_{đc}}{u_x} = \frac{76}{2} = 38 \text{ (vg/ph)} \quad (4.9)$$

$$n_{II} = \frac{n_I}{u_{x1}} = \frac{38}{1} = 38 \text{ (vg/ph)} \quad (4.10)$$

Tính momen xoắn trục:  $T_i$  với  $i = 1; 2; đc$

$$T_{đc} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{P_{ct}}{n_{đc}} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,05}{76} = 6282,9 \text{ (Nmm)} \quad (4.11)$$

$$T_I = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{P_I}{n_I} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,045}{38} = 11309,2 \text{ (Nmm)} \quad (4.12)$$

$$T_{II} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{P_{II}}{n_{II}} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,04}{38} = 10052,6 \text{ (Nmm)} \quad (4.13)$$

Bảng 4. 2 Thông số đặc tính kỹ thuật hệ truyền động

	Trục động cơ	Trục I	Trục II
Tỉ số truyền	$u_x = 2$	$u_x = 1$	
Số vòng quay(vòng/Phút)	76	38	38
Công suất (kW)	0,05	0,045	0,04
Momen xoắn (Nmm)	6282,9	11309,2	10052,6

## 4.2. Tính toán, thiết kế bộ truyền xích

### 4.2.1. Chọn loại xích

Vì tải trọng nhỏ, vận tốc thấp => chọn xích ống con lăn.

Tham khảo bảng 4.3, 4.4, 4.5, ưu tiên dùng xích ống con lăn do độ thông dụng, cũng như có dãy tải trọng rộng, phù hợp cho nhiều ứng dụng công suất nhỏ đến lớn.

Bảng 4. 3 Các thông số của xích ống

Bước xích p, mm	Kích thước xích ống, mm						Tải trọng phá hỏng Q, kN	Khối lượng 1 mét xích q <sub>p</sub> , kg
	B, không nhỏ hơn	d <sub>o</sub>	d <sub>i</sub>	l	h, không lớn hơn	b, không lớn hơn		
9,525	7,60	3,59	5	-	8,8	18,5	11	0,5
9,525	9,52	4,45	6	-	9,85	21,2	12	0,65
9,525	5,20	4,45	6	10,75	9,85	27,5	18	1,0

Bảng 4. 4 Các thông số của xích con lăn

Bước xích p, mm	Kích thước, mm						Tải trọng phá hỏng Q, kN	Khối lượng 1 mét xích q <sub>p</sub> , kg
	B, không nhỏ hơn	d <sub>o</sub>	d <sub>i</sub>	l	h, không lớn hơn	b, không lớn hơn		
Xích con lăn 1 dây								
8	3,0	2,31	5,0	-	7,5	12	4,6	0,2
9,525	5,72	3,28	6,35	-	8,5	17	9,1	0,45
12,7	2,4	3,66	7,75	-	10,0	8,7	9,0	0,30
12,7	3,3	3,66	7,75	-	10,0	12	9,0	0,35
12,7	5,4	4,45	8,51	-	11,8	19	18,2	0,65
12,7	7,75	4,45	8,51	-	11,8	21	18,2	0,75
15,875	6,48	5,08	10,16	-	14,8	20	22,7	0,8
15,875	9,65	5,08	10,16	-	14,8	24	22,7	1,0
19,05	12,7	5,96	11,91	-	18,2	33	31,8	1,9
25,4	15,88	7,95	15,88	-	24,2	38	56,7	2,6
31,75	19,05	9,55	19,05	-	30,2	46	88,5	3,8
38,1	25,4	11,1	22,23	-	36,2	58	127,0	5,5
44,45	25,4	12,70	25,70	-	42,4	62	172,4	7,5
50,8	31,75	14,29	28,58	-	48,3	72	226,8	9,7
63,5	38,10	19,84	39,68	-	60,4	89	353,8	16,0
Xích con lăn 2 dây								
12,7	7,75	4,45	8,51	13,92	11,8	35	31,8	1,4
15,875	9,65	5,08	10,16	16,59	14,8	41	45,4	1,9
19,05	12,70	5,88	11,91	25,50	18,2	54	72,0	3,5
25,4	15,88	7,95	15,88	29,29	24,2	68	113,4	5,0
31,75	19,05	9,55	19,05	35,76	30,2	82	177,0	7,3
38,1	25,4	11,12	22,23	45,44	36,2	104	254,0	11,0
44,45	25,4	12,72	25,40	48,87	42,4	110	344,8	14,4
50,8	31,75	14,29	28,58	58,55	48,3	130	453,6	19,1
Xích con lăn 3 dây								
12,7	7,75	4,45	8,51	13,92	11,8	50	45,4	2,0
15,875	9,65	5,08	10,61	16,59	14,8	57	68,1	2,8
19,05	12,70	5,88	11,91	25,50	18,2	86	108,0	5,8
25,4	15,88	7,95	15,08	29,29	24,2	98	170,1	7,5
31,75	19,05	9,55	19,05	35,76	30,2	120	265,5	11,0
38,1	25,4	11,12	22,23	45,44	36,2	150	381,0	16,5
44,45	25,4	12,72	25,40	48,87	42,4	160	517,2	21,7
50,8	31,75	14,29	28,58	58,55	48,3	190	680,4	28,3

**Bảng 4. 5 Các thông số của xích răng**

Bước xích p, mm	Kích thước xích răng, mm					Tải trọng phá hỏng Q, kN	Khối lượng 1m xích q, kg
	b	b <sub>1</sub>	S	B	l		
12,7	13,4	7	1,5	22,5	28,5	26	1,3
				28,5	34,5	31	1,6
				34,5	40,5	36	2,0
				40,5	46,5	42	2,3
				46,5	52,5	49	2,7
				52,5	58,5	56	3,0
15,875	16,7	8,7	2,0	30	39	41	2,2
				38	46	50	2,7
				46	54	58	3,3
				54	62	69	3,9
				62	70	86	4,4
				70	78	91	5,0
19,05	20,1	10,5	3,0	45	54	74	3,9
				57	66	89	4,9
				69	78	105	5,9
				81	90	124	7,0
				93	102	143	8,0
25,4	26,7	13,35	3,0	57	65	116	8,4
				75	84	132	10,8
				93	102	164	13,2
					120	196	15,4
31,75	33,4	16,7	3,0	75	85	166	14,35
				93	103	206	16,55
				111	121	246	18,8
					139	286	21,0

**4.2.2. Chọn số răng của đĩa xích dẫn**

Chọn  $z_1 = 13$  (số răng cho vận tốc thấp, ưu tiên số răng lẻ)

**4.2.3. Số răng đĩa lớn**

Công thức 5.1 trang 80[1]

$$z_2 = u.z_1 = 2.13 = 26 \tag{4.14}$$

Chọn  $z_2 = 27 < z_{max} = 120$

**4.2.4. Tính công suất tính toán  $P_t$**

Công thức 5.5 trang 83[1]

$$P_t = \frac{k.k_z.k_n.P_1}{k_x} \tag{4.15}$$

Hệ số điều kiện sử dụng xích:  $k=k_0.k_a.k_{dc}.k_d.k_c.k_{bt}$ , tra bảng 4.6, ta có:

- Đường nối 2 tâm đĩa xích so với đường nằm ngang:  $k_0 = 1$  (dưới  $60^\circ$ )
- Khoảng cách trục  $a = (30 \div 50)p$ :  $k_a = 1$
- Vị trí trục được điều chỉnh bằng một trong các đĩa xích:  $k_{dc} = 1$
- Tải trọng tĩnh, làm việc êm :  $k_d = 1$
- Làm việc 1 ca:  $k_c = 1$
- Môi trường làm việc không bụi :  $k_{bt} = 0,8$

Vậy:  $k = 1. 1. 1. 1. 1. 0,8 = 0,8$

Hệ số răng:

$$k_z = \frac{z_{01}}{z_1} = \frac{25}{13} = 1,92 \quad (4.16)$$

(Giá trị thực nghiệm xích  $z_{01} = 25$ )

Hệ số số vòng quay:

$$k_n = \frac{n_{01}}{n_1} = \frac{50}{76} = 0,65 \quad (4.17)$$

(Giá trị  $n_{01}$  tra bảng 4.7)

Hệ số dây xích:  $k_x=1$  (Dùng 1 dây xích)

$$P_t = \frac{k \cdot k_z \cdot k_n \cdot P_1}{k_x} = \frac{0,8 \cdot 1,92 \cdot 0,65 \cdot 45}{1} = 50,54 \text{ (W)}$$

Tra bảng 4.7, chọn xích 1 dây có bước xích là 12,7 mm

Đảm bảo:  $P_t < [P_t] = 0,35 \text{ (kW)}$  (đảm bảo điều kiện bền mòn)

Để hạn chế ảnh hưởng va đập, kiểm tra bảng 4.8, với xích ống con lăn, số vòng quay  $n_1 = 38 < 300 \Rightarrow p_{\max} = 50,8$

Vậy  $p = 12,7 < p_{\max}$  (thỏa mãn điều kiện)

Bảng 4. 6 Trị số của các hệ số thành phần trong hệ số sử dụng k

Điều kiện làm việc		Trị số của các hệ số
Đường nối hai tâm đĩa xích so với đường nằm ngang đến $60^\circ$ trên $60^\circ$		$k_0 = 1$ $k_0 = 1,25$
Khoảng cách trục $a = (30 \dots 50)p$ $a \leq 25p$ $a \geq (60 \dots 80)p$		$k_a = 1$ $k_a = 1,25$ $k_a = 0,8$
Vị trí trục được điều chỉnh bằng: một trong các đĩa xích : đĩa căng hoặc con lăn căng xích : vị trí trục không điều chỉnh được :		$k_{dc} = 1$ $k_{dc} = 1,1$ $k_{dc} = 1,25$
Tải trọng tĩnh, làm việc êm		$k_d = 1$
Tải trọng va đập		$k_d = 1,2 \dots 1,5$
Tải trọng va đập mạnh		$k_d = 1,8$
Làm việc 1 ca		$k_c = 1$
2 ca		$k_c = 1,25$
3 ca		$k_c = 1,45$
Môi trường làm việc	Bụi trần (xem bảng 5.7)	
Không bụi	I	$k_{bt} = 0,8$
Có bụi	II	$k_{bt} = 1$
	II	$k_{bt} = 1,3$
	III	$k_{bt} = 1,8$ khi $v < 4 \text{ m/s}$ $k_{bt} = 3$ khi $v < 7 \text{ m/s}$

Bảng 4. 7 Công suất cho phép [P] của xích con lăn

Bước xích p, mm	Đường kính chốt d <sub>c</sub> , mm	Chiều dài ống B, mm	Công suất cho phép [P], kW, khi số vòng quay đĩa nhỏ n <sub>01</sub> , vg/ph							
			50	200	400	600	800	1000	1200	1600
12,7	3,66	5,80	0,19	0,68	1,23	1,68	2,06	2,42	2,72	3,20
12,7	4,45	8,90	0,35	1,27	2,29	3,13	3,86	4,52	5,06	5,95
12,7	4,45	11,30	0,45	1,61	2,91	3,98	4,90	5,74	6,43	7,55
15,875	5,08	10,11	0,57	2,06	3,72	5,08	6,26	7,34	8,22	9,65
15,875	5,08	13,28	0,75	2,70	4,88	6,67	8,22	9,63	10,8	12,7
19,05	5,96	17,75	1,41	4,80	8,38	11,4	13,5	15,3	16,9	19,3
25,4	7,95	22,61	3,20	11,0	19,0	25,7	30,7	34,7	38,3	43,8
31,75	9,55	27,46	5,83	19,3	32,0	42,0	49,3	54,9	60,0	-
38,1	11,12	35,46	10,5	34,8	57,7	75,7	88,9	99,2	108	-
44,45	12,72	37,19	14,7	43,7	70,6	88,3	101	-	-	-
50,8	14,29	45,21	22,9	68,1	110	138	157	-	-	-

Bảng 4. 8 Trị số của bước xích lớn nhất p<sub>max</sub>

Số vòng quay đĩa nhỏ n <sub>1</sub> , vg/ph - đối với xích ống và xích con lăn khi z <sub>1</sub> ≥ 15	1250	1000	900	800	630	500	400	300
- đối với xích răng khi z <sub>1</sub> ≥ 17	3300	2650	2000	1650	1320	-	-	-
Bước xích lớn nhất cho phép p <sub>max</sub> mm	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8

#### 4.2.5. Chọn khoảng cách trục sơ bộ

Công thức 5.11 trang 84[1]

$$a = (30 \div 50)p = 33p = 33 \cdot 12,7 = 419 \text{ (mm)}$$

Số mắt xích tính theo công thức 5.12 trang 85[1]:

$$x = \frac{2a}{p} + 0,5 \cdot (z_1 + z_2) + (z_2 - z_1)^2 \cdot \frac{p}{4\pi^2 \cdot a} \quad (4.18)$$

$$= \frac{2 \cdot 419}{12,7} + 0,5 \cdot (13 + 27) + (27 - 13)^2 \cdot \frac{12,7}{4\pi^2 \cdot 419} = 86,13$$

Chọn x<sub>c</sub> = 86 (Ưu tiên số mắt xích chẵn)

Tính chính xác khoảng cách trục a theo công thức 5.13 trang 85[1]:

$$a = 0,25 \cdot p \cdot \left\{ x_c - 0,5 \cdot (z_2 + z_1) + \sqrt{[x_c - 0,5 \cdot (z_2 + z_1)]^2 - 2 \cdot \left[ \frac{z_2 - z_1}{\pi} \right]^2} \right\} \quad (4.19)$$

$$= 0,25 \cdot 12,7 \cdot \left\{ 86 - 0,5 \cdot (27 + 13) + \sqrt{[86 - 0,5 \cdot (27 + 13)]^2 - 2 \cdot \left[ \frac{27 - 13}{\pi} \right]^2} \right\}$$

$$= 418,14 \text{ (mm)}$$

Để xích không chịu lực căng quá lớn, giảm  $a$  một lượng bằng  $(0,002 \div 0,004)a$

$$\Delta a = 507,21 - 0,003.a = 416,88 \text{ (mm)}$$

#### 4.2.6. Số lần va đập xích trong 1 giây

Công thức 5.14 trang 85[1]

$$i = \frac{z_1 \cdot n_1}{15 \cdot x} = \frac{13 \cdot 38}{15 \cdot 86} = 0,38 < [i] = 60 \quad (4.20)$$

Tra bảng 4.9, ta có  $[i] = 60$

Bảng 4.9 Số lần va đập cho phép  $[i]$  của các loại xích

Loại xích	Số lần va đập cho phép $[i]$ , 1/s, khi bước xích $p$ , mm							
	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
Xích ống và xích con lăn	60	50	35	30	25	20	15	15
Xích răng	80	65	50	30	25	-	-	-

#### 4.2.7. Kiểm tra xích theo hệ số an toàn về độ bền

Công thức 5.15 trang 85[1]

$$s = \frac{Q}{k_d \cdot F_t + F_0 + F_v} \geq [s] \quad (4.21)$$

Tải trọng phá hỏng  $Q = 18200 \text{ N}$ , khối lượng 1m xích  $q_m = 0,65 \text{ kg}$  (tra bảng 4.4)

Chế độ làm việc trung bình, tải mở máy bằng 150% so với tải trọng danh nghĩa

$$\Rightarrow \text{Hệ số tải trọng động } k_d = 1,2$$

Vận tốc dài:

$$v = \frac{z_1 \cdot t \cdot n_1}{60000} = \frac{13 \cdot 12,7 \cdot 38}{60000} = 0,11 \text{ (m/s)} \quad (4.22)$$

Lực có ích  $F_t$ :

$$F_t = \frac{1000 \cdot P}{v} = \frac{1000 \cdot 0,045}{0,11} = 409,1 \text{ (N)} \quad (4.23)$$

Lực căng ly tâm:

$$F_v = q_m \cdot v^2 = 0,65 \cdot 0,11^2 = 0,008 \text{ (N)} \quad (4.24)$$

Lực căng ban đầu tính theo công thức 5.16 trang 85[1]

$$F_0 = 9,81 \cdot k_f \cdot q_m \cdot a = 9,81 \cdot 2 \cdot 0,65 \cdot 0,416 = 5,31 \text{ (N)} \quad (4.25)$$

Trong đó: hệ số độ võng  $k_f$ , tra bảng 4.10, ta có:  $k_f = 2$  (bộ truyền nghiêng 1 góc trên  $40^\circ$  so với phương nằm ngang).

$$s = \frac{9000}{1 \cdot 409,1 + 0,008 + 5,31} = 21,7 > [s] = 7,8$$

Vậy xích đủ độ bền.

Bảng 4. 10 Trị số của hệ số an toàn

Bước xích p, mm	[s] đối với xích ống và xích con lăn (Khi $z_1 = 15 \dots 30$ khi $n_1$ , vg/ph										
	≤ 50	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000	2400	2800
12,7 và 15,875	7	7,8	8,5	9,3	10,2	11	11,7	13,2	14,8	16,3	18
19,05 và 25,4	7	8,2	9,3	10,3	11,7	12,9	14	16,3	-	-	-
31,75 và 38,1	7	8,5	10,2	13,2	14,8	16,3	19,5	-	-	-	-
44,45 và 50,8	7	9,3	11,7	14	16,3	-	-	-	-	-	-

Chú thích : Đối với xích răng khi số răng đĩa nhỏ  $z_1 = 15 - 30$  hệ số an toàn cho phép  $[s] = 8 \dots 15$ , lấy giá trị nhỏ khi số vòng quay thấp.

#### 4.2.8. Đường kính đĩa xích

Đường kính đĩa xích 1 theo công thức 5.17 trang 86[1]

$$d_1 = \frac{p}{\sin\left(\frac{\pi}{z_1}\right)} = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{\pi}{13}\right)} = 53,06 \text{ (mm)} \quad (4.26)$$

Đường kính đĩa xích 2:

$$d_2 = \frac{p}{\sin\left(\frac{\pi}{z_2}\right)} = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{\pi}{27}\right)} = 109,39 \text{ (mm)} \quad (4.27)$$

Đường kính vòng đỉnh 1:

$$d_{a1} = p \cdot \left[0,5 + \cotg\left(\frac{\pi}{z_1}\right)\right] = 12,7 \cdot \left[0,5 + \cotg\left(\frac{\pi}{13}\right)\right] = 57,87 \text{ (mm)} \quad (4.28)$$

Đường kính vòng đỉnh 2:

$$d_{a2} = p \cdot \left[0,5 + \cotg\left(\frac{\pi}{z_2}\right)\right] = 12,7 \cdot \left[0,5 + \cotg\left(\frac{\pi}{27}\right)\right] = 115,00 \text{ (mm)} \quad (4.29)$$

Đường kính vòng chân 1:

$$\begin{aligned} d_{f1} &= d_1 - 2 \cdot r = d_1 - 2 \cdot (0,5025 \cdot d_1 + 0,05) \\ &= 53,06 - 2 \cdot (0,5025 \cdot 7,75 + 0,05) = 45,17 \text{ (mm)} \end{aligned} \quad (4.30)$$

Đường kính vòng chân 2:

$$\begin{aligned} d_{f2} &= d_2 - 2 \cdot r = d_2 - 2 \cdot (0,5025 \cdot d_1 + 0,05) \\ &= 109,39 - 2 \cdot (0,5025 \cdot 7,75 + 0,05) = 101,47 \text{ (mm)} \end{aligned} \quad (4.31)$$

Với  $d_1 = 7,75$  (tra bảng 4.4)

#### 4.2.9. Kiểm nghiệm độ bền tiếp xúc của đĩa với con lăn

Công thức 5.18 trang 87[1]

$$\sigma_H = 0,47 \cdot \sqrt{\frac{k_r \cdot (F_t \cdot K_d + F_{vd}) \cdot E}{A \cdot k_d}} \leq [\sigma_H] \quad (4.32)$$

Trong đó:  $z = 13 \Rightarrow k_r = 0,68$

<b>z</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
<b><math>k_r</math></b>	<b>0,59</b>	<b>0,48</b>	<b>0,36</b>	<b>0,29</b>

Giả sử chọn vật liệu Thép 45, tôi cải thiện độ cứng  $HB = 210 \Rightarrow [\sigma_H] = 600 \text{ Mpa}$

$E = (2,05 \div 2,1) \cdot 10^5 \text{ MPa}$ , tra  $A = 39,6 \text{ mm}^2$  (tra bảng 4.11)

Bảng 4. 11 Hệ số A

Bước xích $p$ , mm	Diện tích chiều mặt tựa bản lề A, $\text{mm}^2$ , của xích con lăn			
	1 dây	2 dây	3 dây	4 dây
8	11	-	-	-
9,525	28	-	-	-
12,7	39,6	85,3	125,5	-
15,875	51,5	115	169	-
19,05	106	180	265	318
25,4	180	306	450	540
31,75	262	446	655	786

Hệ số tải trọng động phân bố không đều trên các dây xích:  $k_d = 1$  cho 1 dây xích

$K_{vd} = 1$  (tải tĩnh làm việc êm)

Công thức 5.19 trang 87[1]:

$$F_{vd} = 13 \cdot 10^{-7} \cdot n_1 \cdot p^3 \cdot m = 13 \cdot 10^{-7} \cdot 38 \cdot 12,7^3 \cdot 1 = 0,101 \text{ (N)} \quad (4.33)$$

với  $m = 1$  (một dây xích)

$$\sigma_H = 0,47 \cdot \sqrt{\frac{0,59 \cdot (409,1 \cdot 1 + 0,101) \cdot (2,1 \cdot 10^5)}{39,6 \cdot 1}} = 531,81 \text{ (Mpa)}$$

$\Rightarrow \sigma_H < [\sigma_H] = 600$  của Thép 45  $\Rightarrow$  Đạt yêu cầu

Vậy cần chọn lại vật liệu làm đĩa xích 1: Thép 45, tôi cải thiện  $[\sigma_H] = 600 \text{ MPa}$

Đĩa xích 2 chọn cùng vật liệu với đĩa xích 1

Bảng 4. 12 Vật liệu chế tạo đĩa xích

Vật liệu	Nhiệt luyện	Độ rắn bề mặt	Ứng suất tiếp xúc cho phép $[\sigma_H]$ , MPa	Điều kiện làm việc của đĩa xích
Gang xám C $\Psi$ 24-44 C $\Psi$ 28-48	Tôi, ram	HB321... 429	550...650	Đĩa bị động có số răng lớn ( $z > 50$ ) với vận tốc xích $v < 3$ m/s.
Thép 45	Tôi cải thiện	HB170... 210	500...600	Đĩa bị động có $z > 30$ với vận tốc xích $v < 5$ m/s
Thép 45, 45 $\Gamma$ , 50, 50 $\Gamma$ .	Tôi, ram	HRC45 ... 50	800...900	Đĩa chủ động và bị động có số răng $z < 40$ không bị va đập mạnh khi làm việc
Thép 15, 20, 20X	Thấm cacbon, tôi, ram	HRC55-60	930...1030	Đĩa chủ động và đĩa bị động có số răng nhỏ ( $z \leq 19$ )

#### 4.2.10. Tính lực tác dụng lên trục

Công thức 5.20 trang 88[1]

$$F_r = k_x \cdot F_t = 1,05 \cdot 409,1 = 430 \text{ (N)} \quad (4.34)$$

với  $k_x = 1,05$  (bộ truyền nghiêng một góc trên  $40^\circ$  so với đường nằm ngang).

#### 4.2.11. Thông số bộ truyền xích

Bảng 4. 13 Thông số bộ truyền xích

Đường kính bánh dẫn $d_1$	53,06 mm
Đường kính bánh bị dẫn $d_2$	109,39 mm
Đường kính đỉnh, chân bánh dẫn $d_{a1}; d_{f1}$	57,87 mm 45,17 mm
Đường kính đỉnh, chân bánh dẫn $d_{a2}; d_{f2}$	115,00 mm 101,17 mm
Bước xích p	12,7 mm
Khoảng cách trục a	416,88 mm
Lực lên trục $F_r$	430 N
Vật liệu đĩa xích	Thép C45, tôi cải thiện $[\sigma_H]=600$ MPa

## Chương 5: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ BĂNG TẢI

### 5.1. Thiết kế xích băng tải

#### 5.1.1. Chọn loại xích

Vì tải trọng nhỏ, vận tốc thấp => chọn xích ống con lăn.

Tham khảo bảng 4.3, 4.4, 4.5, ưu tiên dùng xích ống con lăn do độ thông dụng, cũng như có dãy tải trọng rộng, phù hợp cho nhiều ứng dụng công suất nhỏ đến lớn.

#### 5.1.2. Chọn số răng của đĩa xích dẫn theo công thức

$$z_1 = 29 - 2.u = 29 - 2.1 = 27 \quad (5.1)$$

Theo bảng 5.1, có thể chọn  $z_1 = 27$  răng (ưu tiên số răng lẻ).

Bảng 5. 1 Mỗi quan hệ giữa tỉ số truyền u và số răng Z

Loại xích	Số răng $z_1$ khi tỉ số truyền u					
	1..2	2..3	3..4	4..5	5..6	6
- Xích ống và xích con lăn	31 ... 27	27 ... 25	25 ... 23	23 ... 21	21 ... 17	17 ... 15
- Xích răng	35 ... 32	32 ... 30	30 ... 27	27 ... 23	23 ... 19	19 ... 17

#### 5.1.3. Số răng đĩa lớn

$$z_2 = u.z_1 = 1.27 = 27 \quad (5.2)$$

Ta chọn  $z_2 = 27 < z_{\max} = 120$

#### 5.1.4. Tính công suất tính toán $P_t$

$$P_t = \frac{k.k_z.k_n.P_1}{k_x} \quad (5.3)$$

Hệ số điều kiện sử dụng xích:  $k=k_0.k_a.k_{dc}.k_d.k_c.k_{bt}$ , tra bảng 4.6, ta có:

- Đường nối 2 tâm đĩa xích so với đường nằm ngang:  $k_0 = 1$  (dưới  $60^\circ$ )
- Khoảng cách trục  $a \geq (60 \div 80)p$ :  $k_a = 0,8$
- Vị trí trục được điều chỉnh bằng một trong các đĩa xích:  $k_{dc} = 1$
- Tải trọng tĩnh, làm việc êm :  $k_d = 1$
- Làm việc 1 ca:  $k_c = 1$
- Môi trường làm việc không bụi :  $k_{bt} = 0,8$

$$\text{Vậy: } k = 1. 0,8. 1. 1. 1. 0,8 = 0,64$$

Hệ số răng:

$$k_z = \frac{z_{01}}{z_1} = \frac{25}{27} = 0,925 \quad (5.4)$$

(Giá trị thực nghiệm xích  $z_{01} = 25$ )

Hệ số số vòng quay:

$$k_n = \frac{n_{01}}{n_1} = \frac{50}{38} = 1,28 \quad (5.5)$$

(Giá trị  $n_{01}$  tra bảng 4.7)

Hệ số dây xích:  $k_x=1$  (Dùng 1 dây xích)

$$P_t = \frac{k_z \cdot k_n \cdot P_2}{k_x} = \frac{0,64 \cdot 0,925 \cdot 1,28 \cdot 40}{1} = 30,31 \text{ (W)} \quad (5.6)$$

Tra bảng 4.7, chọn xích 1 dây có bước xích là 12,7 mm

Đảm bảo:  $P_t < [P_t] = 0,68 \text{ (kW)}$  (đảm bảo điều kiện bền mòn)

Để hạn chế ảnh hưởng va đập, kiểm tra bảng 4.8, với xích ống con lăn, số vòng quay  $n_1 = 38 < 300 \Rightarrow p_{\max} = 50,8$

Vậy  $p = 12,7 < p_{\max}$  (thỏa mãn điều kiện)

#### 5.1.5. Chọn khoảng cách trục sơ bộ

$$a \geq 80p. \text{ Chọn } 80p = 80 \cdot 12,7 = 1016 \text{ (mm)} \quad (5.7)$$

Để xích không chịu lực căng quá lớn, giảm  $a$  một lượng bằng  $(0,002 \div 0,004)a$

$$a = 1016 - 0,003 \cdot a = 1012,95 \text{ (mm)} \quad (5.8)$$

#### 5.1.6. Số lần va đập xích trong một giây

$$i = \frac{z_1 \cdot n_1}{15 \cdot x} = \frac{19 \cdot 38}{15 \cdot 80} = 0,6 < [i] = 60 \quad (5.9)$$

Tra bảng 4.9, ta có  $[i] = 60$

#### 5.1.7. Kiểm tra xích theo hệ số an toàn về độ bền

$$s = \frac{Q}{k_d \cdot F_t + F_0 + F_v} \geq [s] \quad (5.10)$$

Tải trọng phá hỏng  $Q=9000 \text{ N}$ , khối lượng 1m xích  $q_m = 0,30 \text{ kg}$ , (tra bảng 4.4)

Chế độ làm việc trung bình, tải mở máy bằng 150% so với tải trọng danh nghĩa

$\Rightarrow$  Hệ số tải trọng động  $k_d = 1,2$

Vận tốc dài:

$$v = \frac{z_2 \cdot t \cdot n_2}{60000} = \frac{27 \cdot 12,7 \cdot 38}{60000} = 0,22 \text{ (m/s)} \quad (5.11)$$

Lực có ích  $F_t$ :

$$F_t = \frac{1000 \cdot P}{v} = \frac{1000 \cdot 0,04}{0,22} = 181,8 \text{ (N)} \quad (5.12)$$

Lực căng ly tâm:

$$F_v = q_m \cdot v^2 = 0,3 \cdot 0,22^2 = 0,02 \text{ (N)} \quad (5.13)$$

Lực căng ban đầu:

$$F_0 = 9,81 \cdot k_f \cdot q_m \cdot a = 9,81 \cdot 6 \cdot 0,3 \cdot 1,012 = 17,86 \text{ (N)} \quad (5.14)$$

với hệ số độ võng  $k_f = 6$  (bộ truyền nằm ngang).

$$s = \frac{9000}{1 \cdot 181,8 + 17,86 + 0,02} = 45,07 > [s] = 7,8$$

Vậy xích đủ độ bền.

### 5.1.8. Đường kính đĩa xích

Đường kính đĩa xích 1:

$$d_1 = \frac{p}{\sin\left(\frac{\pi}{z_1}\right)} = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{\pi}{27}\right)} = 109,39 \text{ (mm)} \quad (5.15)$$

Đường kính đĩa xích 2:

$$d_2 = \frac{p}{\sin\left(\frac{\pi}{z_2}\right)} = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{\pi}{27}\right)} = 109,39 \text{ (mm)} \quad (5.16)$$

Đường kính vòng đỉnh 1:

$$d_{a1} = p \cdot \left[0,5 + \cotg\left(\frac{\pi}{z_1}\right)\right] = 12,7 \cdot \left[0,5 + \cotg\left(\frac{\pi}{27}\right)\right] = 115 \text{ (mm)} \quad (5.17)$$

Đường kính vòng đỉnh 2:

$$d_{a2} = p \cdot \left[0,5 + \cotg\left(\frac{\pi}{z_2}\right)\right] = 12,7 \cdot \left[0,5 + \cotg\left(\frac{\pi}{27}\right)\right] = 115 \text{ (mm)} \quad (5.18)$$

Đường kính vòng chân 1:

$$\begin{aligned} d_{f1} &= d_1 - 2 \cdot r = d_1 - 2 \cdot (0,5025 \cdot d_1 + 0,05) \\ &= 115 - 2 \cdot (0,5025 \cdot 7,75 + 0,05) = 101,5 \text{ (mm)} \end{aligned} \quad (5.19)$$

Đường kính vòng chân 2:

$$\begin{aligned} d_{f2} &= d_2 - 2 \cdot r = d_2 - 2 \cdot (0,5025 \cdot d_1 + 0,05) \\ &= 109,39 - 2 \cdot (0,5025 \cdot 7,75 + 0,05) = 101,5 \text{ (mm)} \end{aligned} \quad (5.20)$$

Với  $d_1 = 7,75$  (tra bảng 4.4)

### 5.1.9. Kiểm nghiệm độ bền tiếp xúc của đĩa với con lăn

$$\sigma_H = 0,47 \cdot \sqrt{\frac{k_r \cdot (F_t \cdot K_d + F_{vd}) \cdot E}{A \cdot k_d}} \leq [\sigma_H] \quad (5.21)$$

Trong đó:  $z = 27 \Rightarrow k_r = 0,4$

z	15	20	30	40
$k_r$	0,59	0,48	0,36	0,29

Giả sử chọn vật liệu Thép 45, tôi cải thiện độ cứng HB = 210  $\Rightarrow [\sigma_H] = 600$  Mpa

$E = (2,05 \div 2,1) \cdot 10^5$  MPa, tra A = 39,6 mm<sup>2</sup> (tra bảng 4.11).

Hệ số tải trọng động phân bố không đều trên các dây xích:  $k_d = 1$  cho 1 dây xích

$K_{vd} = 1$  (tải tĩnh làm việc êm)

$$F_{vd} = 13 \cdot 10^{-7} \cdot n_2 \cdot p^3 \cdot m = 13 \cdot 10^{-7} \cdot 38 \cdot 12,7^3 \cdot 1 = 0,101 \text{ (N)} \quad (5.20)$$

với  $m = 1$  (một dây xích)

$$\sigma_H = 0,47 \cdot \sqrt{\frac{0,4 \cdot (181,8 \cdot 1 + 0,101) \cdot (2,1 \cdot 10^5)}{39,6 \cdot 1}} = 292 \text{ (Mpa)}$$

$\Rightarrow \sigma_H < [\sigma_H] = 500$  của Thép 45  $\Rightarrow$  Đạt yêu cầu

Vậy cần chọn lại vật liệu làm đĩa xích 1: Thép 45, tôi cải thiện  $[\sigma_H] = 500$  MPa

Đĩa xích 2 chọn cùng vật liệu với đĩa xích 1

### 5.1.10. Thông số xích băng tải

Bảng 5. 2 Thông số xích băng tải

Đường kính bánh dẫn $d_1$	109,39 mm
Đường kính bánh bị dẫn $d_2$	109,39 mm
Đường kính đỉnh, chân bánh dẫn $d_{a1}; d_{f1}$	115,00 mm 101,50 mm
Đường kính đỉnh, chân bánh dẫn $d_{a2}; d_{f2}$	115,00 mm 101,50 mm
Bước xích $p$	12,7 mm
Khoảng cách trục $a$	1012,95 mm
Vật liệu đĩa xích	Thép C45, tôi cải thiện $[\sigma_H] = 500$ MPa

## 5.2. Thiết kế trục và tính then

### 5.2.1. Thiết kế trục I

Chọn vật liệu chế tạo trục là thép C45.

#### 1. Tính sơ bộ

Công thức 10.9 trang 188[1]:

$$d \geq C \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ (mm)} \quad (5.21)$$

Trong đó:  $d$  là đường kính sơ bộ của trục (mm)

$C$  hệ số tính toán phụ thuộc  $[\tau]_x$ ,  $C = 130$  (Thép C45)

$N$  là công suất truyền (0,045 kW)

$n$  là số vòng quay trong một phút của trục (38 vòng/ phút)

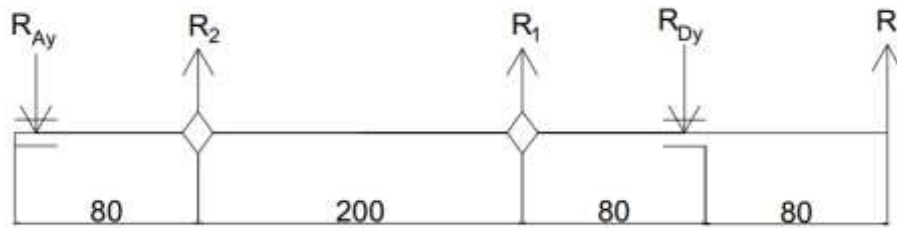
$$\Rightarrow d \geq 130 \sqrt[3]{\frac{0,045}{38}} \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow d \geq 13,75 \text{ (mm)}$$

Chọn đường kính trục theo tiêu chuẩn:  $d_{cd} = 20$  (mm)

## 2. Tính gần đúng

Hệ yoz:



Hình 5. 1 Sơ đồ phân bố lực theo phương Oy

$$\sum m_A = R_2 \cdot 80 + R_1 \cdot 280 - R_{Dy} \cdot 360 + R \cdot 440 = 0 \quad (5.22)$$

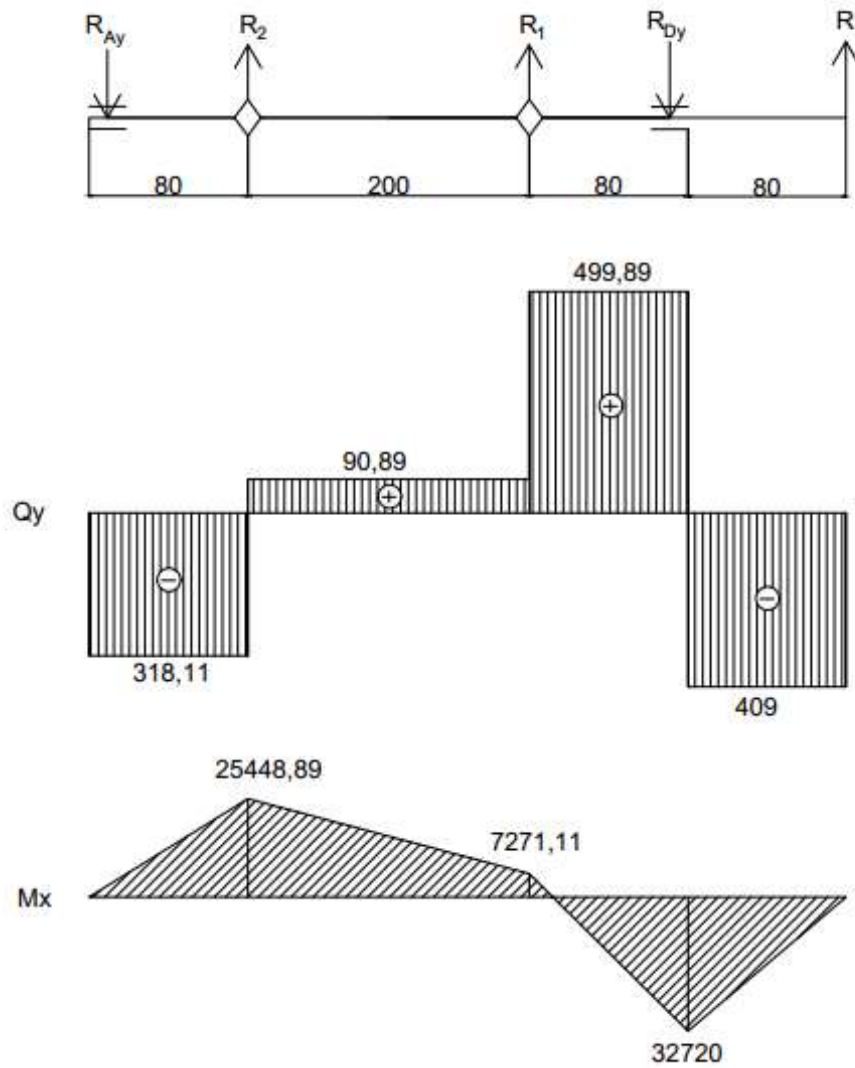
$$\Rightarrow R_{Dy} = \frac{409 \cdot 80 + 409 \cdot 280 + 409 \cdot 440}{360}$$

$$= 909 \text{ (N)}$$

$$\sum F_{Ay} = -R_{Ay} + R_1 + R_2 - R_{Dy} + R = 0 \quad (5.23)$$

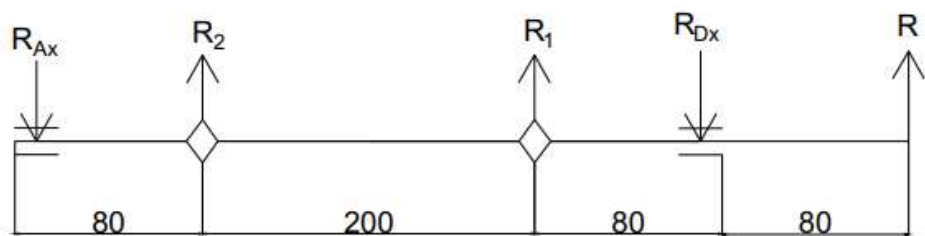
$$\Rightarrow R_{Ay} = 409 + 409 - 909 + 409 = 318 \text{ (N)}$$

Biểu đồ momen theo phương Oy



Hình 5. 2 Biểu đồ momen theo phương Oy

Hệ xoz:



Hình 5. 3 Sơ đồ phân bố lực theo phương Ox

$$\sum m_A = R_2 \cdot 80 + R_1 \cdot 280 - R_{Dx} \cdot 360 + R \cdot 440 = 0 \quad (5.24)$$

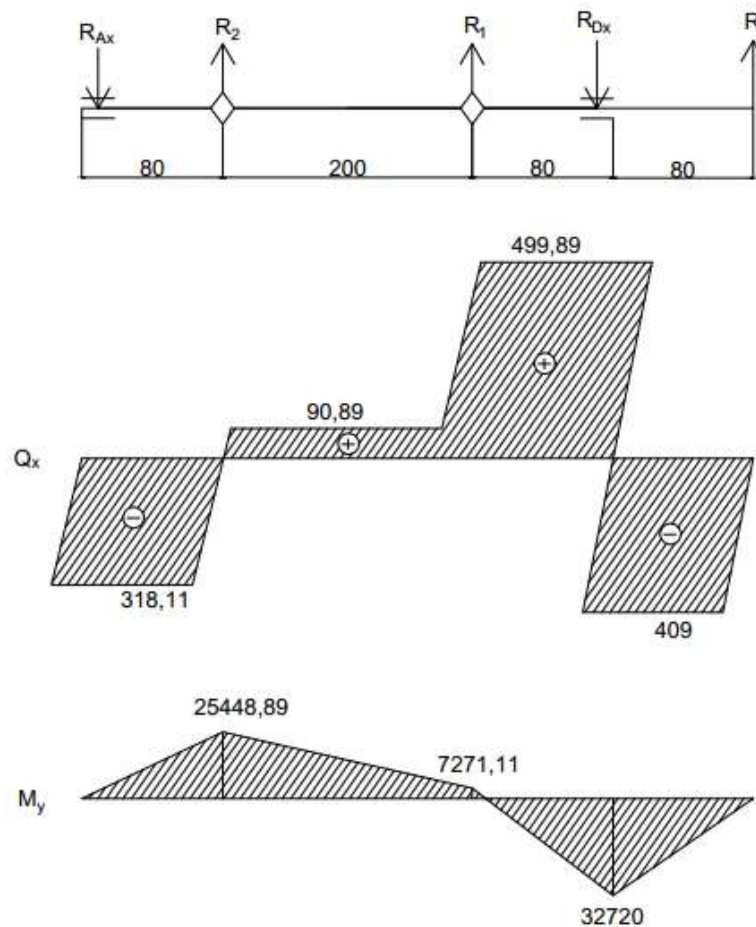
$$\Rightarrow R_{Dx} = \frac{409 \cdot 80 + 409 \cdot 280 + 409 \cdot 440}{360}$$

$$= 909 \text{ (N)}$$

$$\sum F_{Ax} = -R_{Ax} + R_1 + R_2 - R_{Dx} + R = 0 \quad (5.25)$$

$$\Rightarrow R_{Ax} = 409 + 409 - 909 + 409 = 318 \text{ (N)}$$

Biểu đồ momen theo phương Ox



Hình 5. 4 Biểu đồ momen theo phương Ox

Đường kính ở những đoạn tiết diện nguy hiểm:

Công thức 10.17 trang 194[1]

$$d_j \geq \sqrt[3]{\frac{M_{tdj}}{0,1 \cdot [\sigma]}} \quad (5.26)$$

Trong đó:  $M_{tdj}$  là momen tương đương tại các tiết diện j(N.mm)

$M_{tdj}$  được tính theo công thức 10.16 trang 194[1]

$$M_{tdj} = \sqrt{M_{jx}^2 + M_{jy}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

Tại A:

$$M_{Atd} = \sqrt{M_{Ax}^2 + M_{Ay}^2 + 0,75 \cdot T^2} \quad (5.27)$$

Trong đó:  $M_{Atd}$  là momen tương đương tại A (N.mm)

$M_{Ax}$  là momen uốn trong mặt phẳng xOz (N.mm)

$M_{Ay}$  là momen uốn trong mặt phẳng yOz (N.mm)

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

$$M_{Atd} = \sqrt{0,75 \cdot 11309,2^2} = 9794 \text{ (N.mm)}$$

Đường kính tại điểm A:

$$d_A \geq \sqrt[3]{\frac{M_{Atd}}{0,1 \cdot [\sigma]}} \quad (5.28)$$

Trong đó:  $d_A$  là đường kính trục tại A (mm)

$[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép chế tạo trục ,

$[\sigma]=50$  (Mpa)

$$\Rightarrow d_A \geq \sqrt[3]{\frac{9794}{0,1 \cdot 50}}$$

$$\Rightarrow d_A \geq 12,5 \text{ (mm)}$$

Tại B:

$$M_{Btd} = \sqrt{M_{Bx}^2 + M_{By}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

Trong đó:  $M_{Btd}$  là momen tương đương tại B (N.mm)

$M_{Bx}$  là momen uốn trong mặt phẳng xOz (N.mm)

$M_{By}$  là momen uốn trong mặt phẳng yOz (N.mm)

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

$$M_{Btd} = \sqrt{25448,89^2 + 25448,89^2 + 0,75 \cdot 11309,2^2} = 37299 \text{ (N.mm)}$$

$$d_B \geq \sqrt[3]{\frac{M_{Btd}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

Trong đó:  $d_B$  là đường kính trục tại B (mm)

$[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép chế tạo trục ,

$$[\sigma]=50 \text{ (Mpa)}$$

Đường kính tại điểm B:

$$\Rightarrow d_B \geq \sqrt[3]{\frac{37299}{0,1 \cdot 50}}$$

$$\Rightarrow d_B \geq 19,6 \text{ (mm)}$$

Tại C:

$$M_{Ctd} = \sqrt{M_{Cx}^2 + M_{Cy}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

Trong đó:  $M_{Ctd}$  là momen tương đương tại C (N.mm)

$M_{Cx}$  là momen uốn trong mặt phẳng xOz (N.mm)

$M_{Cy}$  là momen uốn trong mặt phẳng yOz (N.mm)

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

$$M_{Ctd} = \sqrt{7271,11^2 + 7271,11^2 + 0,75 \cdot 11309,2^2} = 14201 \text{ (N.mm)}$$

Đường kính tại điểm C:

$$d_C \geq \sqrt[3]{\frac{M_{Ctd}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

Trong đó:  $d_C$  là đường kính trục tại C (mm)

$[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép chế tạo trục ,  $[\sigma]=50 \text{ (Mpa)}$

$$\Rightarrow d_C \geq \sqrt[3]{\frac{14201}{0,1 \cdot 50}}$$

$$\Rightarrow d_C \geq 14,2 \text{ (mm)}$$

Tại D:

$$M_{Dtd} = \sqrt{M_{Dx}^2 + M_{Dy}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

Trong đó:  $M_{Dtd}$  là momen tương đương tại D (N.mm)

$M_{Dx}$  là momen uốn trong mặt phẳng xOz (N.mm)

$M_{Dy}$  là momen uốn trong mặt phẳng yOz (N.mm)

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

$$M_{Dtd} = \sqrt{32720^2 + 32720^2 + 0,75.11309,2^2} = 47298 \text{ (N.mm)}$$

Đường kính tại điểm D:

$$d_D \geq \sqrt[3]{\frac{M_{Dtd}}{0,1.[\sigma]}}$$

Trong đó:  $d_D$  là đường kính trục tại D (mm)

$[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép chế tạo trục,  $[\sigma]=50$  (Mpa)

$$\Rightarrow d_D \geq \sqrt[3]{\frac{47298}{0,1.50}}$$

$$\Rightarrow d_D \geq 21,14 \text{ (mm)}$$

Chọn đường kính trục theo tiêu chuẩn:  $d = 25$  (mm)

Kiểm nghiệm trục về độ bền tĩnh theo công thức 10.27 trang 200[1]:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + 3.\tau^2} \leq [\sigma] \quad (5.31)$$

Công thức 10.28 trang 200[1]:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{0,1.d^3} = \frac{47298}{0,1.25^3} = 30,27 \text{ (Mpa)}$$

Công thức 10.29 trang 200[1]:

$$\tau = \frac{T_{\max}}{0,1.d^3} = \frac{11309,2}{0,1.25^3} = 7,24 \text{ (Mpa)}$$

$$[\sigma] = 0,8.\sigma_{ch} = 0,8.340 = 272 \text{ (Mpa)}$$

Trong đó :  $M_{\max}$  là momen uốn lớn nhất (N.mm)

$T_{\max}$  là momen xoắn lớn nhất (N.mm)

$\sigma_{ch}$  là giới hạn chảy của vật liệu trục,  $\sigma_{ch} = 340$

(Mpa)

$$\sigma_{td} = \sqrt{30,27^2 + 3.7,24^2} = 31,12 \text{ (Mpa)} \leq 272 \text{ (Mpa)}$$

Thỏa mãn điều kiện bền tĩnh.

### 5.2.2. Thiết kế trục II

Chọn vật liệu chế tạo trục là thép C45.

#### 1. Tính sơ bộ

Công thức 10.9 trang 188[1]:

$$d \geq C. \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ (mm)}$$

Trong đó:  $d$  là đường kính sơ bộ của trục (mm)

$C$  hệ số tính toán phụ thuộc  $[\tau]_x$ ,  $C = 130$  (Thép C45)

$N$  là công suất truyền,  $N = 0,04$  (kW)

$n$  là số vòng quay trong một phút của trục (38 vòng/ phút)

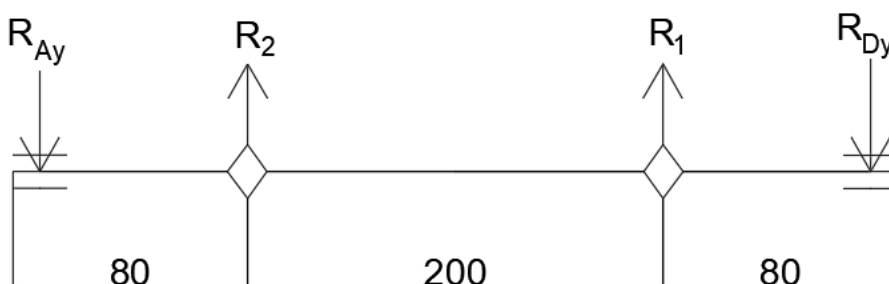
$$\Rightarrow d \geq 130 \sqrt[3]{\frac{0,04}{38}} \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow d \geq 13,22 \text{ (mm)}$$

Chọn đường kính trục theo tiêu chuẩn:  $d_{bd} = 20 \text{ (mm)}$

### 3. Tính gân đỡ

Hệ yoz:



Hình 5. 5 Sơ đồ phân bố lực theo phương Oy

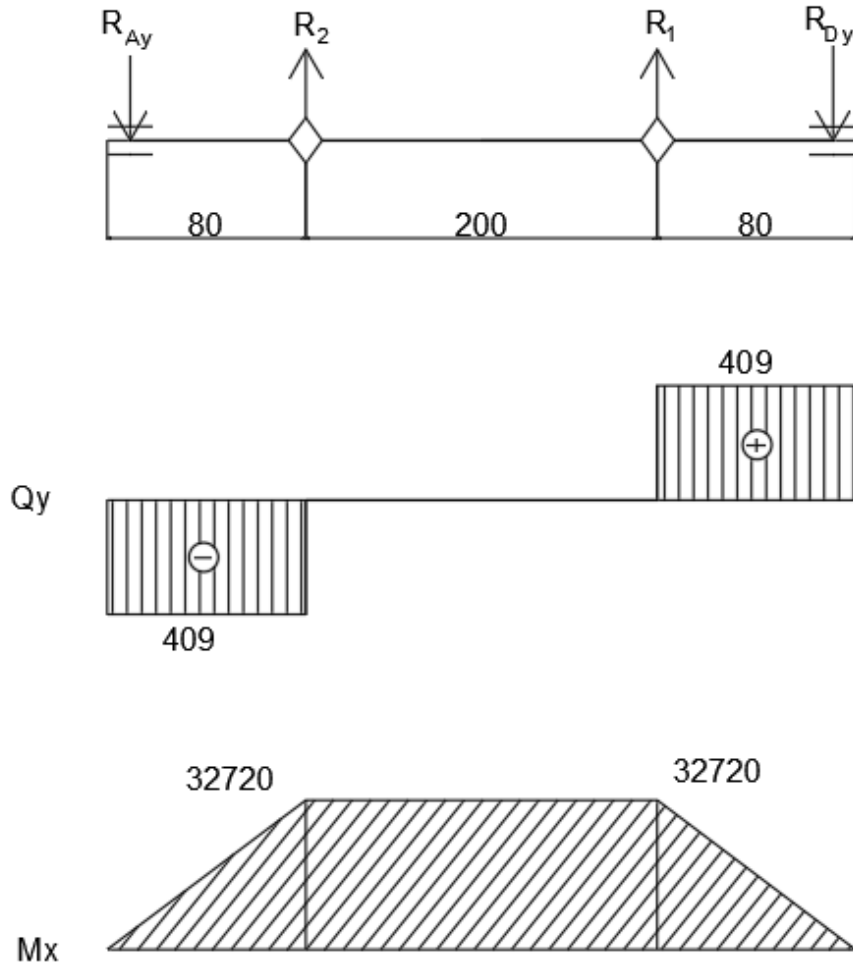
$$\sum m_A = R_2 \cdot 80 + R_1 \cdot 280 - R_{Dy} \cdot 360 = 0 \quad (5.22)$$

$$\Rightarrow R_{Dy} = \frac{409 \cdot 80 + 409 \cdot 280}{360}$$
$$= 409 \text{ (N)}$$

$$\sum F_{Ay} = -R_{Ay} + R_1 + R_2 - R_{Dy} = 0$$

$$\Rightarrow R_{Ay} = 409 + 409 - 408 = 409 \text{ (N)}$$

Biểu đồ momen theo phương Oy



Hình 5. 6 Biểu đồ momen theo phương Oy

Hệ xoz:



Hình 5. 7 Sơ đồ phân bố lực theo phương Ox

Phản lực tại các gối:

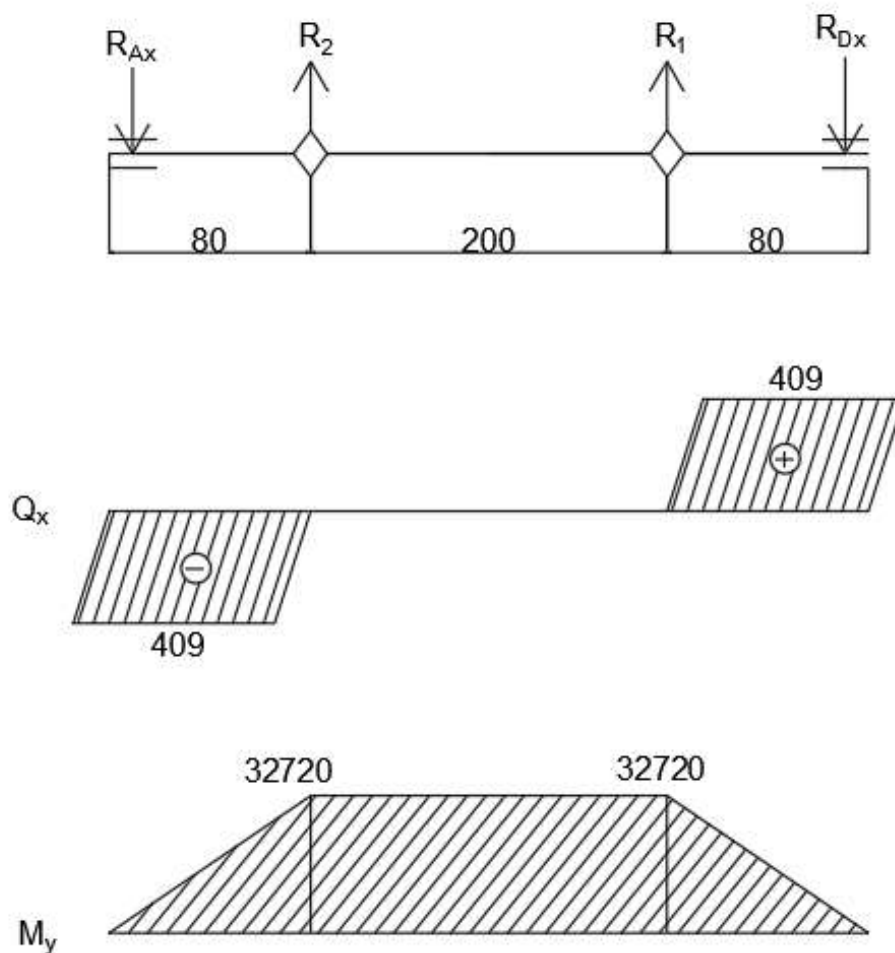
$$\sum m_A = R_2 \cdot 80 + R_1 \cdot 280 - R_{Dx} \cdot 360 = 0 \quad (5.24)$$

$$\Rightarrow R_{Dx} = \frac{409 \cdot 80 + 409 \cdot 280}{360}$$
$$= 409 \text{ (N)}$$

$$\sum F_{Ax} = -R_{Ax} + R_1 + R_2 - R_{Dx} = 0 \quad (5.25)$$

$$\Rightarrow R_{Ax} = 409 + 409 - 409 = 409 \text{ (N)}$$

Biểu đồ momen theo phương Ox



Hình 5. 8 Biểu đồ momen theo phương Ox

Đường kính ở những đoạn tiết diện nguy hiểm:

Công thức 10.17 trang 194[1]

$$d_j \geq \sqrt[3]{\frac{M_{tdj}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

Trong đó:  $M_{tdj}$  là momen tương đương tại các tiết diện j(N.mm)

$M_{tdj}$  được tính theo công thức 10.16 trang 194[1]

$$M_{tdj} = \sqrt{M_{jx}^2 + M_{jy}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

Tại A:

$$M_{Atd} = \sqrt{M_{Ax}^2 + M_{Ay}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

Trong đó:  $M_{Atd}$  là momen tương đương tại A (N.mm)

$M_{Ax}$  là momen uốn trong mặt phẳng xOz (N.mm)

$M_{Ay}$  là momen uốn trong mặt phẳng yOz (N.mm)

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

$$M_{Atd} = \sqrt{0,75 \cdot 10062,6^2} = 8715 \text{ (N.mm)}$$

Đường kính tại điểm A:

$$d_A \geq \sqrt[3]{\frac{M_{Atd}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

Trong đó:  $d_A$  là đường kính trục tại A (mm)

$[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép chế tạo trục ,

$[\sigma] = 50 \text{ (Mpa)}$

$$\Rightarrow d_A \geq \sqrt[3]{\frac{8715}{0,1 \cdot 50}}$$

$$\Rightarrow d_A \geq 12 \text{ (mm)}$$

Tại B:

$$M_{Btd} = \sqrt{M_{Bx}^2 + M_{By}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

Trong đó:  $M_{Btd}$  là momen tương đương tại B (N.mm)

$M_{Bx}$  là momen uốn trong mặt phẳng xOz (N.mm)

$M_{By}$  là momen uốn trong mặt phẳng yOz (N.mm)

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

$$M_{Btd} = \sqrt{32720^2 + 32720^2 + 0,75 \cdot 10062,6^2} = 47087 \text{ (N.mm)}$$

$$d_B \geq \sqrt[3]{\frac{M_{Btd}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

Trong đó:  $d_B$  là đường kính trục tại B (mm)

$[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép chế tạo trục ,

$[\sigma]=50$  (Mpa)

Đường kính tại điểm B:

$$\Rightarrow d_B \geq \sqrt[3]{\frac{47087}{0,1 \cdot 50}}$$

$$\Rightarrow d_B \geq 21,12 \text{ (mm)}$$

Tại C:

$$M_{Ctd} = \sqrt{M_{Cx}^2 + M_{Cy}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

Trong đó:  $M_{Ctd}$  là momen tương đương tại C (N.mm)

$M_{Cx}$  là momen uốn trong mặt phẳng xOz (N.mm)

$M_{Cy}$  là momen uốn trong mặt phẳng yOz (N.mm)

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

$$M_{Ctd} = \sqrt{32720^2 + 32720^2 + 0,75 \cdot 10062,6^2} = 47087 \text{ (N.mm)}$$

Đường kính tại điểm C:

$$d_C \geq \sqrt[3]{\frac{M_{Ctd}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

Trong đó:  $d_C$  là đường kính trục tại C (mm)

$[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép chế tạo trục ,  $[\sigma]=50$  (Mpa)

$$\Rightarrow d_C \geq \sqrt[3]{\frac{47087}{0,1 \cdot 50}}$$

$$\Rightarrow d_C \geq 21,12 \text{ (mm)}$$

Tại D:

$$M_{Dtd} = \sqrt{M_{Dx}^2 + M_{Dy}^2 + 0,75 \cdot T^2}$$

Trong đó:  $M_{Dtd}$  là momen tương đương tại D (N.mm)

$M_{Dx}$  là momen uốn trong mặt phẳng xOz (N.mm)

$M_{Dy}$  là momen uốn trong mặt phẳng yOz (N.mm)

T là momen xoắn tại vị trí cần tính toán (N.mm)

$$M_{Dtd} = \sqrt[2]{0,75 \cdot 10062,6^2} = 8715 \text{ (N.mm)}$$

Đường kính tại điểm D:

$$d_D \geq \sqrt[3]{\frac{M_{Dtd}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

Trong đó:  $d_D$  là đường kính trục tại D (mm)

$[\sigma]$  là ứng suất cho phép của thép chế tạo trục,  $[\sigma]=50$  (Mpa)

$$\Rightarrow d_D \geq \sqrt[3]{\frac{8715}{0,1 \cdot 50}}$$

$$\Rightarrow d_D \geq 12 \text{ (mm)}$$

Chọn đường kính trục theo tiêu chuẩn:  $d = 25$  (mm)

Kiểm nghiệm trục về độ bền tĩnh theo công thức 10.27 trang 200[1]:

$$\sigma_{td} = \sqrt[2]{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq [\sigma]$$

Công thức 10.28 trang 200[1]:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{0,1 \cdot d^3} = \frac{47087}{0,1 \cdot 25^3} = 30,14 \text{ (Mpa)}$$

Công thức 10.29 trang 200[1]:

$$\tau = \frac{T_{\max}}{0,1 \cdot d^3} = \frac{10062,6}{0,1 \cdot 25^3} = 6,44 \text{ (Mpa)}$$

$$[\sigma] = 0,8 \cdot \sigma_{ch} = 0,8 \cdot 340 = 272 \text{ (Mpa)}$$

Trong đó :  $M_{\max}$  là momen uốn lớn nhất (N.mm)

$T_{\max}$  là momen xoắn lớn nhất (N.mm)

$\sigma_{ch}$  là giới hạn chảy của vật liệu trục,  $\sigma_{ch} = 340$

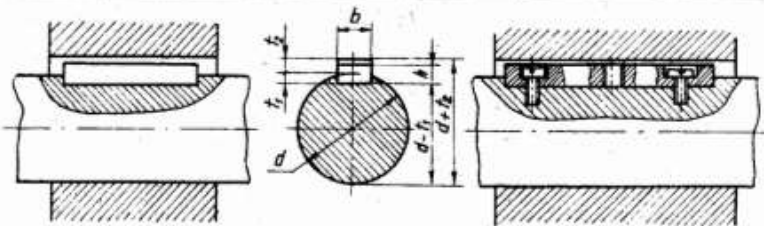
(Mpa)

$$\sigma_{td} = \sqrt[2]{30,14^2 + 3 \cdot 6,44^2} = 32,14 \text{ (Mpa)} \leq 272 \text{ (Mpa)}$$

Thỏa mãn điều kiện bền tĩnh.

5.2.3. Tính then

Bảng 5.3 Thông số then bằng



Theo TCVN 2261-77 ; kích thước : mm

Đường kính trục d, mm	Kích thước tiết diện then		Chiều sâu rãnh then		Bán kính góc lượn của rãnh r	
	b	h	trên trục t <sub>1</sub>	trên lỗ t <sub>2</sub>	nhỏ nhất	lớn nhất
6 ... 8	2	2	1,2	1	0,08	0,16
> 8... 10	3	3	1,8	1,4		
> 10... 12	4	4	2,5	1,8		
> 12... 17	5	5	3	2,3	0,16	0,25
> 17 ... 22	6	6	3,5	2,8		
> 22... 30	8	7	4	2,8		
> 30... 38	10	8	5	3,3	0,25	0,4
> 38... 44	12	8	5	3,3		
> 44... 50	14	9	5,5	3,8		
> 50... 58	16	10	6	4,3	0,25	0,4
> 58... 65	18	11	7	4,4		
> 65... 75	20	12	7,5	4,9		
> 75... 85	22	14	9	5,4	0,4	0,6
> 85... 95	25	14	9	5,4		
> 95... 110	28	16	10	6,4	0,4	0,6
> 110... 130	32	18	11	7,4		
> 130... 150	36	20	12	8,4	0,7	1,0
> 150... 170	40	22	13	9,4		
> 170... 200	45	25	15	10,4		
> 200... 230	50	28	17	11,4		
> 230... 260	56	32	20	12,4	1,2	1,6
> 260... 290	63	32	20	12,4		
> 290... 330	70	36	22	14,4		
> 330... 380	80	40	25	15,4	2,0	2,5
> 380... 440	90	45	28	17,4		
> 440... 500	100	50	31	19,5		

Chú thích : Chiều dài then bằng chọn theo dãy sau : 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500.

Tra bảng bảng 5.3, ta chọn được thông số của then

l(mm)	b(mm)	h(mm)	t <sub>1</sub> (mm)	t <sub>2</sub> (mm)
20	8	7	4	2,8

Điều kiện bền dập được tính theo công thức 9.1 trang 173[1]:

$$\sigma_d = \frac{2.T}{d.l_t.(h-t_1)} \leq [\sigma_d] \quad (5.29)$$

- Trong đó :
- $\sigma_d$  là ứng suất dập (Mpa)
  - T là momen xoắn trên trục (N.mm)
  - d đường kính xác định khi tính trục (mm)
  - $l_t, h, t_1$  kích thước then (mm)

$[\sigma_d]$  Ứng suất dập cho phép,  $[\sigma_d] = 150$  (Mpa)

$$\Rightarrow \sigma_d = \frac{2.11309,2}{25.20.(7-4)} = 15,09 \text{ (Mpa)} \leq 150 \text{ (Mpa)}$$

Điều kiện bền cắt được tính theo công thức 9.2 trang 173[1]:

$$\tau_c = \frac{2.T}{d.l_t.b} \leq [\tau_c] \quad (5.30)$$

Trong đó :  $\tau_c$  là ứng suất cắt (Mpa)

T là momen xoắn trên trục (N.mm)

d đường kính xác định khi tính trục (mm)

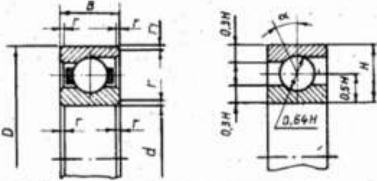
$l_t, b$  kích thước then (mm)

$[\tau_c]$  Ứng suất cắt cho phép,  $[\tau_c] = 80$  (Mpa)

$$\Rightarrow \sigma_c = \frac{2.11309,2}{25.20.8} = 5,66 \text{ (Mpa)} \leq 80 \text{ (Mpa)}$$

### 5.3. Tính chọn ổ lăn

Bảng 5. 4 Ổ bi đỡ chặn (THEO GOST 831-75)



Kí hiệu ổ	d, mm	D, mm	b = T, mm	r, mm	r <sub>1</sub> , mm	C, kN	C <sub>0</sub> , kN
<b>Cỡ đặc biệt nhẹ</b>							
36103	17	35	10	0,5	0,3	5,71	3,58
36104	20	42	12	1,0	0,3	8,30	5,42
<b>Cỡ nhẹ hẹp</b>							
36203	17	40	11	1,0	0,5	9,43	6,24
36204	20	47	14	1,5	0,5	12,3	8,47
36205	25	52	15	1,5	0,5	13,1	9,24
36206	30	62	16	1,5	0,5	18,2	13,3
36207	35	72	17	2,0	1,0	24,0	18,1
36208	40	80	18	2,0	1,0	30,6	23,7
36209	45	85	19	2,0	1,0	32,3	25,0
36210	50	90	20	2,0	1,0	33,9	27,6
36211	55	100	21	2,5	1,2	39,4	34,9
36212	60	110	22	2,5	1,2	48,2	40,1
36214	70	125	24	2,5	1,2	63,0	55,9
36216	80	140	26	3,0	1,5	73,5	66,6
36217	85	150	28	3,0	1,5	79,0	72,2
36218	90	160	30	3,0	1,5	92,8	84,6
36220	100	180	34	3,5	2,0	124,0	118,0

Tra bảng 5.2, ta chọn được ổ bi đỡ chặn kí hiệu 36205.

Bảng 5. 5 Thông số ổ bi đỡ chặn 36205

d (mm)	D (mm)	b (mm)	r (mm)	C (kN)	C <sub>0</sub> (kN)
25	52	15	1,5	13,1	9,24

Khả năng tải động của ổ được tính theo công thức 11.1 trang 213[1]:

$$C_d = Q \cdot \sqrt[m]{L_E} \quad (5.32)$$

Trong đó: Q - Tải trọng tương đối với ổ

m - là bậc của đường cong mỗi, với ổ bi: m = 3

L<sub>h</sub> - tuổi thọ của ổ tính bằng giờ, L<sub>h</sub> = 10000 (giờ)

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L_E}{60 \cdot n} \quad (5.33)$$

n - số vòng quay của trục, n = 38 (vg/ph)

$$\Rightarrow L_E = \frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6} = \frac{60 \cdot 38 \cdot 10000}{10^6} = 22,8 \text{ (triệu vòng quay)}$$

Ổ bi đỡ chặn được tính theo công thức 11.3 trang 214[1]

$$Q = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a) \cdot k_t \cdot k_d \quad (5.34)$$

Trong đó: V- hệ số kê đến vòng nào quay, với vòng trong quay V = 1

k<sub>t</sub> - hệ số ảnh hưởng đến nhiệt độ, k<sub>t</sub> = 1

k<sub>d</sub> - hệ số ảnh hưởng đến tải động, tra bảng , ta có: k<sub>d</sub> = 1

X, Y - hệ số tải trọng hướng tâm và tải trọng dọc trục,

$$X = 1, Y = 0$$

Lực dọc trục: F<sub>a</sub> = 0

$$F_{rA} = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} \quad (5.35)$$

$$= \sqrt{318^2 + 318^2} = 450 \text{ (N)}$$

$$F_{rD} = \sqrt{R_{Dx}^2 + R_{Dy}^2} \quad (5.36)$$

$$= \sqrt{909^2 + 909^2} = 1286 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow F_r = F_{rD} = 1286 \text{ (N)}$$

Bảng 5. 6 Trị số của hệ số kể đến ảnh hưởng đến đặc tính tải trọng

Đặc tính tải trọng tác dụng lên ổ	$k_d$
Tải trọng tĩnh, không va đập : hộp giảm tốc công suất nhỏ, con lăn của băng tải	1
Va đập nhẹ, quá tải ngắn hạn và tới 125% so với tải trọng tính toán : máy cắt kim loại (trừ máy bào và máy xọc), động cơ điện công suất nhỏ và trung bình	1... 1,2
Va đập vừa và rung động, quá tải ngắn hạn và tới 150% so với tải trọng tính toán : hộp giảm tốc các kiểu, hộp tốc độ, máy li tâm, máy điện, máy bào, máy xọc, máy sàng	1,3... 1,8
Va đập mạnh và rung động, quá tải ngắn hạn và tới 200% so với tải trọng tính toán : quạt gió cỡ lớn, trục cán của máy cán cỡ vừa, máy nghiêng quặng, nghiêng đá	1,8... 2,5
Va đập mạnh, quá tải ngắn hạn và tới 300% so với tải trọng tính toán : máy rèn, máy cán thô, dàn cửa gỗ	2,5... 3

Vậy tải trọng động:

$$Q = (1.1.1286 + 0.0) .1.1 = 1286 \text{ (N)}$$

Khả năng tải trọng động:

$$C_d = 1286. \sqrt[3]{22,8} = 3647 \text{ (N)} = 3,647 \text{ (kN)}$$

$$\Rightarrow C_d < C = 13,1 \text{ (kN)}$$

Vậy khả năng tải động của ổ được đảm bảo.

Kiểm tra khả năng tải tĩnh của ổ theo công thức 11.18 trang 221[1]

$$Q_t \leq C_0$$

$$Q_t = F_r = 1286 \text{ (N)} = 1,286 \text{ (kN)}$$

$$\Rightarrow Q_t < C_0 = 9,24 \text{ (kN)}$$

Vậy khả năng tải tĩnh của ổ được đảm bảo.

## **Chương 6: SỬA CHỮA VÀ BẢO TRÌ MÁY RÚT MÀNG CO**

### **6.1. Mục đích của công tác sửa chữa và bảo trì**

Trong quá trình vận hành máy rút màng co, việc bảo trì và sửa chữa có vai trò cực kỳ quan trọng nhằm:

- Đảm bảo máy hoạt động ổn định, an toàn, liên tục.
- Phòng ngừa sự cố bất ngờ làm gián đoạn sản xuất.
- Tăng tuổi thọ cho các cụm cơ khí, khí nén và điện – điện tử.
- Giảm chi phí vận hành nhờ giảm thiểu hư hỏng lớn.

### **6.2. Phân loại bảo trì**

- Bảo trì dựa trên hư hỏng
- Bảo trì phòng ngừa
- Bảo trì dựa trên tình trạng
- Bảo trì dự đoán

### **6.3. Quy trình bảo trì định kì**

Bảng 6. 1 Các quy trình bảo trì định kỳ

<b>Hạng mục</b>	<b>Tần suất</b>	<b>Nội dung công việc</b>
Băng tải	Hàng tuần	Kiểm tra xích tải, siết bulông, bôi trơn ổ lăn, kiểm tra độ căng
Buồng nhiệt	1 tháng/lần	Vệ sinh lớp cách nhiệt, kiểm tra điện trở, quạt gió, cảm biến nhiệt độ
Hệ thống điện	2 tuần/lần	Kiểm tra Aptomat, Relay, PLC, dây dẫn, điểm tiếp xúc, đo điện trở cách điện
Khí nén và xilanh	2 tuần/lần	Kiểm tra rò khí, vệ sinh van, tra dầu bộ lọc khí (nếu có), kiểm tra hành trình xilanh
Dao cắt nhiệt	1 tuần/lần	Vệ sinh bề mặt dao, kiểm tra độ nóng, siết chặt hệ gá dao

### **6.4. Tính toán chu kỳ bảo trì**

#### **6.4.1. Tuổi thọ điện trở nhiệt**

Giả sử điện trở nhiệt có tuổi thọ trung bình 2000 giờ hoạt động:

Máy hoạt động trung bình 6 giờ/ngày

⇒ Chu kỳ thay điện trở  $\approx 2000 / 6 = 333$  ngày (~11 tháng)

#### 6.4.2. Tuổi thọ xilanh khí nén

Thông số từ nhà sản xuất: 1 triệu chu kỳ

Tần suất máy cắt màng: 3.000 chu kỳ/ngày

⇒ Tuổi thọ xi lanh  $\approx 1.000.000 / 3.000 = 333$  ngày

⇒ Nên thay mới hoặc tu sửa xilanh sau mỗi 11 tháng vận hành liên tục.

#### 6.4.3. Lượng khí tiêu thụ định kỳ

Áp dụng cho xilanh cấp phôi:

Thông số:

Đường kính xilanh:  $D = 50 \text{ mm} \Rightarrow A = \frac{\pi D^2}{4} = 1963 \text{ (mm}^2\text{)} = 1,963 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$

Hành trình:  $S = 300 \text{ (mm)} = 0,3 \text{ (m)}$

Áp suất hoạt động:  $P = 0,5 \text{ MPa}$

Thể tích khí mỗi chu kỳ:

$$V = A \times S = 1.963 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3 = 5,889 \cdot 10^{-5} \text{ (m}^3\text{)} = 58,89 \text{ (ml)}$$

Vậy một chu kỳ hoạt động của xi lanh sẽ tiêu thụ khoảng:

⇒ Mỗi 1000 chu kỳ/ngày: tiêu hao khoảng  $58,89 \times 1000 = 58.89 \text{ (lít/ngày)}$

⇒ Lượng khí này cần được cung cấp đều đặn và hệ thống lọc khí nên được thay sau mỗi 10.000 lít tiêu thụ (~2 tuần).

#### 6.5. Các lỗi thường gặp và hướng khắc phục

Bảng 6. 2 Các lỗi thường gặp và cách khắc phục

Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách xử lý
Màng co không đều	Quạt đối lưu yếu, nhiệt phân bố không đều	Kiểm tra quạt, vệ sinh buồng nhiệt
Sản phẩm không vào đúng vị trí cắt	Xi lanh không đủ lực hoặc sai hành trình	Điều chỉnh lực khí nén và cảm biến
Băng tải chạy chậm, giật	Xích mòn, thiếu bôi trơn, mô tơ yếu	Bôi trơn, thay xích, kiểm tra mô tơ
Dao cắt không nóng hoặc cắt kém	Điện trở dao hỏng, relay nhiệt hư	Kiểm tra dòng điện cấp, thay điện trở
Máy không hoạt động	Mất tín hiệu cảm biến, PLC không khởi động	Kiểm tra nguồn điện, kiểm tra logic điều khiển

## **6.6. Hướng dẫn an toàn khi sửa chữa**

- Luôn ngắt nguồn điện trước khi tiếp xúc với thiết bị.
- Đeo bảo hộ cá nhân: kính, găng tay, giày cách điện.
- Tránh sửa chữa hệ thống khi áp suất khí nén chưa xả hết.
- Khi sử dụng bút thử điện hoặc đồng hồ đo, đảm bảo cách điện tốt và đúng thang đo.
- Dán biển cảnh báo tại khu vực bảo trì để tránh người không phận sự tiếp cận.

## **6.7. Kết luận chương**

Công tác sửa chữa và bảo trì đóng vai trò không thể thiếu trong việc đảm bảo máy rút màng co hoạt động hiệu quả và an toàn. Việc xây dựng lịch bảo trì định kỳ, kết hợp với kiểm tra dự đoán giúp tiết kiệm chi phí, giảm rủi ro và nâng cao độ tin cậy vận hành trong dây chuyền sản xuất.

## **KẾT LUẬN**

Đồ án “Thiết kế và chế tạo máy rút màng co” đã hoàn thành tốt các mục tiêu đề ra, từ việc nghiên cứu tổng quan công nghệ đóng gói, đặc tính vật liệu màng co, cho đến việc thiết kế, tính toán chi tiết các cụm chức năng cơ khí và xây dựng hệ thống điều khiển tự động bằng PLC.

Qua quá trình nghiên cứu và tính toán, nhóm đã đạt được kết quả thể hiện ở việc thiết kế thành công một mô hình máy có thể vận hành ổn định, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật về tốc độ băng tải, nhiệt độ buồng co và độ chính xác trong quá trình cắt màng. Máy có khả năng xử lý hiệu quả nhiều loại màng co phổ biến như PVC, PE, POF, đáp ứng yêu cầu đóng gói tại các cơ sở sản xuất quy mô vừa và nhỏ.

Hệ thống điều khiển sử dụng PLC được lập trình và mô phỏng thành công trên phần mềm TIA Portal và PLC Sim, cho thấy khả năng điều phối hoạt động logic, chính xác và đáng tin cậy giữa các cụm chức năng của máy. Điều này giúp tăng tính tự động hóa và giảm phụ thuộc vào thao tác thủ công trong sản xuất.

Mặc dù đồ án đã đạt được nhiều kết quả tích cực, nhóm thực hiện nhận thấy vẫn còn một số hạn chế, đặc biệt ở khâu chế tạo thực nghiệm, độ hoàn thiện cơ khí và đánh giá hiệu suất khi vận hành lâu dài. Do đó, trong giai đoạn phát triển tiếp theo, cần tập trung:

- Tối ưu kết cấu cơ khí và chọn vật liệu chế tạo phù hợp để tăng độ bền, giảm khối lượng và chi phí.
- Cải tiến buồng nhiệt để phân bố nhiệt đều hơn, nâng cao hiệu quả co màng và tiết kiệm điện năng.
- Mở rộng khả năng tùy biến để phù hợp với nhiều kích thước sản phẩm và yêu cầu vận hành khác nhau.
- Kết nối các cụm chức năng thành một quy trình đóng gói liên tục, nâng cao hiệu suất và năng suất dây chuyền.

Đồ án không chỉ là sự tổng hợp kiến thức trong quá trình học mà còn là nền tảng quan trọng giúp nhóm sinh viên bước đầu tiếp cận công việc thực tế, đóng góp vào quá trình hiện đại hóa sản xuất trong lĩnh vực cơ khí chế tạo.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. PGS.TS. Trịnh Chất, TS. Lê Văn Uyên, “Tính toán thiết kế hệ thống dẫn động cơ khí tập 1”, NXB Giáo dục, 2006.
- [2]. Trần Ngọc Hải, Trần Xuân Tuy, “Điều khiển thủy khí và lập trình PLC” , Trường ĐH Bách khoa Đà Nẵng , 2010.
- [3]. Nguyễn Trọng Hiệp, Nguyễn Văn Lâm, “ Thiết kế chi tiết máy”, NXB Giáo dục, 1999.
- [4]. PGS. TS. Ninh Đức Tồn, Nguyễn Thị Xuân Bảy, “Giáo trình dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường”, NXB Giáo dục, 2006.
- [5]. GS.TS. Nguyễn Đắc Lộc, PGS.TS. Lê Văn Tiến, PGS.TS. Ninh Đức Tồn, PGS.TS. Trần Xuân Việt, “Sổ tay công nghệ chế tạo máy tập 1”, NXB Khoa học kỹ thuật, 2007.
- [6]. PGS.TS. Hoàng Ngọc Đồng, TS. Thái Ngọc Sơn, “Kỹ thuật nhiệt”, NXB Xây dựng, 2015.
- [7]. Trần Minh Sơn, “Giáo trình kỹ thuật điện”, NXB Đại học sư phạm, 2004.

## **PHỤ LỤC**