

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
CAPSTONE PROJECT
NGÀNH: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

ĐỀ TÀI:
THIẾT KẾ HỆ THỐNG LẮP RÁP KÍNH CHO XE
Ô TÔ KHÁCH VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH

Người hướng dẫn: **TS. PHẠM VĂN TRUNG**

Cán bộ hướng dẫn: **KS. PHAN VĂN PHÚ**

Sinh viên thực hiện: **HOÀNG TRỌNG TUẤN – 101200140 - 20C1B**

HUỲNH THIÊN TRÌNH – 101200204 - 20C1C

Đà Nẵng, Tháng 6/2025

TÓM TẮT

Đồ án tập trung thiết kế, tính toán và chế tạo mô hình hệ thống lắp ráp kính cho xe ô tô khách HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24, nhằm cải tiến quy trình sản xuất tại Công ty Cổ phần Ô tô Cơ khí Thống Nhất Thừa Thiên Huế (HAECO). Hệ thống giúp tăng năng suất, đảm bảo độ chính xác, và nâng cao an toàn lao động so với phương pháp thủ công hiện tại, đáp ứng xu hướng hiện đại hóa trong ngành công nghiệp cơ khí ô tô. Để đáp ứng nhu cầu trên nhóm đã khảo sát và phân tích: thu thập dữ liệu từ HAECO về kích thước, khối lượng kính, và yêu cầu kỹ thuật. So sánh các phương án thiết kế (hệ thống lắp ráp, cánh tay robot, hệ thống treo) và chọn phương án hệ thống lắp ráp do chi phí thấp và phù hợp quy mô sản xuất. Tính toán và thiết kế: tính toán lực hút chân không, lực kéo/nén xi lanh khí nén và ứng suất khung dầm. Sử dụng SolidWorks để thiết kế mô hình 3D và Abaqus để mô phỏng ứng suất, biến dạng. Chế tạo và thử nghiệm: chế tạo mô hình với các bộ phận chính (băng tải, giác hút chân không, xi lanh khí nén, hệ thống PLC...). Thử nghiệm cho thấy chu trình lắp ráp hoàn thành trong 60-70 giây/tấm kính, sai lệch định vị nằm trong khoảng sai số cho phép, nhanh hơn phương pháp thủ công (20-30 phút/xe). Kết quả nhóm đạt được là hệ thống đồ gá hoạt động ổn định, giảm thời gian lắp ráp, tăng năng suất và an toàn lao động. Mô hình thử nghiệm chứng minh tính khả thi, với chi phí đầu tư thấp, phù hợp quy mô HAECO. Hệ thống đồ gá hiệu quả, tăng năng suất và độ chính xác, nhưng vẫn phụ thuộc thao tác thủ công và chỉ tối ưu cho dòng xe HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24

NHIỆM VỤ CAPSTONE PROJECT

STT	Họ và tên sinh viên	MSSV	Lớp	Khoa	Ngành
01	Hoàng Trọng Tuấn	101200140	20C1B	Cơ khí	Công nghệ chế tạo máy
02	Huỳnh Thiên Trình	101200204	20C1C	Cơ khí	Công nghệ chế tạo máy

- Tên đề tài đồ án: Thiết kế hệ thống lắp ráp kính cho xe ô tô khách.**
- 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:**
 - Kích thước kính phía bên hông xe số 2,3,4,5 (T,P): $1642 \times 1407 \times 5 \text{ mm}$
 - Khối lượng của kính: 29 kg
 - Năng suất: 8 tấm/h
 - Các số liệu trên được tự chọn dựa trên yêu cầu thực tế của HAECO
- Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:**

a/ *Phần chung:*

STT	Họ và tên sinh viên	Nội dung
01	Hoàng Trọng Tuấn	Chương 1: Tổng quan về đề tài. Chương 2: Các phương án thiết kế và lựa chọn phương án thiết kế phù hợp. Chương 3: Thiết kế và tính toán các thông số động lực học có trong hệ thống.
02	Huỳnh Thiên Trình	Chương 4: Thiết kế hệ thống điều khiển Chương 5: Chế độ vận hành và bảo dưỡng Chương 6: Chế tạo mô hình Chương 7: Kết luận và hướng phát triển

b/ *Phần riêng:*

STT	Họ và tên sinh viên	Nội dung
01	Hoàng Trọng Tuấn	Không
02	Huỳnh Thiên Trình	Không

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

a. Phần chung

STT	Họ và tên sinh viên	Tên bản vẽ	Kích thước	Số lượng
01	Hoàng Trọng Tuấn	Bản vẽ các phương án thiết kế	A0	01
		Bản vẽ sơ đồ động phương án thiết kế	A0	01
		Bản vẽ vật liệu khung dầm	A0	01
		Bản vẽ kết quả mô phỏng	A0	01
02	Huỳnh Thiên Trình	Bản vẽ cụm chi tiết	A0	02
		Bản vẽ lắp tổng thể	A0	01
		Bản vẽ điều khiển	A0	01

b. Phần riêng

STT	Họ và tên sinh viên	Nội dung
01	Hoàng Trọng Tuấn	Không
02	Huỳnh Thiên Trình	Không

6. Họ tên người hướng dẫn: **TS. Phạm Văn Trung**

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 25/02/2025

8. Ngày hoàn thành đồ án: 03/06./2025

Đà Nẵng, ngày 3 tháng 6 năm 2025

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn

LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, nền kinh tế của nước ta đang trên đà phát triển mạnh mẽ để vươn ra tầm quốc tế. Việc đi lại giữa các vùng miền, tỉnh thành trong và ngoài nước là nhu cầu không thể thiếu. Nắm được tình hình xu thế hiện nay nên nhiều công ty sản xuất và lắp ráp ô tô đặt biệt là xe khách cỡ lớn trong cả nước đang tập trung xây dựng và phát triển để đáp ứng nhu cầu hiện nay. Bên cạnh những thuận lợi đó thì việc cạnh tranh trên thị trường cũng hết sức khốc liệt, nên việc đổi mới công nghệ là biện pháp tối ưu nhất. Trong đó, nhiều công ty đã chú ý đến việc đưa vào các hệ thống lắp ráp các bộ phận ô tô một cách tự động giúp tăng năng suất và hiệu quả kinh tế.

Là một sinh viên ngành Cơ khí sắp kết thúc khóa học nhóm chúng em đã chọn đề tài “Thiết kế hệ thống lắp ráp kính cho xe ô tô khách” để làm đề án tốt nghiệp. Đây là đề tài mới có tính thiết thực hiện nay, nhằm giải quyết các vấn đề tối ưu về dây chuyền sản xuất trong công ty. Qua đề tài này, chúng em có thể tự mình ôn tập lại và vận dụng vào thực tế khối kiến thức đã học trước khi ra trường.

Vì kiến thức và tài liệu còn hạn chế, kinh nghiệm thực tế còn ít, khối lượng công việc tính toán lớn nên đề án không tránh khỏi sai sót rất mong quý thầy cô và các bạn nhiệt tình góp ý để đề tài của chúng em được ngày càng hoàn thiện hơn.

Chúng em xin chân thành cảm ơn thầy TS. Phạm Văn Trung và quý thầy cô trong khoa Cơ khí đã nhiệt tình hướng dẫn và chỉ bảo, các anh chị cô chú ở Công ty Cổ phần Cơ khí ô tô thống nhất Thừa Thiên Huế và các bạn đã cho chúng em nhiều ý kiến quý báu và bổ ích trong thời gian làm đề án tốt nghiệp này.

CAM ĐOAN

Chúng em xin cam đoan rằng luận văn tốt nghiệp về “**Thiết kế hệ thống lắp ráp kính cho xe ô tô khách**” là nghiên cứu độc lập của nhóm chúng em dưới sự hỗ trợ của giảng viên và cán bộ hướng dẫn. Nhóm sẽ tuân thủ mọi nguyên tắc và quy tắc liêm chính học thuật trong quá trình thực hiện đề án. Chúng em hiểu rõ tầm quan trọng của việc duy trì tính trung thực, đạo đức và công bằng trong nghiên cứu và viết luận văn tốt nghiệp của mình.

Nhóm em cam đoan toàn bộ số liệu được cung cấp từ báo cáo đều là thành quả nghiên cứu, học tập của nhóm và đây là kết quả nghiên cứu hoàn toàn trung thực, không sao sao chép ý tưởng, nội dung hoặc công trình của người khác mà không có sự trích dẫn hoặc sự cho phép của tác giả. Trích dẫn đúng quy tắc, khi sử dụng công trình của người khác, chúng em sẽ trích dẫn đúng cách, tuân theo các quy tắc trích dẫn và tham khảo tài liệu nguồn gốc một cách rõ ràng.

Chúng em cam kết không gian lận trong bất kỳ khía cạnh nào của đề án tốt nghiệp. Và sẽ chịu hoàn toàn trách nhiệm nếu có bất kỳ vấn đề về sao chép, gian lận trong kết quả học tập trong suốt quá trình hoàn thiện dự án tốt nghiệp trước Hội đồng bảo vệ đề án tốt nghiệp Trường đại học Bách khoa Đà Nẵng về những điều trên. Đảm bảo rằng mọi thông tin được trình bày trong báo cáo là trung thực và công bằng.

Đà Nẵng, ngày 25 tháng 02 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Hoàng Trọng Tuấn

Huỳnh Thiên Trình

MỤC LỤC

TÓM TẮT

NHIỆM VỤ CAPSTONE PROJECT

LỜI NÓI ĐẦU.....	i
CAM ĐOAN.....	ii
MỤC LỤC	iii
MỤC LỤC HÌNH ẢNH.....	viii
MỤC LỤC BẢNG.....	xii

Trang

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI 1

1.1. Mục đích, ý nghĩa của đề tài: 1

1.1.1. Mục đích của đề tài: 1

1.1.2. Đề tài hướng đến các mục tiêu sau:..... 1

1.2. Giới thiệu khái quát về xe giường nằm HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24 2

1.2.1. Hình dáng tổng thể của xe 4

1.2.2. Ngoại thất 6

1.2.3. Nội thất 7

1.3. Tính cấp thiết và phạm vi nghiên cứu của đề tài 8

1.3.1. Tính cấp thiết của đề tài..... 8

1.3.2. Phạm vi nghiên cứu của đề tài..... 9

CHƯƠNG 2: CÁC PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ PHÙ HỢP 10

2.1. Phương án 1: Sử dụng hệ thống đồ gá..... 10

2.1.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động 10

2.1.2. Ưu nhược điểm..... 12

2.2. Phương án 2: Sử dụng cánh tay robot.....	12
2.2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động	13
2.2.2. Ưu nhược điểm.....	14
2.3. Phương án 3: Sử dụng hệ thống treo hỗ trợ lắp ráp	15
2.3.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động	16
2.3.2. Ưu nhược điểm.....	17
2.4. So sánh, đánh giá và lựa chọn phương án tối ưu.....	17
2.4.1. Tiêu chí đánh giá: độ chính xác, chi phí, hiệu suất, phù hợp với dạng sản xuất tại công ty cổ phần ô tô cơ khí Thống Nhất	17
2.4.2. Lựa chọn phương án thiết kế tối ưu cho hệ thống.....	18
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ ĐỘNG LỰC HỌC CÓ TRONG HỆ THỐNG	19
3.1. Phân tích lực tác động lên kính trong quá trình lắp ráp và tính toán các lực cần thiết	19
3.2. Thiết kế và tính toán các bộ phận kẹp giữ kính và khung xương có trong hệ thống	23
3.2.1. Thiết kế và tính toán bộ phận kẹp giữ kính.....	23
3.2.2. Thiết kế hệ khung dầm chịu lực	27
3.2.3. Tính toán thiết kế hệ thống băng tải con lăn truyền động puly vận chuyển kính.....	28
3.2.4. Thiết kế và tính toán máng dẫn hướng định vị kính	30
3.2.5. Thiết kế và tính toán cụm cơ cấu đóng keo cho kính.....	32
3.3. Xác định vật liệu chế tạo cho từng bộ phận có trong hệ thống.....	33
3.3.1. Chọn vật liệu của giác hút chân không	33
3.3.2. Chọn vật liệu chế tạo khung dầm chịu lực:.....	33
3.3.3. Chọn vật liệu chế tạo bộ phận công tác hút kính:	34
3.4. Tính chọn xilanh khí nén:	35

3.4.1. Xilanh 1: Xilanh mang bộ phận đóng keo:	35
3.4.2. Xilanh 2: xilanh đẩy cụm cơ cấu đóng keo tịnh tiến:.....	37
3.4.3. Xilanh khí nén 3: xilanh mang cụm cơ cấu giác hút	40
3.4.4. Xilanh xoay	42
3.4.5. Xilanh khí nén 5:	46
3.4.6. Xilanh khí nén 6: 3 xilanh mang cơ cấu định vị	48
3.5. Tính chọn động cơ cho cơ cấu lật kính.....	50
3.5.1 Tính momen xoắn do trọng lực (tĩnh)	50
3.5.2 Chọn động cơ	51
3.6. Phân tích ứng suất và mô phỏng các lực tác động bằng phần mềm Abaqus..	53
3.6.1. Mô phỏng ứng suất và biến dạng khung dầm hệ thống bằng phần mềm Abaqus	53
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN.....	73
4.1. Xây dựng biểu đồ trạng thái của hệ thống.....	73
4.2. Lựa chọn phương pháp điều khiển: Điều khiển khí nén, điện - thủy lực... ..	73
4.2.1 Điều khiển khí nén	73
4.2.2 Điều khiển điện- khí nén	74
4.3 Các phương pháp thiết kế mạch điều khiển điện- khí nén	74
4.3.1 Phương án 1: Thiết kế mạch điều khiển theo nhịp.....	74
4.3.2 Phương án 2: Thiết kế mạch điều khiển theo tầng.....	74
4.3.3 Phương án 3: Thiết kế mạch điều khiển theo biểu đồ Karnaugh.....	75
4.4. Xây dựng sơ đồ nguyên lý điều khiển.....	78
4.5. Mạch logic và kết nối PLC.....	82
4.5.1 Mạch Logic.....	82
4.5.2. Kết nối PLC.....	82

4.6. Lập trình điều khiển: sử dụng PLC, vi điều khiển.....	83
4.6.1. Chương trình điều khiển PLC:	83
4.6.2. Giới thiệu về PLC Simens S7-1200 và phần mềm lập trình Tia Portal	85
CHƯƠNG 5: CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG.....	94
5.1. Quy trình vận hành hệ thống lắp ráp kính	94
5.2. Các bước kiểm tra chất lượng sau lắp ráp.....	97
5.3. Hướng dẫn bảo trì, bảo dưỡng hệ thống	99
5.3.1. Bảo dưỡng hàng ngày:.....	99
5.3.2. Bảo dưỡng hàng tuần:	99
5.3.3. Bảo dưỡng hàng tháng:	99
5.3.4. Bảo dưỡng định kỳ (Thực hiện ít nhất 02 lần/năm):	100
5.4. Các sự cố thường gặp và cách khắc phục.....	100
5.4.1. Sự cố: Hệ thống không khởi động:	100
5.4.2. Sự cố: Cơ cấu chấp hành dạng Xi lanh khí nén không hoạt động hoặc hoạt động bất thường:.....	101
5.4.3. Sự cố: Kính không được kẹp giữ hoặc giữ không chắc chắn.....	101
5.4.4. Sự cố: Sai lệch hoặc không thực hiện được thao tác định vị kính:	102
5.4.5. Sự cố: Cảnh báo hoặc ngắt hệ thống do áp suất khí nén thấp:.....	102
5.4.6. Sự cố: Hệ thống hoạt động không ổn định, chập chờn hoặc gián đoạn:	103
CHƯƠNG 6: CHẾ TẠO MÔ HÌNH	104
6.1. Lựa chọn phương pháp chế tạo mô hình.....	104
6.2. Gia công và lắp ráp các chi tiết	104
6.2.1. Gia công các chi tiết cấu thành:	104
6.2.2. Lắp ráp mô hình hoàn chỉnh:.....	113
6.3. Thử nghiệm hoạt động của mô hình	116

6.4. Đánh giá kết quả thực nghiệm từ mô hình.....	118
CHƯƠNG 7: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	119
7.1. Tổng kết kết quả đạt được.....	119
7.2. Đánh giá ưu, nhược điểm của hệ thống.....	119
7.3. Hướng phát triển và cải tiến trong tương lai.....	120
KẾT LUẬN	122
TÀI LIỆU THAM KHẢO	123

MỤC LỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1 Xe giường nằm HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24	2
Hình 1.2 Tổng thể xe ô tô khách	4
Hình 1.3 Ngoại thất của xe	6
Hình 1.4 Bảng taplo của xe	7
Hình 1.5 Giường nằm của xe và hệ thống đèn LED	8
Hình 2.1 Hệ thống đồ gá lắp kính.....	10
Hình 2.2 Sơ đồ khối hệ thống.....	10
Hình 2.3 Sơ đồ nguyên lý.....	11
Hình 2.5 Sơ đồ nguyên lý cánh tay Robot 6 bậc tự do.....	13
Hình 2.6 Hệ thống treo hỗ trợ lắp ráp kính chắn gió.....	15
Hình 2.7 Sơ đồ nguyên lý hệ thống treo hỗ trợ lắp ráp	16
Hình 3.1 Trường hợp tải thứ nhất.....	20
Hình 3.2 Trường hợp tải thứ hai.....	21
Hình 3.3 Tay cầm hút kính đôi.....	22
Hình 3.4 Cụm bộ phận gá đặt mang các đầu giác hút.	23
Hình 3.5 Phân loại giác hút theo hình dạng và công dụng từng loại.....	25
Hình 3.6 Sơ đồ bố trí sơ bộ khoảng cách giữa các giác hút	26
Hình 3.7 Mô hình hoá 3D hệ khung của bộ phận công tác	26
Hình 3.8 Thiết kế cụm cơ cấu công tác hút kính bằng Solidworks.....	27
Hình 3.9 Kích thước sơ bộ hệ thống khung dầm chịu lực.....	28
Hình 3.10 Tính toán băng tải cho vật liệu đơn chiếc.....	28
Hình 3.11 Cụm cơ cấu đóng keo 3D	32
Hình 3.12 Tính toán khối lượng cụm cơ cấu đóng keo bằng solidworks.....	32
Hình 3.13 Kích thước kết cấu không hợp kim S275N – 60 × 60 × 5.....	33
Hình 3.14 Kích thước thép kết cấu không hợp kim S275N - 30 × 30 × 3	34
Hình 3.15 Sơ đồ lực của xilanh 1	35

Hình 3.16 Khối lượng của cụm cơ cấu đóng keo tính bằng SOLIDWORKS.....	35
Hình 3.17 Sơ đồ nguyên lý của xilanh khí nén	36
Hình 3.18 Sơ đồ lực của xilanh 2	37
Hình 3.19 Sơ đồ nguyên lý của xilanh khí nén	38
Hình 3.20 Khối lượng của giá gá xilanh 1 tính được bằng SOLIDWORKS	39
Hình 3.21 Sơ đồ lực của xilanh khí nén 3	40
Hình 3.22 Sơ đồ của xilanh khí nén	40
Hình 3.23 khối lượng của cụm cơ cấu giác hút chân không được tính toán bằng SOLIDWORKS	41
Hình 3.24 Sơ đồ động của xilanh xoay	42
Hình 3.25 Sơ đồ nguyên lý của xilanh xoay	42
Hình 3.26 Khối lượng của giá gá xilanh 3 được tính bằng SOLIDWORKS	43
Hình 3.27 Catalog xilanh xoay của SMC.....	45
Hình 3.28 Sơ đồ lực của xilanh khí nén 5	46
Hình 3.29 Sơ đồ nguyên lý của xilanh khí nén	47
Hình 3.30 Sơ đồ nguyên lý xilanh khí nén 6	48
Hình 3.31 Sơ đồ cụm lật kính.....	50
Hình 3.32 Tính năng của Abaqus lúc mới khởi động chương trình.....	53
Hình 3.33 Giao diện phần mềm Abaqus	54
Hình 3.34 Kích thước của hệ khung dầm chịu lực.....	55
Hình 3.35 Tạo Part.....	57
Hình 3.36 Sketch được tạo xong	58
Hình 3.37 Tạo các cạnh mới bằng phương pháp chiếu	59
Hình 3.38 Chọn 3 điểm để tạo mặt phẳng.....	59
Hình 3.39 Beamframe hoàn thiện.....	60
Hình 3.40 Nhập thông số cho vật liệu Thép.....	61
Hình 3.41 Thông số mặt cắt dầm hình hộp	62

Hình 3.42 BeamFrame1 sau khi đã được định hướng mặt cắt	63
Hình 3.43 Tạo Assembly	64
Hình 3.44 Tạo Step	65
Hình 3.45 Đặt điều kiện biên	66
Hình 3.46 Kết quả sau khi đặt điều kiện biên	66
Hình 3.47 Kết quả sau khi đặt tải trọng	67
Hình 3.48 Kết quả sau khi đã đặt điều kiện biên, tải trọng và lực phân bố	68
Hình 3.49 Kết quả sau khi đã chia lưới	70
Hình 3.50 Kết quả ứng suất	71
Hình 3.51 Kết quả biến dạng	72
Hình 3.52 Kết quả phản lực liên kết	72
Hình 4.1 Biểu đồ trạng thái	73
Hình 4.2 Sơ đồ nguyên lý các xy-lanh và động cơ	78
Hình 4.3 Sơ đồ nguyên lý của hệ thống điều khiển theo nhịp	81
Hình 4.4 Mạch logic	82
Hình 4.5 Kết nối PLC	82
Hình 4.6 Chương trình PLC	85
Hình 4.7 PLC Simens S7-1200	86
Hình 4.8 Giao diện phần mềm Tia Portal V16	87
Hình 4.9 Kết nối phần mềm Tia Portal	88
Hình 4.10 Các biến được lập trong Tia Portal	89
Hình 4.11 Chương trình được lập trình trên phần mềm Tia Portal	93
Hình 5.1 Kính được đóng thành từng lô nhập về nhà máy	95
Hình 6.1 Nhôm định hình kích thước 20 × 20	105
Hình 6.2. Ke vuông nhôm định hình 20 × 20	105
Hình 6.3 Thân giác hút chân không	106
Hình 6.4 Giác hút chân không DP20 – 2 lớp	107

Hình 6.5 Động cơ hút chân không.....	107
Hình 6.6. Xi lanh khí nén MAL 16 × 100.....	108
Hình 6.7 Đế gá xi lanh khí nén MAL 16.....	109
Hình 6.8 Van điện từ khí nén 5/2 4V210-08 24VDC (1 cuộn hút).....	109
Hình 6.9 Băng tải PVC xanh lá 10cm, chu vi 150cm	110
Hình 6.10 Động cơ giảm tốc kèm encoder 12V 65RPM (Băng tải) - Trục 6mm	110
Hình 6.11 Bộ nguồn tổ ong 24V – 10A.....	111
Hình 6.12 Thanh ray trượt dẫn hướng.....	111
Hình 6.13 Động cơ bước 42 - 48mm.....	112
Hình 6.14 Các chốt chặn và chốt đỡ được in 3D.....	112
Hình 6.15 Các đầu chốt cỡ định vị được in 3D	113
Hình 6.16 Khung nhôm sau khi đã được lắp ráp.....	114
Hình 6.17 Hệ thống băng tải sau khi đã được lắp ráp	114
Hình 6.18 Cụm cơ cấu đỡ và định vị kính.....	115
Hình 6.19 cụm xy lanh nâng và xoay kính.....	115
Hình 6.20 Mô hình sau khi đã được lắp ráp và nối dây điện khí nén.....	116

MỤC LỤC BẢNG

Bảng 1.1 Thông số tổng thể của xe	4
Bảng 1.2 Kích thước kính xe	7
Bảng 2.1 So sánh đánh giá giữa 3 phương án đã đưa ra	17
Bảng 3.1 Bảng thông số tính toán lực nâng lý thuyết của 1 giác hút	23
Bảng 3.2 Vật liệu của giác hút và các ứng dụng tương ứng.....	33
Bảng 3.3 Các loại xilanh khí nén đã tính chọn.....	49

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

1.1. Mục đích, ý nghĩa của đề tài:

1.1.1. Mục đích của đề tài:

Kính ô tô không chỉ đóng vai trò che chắn, bảo vệ người ngồi bên trong khỏi tác động từ môi trường bên ngoài mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến tính khí động học, an toàn và thẩm mỹ của phương tiện. Trong xe khách HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24, kính còn giúp tăng tính sang trọng, tạo cảm giác an toàn, thoải mái và mở rộng không gian cho hành khách.

Đề tài "**Thiết kế hệ thống lắp ráp kính cho xe ô tô khách HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24**" nhằm nghiên cứu, thiết kế và phát triển một hệ thống hỗ trợ quá trình lắp ráp kính trên xe khách một cách chính xác, hiệu quả và an toàn.

1.1.2. Đề tài hướng đến các mục tiêu sau:

Tăng độ chính xác trong lắp ráp kính: Đảm bảo vị trí kính được căn chỉnh đúng với thông số thiết kế, đảm bảo độ kín khít, tránh sai số và các lỗi như lọt gió, thấm nước hoặc rung lắc.

Tối ưu hóa quy trình lắp ráp: Giảm thời gian thao tác, nâng cao năng suất sản xuất và giảm sự phụ thuộc vào tay nghề công nhân.

Cải thiện an toàn lao động: Hạn chế rủi ro vỡ kính, giảm tải công việc nặng nhọc và nguy hiểm cho công nhân lắp ráp.

Ứng dụng công nghệ hiện đại: Sử dụng hệ thống đồ gá cơ khí, khí nén hoặc điện – thủy lực để nâng cao tính tự động hóa, tăng độ tin cậy trong lắp ráp.

Đáp ứng yêu cầu dạng sản xuất của công ty HAECO: Hệ thống đồ gá có thể giúp rút ngắn thời gian lắp ráp, tối ưu hóa chi phí đầu tư.

Ý nghĩa của đề tài:

Bên cạnh đó đề tài còn khẳng định một số ý nghĩa thực tiễn như sau:

Ứng dụng trong sản xuất ô tô thực tế: Đề tài có thể được triển khai trong các xưởng lắp ráp xe ô tô khách, đặc biệt là các dòng xe cao cấp như HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24 phòng hay các dòng xe có kích thước kính hông tương tự.

Nâng cao chất lượng sản phẩm: Đảm bảo kính xe được lắp đúng tiêu chuẩn, góp phần nâng cao độ bền, an toàn và thẩm mỹ của xe.

Tiết kiệm chi phí nhân công và nguyên vật liệu: Giảm hao hụt kính do lỗi lắp ráp, đồng thời tối ưu hóa nhân lực.

Hỗ trợ nghiên cứu và phát triển: Được xem như một tài liệu thu nhỏ giúp người sử dụng tham khảo cho các nghiên cứu về tự động hóa và thiết kế đồ gá trong ngành sản xuất ô tô.

Với sự phát triển lớn mạnh của kinh tế- xã hội và khoa học- kỹ thuật thì ý nghĩa của đề tài càng thể hiện rõ hơn thông qua việc cải tiến công nghệ để đáp ứng nhu cầu sử dụng của người sử dụng.

Do yêu cầu về an toàn giao thông đồng thời nâng cao chất lượng xe vận chuyển hành khách, nên chủ trương của Chính phủ và Bộ giao thông vận tải đang thắt chặt chất lượng xe nên các hệ thống lắp ráp này càng có ý nghĩa hơn.

1.2. Giới thiệu khái quát về xe giường nằm HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24



Hình 1.1 Xe giường nằm HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24

HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24 với kiểu dáng thiết kế ấn tượng của dòng xe khách cao cấp động cơ Hyundai đời 2024.

Khác biệt về thiết kế nội thất tạo không gian rộng rãi, tiện nghi và sang trọng. Khoang hành khách với 26 giường nằm bố trí khoa học, nệm giường êm ái, rộng rãi cùng hệ thống giảm xóc 6 bầu hơi tiên tiến.

Hệ thống điều hòa thế hệ mới đảm bảo luôn mang lại không khí mát mẻ trong khoang hành khách, vận hành mạnh mẽ và bền bỉ.

HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24 với động cơ Yuchai đầy sức mạnh, giúp xe lướt đi mạnh mẽ trên mọi cung đường. Đặc biệt với hệ thống phanh khí nén trang bị ABS giúp xe vận hành an toàn nhất trong mọi điều kiện.

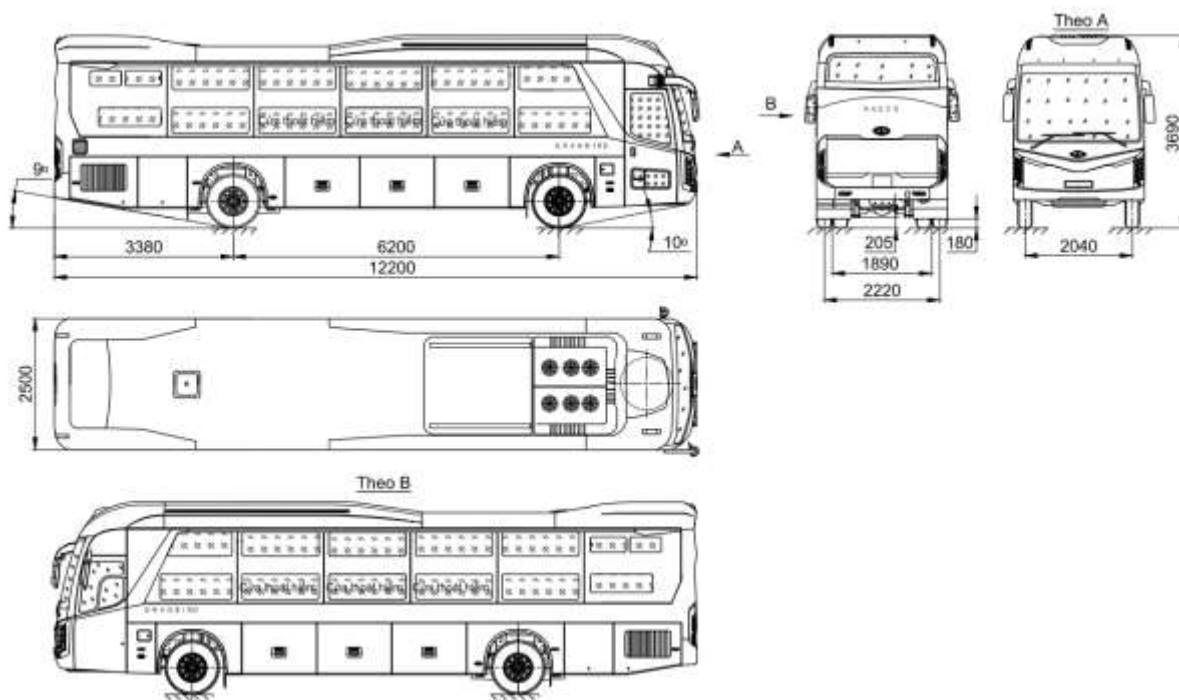
Xe còn có thiết kế phòng riêng biệt, trang bị massage, headphone, màn hình LCD/TV, ổ cứng, cổng sạc USB, đèn tranh quảng cáo tên nhà xe, đèn đọc sách, đèn trang trí cho từng phòng, 2 máy phát điện thỏa mãn mọi nhu cầu giải trí đa dạng cho hành khách khi di chuyển trên những hành trình dài. Ngoài ra xe còn trang bị tủ lạnh Mini, thiết bị định vị, giám sát hành trình GPS tiên tiến.

Sản lượng của xe HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24 đã sản xuất chế tạo và giao cho khách hàng tại Công ty Cổ phần ô tô cơ khí Thống Nhất Thừa Thiên Huế năm 2024 là 144 xe.

Trong quá trình khảo sát và thu thập dữ liệu, nhóm đã tìm hiểu và ghi nhận rằng dòng xe HAECO Limousine B24WYE5'24 đã được nhiều đơn vị kinh doanh vận tải tin tưởng lựa chọn và đưa vào khai thác. Cụ thể, một số nhà xe tiêu biểu đang sử dụng dòng xe này bao gồm: Tân Quang Dũng, Vân Anh, Quốc Vinh, Quỳnh Nhật, Minh Đức (dịch vụ vận tải), và HK Buslines Limousine... Điều này cho thấy HAECO Limousine B24WYE5'24 có khả năng đáp ứng tốt các yêu cầu về chất lượng dịch vụ trong lĩnh vực vận tải hành khách cao cấp.

1.2.1. Hình dáng tổng thể của xe

1.2.1.1. Kết cấu bố trí.



Hình 1.2 Tổng thể xe ô tô khách

Trên xe được bố trí 2 dãy giường nằm, mỗi dãy đều được bố trí 2 tầng được lắp ráp theo kết cấu khung xương vững chắc, tạo cảm giác yên tâm và thoải mái cho khách hàng. Xe có 22 giường dành cho hành khách, 1 nhà vệ sinh khép kín, một ghế bên tài xế và một ghế bên phụ lái.

1.2.1.2. Thông số kết cấu tổng thể

Bảng 1.1 Thông số tổng thể của xe

TT	THÔNG SỐ	ĐƠN VỊ	GIÁ TRỊ
1	Thông tin chung		
1.1	Loại phương tiện		Ô tô khách có giường nằm
1.2	Nhãn hiệu		HAECO
1.3	Tên thương mại		LIMOUSINE
1.4	Mã kiểu loại		B24WYE5
1.5	Ký hiệu thiết kế		HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24
1.6	Công thức bánh xe		4x2R
2	Thông số về kích thước		

THIẾT KẾ HỆ THỐNG LẮP RÁP KÍNH CHO XE Ô TÔ KHÁCH

2.1	Chiều dài toàn bộ	mm	12200
2.2	Chiều rộng toàn bộ	mm	2500
2.3	Chiều cao toàn bộ	mm	3690
2.4	Khoảng cách trục	mm	6200
2.5	Chiều dài đầu xe	mm	2620
2.6	Chiều dài đuôi xe	mm	3380
2.7	Khoảng sáng gầm xe	mm	205
2.8	Vết bánh xe: Trước/ sau	mm	2040 / 1890
2.9	Vết bánh xe sau phía ngoài	mm	2220
2.10	Góc thoát trước/sau	Độ	10 / 9
3	Thông số về khối lượng		
3.1	Khối lượng bản thân:	kg	13870
	Phân bố lên trục trước:	kg	4965
	Phân bố lên trục sau:	kg	8905
3.2	Số người cho phép chở (cả lái xe)	Người	24 (22 giường nằm + 02 ghế ngồi)
3.3	Khối lượng toàn bộ cho phép tham gia giao thông:	kg	16000
	Phân bố lên trục trước:	kg	6000
	Phân bố lên trục sau:	kg	10000
3.4	Khối lượng toàn bộ thiết kế của nhà sản xuất:	kg	16000
	Phân bố lên trục trước:	kg	6000
	Phân bố lên trục sau:	kg	10000

1.2.2. Ngoại thất



Hình 1.3 Ngoại thất của xe

Ngoại hình của xe được thiết kế theo tiêu chuẩn khí động học, giảm được sức cản. Màu sắc phong phú nhiều gam màu sáng tối kết hợp với công nghệ sơn sấy tiên tiến giúp xe trở nên sang trọng.

Khoang chứa hành lý dành cho khách được thiết kế rộng rãi, sạch sẽ và thoáng mát.

Cửa lên xuống dạng trượt, kết hợp bật tam cấp có đèn led tạo cảm giác thích thú khi lên và xuống xe.

Kính hông dạng liền, cách nhiệt giữa khoang động cơ và khoang hành khách bằng giấy bạc và phun xốp tốt tạo cảm giác mát mẻ và thông thoáng.

Bảng 1.2 Kích thước kính xe

STT	Kính xe	Cao (mm)	Dài (mm)
1	Kính chắn gió	1600	2420
2	Kính lưng	640	2053
3	Kính hông số 1 (T)	1407	2060
4	Kính hông số 1 (P)	1407	2090
5	Kính hông số 2, 3, 4, 5 (T, P)	1407	1642
6	Kính hông số 6, khoét 01 lỗ (T, P)	1407	1840

Hệ thống kính cường lực chống trầy xước và chịu được áp lực lớn luôn đảm bảo an toàn khi gặp sự cố.

Đèn pha Halogen bền bỉ, độ sáng ổn định giúp an toàn trong những chuyến đi dài ngay cả ban đêm.

1.2.3. Nội thất



Hình 1.4 Bảng taplo của xe

Trên xe được trang bị các thiết bị điện được nhập khẩu tự Hyundai Hàn Quốc làm tăng thêm sự sang trọng của xe. Các loại thiết bị điện có độ bền cao, làm việc chính xác, độ tin cậy cao.



Hình 1.5 Giường nằm của xe và hệ thống đèn LED

Giường nằm rộng rãi, điều chỉnh được độ cao của lưng giúp hành khách có tư thế nằm thoải mái trong những chuyến đi dài. Trên giường nằm có kết hợp với bàn ăn sạch sẽ giúp hành khách có thể dùng bữa trực tiếp trên xe.

1.3. Tình cấp thiết và phạm vi nghiên cứu của đề tài

1.3.1. Tính cấp thiết của đề tài

Ngành công nghiệp cơ khí nói chung hay công nghiệp ô tô Việt Nam đang phát triển mạnh mẽ, đặc biệt với nhu cầu ngày càng tăng về xe khách cao cấp như HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24. Việc lắp ráp kính ô tô đòi hỏi độ chính xác cao, hiệu suất nhanh và an toàn lao động, trong khi nhiều doanh nghiệp vẫn phụ thuộc vào thao tác thủ công, dẫn đến thời gian sản xuất kéo dài, sai số lớn và rủi ro cho công nhân. Chính phủ cũng đang siết chặt tiêu chuẩn an toàn giao thông, buộc các doanh nghiệp phải cải tiến công nghệ sản xuất.

Đề tài “Thiết kế hệ thống lắp ráp kính cho xe ô tô khách” trở nên cấp thiết vì:

- Tăng năng suất và hỗ trợ công nhân.
- Đảm bảo chất lượng, độ chính xác, kín khít của kính lắp ráp.
- Cải thiện an toàn lao động, giảm rủi ro cho công nhân.
- Ứng dụng các công nghệ hiện đại, phù hợp xu hướng công nghiệp 4.0.

Đề tài không chỉ giải quyết vấn đề thực tiễn tại Công ty HAECO mà còn góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh của ngành công nghiệp cơ khí nói chung hay ngành ô tô Việt Nam nói riêng.

1.3.2. Phạm vi nghiên cứu của đề tài

Đề tài tập trung vào thiết kế hệ thống đồ gá lắp ráp kính dành cho dòng xe khách HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24. Các phạm vi cụ thể bao gồm:

- Hệ thống lắp ráp kính cố định lên khung xe: Nghiên cứu cách thức gá đặt kính lên xe khách, đảm bảo độ chính xác và tính ổn định.
- Thiết kế đồ gá hỗ trợ lắp ráp kính: Xây dựng mô hình đồ gá với các phương án như kẹp giữ kính, hút chân không hoặc hệ thống treo hỗ trợ.
- Tính toán động lực học: Phân tích lực tác động lên kính trong quá trình lắp ráp và vận hành, đảm bảo kính không bị nứt vỡ hay xô lệch.
- Hệ thống điều khiển hỗ trợ lắp ráp: Đề xuất phương án điều khiển bằng khí nén, thủy lực hoặc điện để giúp quá trình lắp kính diễn ra chính xác và nhanh chóng.
- Tính toán và mô phỏng: Ứng dụng phần mềm CAD/CAE (SolidWorks, ANSYS, AutoCAD) để thiết kế và kiểm tra tính khả thi của hệ thống đồ gá.

Giới hạn phạm vi nghiên cứu:

- Không nghiên cứu về công nghệ sản xuất kính: Đề tài chỉ tập trung vào thiết kế hệ thống lắp ráp kính, không đi sâu vào quá trình chế tạo kính chắn gió ô tô.
- Không phát triển hệ thống lắp ráp kính tự động hoàn toàn: Đề tài hướng đến hệ thống đồ gá hỗ trợ, không phải dây chuyền lắp ráp kính hoàn toàn bằng robot.
- Chỉ áp dụng cho xe khách HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24 phòng: Thiết kế có thể tùy chỉnh cho các dòng xe khác nhưng phạm vi chính là mẫu xe này.

CHƯƠNG 2: CÁC PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ PHÙ HỢP

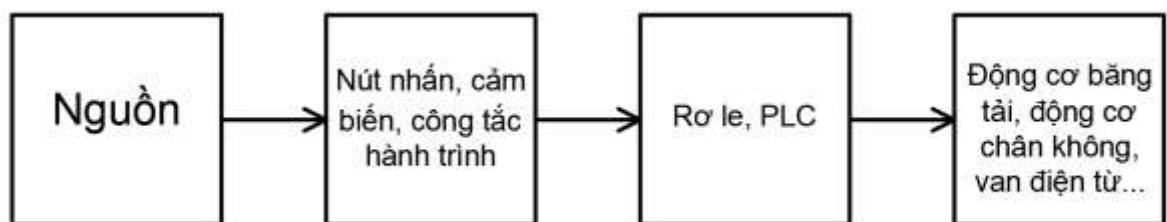
2.1. Phương án 1: Sử dụng hệ thống đồ gá.



Hình 2.1 Hệ thống đồ gá lắp kính

2.1.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

2.1.1.1 Cấu tạo



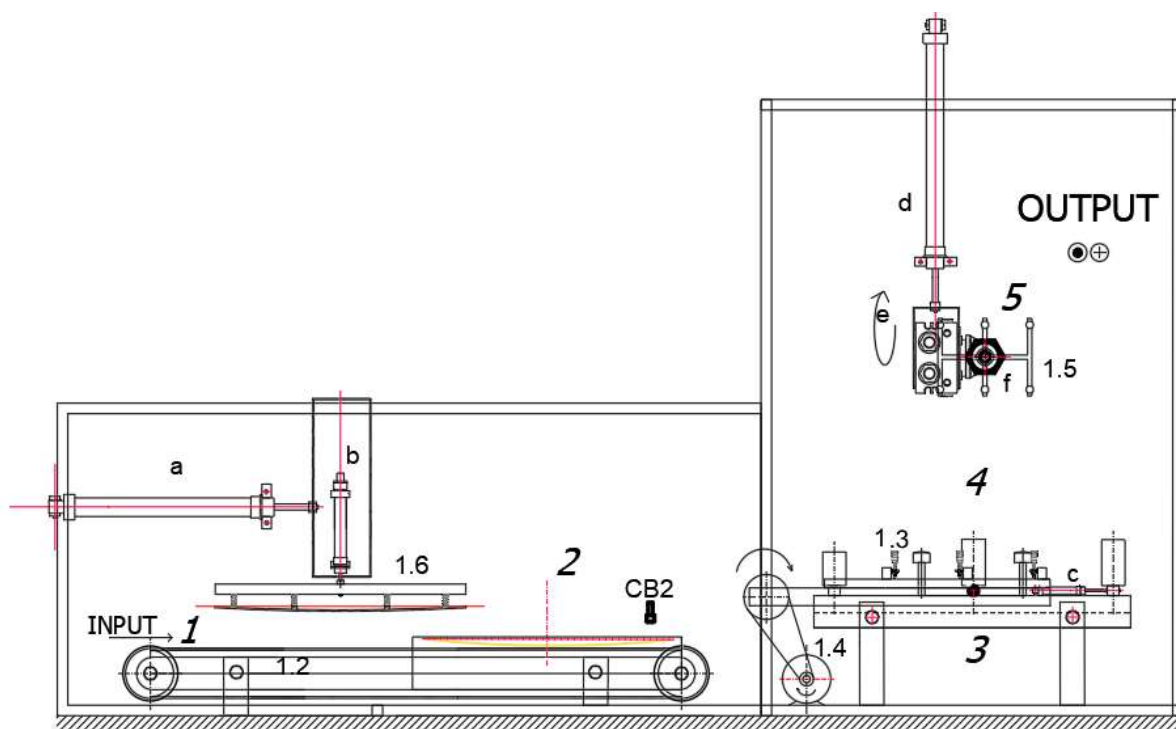
Hình 2.2 Sơ đồ khối hệ thống

Hệ thống gồm có các cơ cấu sau: cơ cấu đẩy kính, băng tải sản phẩm, cơ cấu hút kính và nâng hạ kính

Cơ cấu di chuyển đến vị trí lắp ráp: Gồm 1 xilanh nâng và 1 xilanh mang kính

Cơ cấu băng tải sản phẩm: Gồm một động cơ DC, băng tải, cảm biến (S1), có nhiệm vụ đưa kính vào để tiến hành công đoạn chuẩn bị nâng kính.

Cơ cấu hút và nâng kính: Gồm các ống cao su đàn hồi được điều khiển bởi áp suất và công tắc hành trình. Cơ cấu này có nhiệm vụ tiến hành hút và giữ kính trong quá trình di chuyển vị trí .



Hình 2.3 Sơ đồ nguyên lý

Khi cấp nguồn điện, hệ thống khởi động, động cơ quay kéo băng tải 1.2 hoạt động. Băng tải đưa các tấm kính có sẵn lần lượt đi vào.

Khi cảm biến (CB2) có tín hiệu, Lúc đó, xilanh a&b sẽ duỗi ra sao cho cụm cơ cấu dán keo (xilanh a song song và xilanh b vuông góc với tấm kính) tiến hành dán keo lên viền tấm kính, đồng thời ngắt động cơ băng tải 1.2; sau đó xilanh a&b lùi về, động cơ 1.4 hoạt động quay cụm cơ cấu hút 1.3 (ngược chiều kim đồng hồ) một góc 180° đến vị trí 2, hút kính, , động cơ 1.4 hoạt động quay cụm cơ cấu hút 1.3 (ngược chiều kim đồng hồ) một góc 180° đến vị trí 3, động cơ ngừng hút kính ; xilanh c sẽ duỗi ra để định vị tấm kính sau đó lùi về ; xi lanh e xoay một góc 90° để cụm hút kính 1.5 đến vị trí 4 (bề mặt còn lại của tấm kính tiếp xúc với cụm cơ cấu hút của xilanh f), xilanh d tịnh tiến đến vị trí 3, cụm cơ cấu hút của xilanh f hút kính, xilanh d lùi về , xilanh e xoay một góc 90° đưa tấm kính đến vị trí 5, xilanh f đẩy mang kính gá vào vị trí cửa kính ô tô khách, cụm cơ cấu hút của xilanh f nhả ra đồng thời xilanh f lùi về vị trí ban đầu đồng thời kích hoạt động cơ 1 băng tải lại để chuyển tấm kính đi vào. Kết thúc hành trình.

2.1.2. Ưu nhược điểm

2.1.2.1 Ưu điểm

Tối ưu năng suất: Quá trình lắp ráp nhanh hơn, tăng năng suất.

Giảm rủi ro vỡ kính: nhờ các hệ thống nâng hạ giúp tránh nứt vỡ và rơi rớt kính trong quá trình lắp ráp

Cải thiện an toàn lao động và giảm sức lao động cho công nhân.

Tiết kiệm chi phí, dễ dàng vận hành bảo trì bảo dưỡng: không yêu cầu kỹ thuật viên có trình độ cao

2.1.2.2 Nhược điểm

Tính linh hoạt kém: Cần thay đổi thông số khi lắp kính cho xe khác.

Vẫn phụ thuộc vào công nhân: Một số công đoạn vẫn cần công nhân thao tác thủ công.

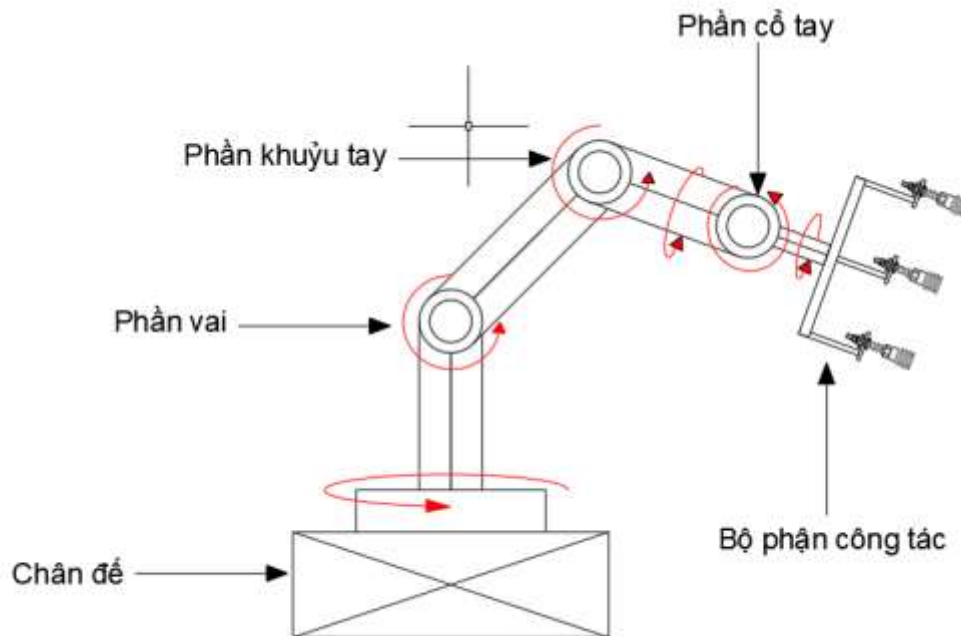
Không tự động hóa hoàn toàn: Chỉ hỗ trợ công nhân trong quá trình lắp ráp, không thay thế hoàn toàn quá trình lắp ráp.

2.2. Phương án 2: Sử dụng cánh tay robot



Hình 2.4 Cánh tay robot

2.2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động



Hình 2.5 Sơ đồ nguyên lý cánh tay Robot 6 bậc tự do

2.2.1.1. Cấu tạo

Cánh tay robot là một thiết bị cơ khí tự động mô phỏng chuyển động của cánh tay con người, được sử dụng rộng rãi trong sản xuất công nghiệp, bao gồm lắp ráp kính ô tô. Một cánh tay robot tiêu chuẩn thường bao gồm các bộ phận chính sau:

- Tay máy: Bộ phận cơ khí giống như cánh tay người, có nhiều khâu và khớp để tịnh tiến và xoay.
- Kẹp gắp: Bộ phận giúp nắm và di chuyển các sản phẩm hoặc vật liệu cần xử lý.
- Hệ điều khiển: Bộ phận xử lý tín hiệu và điều khiển hoạt động của cánh tay robot.
- Hệ thống cảm biến: Bộ phận cung cấp năng lượng và giám sát vị trí và chuyển động của cánh tay robot.

2.2.1.2. Nguyên lý hoạt động

Cánh tay robot hoạt động theo trình tự như sau:

- Tiếp nhận tín hiệu điều khiển:
 - + Bộ điều khiển trung tâm nhận lệnh từ máy tính.
 - + Các cảm biến hình ảnh, lực và vị trí gửi tín hiệu về bộ xử lý để xác định vị trí kính cần lắp ráp.

- Di chuyển đến vị trí lắp ráp:
 - + Động cơ và bộ truyền động điều chỉnh các khớp nối để đưa cánh tay robot đến vị trí mong muốn.
 - + Các cảm biến giúp đảm bảo robot di chuyển chính xác theo tọa độ đã lập trình.
- Gấp và giữ kính:
 - + Nếu sử dụng giác hút chân không, robot sẽ kích hoạt hệ thống hút để nâng kính.
 - + Nếu dùng kẹp cơ khí, bộ truyền động sẽ đóng chặt kẹp để giữ kính an toàn.
- Căn chỉnh và lắp kính vào vị trí:
 - + Robot điều chỉnh kính sao cho đúng vị trí trên khung xe.
 - + Cảm biến lực giúp kiểm soát áp lực tác động lên kính, tránh nứt vỡ.
- Hoàn thành lắp ráp và kiểm tra:
 - + Robot nhả kính ra sau khi đã xác định đúng vị trí.
 - + Hệ thống kiểm tra tự động quét để đảm bảo kính lắp đúng vị trí, không bị lệch hoặc hở.

2.2.2. Ưu nhược điểm

2.2.2.1. Ưu điểm:

- Độ chính xác cao:
 - + Sai số rất nhỏ đảm bảo kính được lắp đúng vị trí theo tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Tăng năng suất và hiệu quả sản xuất
 - + Giảm thời gian lắp kính từ 80 -120 phút cho 1 xe xuống còn 5 phút cho 1 xe so với phương pháp thủ công.
 - + Có thể hoạt động liên tục 24/7, không bị ảnh hưởng bởi yếu tố con người như mệt mỏi hay sai sót.
- Giảm thiểu rủi ro hư hỏng kính:
 - + Hệ thống cảm biến lực và giác hút chân không giúp kiểm soát áp lực lên kính, tránh tình trạng nứt vỡ, giảm thiểu va chạm và lỗi do con người, đặc biệt khi xử lý các tấm kính lớn và nặng.

- Cải thiện an toàn lao động
- + Tránh rủi ro rơi vỡ kính hoặc thương tích cho công nhân khi lắp ráp bằng tay.
- + Hạn chế tiếp xúc với hóa chất độc hại như keo dán kính, dung môi tẩy rửa.
 - Tích hợp dễ dàng với dây chuyền tự động hóa:
- + Có thể kết hợp với băng chuyền, hệ thống cảm biến để tự động hóa quy trình lắp kính.
- + Có thể thay đổi linh hoạt để lắp ráp nhiều loại kính khác nhau, phù hợp với các dòng xe khác nhau.

2.2.2.2. Nhược điểm

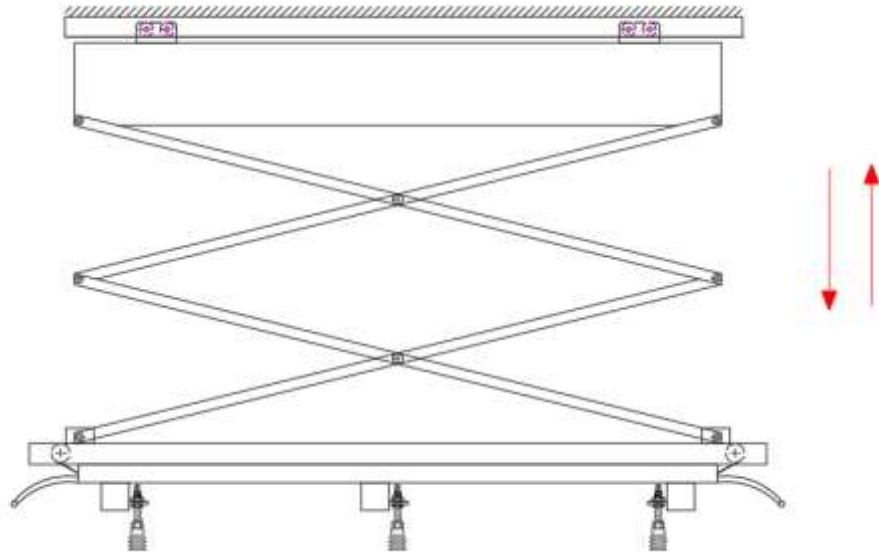
- Chi phí đầu tư cao (giá thành đầu tư lớn và yêu cầu cơ sở hạ tầng tốt để vận hành bảo dưỡng)
- Cần kỹ thuật viên chuyên môn cao để vận hành
- Khả năng linh hoạt hạn chế so với con người
- Phụ thuộc vào điều kiện môi trường (các cảm biến hay giác hút có thể bị ảnh hưởng bởi bụi bẩn, dầu mỡ hoặc độ ẩm trong môi trường sản xuất lắp ráp)

2.3. Phương án 3: Sử dụng hệ thống treo hỗ trợ lắp ráp



Hình 2.6 Hệ thống treo hỗ trợ lắp ráp kính chắn gió

2.3.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động



Hình 2.7 Sơ đồ nguyên lý hệ thống treo hỗ trợ lắp ráp

2.3.1.1. Cấu tạo

Hệ thống treo hỗ trợ lắp ráp kính là một thiết bị giúp giữ, di chuyển kính chắn gió đến vị trí công nhân đang đứng thực hiện quá trình lắp ráp. Hệ thống này giúp giảm bớt sức lao động của công nhân, hạn chế lỗi lắp ráp và tăng độ chính xác.

Hệ thống treo bao gồm các bộ phận sau:

- Các khung nâng đỡ kính.
- Bộ giữ kính là các giác hút chân không hay cơ cấu kẹp cơ khí.
- Hệ thống truyền động: ray dẫn và các cơ cấu nâng hạ.
- Hệ thống lò xo giúp giảm tải trọng và giúp công nhân di chuyển kính dễ hơn khi không cần sử dụng quá nhiều lực.
- Hệ thống điều khiển và hệ thống an toàn tránh va chạm.

2.3.1.2. Nguyên lý hoạt động

Hệ thống treo hoạt động theo các trình tự sau:

- Công nhân hoặc hệ thống cấp liệu đặt kính vào bộ giữ kính của hệ thống treo.
- Giác hút chân không hoặc kẹp cơ khí cố định kính.
- Hệ thống truyền động di chuyển kính đến vị trí lắp ráp.
- Công nhân sử dụng keo xịt xung quanh khung kính xe.

- Kính được công nhân đặt vào khung xe và cố định bằng keo
- Công nhân kiểm tra độ kín khít, khe hở giữa kính và khung.
- Hệ thống treo nhả kính ra và di chuyển về vị trí ban đầu để chuẩn bị cho lượt lắp tiếp theo.

2.3.2. Ưu nhược điểm

2.3.2.1. Ưu điểm

Tối ưu năng suất: Quá trình lắp ráp nhanh hơn, giảm thời gian sản xuất.

Giảm rủi ro vỡ kính: Cảm biến lực giúp điều chỉnh áp lực, tránh nứt vỡ và rơi rớt.

Cải thiện an toàn lao động và giảm sức lao động cho công nhân.

Hệ thống treo có thể linh hoạt lắp ráp cho nhiều loại xe khác nhau.

2.3.2.2. Nhược điểm

Chi phí đầu tư cao: Yêu cầu hệ thống truyền động, cảm biến, phần mềm điều khiển.

Vẫn còn sự phụ thuộc vào công nhân: Dù tự động hóa cao, con người vẫn phải tham gia vào các công đoạn quan trọng.

Cần không gian lớn: Hệ thống khung đỡ và giá đỡ kính cần diện tích rộng để hoạt động.

2.4. So sánh, đánh giá và lựa chọn phương án tối ưu

2.4.1. Tiêu chí đánh giá: độ chính xác, chi phí, hiệu suất, phù hợp với dạng sản xuất tại công ty cổ phần ô tô cơ khí Thống Nhất

Bảng 2.1 So sánh đánh giá giữa 3 phương án đã đưa ra

Tiêu chí đánh giá	Phương án 1: Sử dụng hệ thống đồ gá	Phương án 2: Sử dụng cánh tay robot	Phương án 3: Sử dụng hệ thống treo
Độ chính xác	Cao, nhưng phụ thuộc vào thao tác của công nhân	Rất cao, độ sai số nhỏ	Trung bình, phụ thuộc và thao tác của công nhân
Tính linh hoạt	Cần thay đổi đồ gá khi thay đổi mẫu xe	Cao, có thể lập trình lại cho phù hợp với từng loại xe	Cao, có thể sử dụng cho nhiều loại xe khác nhau

Hiệu suất và năng suất	Trung bình, phụ thuộc vào công nhân	Rất cao	Cao
Mức độ tự động hoá	Thấp, chủ yếu hỗ trợ cho công nhân	Cao, thay thế hoàn toàn công nhân	Cao, công nhân chỉ tham gia một phần nhỏ
Chi phí đầu tư	Thấp, phù hợp với doanh nghiệp nhỏ	Rất cao, chi phí đầu tư lớn	Cao, chi phí đầu tư lớn
Phù hợp với dạng sản xuất tại công ty HAECO	Rất phù hợp với dạng sản xuất tại công ty HAECO	Không phù hợp, chi phí đầu tư quá cao so với dạng sản xuất	Khá phù hợp, nhưng chi phí đầu tư khá cao

2.4.2. Lựa chọn phương án thiết kế tối ưu cho hệ thống

Dựa vào bảng so sánh trên, phương án sử dụng hệ thống đồ gá (Phương án 1) được đánh giá là phù hợp nhất cho doanh nghiệp sản xuất vừa và nhỏ như tại công ty HAECO. Các lý do chính bao gồm:

- Chi phí đầu tư thấp: Hệ thống đồ gá có giá thành đầu tư thấp hơn so với cánh tay robot hoặc hệ thống treo, giúp doanh nghiệp tối ưu hóa ngân sách.
- Dễ vận hành và bảo trì: Không yêu cầu nhân viên kỹ thuật cao cấp, dễ bảo trì, sửa chữa.
- Đáp ứng nhu cầu sản xuất: Đảm bảo độ chính xác tốt, phù hợp với sản xuất quy mô vừa và nhỏ.

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ ĐỘNG LỰC HỌC CÓ TRONG HỆ THỐNG

3.1. Phân tích lực tác động lên kính trong quá trình lắp ráp và tính toán các lực cần thiết

Trong quá trình nâng chuyển và lắp ráp kính lên xe HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24, kính chịu tác động chính từ 4 lực chủ yếu là trọng lực, lực ma sát, lực hút từ giác hút chân không và lực giúp giữ kính trong thời gian chất kết dính khô lại.

Các lực tác động chính:

❖ Trọng lực

Với kích thước kính hông số 2, 3, 4, 5 là $1407mm \times 1642mm \times 5mm$ (số liệu từ Bảng 1.2)

Khối lượng riêng của kính cường lực là : $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

Thể tích của kính là:

$$V = d \times r \times h = 1407 \times 1642 \times 5 = 11551470 \text{ mm}^3 = 0,0116 \text{ m}^3 \quad (3-1)$$

Khối lượng của kính là:

$$m = V \times \rho = 0,0116 \times 2500 = 29 \text{ kg} \quad (3-2)$$

Trọng lượng của kính là:

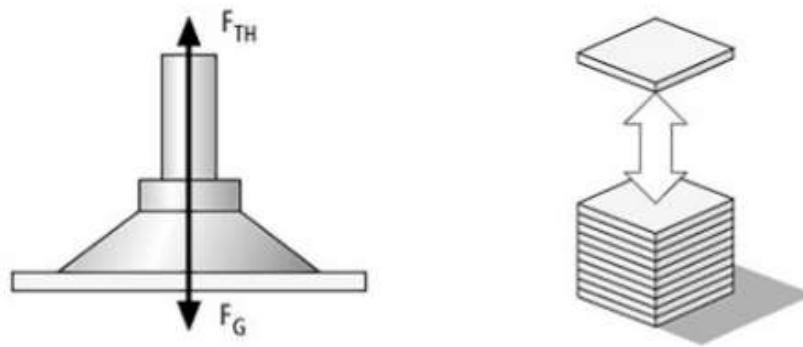
$$G = m \times g = 29 \times 9,81 = 284,49 \text{ N} \quad (3-3)$$

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

❖ Cơ cấu giác hút chân không

Cơ cấu giác hút chân không sử dụng nguyên lý chênh lệch áp suất giữa bề mặt bên ngoài giác hút và bên trong lòng núm giác hút tạo ra áp lực khiến kính bám chặt vào đầu hút. Lực hút của giác hút chân không cần đủ lớn để vượt qua trọng lượng của kính và đảm bảo kính không rơi giữa chừng.

- Với cơ cấu nâng kính theo hướng giác hút nằm ngang và lực nâng theo phương thẳng đứng:



Hình 3.1 Trường hợp tải thứ nhất

Công thức tính lực hút chân không là:

$$F_{th} = m \times (g + a) \times S \quad (3-4)$$

(Theoretical Holding Force of a Suction Cup, Từ: <https://www.schmalz.com/>)

Trong đó:

F_{th} là lực nâng lý thuyết cần có để nâng vật. (N)

m là khối lượng vật cần nâng. (kg)

g là gia tốc trọng trường. $\left(\frac{m}{s^2}\right)$

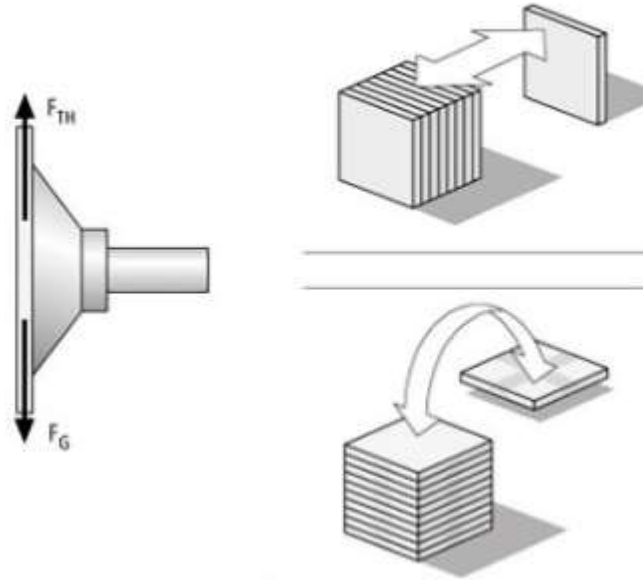
a là gia tốc nâng vật. $\left(\frac{m}{s^2}\right)$, với $a = 1 \text{ m/s}^2$

S là hệ số an toàn, với $S = 2$

Suy ra:

$$F_{th1} = m \times (g + a) \times S = 29 \times (9,81 + 1) \times 2 = 626,98 \text{ (N)} \quad (1)$$

- Với cơ cấu nâng kính theo hướng góc hút thẳng đứng và lực nâng theo phương thẳng đứng:



Hình 3.2 Trường hợp tải thứ hai

Công thức tính lực hút chân không là:

$$F_{th} = \left(\frac{m}{\mu}\right) \times (g + a) \times S \quad (3-5)$$

(Theoretical Holding Force of a Suction Cup, Từ: <https://www.schmalz.com/>)

Trong đó:

F_{th} là lực nâng lý thuyết cần có để nâng vật. (N)

m là khối lượng vật cần nâng. (kg)

μ là hệ số ma sát, với:

$\mu = 0,1$: bề mặt có dầu trơn;

$\mu = 0,2 \div 0,3$: bề mặt ướt ít trơn;

$\mu = 0,5$: bề mặt kim loại, thép tấm, thủy tinh, kính, gỗ, đá, ...;

$\mu = 0,6$: bề mặt sần sùi.

Chọn $\mu = 0,5$ đối với bề mặt kính

g là gia tốc trọng trường. $\left(\frac{m}{s^2}\right)$

a là gia tốc nâng vật. $\left(\frac{m}{s^2}\right)$, với $a = 1 \text{ m/s}^2$

S là hệ số an toàn, với $S = 2$

Suy ra:

$$F_{th2} = \left(\frac{m}{\mu}\right) \times (g + a) \times S = \left(\frac{29}{0,5}\right) \times (9,81 + 1) \times 2 = 1253,96 \text{ (N)} \quad (2)$$

So sánh (1) và (2) ta có:

Lực nâng cần thiết của cơ cấu giác hút chân không là $F_{th} = F_{th2} = 1253,96 \text{ (N)}$

❖ **Lực tác động lên kính sau khi đã lắp kính vào khung cửa ô tô giúp giữ kính trong thời gian chất kết dính khô đi.**

Sau khi đã đưa kính vào vị trí gá đặt kính trên khung xe, chúng ta sử dụng tay hít kính đôi một bên áp lên bề mặt kính bên còn lại áp vào về mặt khung xe để cố định bề mặt kính trong lúc chờ đợi chất kết dính khô đi.



Hình 3.3 Tay cầm hít kính đôi

3.2. Thiết kế và tính toán các bộ phận kẹp giữ kính và khung xương có trong hệ thống

3.2.1. Thiết kế và tính toán bộ phận kẹp giữ kính

Sử dụng cơ cấu công tác mang các đầu giác hút:



Hình 3.4 Cụm bộ phận gá đặt mang các đầu giác hút.

Trong đó:

- 1 là giác hút chân không
- 2 là bộ phận kết nối giác hút với các cơ cấu trượt
- 3 là máy phát điện chân không
- 4 là bộ điều khiển
- 5 là bộ lọc không khí và van điều khiển

❖ Tính toán số lượng giác hút cần thiết

Bảng 3.1 Bảng thông số tính toán lực nâng lý thuyết của 1 giác hút

Đường kính giác hút (mm)	Tiết diện của giác hút (m^2)	Lực nâng lý thuyết khi áp suất chân không -40 kPa (N)	Lực nâng lý thuyết khi áp suất chân không - 80 kPa (N)
Ø20	$3,14 \times 10^{-4}$	12,56	25,12
Ø30	$7,069 \times 10^{-4}$	28,276	56,552
Ø40	$12,566 \times 10^{-4}$	50,264	100,528

Ø50	$19,635 \times 10^{-4}$	78,54	157,08
Ø60	$28,274 \times 10^{-4}$	113,096	226,192
Ø70	$38,484 \times 10^{-4}$	153,936	307,872
Ø80	$50,265 \times 10^{-4}$	201,06	402,124
Ø90	$6,362 \times 10^{-3}$	254,469	508,938
Ø100	$7,854 \times 10^{-3}$	314,159	628,318

Từ bảng 3.1 ta sẽ sử dụng 6 giác hút có đường kính là Ø70 (mm) với áp suất chân không trong lòng giác hút là -80 kPa (-0.8 bar).



Lực hút của 6 giác hút có đường kính Ø70 (mm) là:





$$F_h = 6 \times 307.872 = 1847.232 \text{ N} > F_{th} = 1253,96(N)$$

→ Thoả mãn điều kiện

❖ **Chọn hình dạng của giác hút chân không:**

Giác hút chân không có nhiều kiểu hình dạng khác nhau như dạng mặt hút phẳng, dạng hình nón sâu, dạng hình lò xo, dạng mặt hút lõm mỏng, dạng mặt hút có thêm gân, dạng mặt hút hình oval...Ta cần lựa chọn hình dạng mặt hút phù hợp với hình dạng vật và môi trường sử dụng.

Hình dạng	Ứng dụng
Hình phẳng 	Khi bề mặt của vật (đối tượng bị hút) phẳng và không có biến dạng 
Hình phẳng có thêm gân 	Khi vật dễ bị biến dạng, hoặc khi bạn muốn tăng độ tin cậy trong việc giác hút nhả vật mà vật không còn bị bám theo giác hút giấy, túi ni lông...vv 
Hình nón sâu 	Khi mặt hút của vật không phẳng (cong) 
Hình lò xo 	Khi không có không gian để lắp đặt bộ đệm (lò xo), hoặc khi bề mặt hút của vật bị nghiêng 
Hình oval 	Đối với vật có bề mặt hút nhỏ và dài cần được định vị trí một cách tin cậy Linh kiện điện tử, vi mạch...vv 

Hình dạng	Ứng dụng
<p>Giác hút có cổ lồi</p> 	Bề mặt hút của vật không phải nằm ngang
<p>Giác hút có đỉnh kèm thêm bộ đệm (lò xo)</p> 	Khi chiều cao của vật không đồng nhất hoặc khi cần "giảm xóc" lúc hút vật
<p>Giác hút tải trọng cao</p> 	Dùng cho vật có khối lượng lớn, tải trọng cao
<p>Giác hút có tính dẫn điện</p> 	Vật liệu làm giác hút là cao su có điện trở suất thấp để chống tĩnh điện

Hình 3.5 Phân loại giác hút theo hình dạng và công dụng từng loại

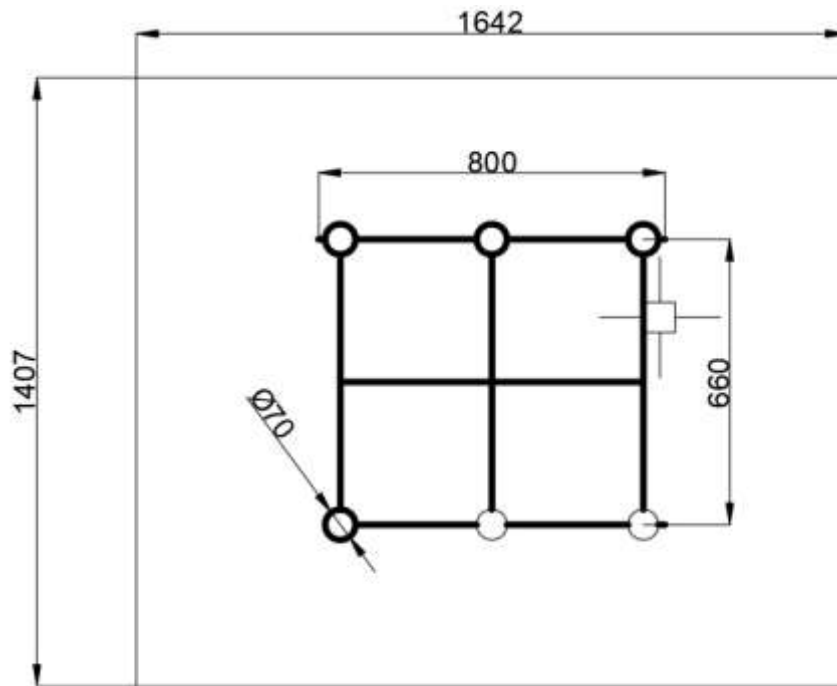
(Giác hút chân không; Bảng 1. Phân loại hình dạng và ứng dụng. Từ: <https://xtmechanicalblog.com/>)

Từ hình 3.4 ta chọn giác hút có hình dạng là hình lò xo và có đỉnh kèm bộ đệm lò xo phù hợp với kính hông số 2, 3, 4, 5 bề mặt kính có độ cong nhất định.

Thiết kế cụm cơ cấu giác hút:

Việc bố trí khoảng cách tối ưu giữa các giác hút là yếu tố then chốt để đảm bảo khi hệ thống công tác nâng lên thì kính được nâng được giữ ở trạng thái cân bằng, loại bỏ hoàn toàn nguy cơ nghiêng hoặc lệch về một phía nào đó gây mất định vị của tấm kính.

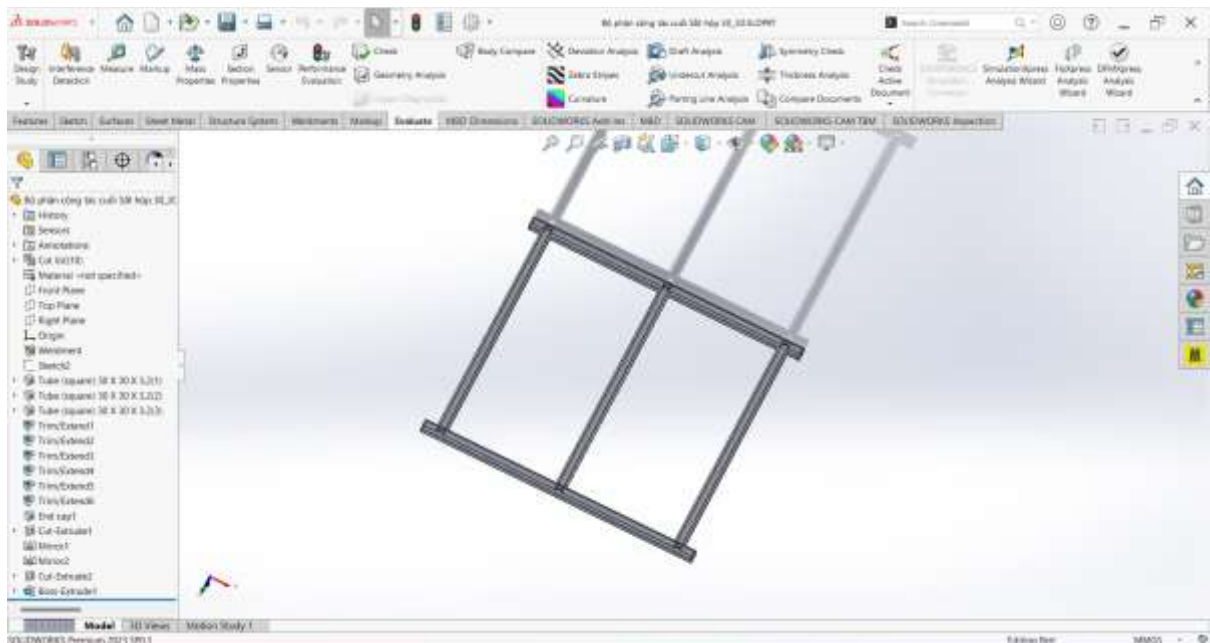
❖ **Bố trí sơ bộ khoảng cách giữa các giác hút**



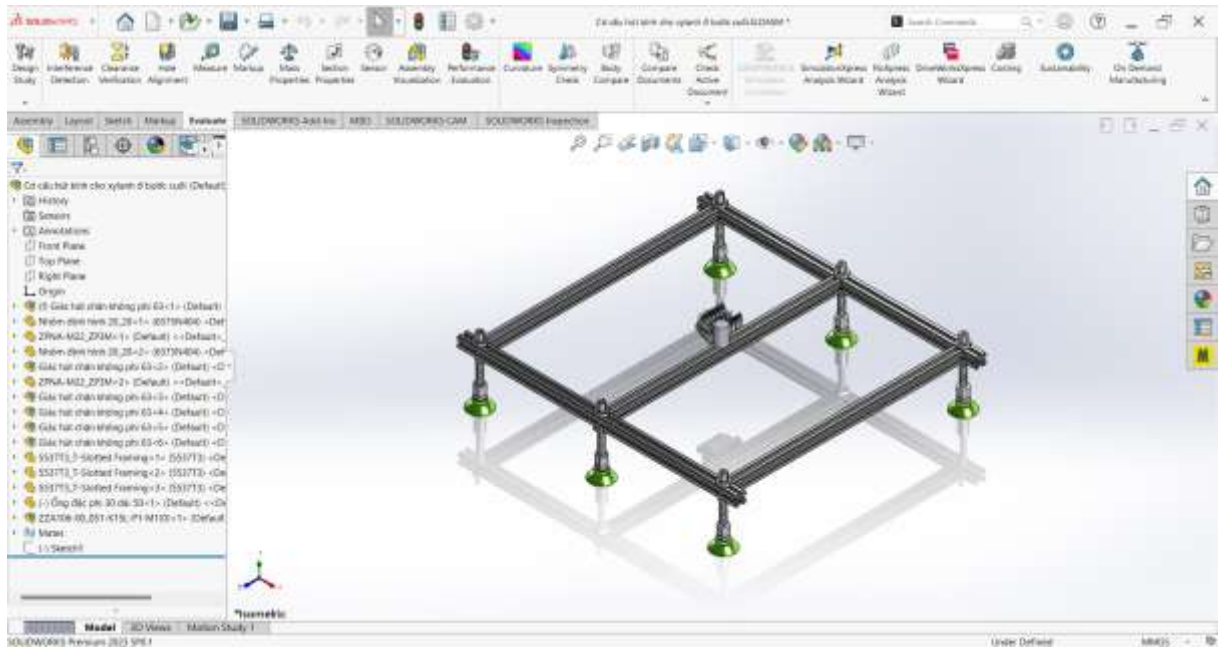
Hình 3.6 Sơ đồ bố trí sơ bộ khoảng cách giữa các giác hút

Phương pháp gia công hệ khung bộ phận công tác là hàn ghép các ống thép hình hộp rỗng có kích thước $30 \times 30 \times 3$ lại với nhau. Sau khi tiến hành quá trình hàn ghép thì tiến hành xử lý đánh bóng các ba-via và cuối cùng là tiến hành sơn.

Mô hình hoá hệ khung của bộ phận công tác:



Hình 3.7 Mô hình hoá 3D hệ khung của bộ phận công tác

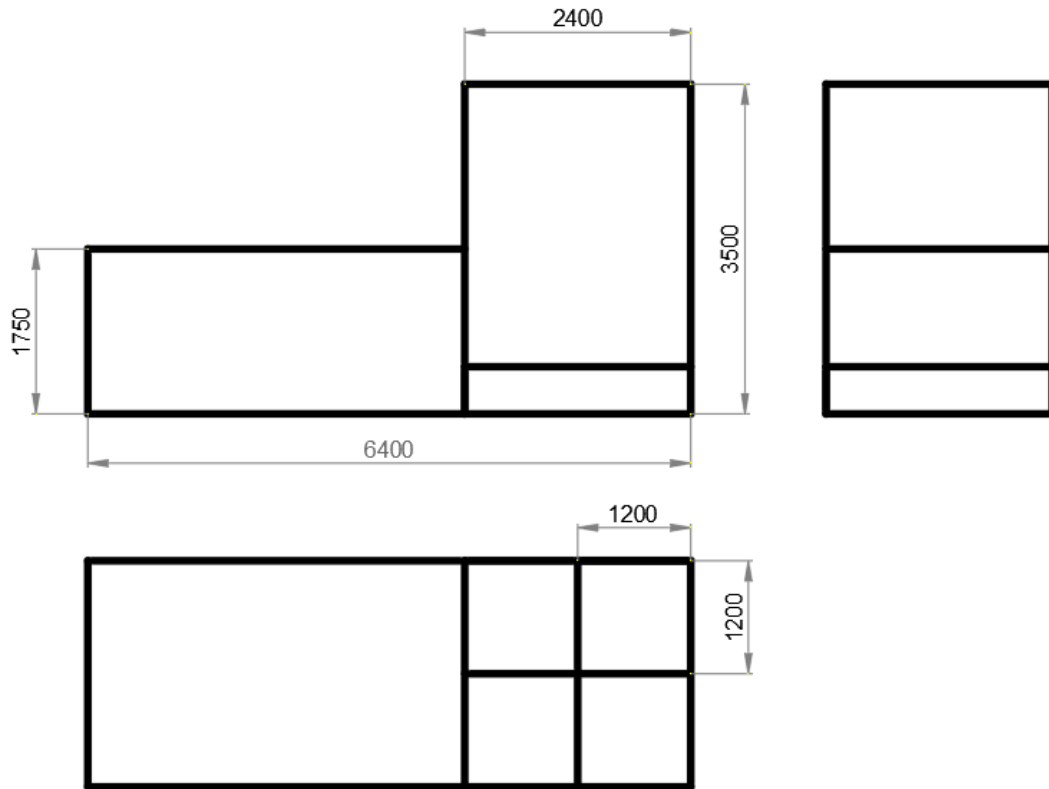


Hình 3.8 Thiết kế cụm cơ cấu công tác hút kính bằng Solidworks

3.2.2. Thiết kế hệ khung dầm chịu lực

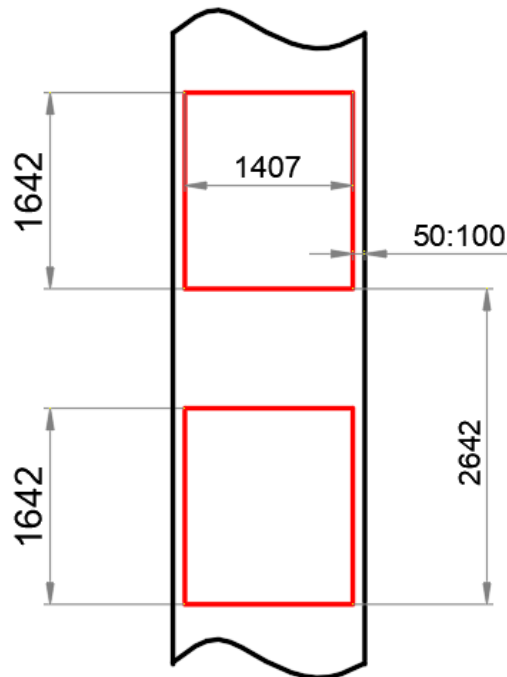
3.2.2.1. Bố trí kích thước sơ bộ hệ thống khung dầm

Hệ thống khung dầm là bộ phận chịu lực chính trong hệ thống lắp ráp kính, đảm bảo độ cứng vững và ổn định trong suốt quá trình vận hành. Việc bố trí sơ bộ hệ thống khung dầm cần được thực hiện cẩn thận, xem xét các yếu tố như tải trọng tác động, vật liệu sử dụng, cấu trúc hình học, và khả năng chịu lực để đáp ứng yêu cầu an toàn và hiệu quả.



Hình 3.9 Kích thước sơ bộ hệ thống khung dầm chịu lực

3.2.3. Tính toán thiết kế hệ thống băng tải con lăn truyền động puly vận chuyển kính



Hình 3.10 Tính toán băng tải cho vật liệu đơn chiếc

3.2.3.1. Bề rộng băng tải (lấy theo tiêu chuẩn)

$$B = L_{ct} + (100 \div 200mm) (mm), \text{ với:}$$

L_{ct} là kích thước bao của chi tiết theo phương ngang khi đặt trên băng tải, $L_{ct} = 1407 mm$

$$\rightarrow B = 1407 + (100 \div 200mm) = 1507 \div 1607 mm$$

$$\rightarrow \text{Chọn } B = 1600 mm$$

3.2.3.2. Năng suất tính toán của băng tải

$$z = Q_{đc} \times k_{nl} \left(\frac{\text{chiếc}}{h} \right)$$

Với:

$Q_{đc}$ là năng suất theo đơn vị chiếc/h, $Q_{đc} = 1000 \text{ chiếc/h}$

k_{nl} là hệ số nạp liệu không đều, lấy $k_{nl} = 1,5$

$$\rightarrow z = 1500 \times 1,5 = 1500 \text{ chiếc/h}$$

3.2.3.3. Năng suất khối lượng (T/h)

$$Q_t = \frac{G \cdot z}{1000} \left(\frac{T}{h} \right)$$

Với:

G là trọng lượng của một chiếc (kg), $G = 30 (kg)$

Z là năng suất tính toán của băng tải, $Z = 1500 \text{ chiếc/h}$

$$\rightarrow Q_t = \frac{30 \cdot 1500}{1000} = 45 \left(\frac{T}{h} \right)$$

3.2.3.4. Thời gian vận chuyển

$$t = \frac{3600}{Q_t} (s)$$

Với: Q_t là năng suất theo khối lượng, $Q_t = 0,36 T/h$

$$t = \frac{3600}{45} = 80(s)$$

3.2.3.5. Vận tốc của băng tải

$$v = \frac{a}{t \times i} \left(\frac{m}{s} \right)$$

Với:

a là bước giữa các chi tiết trên băng tải, a = 2,642 m

i là số hàng chi tiết xếp trên băng tải, i = 1 hàng

$$\rightarrow v = \frac{2,642}{80 \times 1} = 0,033 \left(\frac{m}{s} \right)$$

3.2.3.6. Tải trọng trên mét dài của băng tải

$$q = \frac{G}{a} \left(\frac{kG}{m} \right)$$

Với:

G là trọng lượng của một chiếc (kg), G = 30 (kg)

a là bước giữa các chi tiết trên băng tải, a = 2,642 m

$$\rightarrow q = \frac{30}{2,642} = 11,355 \left(\frac{kG}{m} \right)$$

3.2.4. Thiết kế và tính toán máng dẫn hướng định vị kính

Khi tấm kính dịch chuyển trong máng, có khả năng bị kẹt do: khe hở giữa máng và tấm kính; độ nhám và hệ số ma sát giữa máng và tấm kính;...

Xác định chiều cao vách máng:

$$H > 0,6d$$

Với:

H là chiều cao vách máng (mm)

D là chiều cao tấm kính (mm), D= 5mm

Chiều cao cánh quạt tấm kính: 19mm

$$\rightarrow H > 0,6.(5+19)=14,4(\text{mm})$$

Vậy ta chọn H= 25 mm

Tính toán chọn chiều rộng B của máng và khe hở với tấm kính:

Khe hở giữa tấm kính và máng được tính theo công thức:

$$A = \left(\frac{\sqrt{1 + \left(\frac{Lp}{Dp}\right)^2}}{\sqrt{1 + f^2}} - \frac{Lp}{Dp} \right) \cdot Dp$$

Với:

Lp là chiều ngang tấm kính

Dp là chiều dài tấm kính

f là hệ số ma sát trượt giữa máng và tấm kính, $f = 0,1 \div 0,25$, chọn $f = 0,25$

$$\rightarrow A = \left(\frac{\sqrt{1 + \left(\frac{1407}{1642}\right)^2}}{\sqrt{1 + 0,25^2}} - \frac{1407}{1642} \right) \cdot 1642 = 690.80 \text{ (mm)}$$

Để máng chống kẹt tấm kính:

Ta chọn khe hở A trong khoản : $100 \div 456$ mm, suy ra để có thể định vị tấm kính ta chọn,

$A = 100$ mm.

Cần kiểm tra điều kiện: $A > \Delta L + \Delta A + \Delta B$

Ta chọn $\Delta A = 1$, $\Delta B = 0,5$

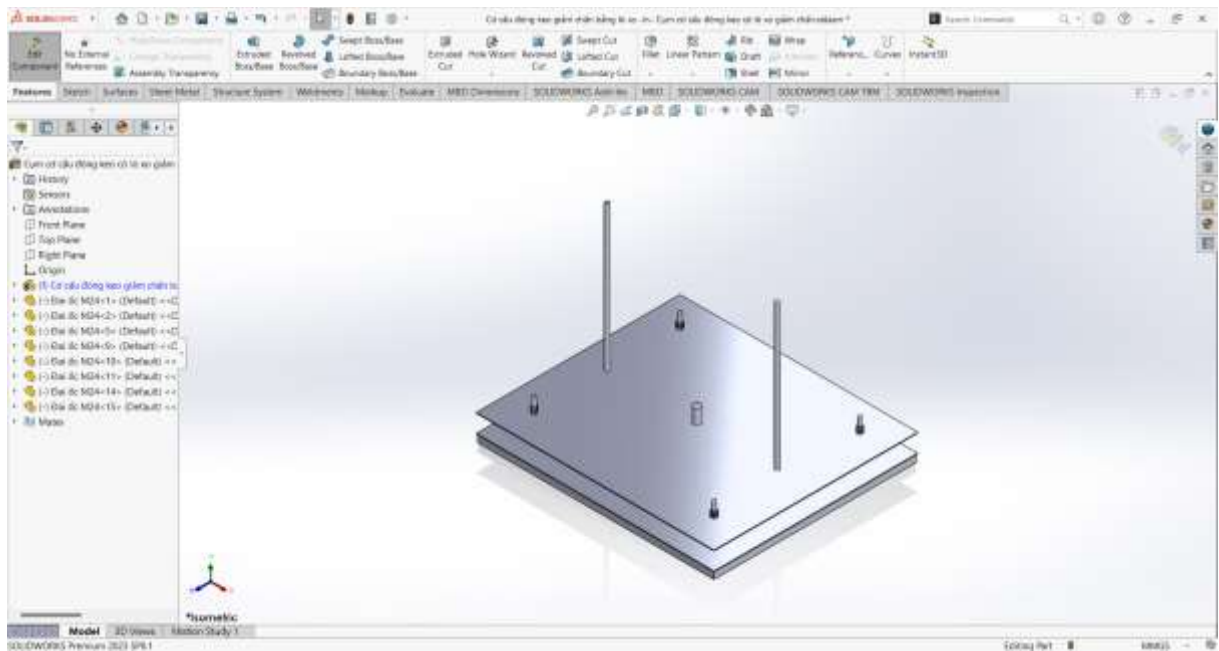
Suy ra: $A = 690.8 > \Delta L + \Delta A + \Delta B = 3 + 1 + 0,5 = 4,5 \rightarrow$ Thỏa mãn

Chiều rộng máng $B = A + Lp = 690.80 + 1407 = 2097.8$ (mm).

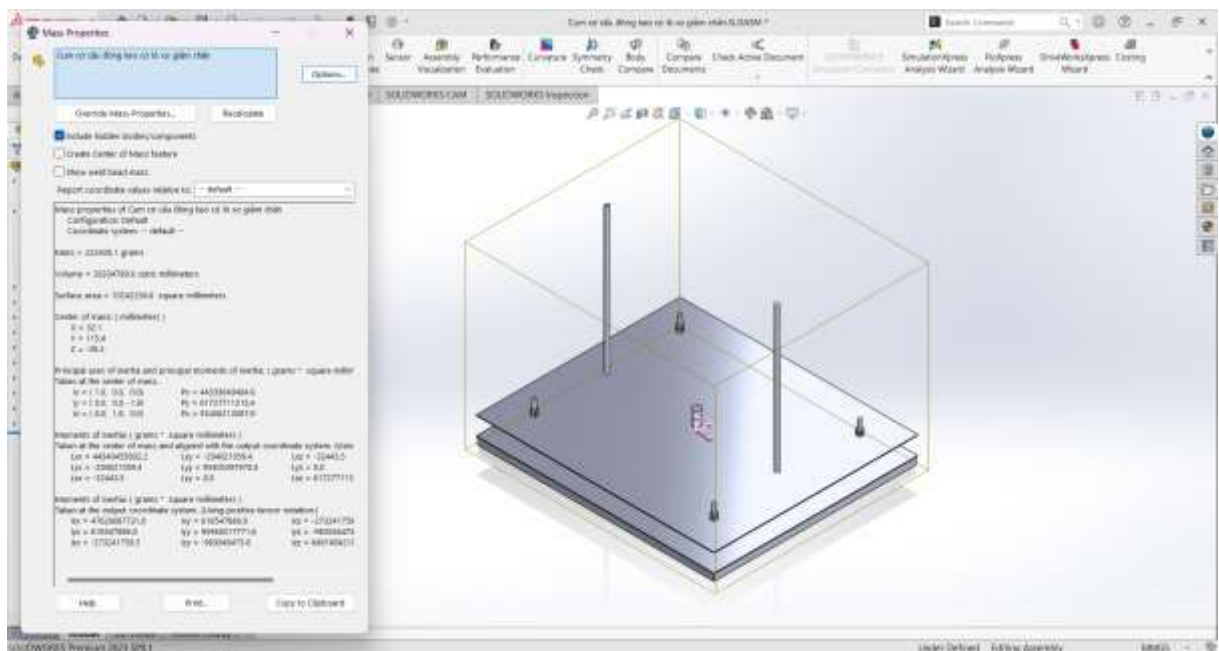
Để máng ở khu vực định vị có thể định vị tấm kính, ta chọn lại khe hở $A = 100 \div 350$ mm

Suy ra máng định vị $B = A + Lp = 100 + 1407 = 1507$ (mm)

3.2.5. Thiết kế và tính toán cụm cơ cấu đóng keo cho kính



Hình 3.11 Cụm cơ cấu đóng keo 3D



Hình 3.12 Tính toán khối lượng cụm cơ cấu đóng keo bằng solidworks

Khối lượng của cụm cơ cấu đóng keo là 222428,1 gam = 222,4281 kg

3.3. Xác định vật liệu chế tạo cho từng bộ phận có trong hệ thống

3.3.1. Chọn vật liệu của giác hút chân không

Bảng 3.2 Vật liệu của giác hút và các ứng dụng tương ứng

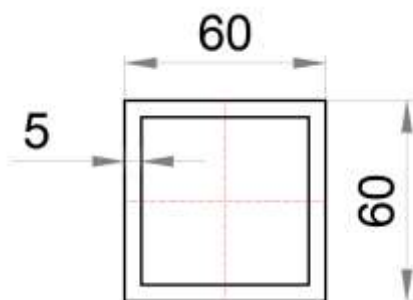
(Giác hút chân không; Bảng 2. Chất liệu của giác hút và các ứng dụng tương ứng. Từ: <https://xtmechanicalblog.com/>)

STT	Tên chất liệu	Ứng dụng
1	Cao su nitrile (NBR)	Vật là bìa các tông, tấm tôn, sắt, ván ép...và các loại cơ bản khác
2	Cao su silicone	Liên quan đến các sản phẩm ngành chất bán dẫn, đúc nhựa, thực phẩm, vật mỏng
3	Cao su urethane	Vật là bìa các tông, tấm tôn, sắt, ván ép
4	FKM (cao su fluorine)	Liên quan đến các sản phẩm ngành hóa chất
5	Cao su dẫn điện NBR	Liên quan đến các sản phẩm ngành chất bán dẫn nói chung (chống tĩnh điện)
6	Cao su dẫn điện silicone	Liên quan đến các sản phẩm ngành chất bán dẫn (chống tĩnh điện)

Từ bảng 3.2 ta chọn vật liệu của giác hút là **cao su Nitrile (NBR)**

3.3.2. Chọn vật liệu chế tạo khung đảm chịu lực:

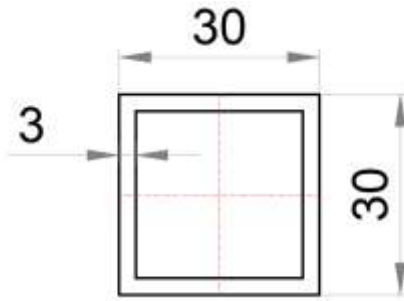
Chọn thép kết cấu không hợp kim S275N - 60 × 60 × 5: profin vuông rỗng với cạnh a = 60 mm, chiều dày s = 5 mm, vật liệu thép S275N.



Hình 3.13 Kích thước kết cấu không hợp kim S275N – 60 × 60 × 5

3.3.3. Chọn vật liệu chế tạo bộ phận công tác hút kính:

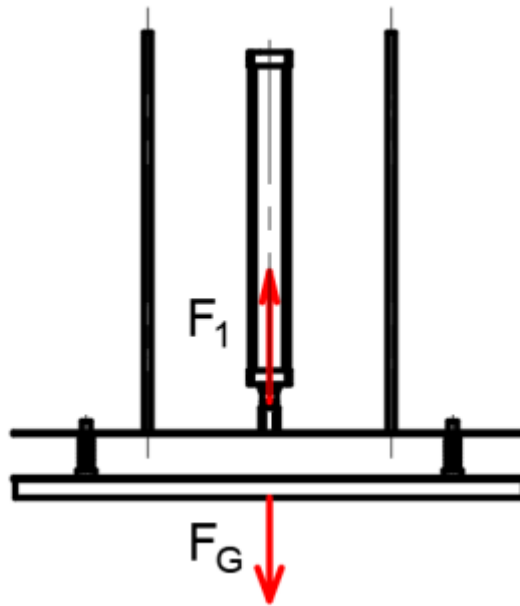
Chọn thép kết cấu không hợp kim S275N - $30 \times 30 \times 3$: profin vuông rỗng với cạnh $a = 30$ mm, chiều dày $s = 3$ mm, vật liệu thép S275N.



Hình 3.14 Kích thước thép kết cấu không hợp kim S275N - $30 \times 30 \times 3$

3.4. Tính chọn xilanh khí nén:

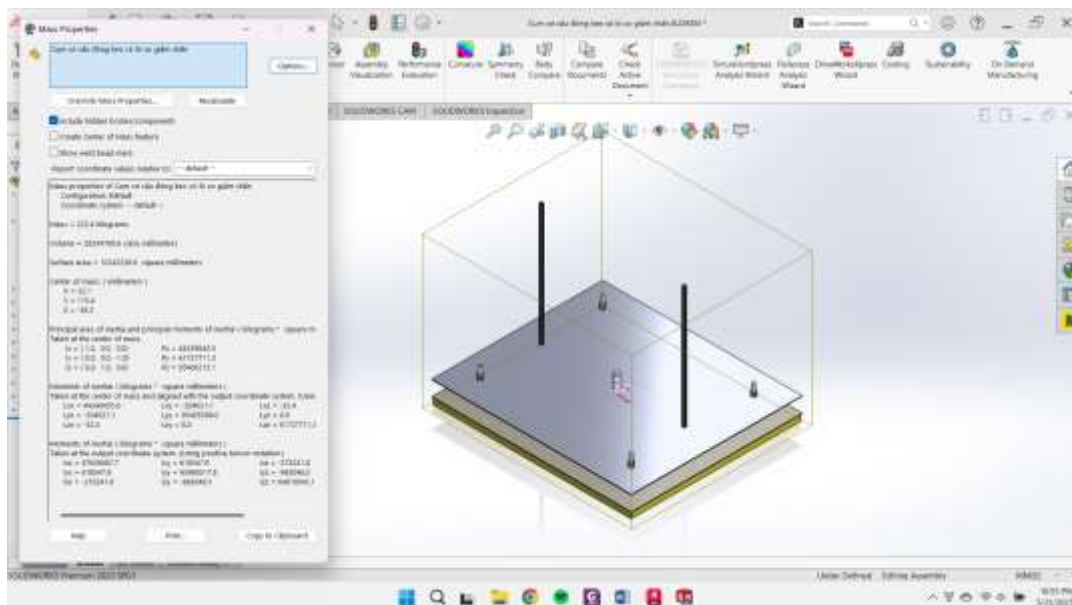
3.4.1. Xilanh 1: Xilanh mang bộ phận đóng keo:



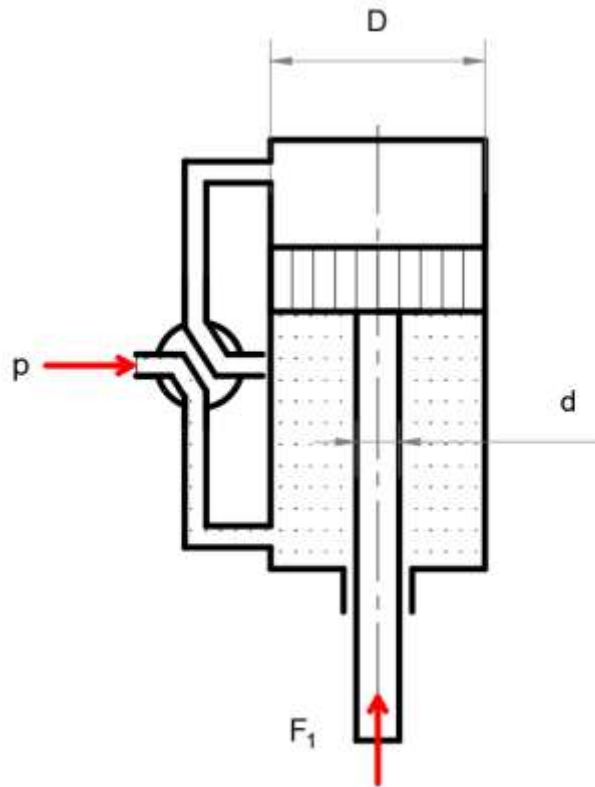
Hình 3.15 Sơ đồ lực của xilanh 1

Xilanh phải có lực kéo F_1 lớn hơn trọng lượng của cụm cơ cấu đóng keo nhân với hệ số an toàn:

Khối lượng của cụm cơ cấu đóng keo là: 222,4 kg



Hình 3.16 Khối lượng của cụm cơ cấu đóng keo tính bằng SOLIDWORKS



Hình 3.17 Sơ đồ nguyên lý của xilanh khí nén

$$F_1 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times p \times \eta \geq F_G \times k$$

Trong đó:

F_1 là lực kéo (xilanh đi về) của xilanh khí nén

D là đường kính của piston (cm)

d là đường kính của cần piston (cm)

p là áp suất khí nén (kg/cm^2), lấy $p = 6 \text{ bar} = 6 \text{ kg/cm}^2$

η là hiệu suất, lấy $\eta = 0,85$ kể đến ma sát giữa piston và xilanh, cần piston và vỏ...

F_G là trọng lượng của cụm cơ cấu đóng keo, $F_G = 222,4 \text{ kg}$

k là hệ số an toàn, lấy $k = 2$

Suy ra:

$$F_1 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times p \times \eta \geq F_G \times k$$

⇔

$$\frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times 6 \times 0,85 \geq 222,4 \times 2$$

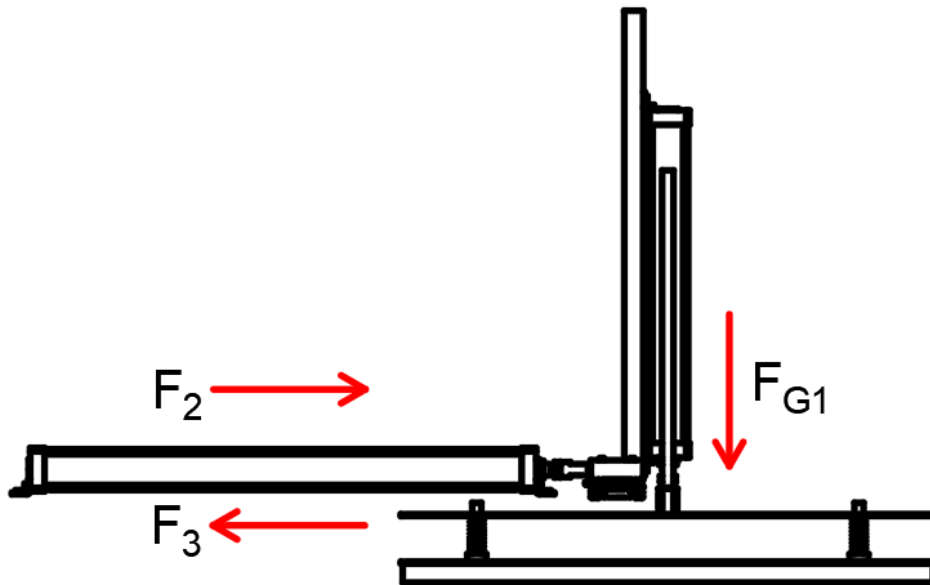
⇔ $(D^2 - d^2) \geq 111,046 \text{ cm}$

⇒ Chọn xilanh có đường kính piston là 12,5 cm và đường kính cán piston là 3,2 cm

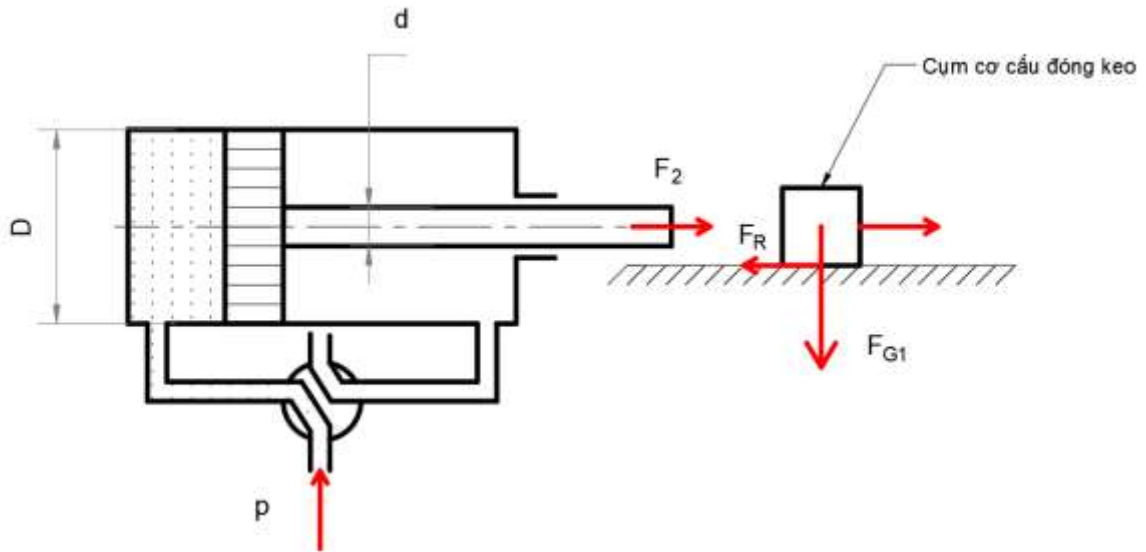
Có: $(D^2 - d^2) = (12,5^2 - 3,2^2) = 143,29 \text{ cm} > 111,046 \text{ cm}$ (Thoả mãn điều kiện)

Tra Catalog xilanh khí nén của SMC: chọn xilanh **CS1L125-1000N** với đường kính piston là 125mm, đường kính cán piston là 32mm, hành trình là 1000mm và khối lượng của xilanh là 34,18 kg.

3.4.2. Xilanh 2: xilanh đẩy cụm cơ cấu đóng keo tịnh tiến:



Hình 3.18 Sơ đồ lực của xilanh 2



Hình 3.19 Sơ đồ nguyên lý của xilanh khí nén

Xilanh khí nén 2 phải có lực nén (đi ra) lớn hơn lực ma sát F_R khi cụm cơ cấu đóng keo trượt trên cơ cấu dẫn hướng

$$F_2 = \frac{\pi \times D^2}{4} \times p \times \eta \geq F_R \times k = \mu \times F_{G1}$$

Trong đó:

F_2 là lực nén của xilanh khí nén 2

D là đường kính của piston (cm)

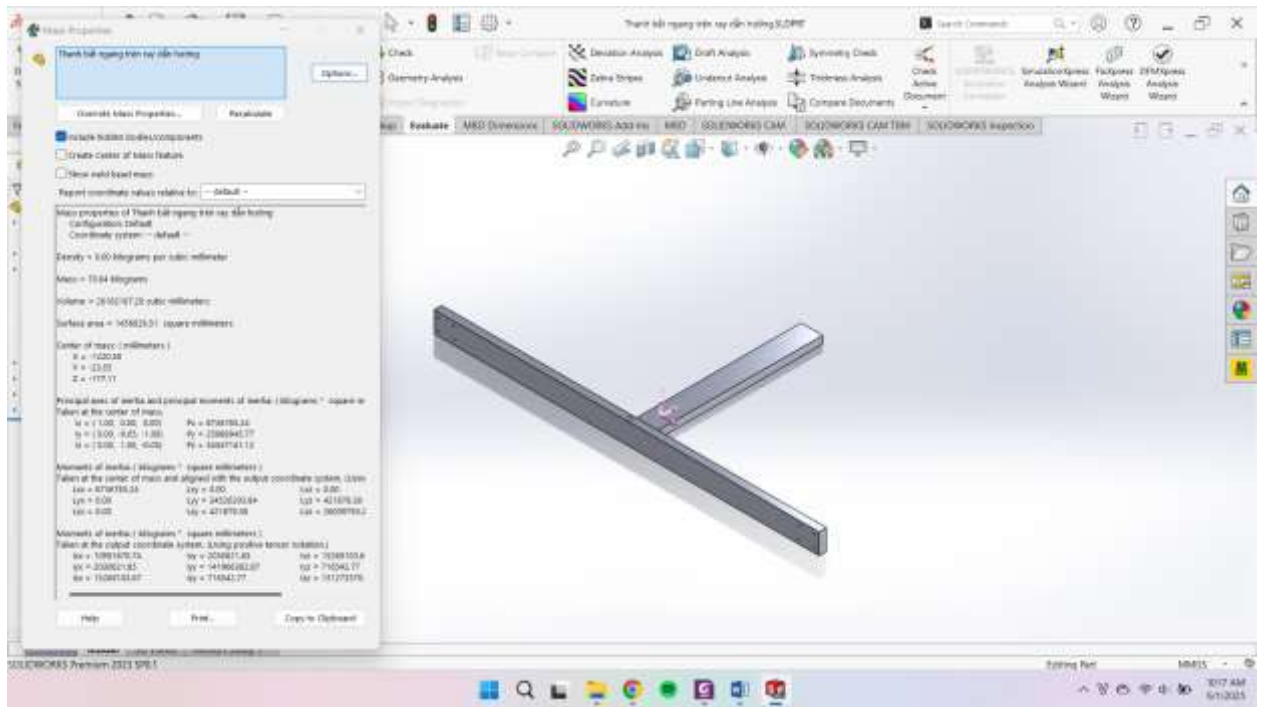
p là áp suất khí nén (kg/cm^2), lấy $p = 6 \text{ bar} = 6 \text{ kg/cm}^2$

η là hiệu suất, lấy $\eta = 0,85$ kể đến ma sát giữa piston và xilanh, cán piston và vỏ...

F_R là lực ma sát khi cụm cơ cấu đóng keo trượt trên bộ phận dẫn hướng (kg)

μ là hệ số ma sát, $\mu = 0,18$ (Bảng: Hệ số ma sát (trị số chuẩn), Trang 37 [9])

F_{G1} là trọng lượng của cụm cơ cấu đóng keo, khối lượng của xilanh khí nén 1 và giá gá xilanh khí nén 1 $\rightarrow F_G = 222,4 + 34,18 + 70,64 = 327,22 \text{ kg}$



Hình 3.20 Khối lượng của giá giá xilanh 1 tính được bằng SOLIDWORKS

k là hệ số an toàn, lấy $k = 2$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{\pi \times D^2}{4} \times p \times \eta \geq F_R \times k = \mu \times F_{G1} \times k$$

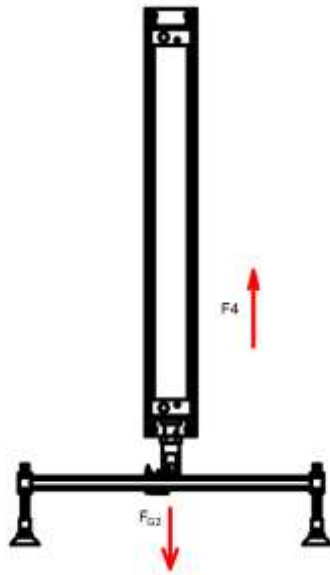
$$\Rightarrow \frac{\pi \times D^2}{4} \times 6 \times 0,85 \geq 0,18 \times 327,22 \times 2$$

$$\Rightarrow D \geq 5,423 \text{ cm}$$

⇒ Chọn xilanh có đường kính piston là 6,3 cm và đường kính cán piston là 2 cm

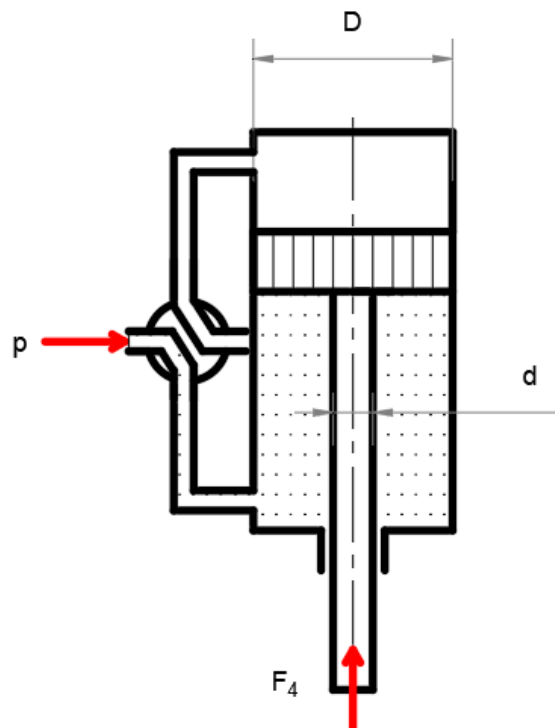
Tra Catalog xilanh khí nén của SMC chọn xilanh khí nén **MBB63-1500Z** có đường kính piston là 63 mm, đường kính cán piston là 20 mm, hành trình là 1500 mm và khối lượng là 9,67 kg

3.4.3. Xilanh khí nén 3: xilanh mang cụm cơ cấu giác hút



Hình 3.21 Sơ đồ lực của xilanh khí nén 3

Xilanh khí nén 3 phải có lực kéo F_4 lớn hơn khối lượng của cụm cơ cấu giác hút chân không và khối lượng của kính,



Hình 3.22 Sơ đồ của xilanh khí nén

$$F_4 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times p \times \eta \geq F_{G2} \times k$$

Trong đó:

F_4 là lực kéo của xilanh khí nén

D là đường kính của piston (cm)

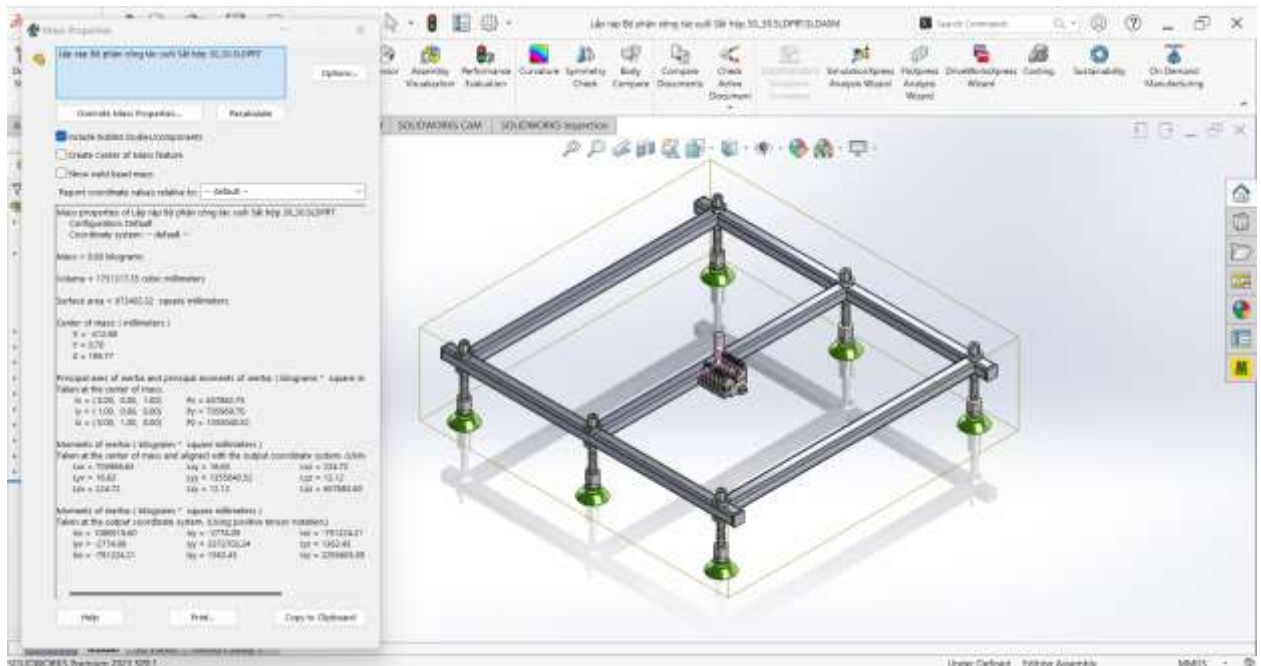
d là đường kính của cán piston (cm)

p là áp suất khí nén (kg/cm^2), lấy $p = 6 \text{ bar} = 6 \text{ kg/cm}^2$

η là hiệu suất, lấy $\eta = 0,85$ kể đến ma sát giữa piston và xilanh, cán piston và vỏ...

F_{G2} là trọng lượng của cụm cơ cấu giác hút chân không, $F_{G2} = 9,6 + 29 = 38,6 \text{ kg}$

k là hệ số an toàn, lấy $k = 2$



Hình 3.23 khối lượng của cụm cơ cấu giác hút chân không được tính toán bằng SOLIDWORKS

$$\Rightarrow F_4 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times p \times \eta \geq F_{G2} \times k$$

$$\Rightarrow F_4 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times 6 \times 0,85 \geq 38,2 \times 2$$

$$\Rightarrow (D^2 - d^2) = 19,07 \text{ cm}$$

Chọn xilanh khí nén có đường kính piston là 5 cm và đường kính cán piston là 1,2 cm, có:

$$(D^2 - d^2) = (5^2 - 2^2) = 21 > 19,07 \text{ cm (Thoả mãn điều kiện trên)}$$

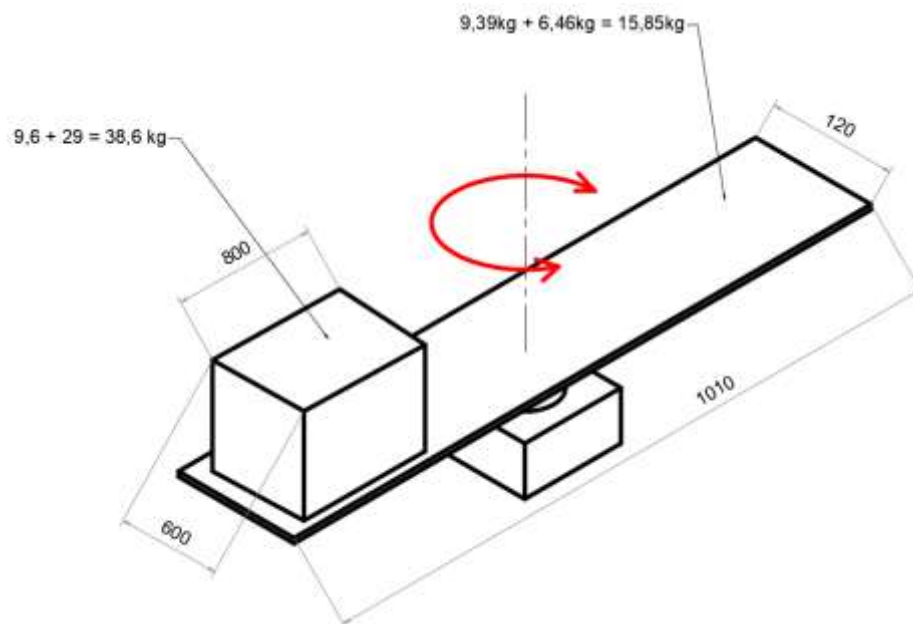
Tra Catalog xilanh khí nén của SMC chọn xilanh **MBB50-1000Z** với đường kính piston là 50 mm, đường kính cán piston là 20 mm, hành trình là 1000mm và khối lượng là 6,46 kg.

3.4.4. Xilanh xoay

Tính chọn xilanh xoay 90° trong 1,5 giây với



Hình 3.24 Sơ đồ động của xilanh xoay



Hình 3.25 Sơ đồ nguyên lý của xilanh xoay

Mômen quán tính:

- Mômen quán tính I_1 của giá gá xilanh 3 và xilanh 3 là:

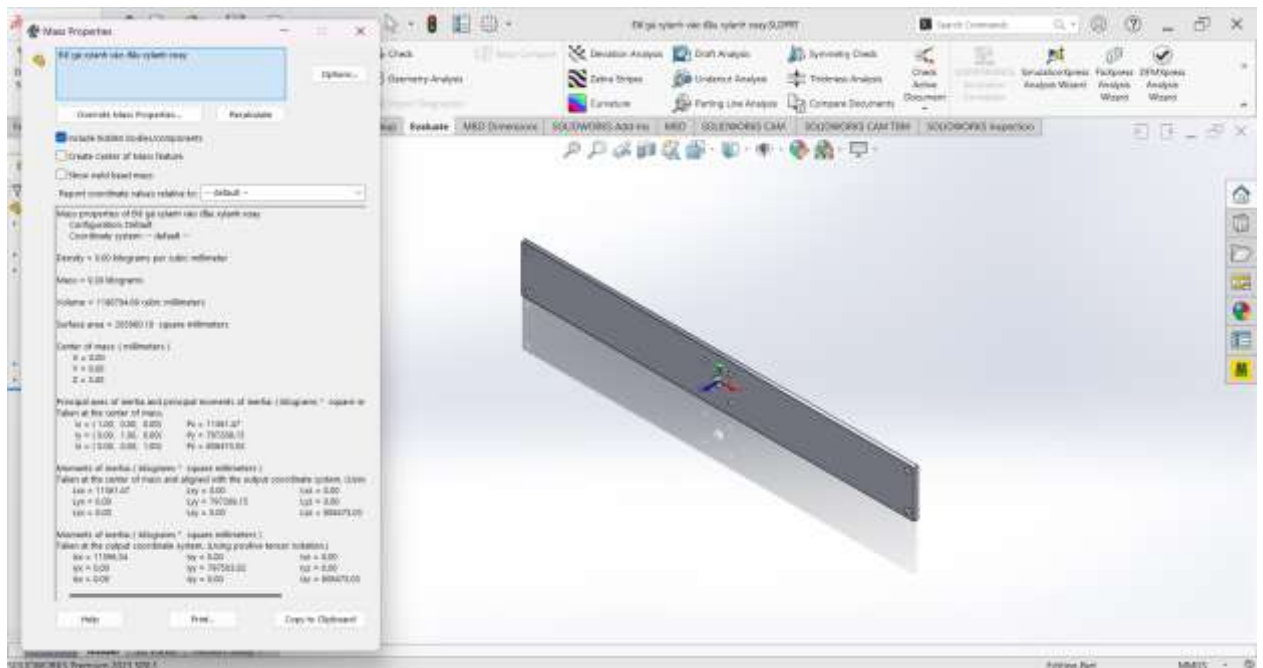
$$I_1 = m \times \frac{a^2 + b^2}{12}$$

Với: I_1 là mômen quán tính

m là tổng khối lượng của giá gá và xilanh 3 (kg), $m = 15,85\text{kg}$

a là chiều dài của giá gá xilanh (m)

b là chiều rộng của giá gá xilanh (m)



Hình 3.26 Khối lượng của giá gá xilanh 3 được tính bằng SOLIDWORKS

$$\Rightarrow I_1 = m \times \frac{a^2 + b^2}{12} = 15,85 \times \frac{1,01^2 + 0,12^2}{12} = 1,367 \text{ kg.m}^2$$

- Mômen quán tính I_2 của cụm cơ cấu giác hút chân không là:

$$I_2 = m \times \frac{a^2 + b^2}{12} + m.L^2$$

Với: I_2 là mômen quán tính

m là khối lượng của cụm cơ cấu giác hút chân không và khối lượng của kính (kg),
 $m = 9,6 + 29 = 38,6 \text{ kg}$

a là chiều dài của giá gá xilanh (m)

b là chiều rộng của giá gá xilanh (m)

L là chiều dài từ tâm của cụm cơ cấu giác hút chân không đến tâm quay (m),
L=505

$$\Rightarrow I_2 = m \times \frac{a^2+b^2}{12} + m \cdot L^2 = 38,6 \times \frac{0,8^2+0,6^2}{12} + 38,6 \cdot 0,505^2 = 13,061 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Suy ra: tổng mômen quán tính I là:

$$I = I_1 + I_2 = 1,367 + 13,061 = 14,428 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

4.3.4.2. Tính mômen xoắn:

a) Mômen xoắn lý thuyết:

$$T_a = I \times \omega$$

Với: I là tổng mômen quán tính của hệ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

ω là gia tốc góc, $\omega = \frac{2\theta}{t^2}$ ($\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$), với t là thời gian xilanh xoay

$$\Rightarrow T_a = I \cdot \omega = 14,428 \times \frac{2 \times 1}{1,5^2} = 12,824 \text{ N} \cdot \text{m}$$

b) Mômen xoắn thực tế:

$$T = T_a \times 5 = 12,824 \times 5 = 64,12 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Tra Catalog xilanh khí nén xoay của SMC:

Rack & Pinion Style: Series CRA1

(N·m)



Size	Operating pressure (MPa)									
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
30	0.38	0.76	1.14	1.53	1.91	2.29	2.67	3.05	3.44	3.82
50	1.85	3.71	5.57	7.43	9.27	11.2	13.0	14.9	16.7	18.5
63	3.44	6.88	10.4	13.8	17.2	20.6	24.0	27.5	31.0	34.4
80	6.34	12.7	19.0	25.3	31.7	38.0	44.4	50.7	57.0	63.4
100	14.9	29.7	44.6	59.4	74.3	89.1	104	119	133	149

Rack & Pinion Style: Series CRQ2

(N·m)



Size	Operating pressure (MPa)										
	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
10	-	0.09	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	-	-	-
15	-	0.22	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.04	-	-	-
20	0.37	0.55	0.73	1.10	1.47	1.84	2.20	2.57	2.93	3.29	3.66
30	0.62	0.94	1.25	1.87	2.49	3.11	3.74	4.37	4.99	5.60	6.24
40	1.06	1.59	2.11	3.18	4.24	5.30	6.36	7.43	8.48	9.54	10.6

Rack & Pinion Style/Rotary Table: Series MSQ

(N·m)



Size	Operating pressure (MPa)									
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
1	0.017	0.035	0.052	0.070	0.087	0.10	0.12	-	-	-
2	0.035	0.071	0.11	0.14	0.18	0.21	0.25	-	-	-
3	0.058	0.12	0.17	0.23	0.29	0.35	0.41	-	-	-
7	0.11	0.22	0.33	0.45	0.56	0.67	0.78	-	-	-
10	0.18	0.36	0.53	0.71	0.89	1.07	1.25	1.42	1.60	1.78
20	0.37	0.73	1.10	1.47	1.84	2.20	2.57	2.93	3.29	3.66
30	0.55	1.09	1.64	2.18	2.73	3.19	3.82	4.37	4.91	5.45
50	0.93	1.85	2.78	3.71	4.64	5.57	6.50	7.43	8.35	9.28
70	1.36	2.72	4.07	5.43	6.79	8.15	9.50	10.9	12.20	13.6
100	2.03	4.05	6.08	8.11	10.1	12.2	14.2	16.2	18.20	20.3
200	3.96	7.92	11.9	15.8	19.8	23.8	27.7	31.7	35.60	39.6

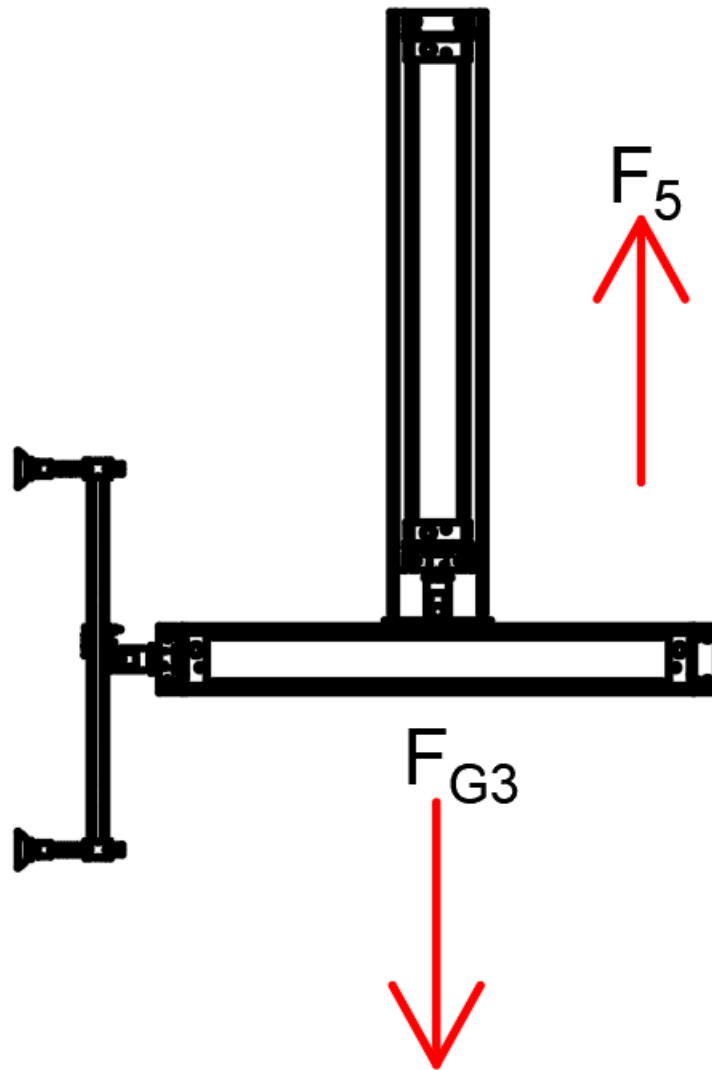
32



Hình 3.27 Catalog xilanh xoay của SMC

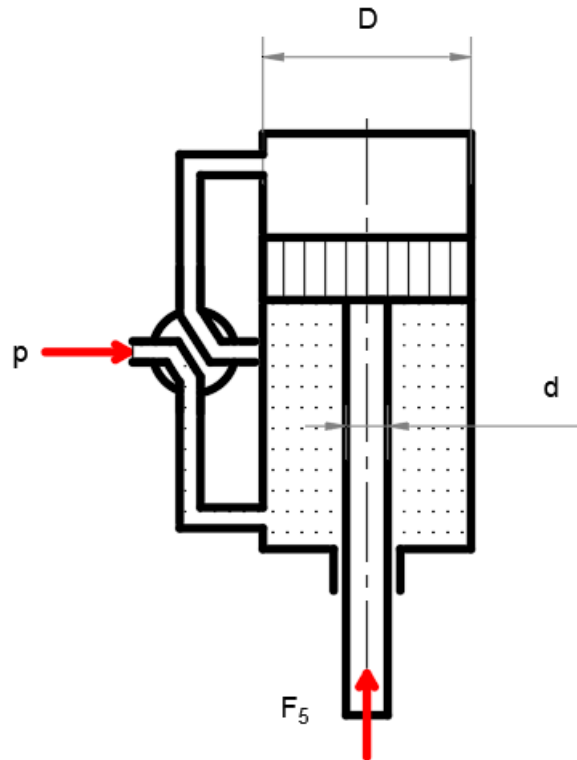
Ta chọn xilanh xoay dòng CRA1: xilanh CRA1BS100-90Z có đường kính là 100mm và khối lượng là 10,3 kg tại áp suất 0,6 Mpa (6 bar) xi lanh CRA1BS100-90Z có mômen xoắn là $89,1 N.m > 64,12 N.m$ (Thỏa mãn điều kiện)

3.4.5. Xilanh khí nén 5:



Hình 3.28 Sơ đồ lực của xilanh khí nén 5

Xilanh khí nén 4 phải có lực kéo F_5 lớn hơn khối lượng của cụm cơ cấu giác hút, khối lượng của xilanh khí nén 3, khối lượng giá gá xilanh 3, khối lượng của xilanh xoay và khối lượng của giá gá xilanh xoay.



Hình 3.29 Sơ đồ nguyên lý của xilanh khí nén

$$F_5 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times p \times \eta \geq F_{G3} \times k$$

Trong đó:

F_4 là lực kéo của xilanh khí nén

D là đường kính của piston (cm)

d là đường kính của cần piston (cm)

p là áp suất khí nén (kg/cm^2), lấy $p = 6 \text{ bar} = 6 \text{ kg/cm}^2$

η là hiệu suất, lấy $\eta = 0,85$ kể đến ma sát giữa piston và xilanh, cần piston và vỏ...

k là hệ số an toàn, lấy $k = 2$

F_{G2} là khối lượng của kính, cụm cơ cấu giác hút, khối lượng của xilanh khí nén 3, khối lượng giá gá xilanh 3, khối lượng của xilanh xoay và khối lượng của giá gá xilanh xoay.

$$, F_{G2} = 29 + 9,6 + 6,46 + 9,39 + 10,3 = 64,75 \text{ kg}$$

$$F_5 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times p \times \eta \geq F_{G3} \times k$$

$$\Rightarrow F_5 = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times 6 \times 0,85 \geq 64,45 \times 2$$

$$\Rightarrow (D^2 - d^2) = 32,18 \text{ cm}$$

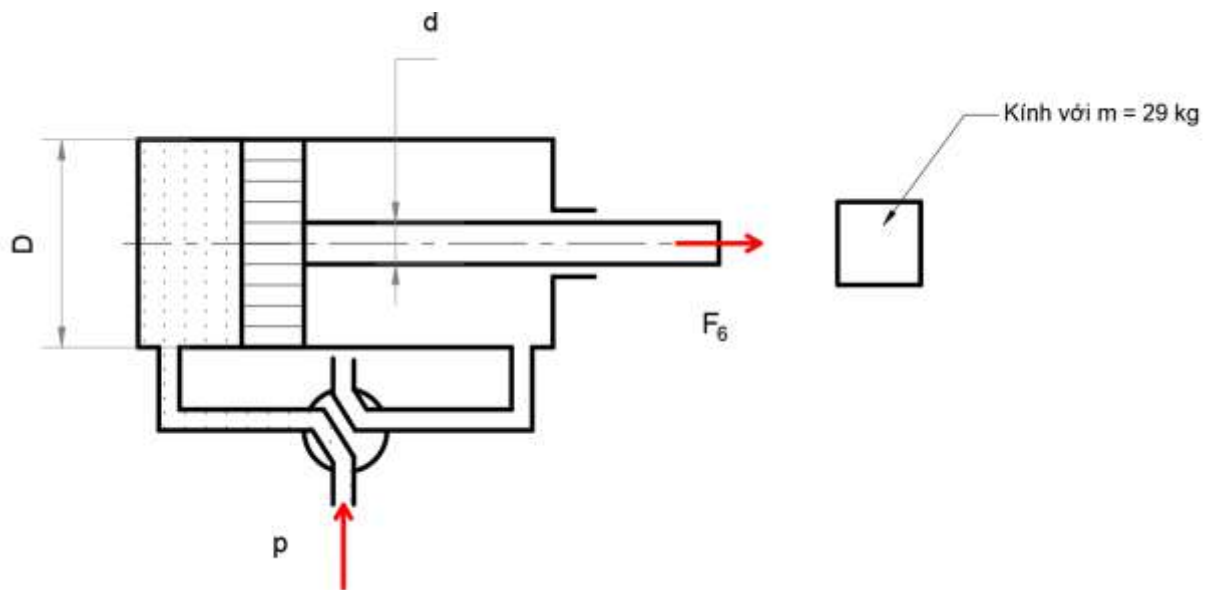
Chọn xilanh khí nén có đường kính piston là 8 cm và đường kính cần piston là 2,5 cm, có:

$$\Rightarrow (D^2 - d^2) = (8^2 - 2,5^2) = 57,75 > 32,18 \text{ cm (Thoả mãn điều kiện trên)}$$

⇒ Tra Catalog xilanh khí nén của SMC chọn xilanh **MBB80-1800Z** với đường kính piston là 80 mm, đường kính cần piston là 25 mm, hành trình là 1800mm và khối lượng là 19,71 kg.

3.4.6. Xilanh khí nén 6: 3 xilanh mang cơ cấu định vị

3 Xilanh 6 phải có lực đẩy lớn hơn khối lượng của kính (m = 29kg)



Hình 3.30 Sơ đồ nguyên lý xilanh khí nén 6

$$F_5 = \frac{\pi \times (D^2)}{4} \times p \times \eta \geq m \times k$$

Trong đó:

F_5 là lực kéo của xilanh khí nén

D là đường kính của piston (cm)

d là đường kính của cần piston (cm)

p là áp suất khí nén (kg/cm^2), lấy $p = 6 \text{ bar} = 6 \text{ kg/cm}^2$

η là hiệu suất, lấy $\eta = 0,85$ kể đến ma sát giữa piston và xilanh, cân piston và vỏ...

k là hệ số an toàn, lấy $k = 2$

m là khối lượng của kính, $m = 29 \text{ kg}$

$$\Rightarrow F_5 = \frac{\pi \times (D^2)}{4} \times p \times \eta \geq m \times k$$

$$\Rightarrow \frac{\pi \times (D^2)}{4} \times 6 \times 0,85 \geq 29 \times 2$$

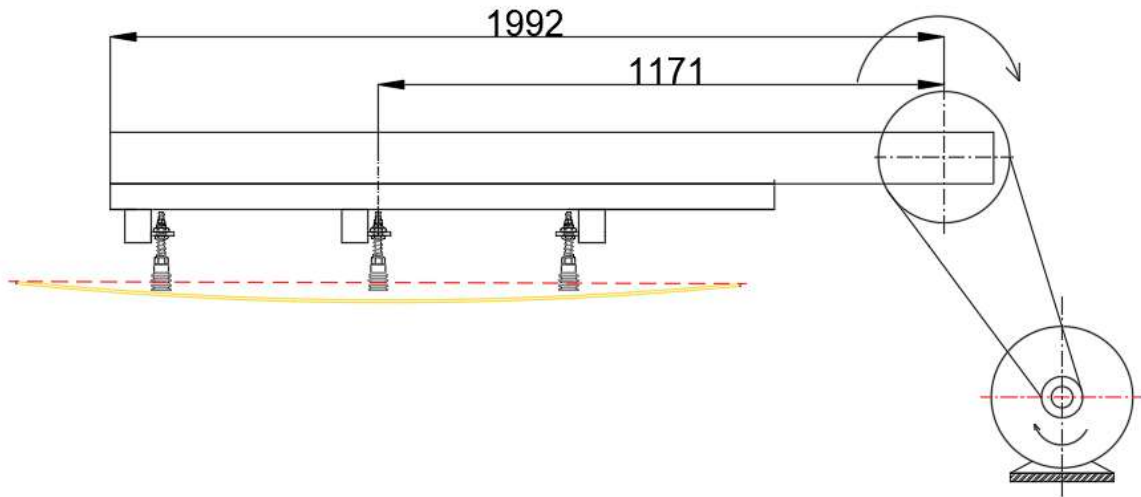
$$\Rightarrow D \geq 3,8 \text{ cm}$$

Tra Catalog xilanh khí nén của SMC, chọn xilanh MBB40 - 50Z, có đường kính piston là 40mm, đường kính cân piston là 16mm, hành trình là 50mm và khối lượng là 0,89kg

Bảng 3.3 Các loại xilanh khí nén đã tính chọn

STT	Số lượng	Mã/ kí hiệu	Đường kính piston (mm)	Đường kính cân piston (mm)	Hành trình (mm) hoặc góc xoay (°)	Khối lượng (kg)
1	1	CS1L125-1000N	125	32	1000	34,18
2	1	MBB63-1500Z	63	20	1500	9,67
3	1	MBB50-1000Z	50	20	1000	6,46
4	1	CRA1BS100-90Z	100		90°	10,3
5	1	MBB80-1800Z	80	25	1800	19,71
6	3	MBB40 - 50Z	40	16	50	0,89

3.5. Tính chọn động cơ cho cơ cấu lật kính.



Hình 3.31 Sơ đồ cụm lật kính

Khối lượng tấm kính: $m_1 = 29\text{kg}$

Khối lượng dầm thanh thép cánh tay đòn: $m_2 = 37.96\text{ kg}$ (thép hộp vuông 60x60mm)

Chiều dài cánh tay đòn tại điểm tập trung lực: $L = 1,171\text{ (m)}$

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

3.5.1 Tính momen xoắn do trọng lực (tĩnh)

Momen xoắn do tấm kính

$$F_1 = m_1 \cdot g = 29 \cdot 9,81 = 284,49\text{ (N)}$$

$$M_1 = F_1 \cdot L = 284,49 \cdot 1,171 = 333,04\text{ (Nm)}$$

Momen xoắn do dầm thép: (lực trọng trường tác dụng tại $L \cdot \frac{2}{3}$ của thanh dầm):

$$F_2 = m_2 \cdot g = 37,96 \cdot 9,81 = 372,39\text{ (N)}$$

$$M_2 = F_2 \cdot \frac{L \cdot 2}{3} = 372,39 \cdot \frac{1,171 \cdot 2}{3} = 290,71\text{ (Nm)}$$

Tổng momen xoắn do trọng lực (tĩnh) :

$$M_t = 333,04 + 290,71 = 623,75\text{ Nm}$$

Momen quán tính của tấm kính

$$I_1 = m_1 \cdot L^2 = 29 \cdot (1,171)^2 = 39,77 \text{ (Nm}^2\text{)}$$

Momen quán tính của dầm (thanh đồng chất quay quanh 1 đầu)

$$I_2 = \frac{1}{3} m_2 \cdot L^2 = \frac{1}{3} \cdot 37,96 \cdot (1,171)^2 = 17,35 \text{ (Nm}^2\text{)}$$

Tổng momen quán tính

$$I_{\text{tổng}} = I_1 + I_2 = 39,77 + 17,35 = 57,12 \text{ (Nm}^2\text{)}$$

Chọn động cơ đạt yêu cầu có thể tăng tốc từ 0 - 600 vòng/phút trong 1s. Ta có gia tốc góc

$$\alpha = 600 \cdot \frac{\pi}{60 \cdot 1 \cdot 180} = 0,17 \text{ rad/s}^2$$

Tổng momen sinh ra do quán tính

$$M_{qt} = I_{\text{tổng}} \cdot \alpha = 57,12 \cdot 0,17 = 9,71 \text{ (Nm)}$$

Tổng momen của cụm cơ cấu lật :

$$M_{\text{tổng}} = M_t + M_{qt} = 623,75 + 9,71 = 633,46 \text{ Nm}$$

Bộ truyền đai từ cụm cơ cấu đến động cơ, ta chọn tỉ số truyền:

$$i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{3}{1} = 3$$

Với

D1 là đường kính pully chủ động

D2 là đường kính pully bị động

Momen đầu ra yêu cầu của động cơ :

$$M_{\text{đc}} = \frac{M_{\text{tổng}}}{3} = \frac{633,46}{3} = 211,15 \text{ Nm}$$

Hệ số an toàn, tồn thất do ma sát và quá tải, ta chọn hệ số an toàn $k=1.5$

$$M_{\text{đc, thực tế}} = M_{\text{đc}} \cdot k = 211,15 \cdot 1,5 = 316,73 \text{ Nm}$$

3.5.2 Chọn động cơ

Tính công suất cần thiết của động cơ

$$P = \frac{M \cdot 2\pi \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

Trong đó :

M là momen xoắn, $M = 316,73 \text{ Nm}$

n là tốc độ quay, $n = 1500 \text{ vòng/phút}$

$$\rightarrow P = \frac{316,73 \cdot 2\pi \cdot 1500}{60 \cdot 1000} = 49,72 \text{ kW}$$

Vì tốc quay nhanh, ta sử dụng hộp giảm tốc với tỉ số truyền $i = \frac{1}{3}$

Với công suất động cơ có momen cần thiết khi qua hộp giảm tốc

$$M_{\text{đc}} = \frac{316,73}{3} = 105,57 \text{ Nm}$$

$$\rightarrow P = \frac{105,57 \cdot 2\pi \cdot 1500}{60 \cdot 1000} = 16,57 \text{ kW}$$

Vậy ta chọn động cơ với công suất: $P \geq 17 \text{ kW}$

Với tốc độ quay 1500 vòng/ phút ở momen 105,57Nm, sau khi qua hộp giảm tốc ta được số vòng quay 500 vòng/ phút ở momen 316,73 Nm (thỏa mãn).

Chọn động cơ **ABB M2QA160L4A**

Thông số động cơ :

Điện áp 440V, 60Hz

Công suất $P=17,3 \text{ kW}$

Tốc độ $n=1500 \text{ vòng/phút}$

3.6. Phân tích ứng suất và mô phỏng các lực tác động bằng phần mềm Abaqus

3.6.1. Mô phỏng ứng suất và biến dạng khung dầm hệ thống bằng phần mềm Abaqus

3.6.1.1. Giới thiệu phần mềm mô phỏng Abaqus

- ❖ Giao diện phần mềm Abaqus



Hình 3.32 Tính năng của Abaqus lúc mới khởi động chương trình

- ❖ Cửa sổ chính của phần mềm Abaqus như Hình 3.10, bao gồm các thành phần sau:

(1) **Thanh tiêu đề (Title bar):** Thông báo phiên bản ABAQUS/CAE đang sử dụng và tên kho số liệu mô hình hiện hành.

(2) **Thanh menu (Menu bar):** Chứa toàn bộ các chức năng của ABAQUS/CAE.

(3) **Thanh công cụ (Tool bar):** Chứa một số chức năng thường dùng trong Menu.

(4) **Thanh môi trường (Context bar):** Chứa các Module chức năng của ABAQUS/CAE, cho phép người sử dụng lựa chọn module hiện hành.

(5) **Cây mô hình (Model tree):** Hiện thị trực quan đặc tính các phương diện của mô hình. Sử dụng cây mô hình có thể dễ dàng trao đổi giữa các Module chức năng, có thể thực hiện hầu hết các chức năng của thanh menu và thanh công cụ.

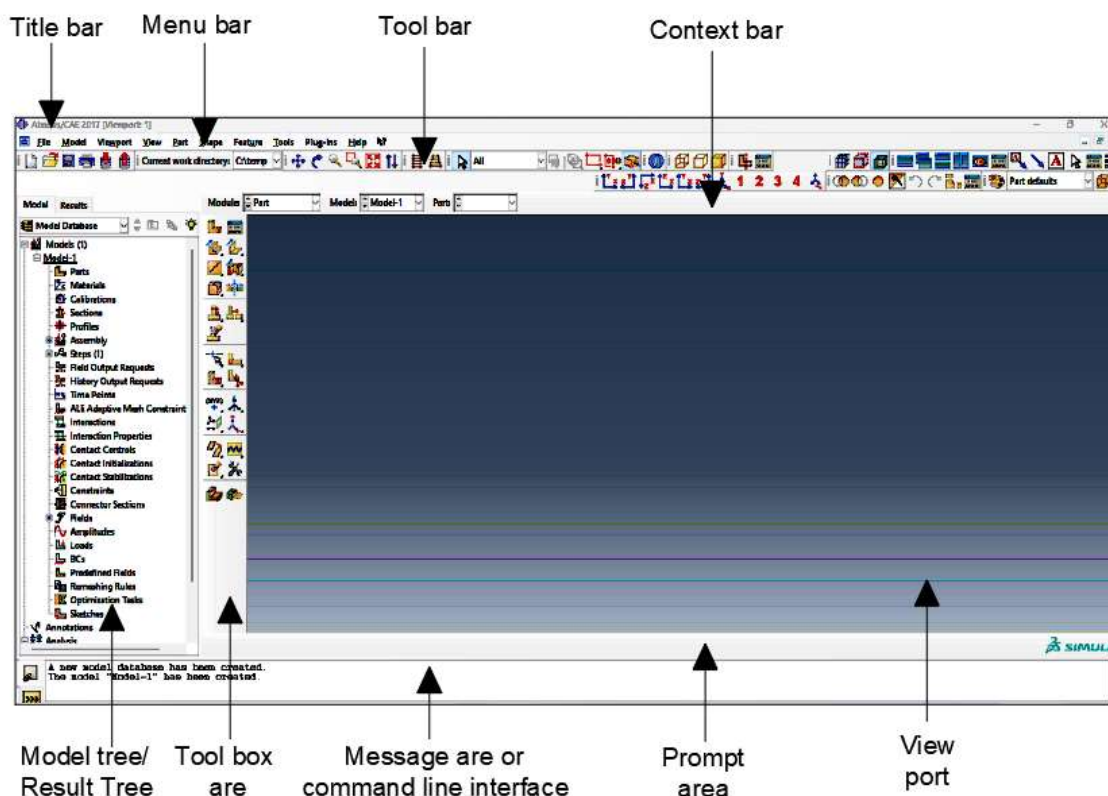
(6) **Vùng đồ họa (Viewport):** Hiển thị mô hình hình học và có thể thực hiện các thao tác lệnh trên đó.

(7) **Vùng công cụ (Toolbox area):** Chứa các chức năng tương ứng với mỗi một Module được chọn, thuận tiện cho người sử dụng.

(8) **Vùng thông báo (Prompt area):** Thông báo cho người sử dụng bước tiếp theo nên làm việc gì để dễ dàng đưa ra quyết định cho bước tiếp theo.

(9) **Vùng thông tin (Message area):** Hiển thị thông tin trạng thái và thông tin cảnh báo hiện hành.

(10) **Cửa sổ tiếp nhận mệnh lệnh (Command line interface):** Sử dụng ngôn ngữ Python có trong ABAQUS/CAE, có thể sử dụng cửa sổ tiếp nhận bằng cách nhập mệnh lệnh Python và biểu đạt cách thức tính toán số học.



Hình 3.33 Giao diện phần mềm Abaqus

❖ **Tính năng phần mềm Abaqus:**

- Abaqus có khả năng phân tích những bài toán tĩnh và bài toán động, có khả năng mô phỏng những thay đổi phức tạp về hình dạng của vật rắn, truyền nhiệt, động lực học

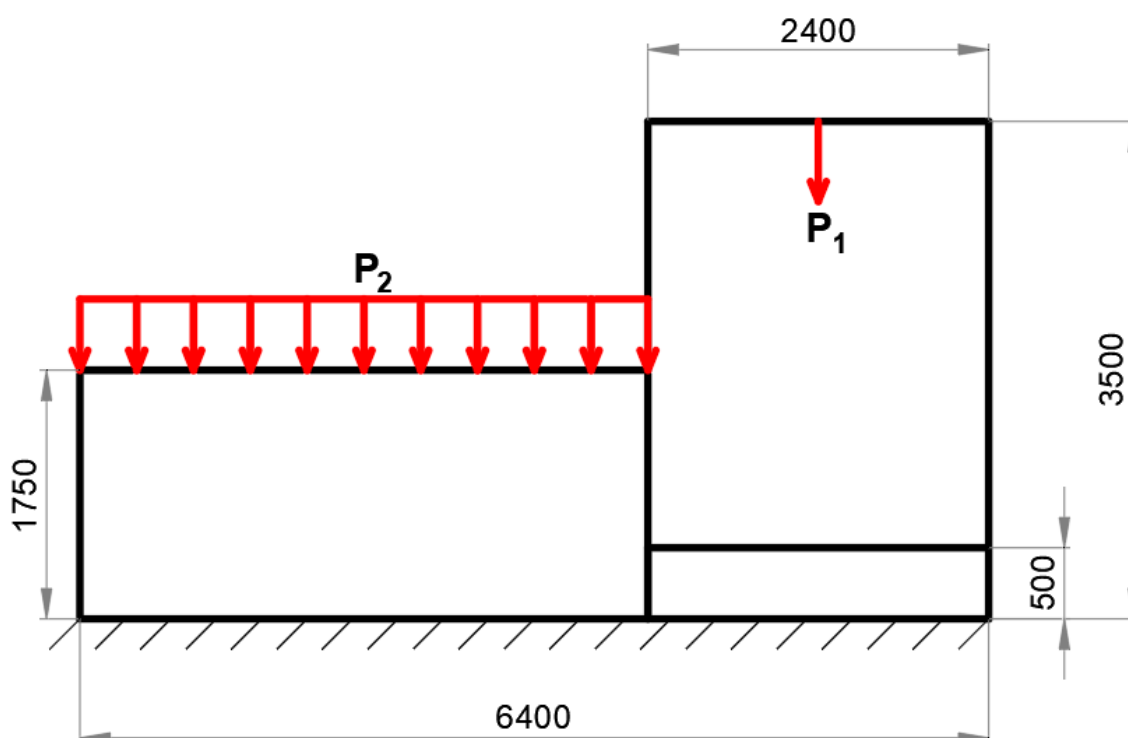
lưu chất, bài toán động lực học vật rắn, dao động, mất ổn định và âm học cho cả mô hình hai chiều hoặc ba chiều.

- Abaqus có thư viện phần tử rộng lớn, bao gồm một số phần tử như vật rắn đàn hồi, vật liệu dẫn nhiệt, vật liệu dẫn điện, vật liệu xốp, vật liệu rời, bê tông, đất, ...

- Đó là một số tính năng nổi bật của Abaqus, tất cả đều dựa trên nền tảng lý thuyết mạnh mẽ và tài liệu lý thuyết được hỗ trợ rất tốt (Documentation). Vì lý do này mà Abaqus được dùng nhiều trong các ngành công nghiệp, cụ thể như công nghiệp cơ khí, máy bay, ô tô, các công ty dầu khí, sản xuất linh kiện vi điện tử,...

3.6.1.2. Mô phỏng hệ khung dầm chịu lực bằng Abaqus

Xây dựng đầu vào cho bài toán:



Hình 3.34 Kích thước của hệ khung dầm chịu lực

Lực tác dụng lên toàn bộ hệ thống khung dầm chịu lực là $P_1 = 212,153 \text{ kg} = 2121,53 \text{ N}$ (bao gồm tổng khối lượng của 3 giá giá xi lanh, 2 xy lanh tịnh tiến, 1 xy xanh xoay và khối lượng của kính) và lực phân bố lên dầm khung tải là $P_2 = 222,4281 \text{ kg} = 2224,281 \text{ N}$ (khối lượng của cơ cấu đóng keo và khối lượng của kính)

Theo điều kiện bền thì muốn đảm bảo hệ thống khung dầm chịu lực làm việc an toàn khi thanh bị kéo nén đúng tâm, thì ứng suất lớn nhất trên mặt cắt ngang của nó không vượt quá ứng suất cho phép.

Kích thước mặt cắt ngang của vật liệu: Hình 3.7 Kích thước thép profin rỗng DIN EN 10210 - 60×60×5 – S355J0.

Với các thông số của vật liệu thép là:

Ứng suất cho phép của thép là $[\sigma] = 2 \times 10^8 \text{ Pa}$

Mô-đun đàn hồi của thép là $E = 2.07 \times 10^{11} \text{ Pa}$

Hệ số poisson của thép là $\nu = 0,3$

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

Bước 1: Xây dựng mô hình:

1. Trong cây mô hình (Model Tree) nhấp đúp chuột vào mục **Part** (hoặc chuột phải lên **Part > Create**) trong **Model1**, hộp thoại **Create Part** xuất hiện,

a. Trong ô **Name** đặt tên chi tiết cần vẽ là **BeamFrame1**.

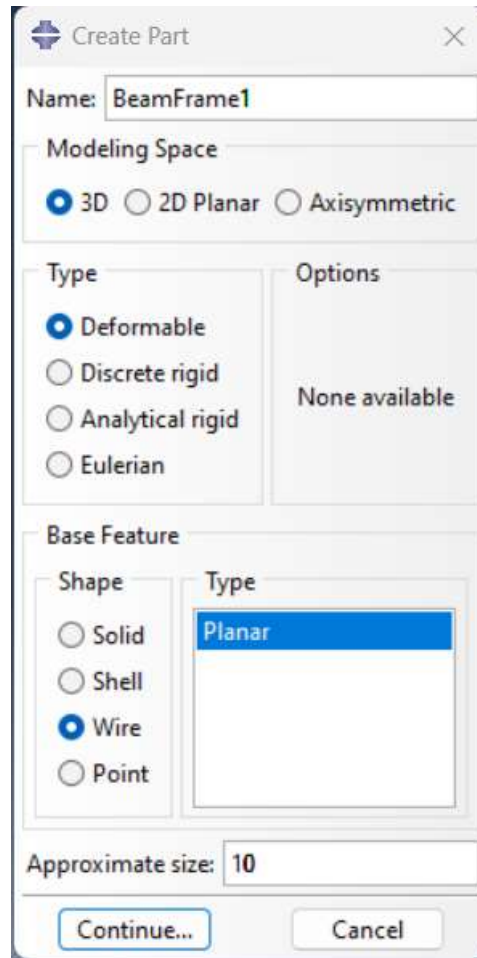
b. Dưới **Modeling Space** chọn 3D.

c. Type chọn **Deformable**.

d. **Base Feature** chọn **Wire**.



e. **Type** bên phải của **Base Feature** chọn **Planar**.


f. Trong **Approximate Size** nhập giá trị 10.




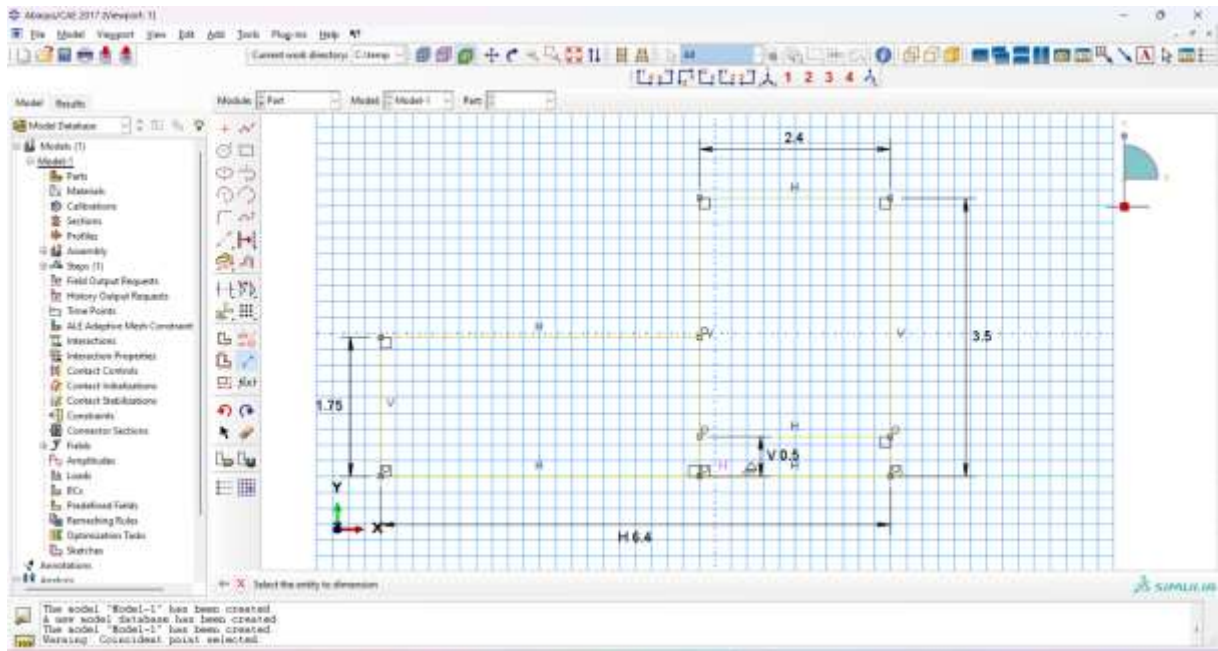
Hình 3.35 Tạo Part

2. Bấm **Continue** để ra khỏi hộp thoại **Create Part**, xuất hiện màn hình đồ họa vẽ **Sketch**.

3. Bấm giữ chuột lên tam giác nhỏ màu đen góc phải dưới cùng biểu tượng  một lúc, và chọn biểu tượng . Chỉ con trỏ đến một điểm bên dưới đường nằm ngang trong khung lưới một đoạn tương đối và bấm chuột trái để đặt đường thẳng này tại đó.

4. Bấm vào biểu tượng  > Chọn ràng buộc **Fixed** > Bấm chuột lên **đường định hướng nằm ngang** > **Done** để thi hành lệnh cố định đường thẳng định hướng này lại.

5. Bấm lên biểu tượng  để vẽ đoạn thẳng đi qua 2 điểm, vẽ một **Sketch** sao cho ba đỉnh dưới của BeamFrame nằm trên đường thẳng định hướng như Hình 3.12.



Hình 3.36 Sketch được tạo xong

6. Bấm lên biểu tượng **Create Datum Plane: Offset from Principle Plane** .

- a. Bấm lên **XY Plane**.
- b. Nhập 2.4 vào ô **Offset**.
- c. Bấm chuột giữa một lần. Mặt phẳng **Datum Plane-1** được tạo ra.

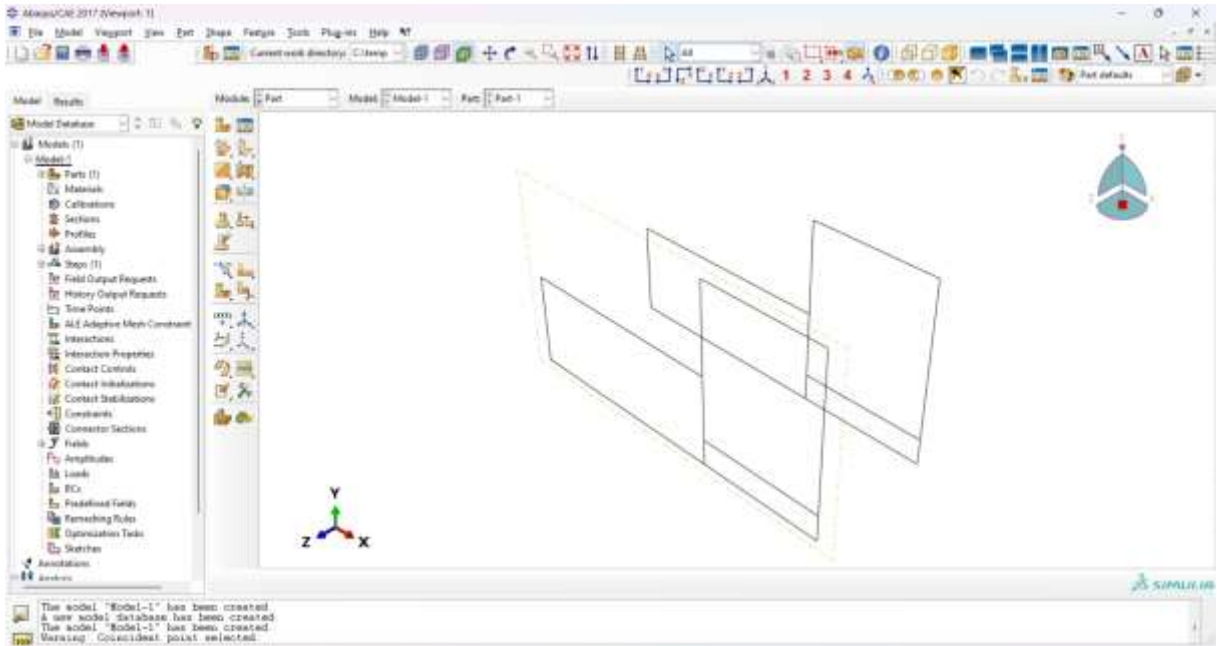
7. Bấm lên biểu tượng **Create Wire: Planar** .

- a. Chọn mặt phẳng tạo được trong bước .
- b. Chọn cạnh nằm ngang trên cùng hoặc cạnh nằm ngang dưới cùng trên Hình 3.12.

8. Bấm lên biểu tượng **Project Edge**  để tạo hình chiếu các cạnh của **Sketch** đã tạo lên mặt phẳng đã tạo ra ở bước .

- a. Chọn 1 cạnh bất kỳ trên **Sketch** đã tạo trước đó và bấm **Done**.
- b. Chọn và bấm **Done** lần lượt cho tất cả các cạnh còn lại.

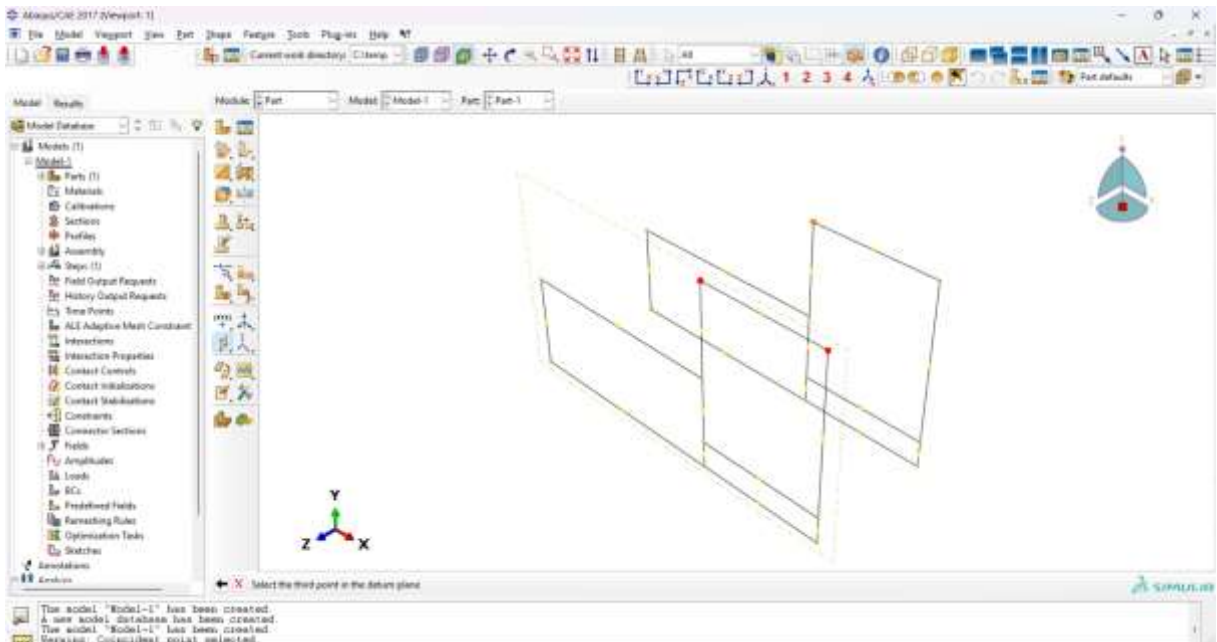
9. Bấm lên biểu tượng  để nhìn được thuận lợi hơn



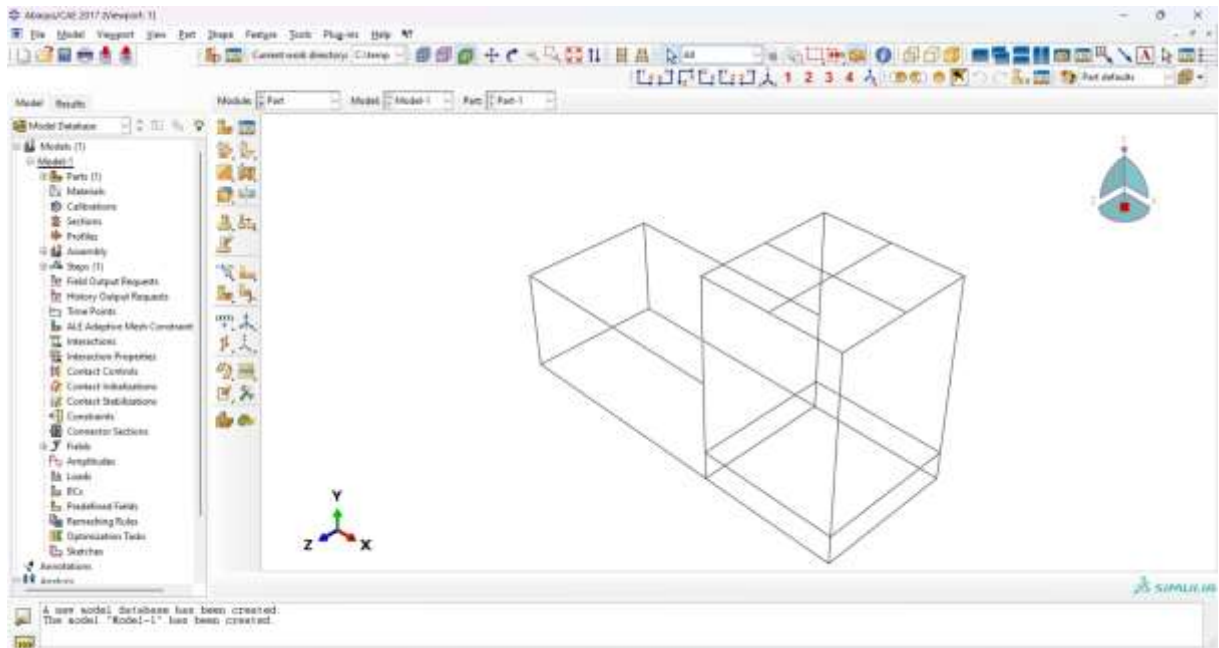
Hình 3.37 Tạo các cạnh mới bằng phương pháp chiếu

10. Bấm lên biểu tượng **Create Datum Plane: 3 Points** . Chọn 3 điểm như Hình 3.21.

11. Rồi nối các điểm bằng **Create Wire: Planar**  như đã làm ở bước 7 ta được Hình 3.22.




Hình 3.38 Chọn 3 điểm để tạo mặt phẳng

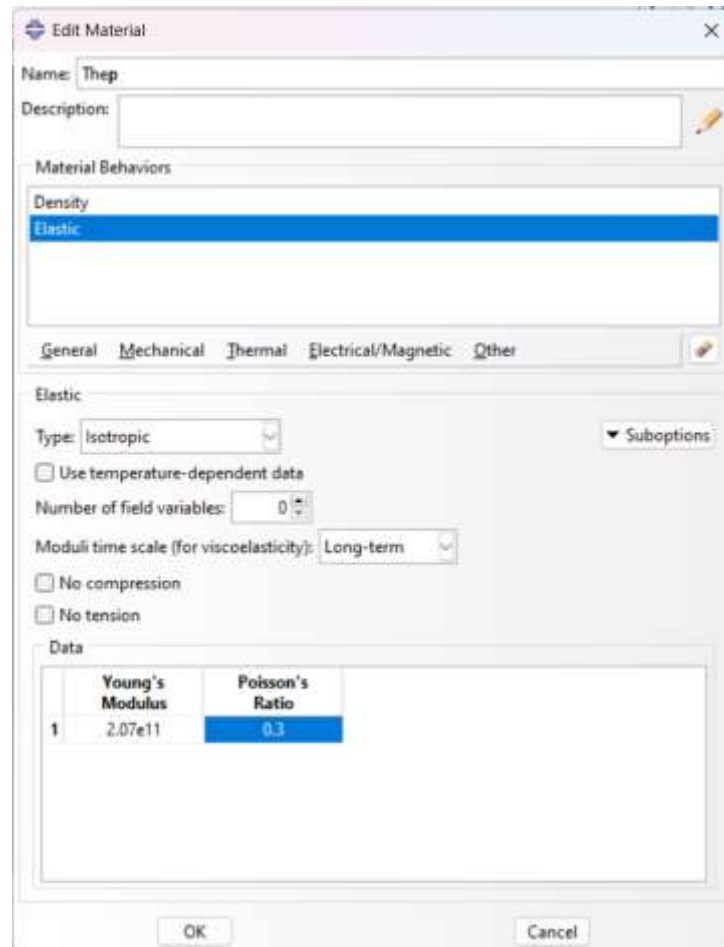


Hình 3.39 Beamframe hoàn thiện

Bước 2: Định vật liệu và tính chất mặt cắt

Định vật liệu

1. Để gán vật liệu, nhấp đúp chuột lên biểu tượng **Create Material** 
 - a. Trong hộp thoại **Edit Material**, ô **Name** ta đặt tên cho vật liệu là **Thep**
 - b. **General** > **Density** nhập **7850** (tức là 7850 kg/m³).
 - c. **Mechanical** > **Elasticity** > **Elastic** > Trong ô **Young's Modulus** nhập **2.07E11**, ô **Poisson's Ratio** nhập **0.3**.



Hình 3.40 Nhập thông số cho vật liệu Thép

1. Bấm **OK** để hoàn thành việc định nghĩa vật liệu


Định tính chất mặt cắt

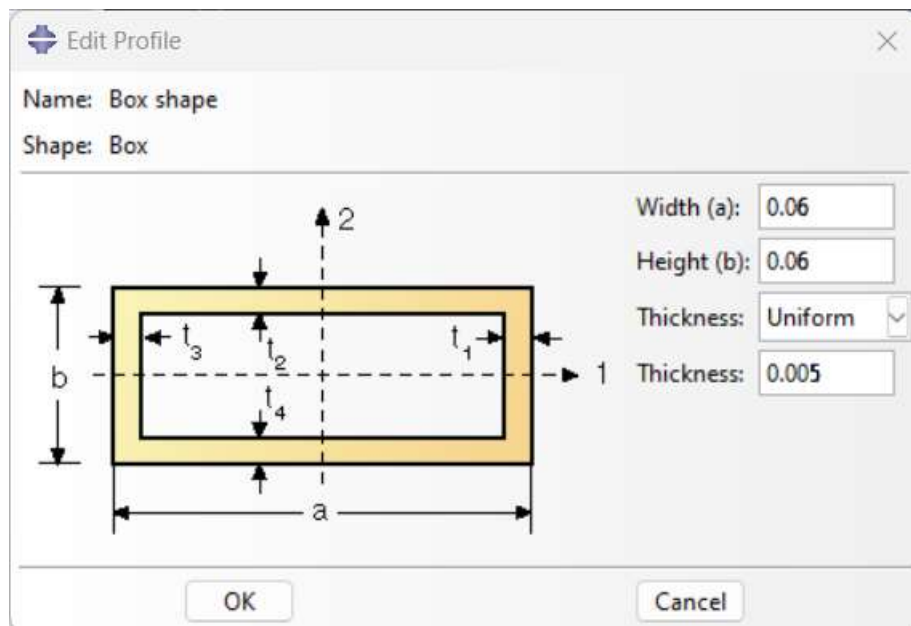
1. Từ **Model Tree**, bấm kép chuột lên **Sections** (hoặc chuột phải > **Create**). Hộp thoại **Create Section** xuất hiện

- a. Trong hộp thoại Create Section, ô Name đặt tên là BeamFrame.
- b. Trong **Category** chọn **Beam**.
- c. Trong **Type** chọn **Beam**.
- d. Bấm **Continue**. Xuất hiện hộp thoại **Edit Section**.

2. Trong hộp thoại **Edit Section**:

- a. Chấp nhận mặc định chọn Thép cho **Material** do bài này chỉ có một vật liệu.
- b. Bấm **OK**.

- c. Bên phải **Profile Name** bấm lên biểu tượng  để tạo profile cho dầm. Xuất hiện hộp thoại **Create Profile**.
- d. Trong ô **Name** của hộp thoại **Create Profile** đặt tên là **Box shape**.
- e. Bên dưới **Shape** chọn **Box**.
- f. Bấm **Continue**. Xuất hiện hộp thoại **Edit Profile**.
- g. Trong hộp thoại **Edit Feature**. Nhập các thông số như hình sau:



Hình 3.41 Thông số mặt cắt dầm hình hộp

Gán mặt cắt cho chi tiết:

1. Trong **Model Tree**, trải tất cả các nhánh con của **BeamFrame** bằng cách bấm lên dấu “+” ngay bên trái của **Parts** > bấm lên dấu “+” bên trái của **BeamFrame**.
 - a. Bấm kép chuột lên **Section Assignments** (hoặc chuột phải > Create)
 - b. Dùng cửa sổ quét chọn toàn bộ **BeamFrame**.
 - c. Bấm **Done** (hoặc chuột giữa), xuất hiện hộp thoại **Edit Section Assignment**.
2. Chọn **Section** là **BeamFrame**.
3. Bấm **OK** > Bấm chuột giữa để kết thúc việc gán mặt cắt.

Định hướng mặt cắt:

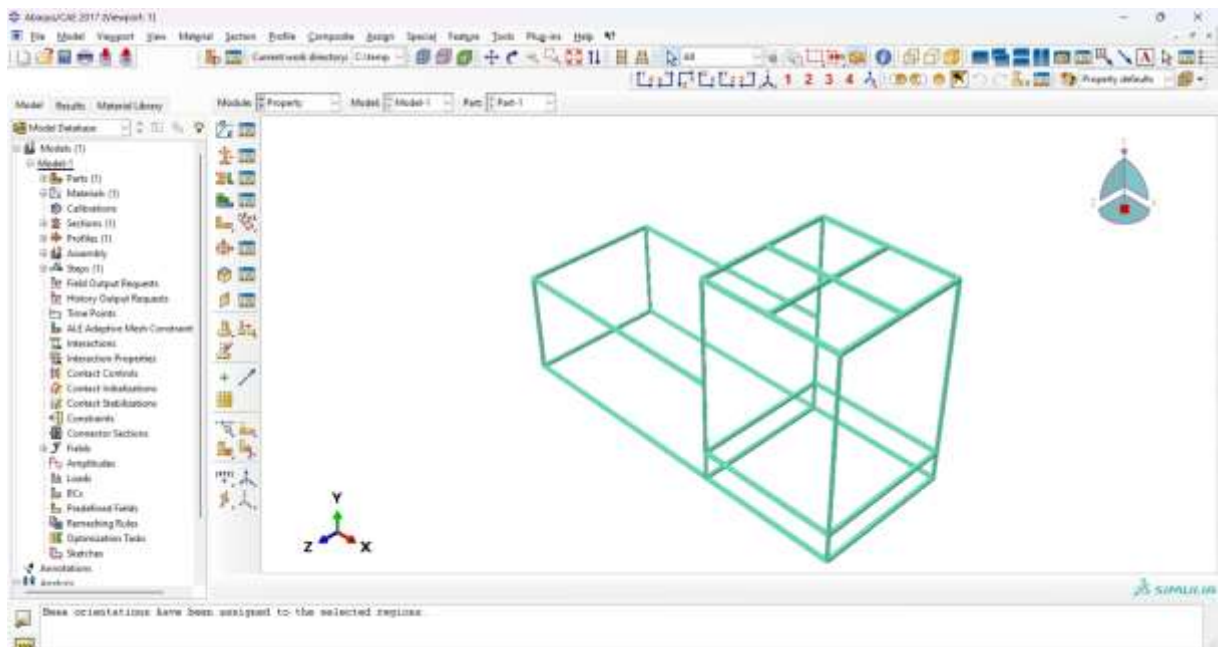
1. Từ thanh **Menu** chọn **Assign** > **Element Tangent** hoặc bấm lên biểu tượng 

- a. Quét chọn toàn bộ **BeamFrame**.
- b. Bấm **Done**.

2. Từ **Menu** chọn **Assign > Beam Section Orientation** hoặc bấm lên biểu tượng



- a. Quét chọn toàn bộ **BeamFrame**.
- b. Bấm **Done**.
- c. Nhập 1,0,-1 vào ô **Enter an appropriate n1 direction (tangent vector are shown)**.
- d. Bấm **OK**.

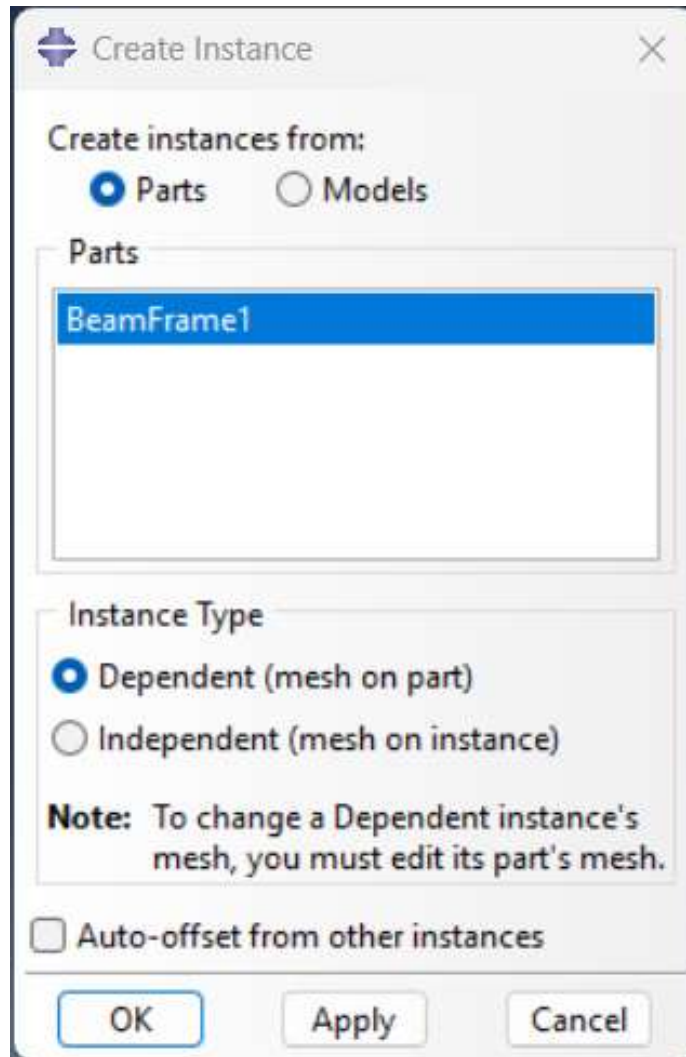


Hình 3.42 BeamFrame1 sau khi đã được định hướng mặt cắt

Bước 3: Tạo Assembly

1. Trãi **Assembly** trong **Model Tree** > Bấm kép chuột (hoặc chuột phải > **Create**) lên **Instances** xuất hiện hộp thoại **Create Instance**.

- a. Trong hộp thoại **Create Instance** chọn **Parts BeamFrame1**,
- b. Để tùy chọn là **Dependent**.



Hình 3.43 Tạo Assembly

2. Bấm OK để thi hành lệnh tạo cụm lắp.

Bước 4: Tạo bước phân tích

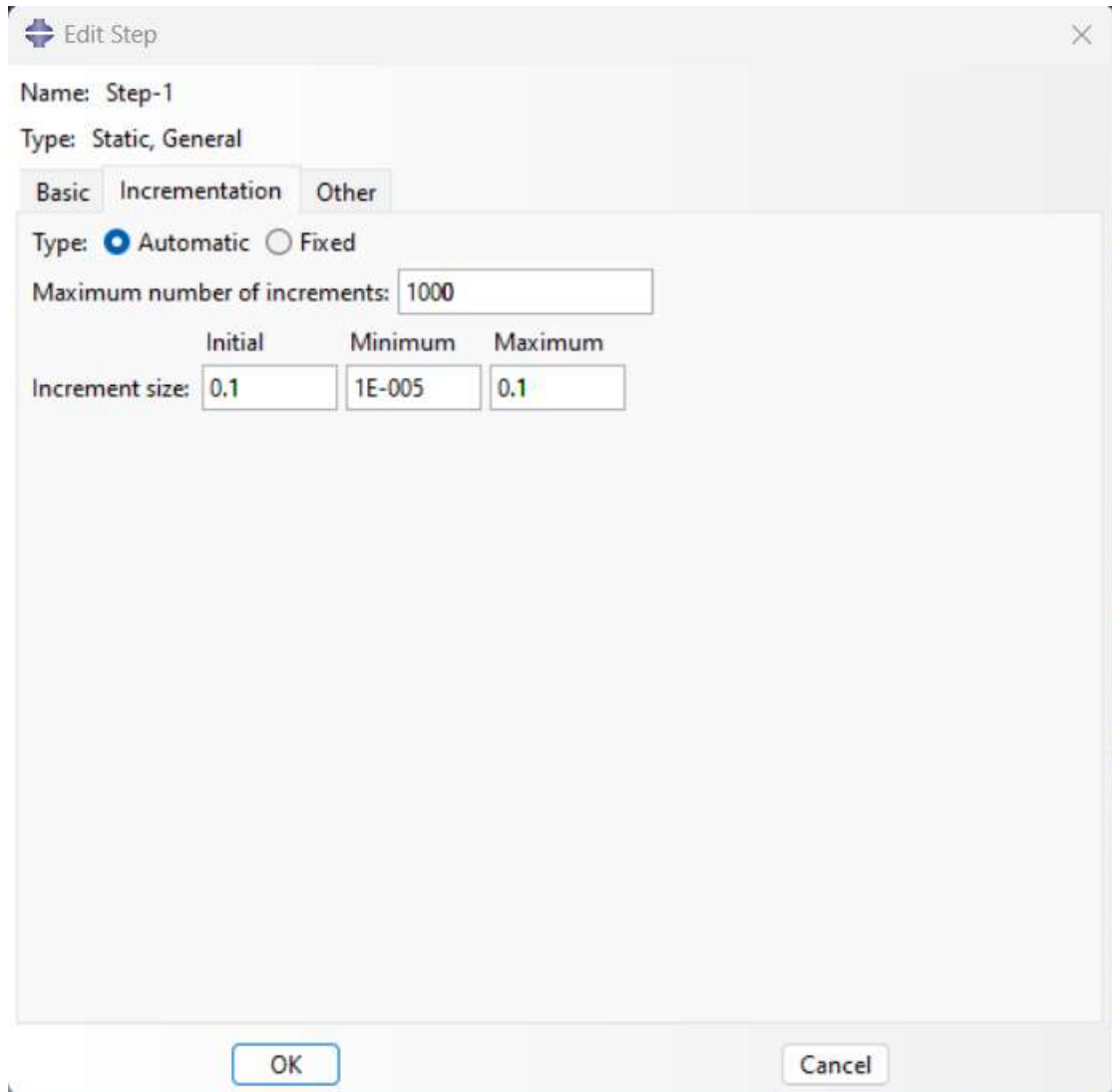
Tạo bước phân tích

1. Trong **Model Tree**, bấm chuột kép (hoặc bấm chuột phải > **Create**) lên **Steps**, hộp thoại **Create Step** xuất hiện.

a. Ô **Name** đặt tên bước là Step1, chấp nhận **Procedure Type** là **General**.

b. Bên dưới **Procedure Type** chọn **Static, General** > Bấm **OK** xuất hiện hộp thoại **Edit Step**.

2. Thẻ **Basic** mở mặc định > Chuyển qua thẻ **Incrementation**, trong thẻ này nhập số bước lớn nhất **Maximum number of Increment** là 1000. Trong **Increment Type**, **Initial** nhập 0.1, **Minimum** nhập 1E-5 và **Maximum** nhập 0.1.



Hình 3.44 Tạo Step

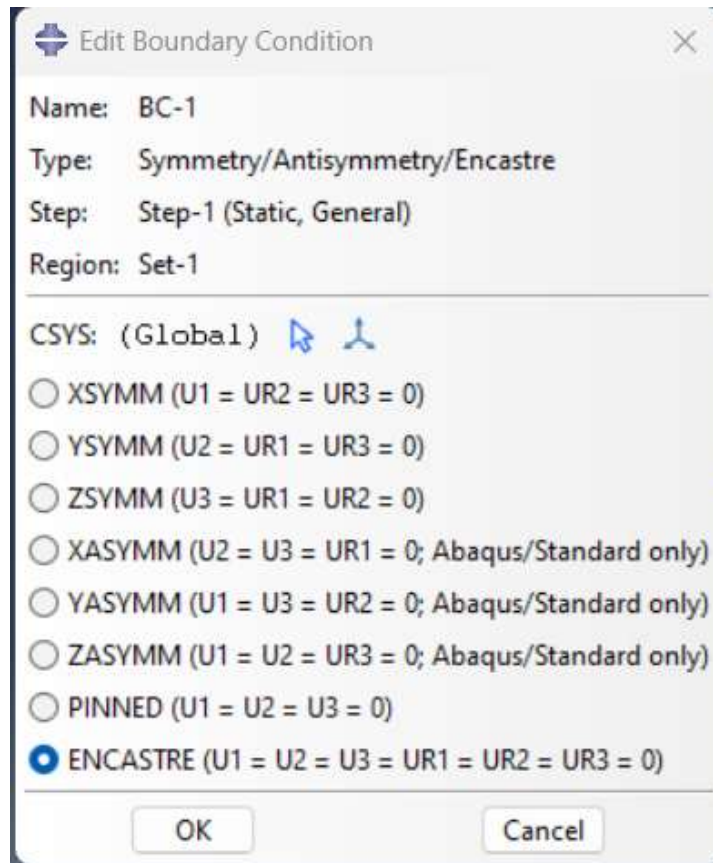
4. Bấm OK để hoàn tất việc hiệu chỉnh Step

Bước 5: Đặt điều kiện biên và tải trọng

Đặt điều kiện biên

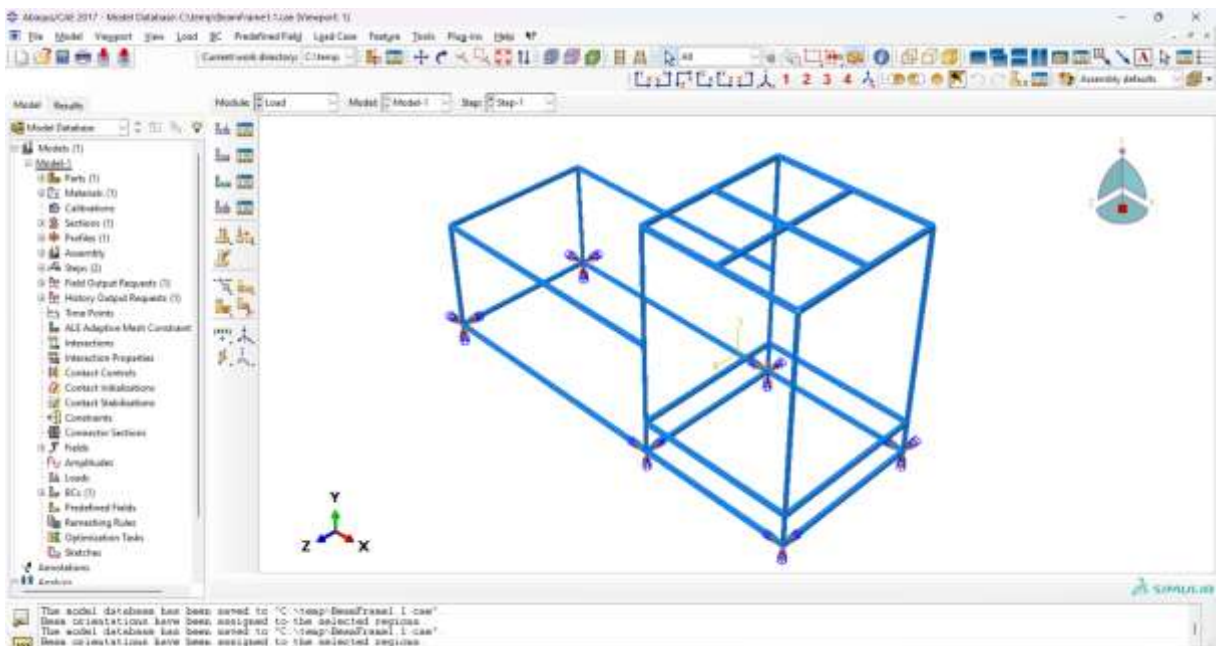
1. Bấm lên biểu tượng Apply Iso View.
2. Trong Model Tree, bấm chuột kép lên BCs, hộp thoại Create Boundary Condition xuất hiện.
 - a. Trong ô Name đặt tên là BC-1
 - b. Ô Step bên dưới **Name** chọn bước là **Initial** hoặc Step1-Line_Load cũng như nhau vì tác dụng của các bước trong bài toán này không ảnh hưởng đến điều kiện biên.
 - c. Trong Category, chọn Mechanical.

d. Trong Types for Selected Step, chọn **Symetry/Antisymmetry/Encastre**.



Hình 3.45 Đặt điều kiện biên

e. Xuất hiện hộp thoại Edit Boundary Condition > **Chọn ENCASTRE (U1=U2=U3=UR1=UR2=UR3=0)** > Chọn **OK**

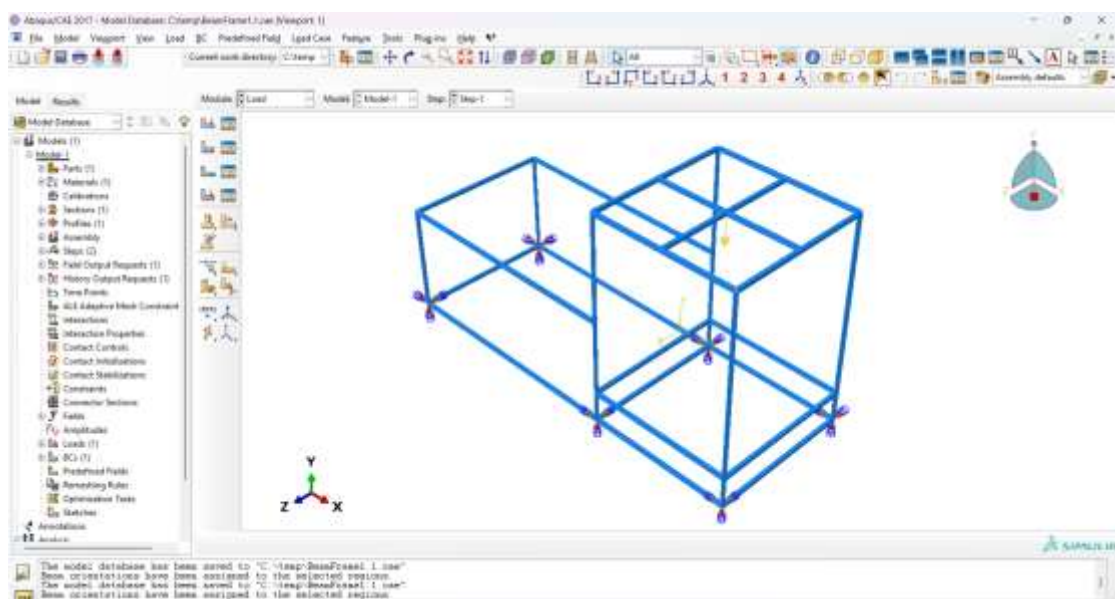


Hình 3.46 Kết quả sau khi đặt điều kiện biên

Đặt tải trọng

1. Trong **Model Tree**, bấm chuột phải lên **Loads** và chọn **Manager, Load Manager** xuất hiện.
2. Cuối hộp thoại **Load Manager**, bấm **Create**. Hộp thoại **Create Load** xuất hiện.
3. Trong hộp thoại **Create Load**:
 - a. Đặt tên cho tải là **Load-1**.
 - b. Trong **Step** chọn **Step-1**.
 - c. Trong **Category** chấp nhận **Mechanical** như mặc định.
 - d. Trong **Types for Selected Step**, chọn **Concertrated force**.
 - e. Click **Continue**.
4. Trong màn hình đồ họa chọn dầm trên cùng nằm chính giữa BeamFrame để đặt tải.
5. Bấm **Done** để kết thúc việc chọn điểm đặt tải, xuất hiện hộp thoại **Edit Load**.
6. Trong hộp thoại **Edit Load**
 - a. Nhập 0 vào ô **CF1**, -2121,153 vào **CF2** và 0 vào ô **CF3**.
 - b. Click **OK** để tạo tải và đóng hộp thoại **Edit Load**.

ABAQUS/CAE hiển thị mũi tên hướng xuống phía dưới đỉnh để chỉ ra rằng tải đã được tác dụng theo hướng âm của trục Y (Component 2).



Hình 3.47 Kết quả sau khi đặt tải trọng

7. Kiểm tra Load Manager và chắc rằng tải trọng mới được tạo trong bước phân tích Step1-Concentrated_Force.

8. Bấm Dismiss để đóng Load Manager.

9. Bấm chuột kép (hoặc chuột phải > **Create**) lên **Loads** trong **Model Tree**, hộp thoại **Create Load** xuất hiện.

a. Trong ô **Name** đặt tên là **Gravity**.

b. Trong ô **Step** chọn Step-1,

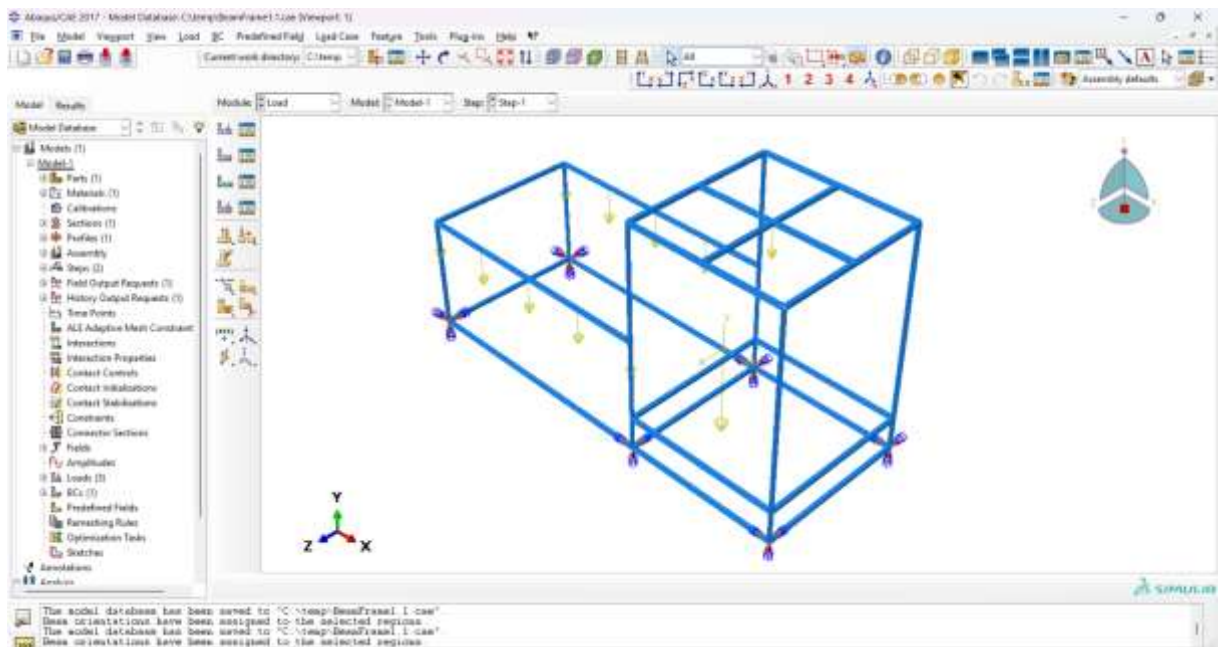
c. **Category** chọn **Mechanical**,

d. **Types for Selected Step** chọn **Gravity**.

10. Bấm **Continue**, hộp thoại **Edit Load** xuất hiện. Abaqus mặc định chọn toàn bộ Model để gán trọng lực. Quan sát trên màn hình đồ họa ta thấy cần gán trọng lực theo chiều âm của trục Y (Component 2).

a. Ô **Component 2**, nhập giá trị -9.81.

b. Bấm **OK** để thi hành lệnh. Trên màn hình đồ họa xuất hiện mũi tên màu vàng hướng theo hướng âm của trục Y, chứng tỏ việc gán trọng lực đã có tác dụng



Hình 3.48 Kết quả sau khi đã đặt điều kiện biên, tải trọng và lực phân bố

11. Cuối hộp thoại **Load Manager**, bấm **Create**. Hộp thoại **Create Load** xuất hiện.

2. Trong hộp thoại **Create Load**:

- a. Đặt tên cho tải là **Lucphanbo**.
 - b. Trong **Step** chọn **Step-1**.
 - c. Trong **Category** chấp nhận **Mechanical** như mặc định.
 - d. Trong **Types for Selected Step**, chọn **Line Load**.
 - e. Click **Continue**.
4. Trong màn hình đồ họa chọn dầm nằm chính giữa **BeamFrame** để đặt lực phân bố.
5. Bấm **Done** để kết thúc việc chọn điểm đặt tải, xuất hiện hộp thoại **Edit Load**.
6. Trong hộp thoại **Edit Load**
- a. Nhập 0 vào ô **CF1**, - 2524,281 vào **CF2** và 0 vào ô **CF3**.
 - b. Click **OK** để tạo tải và đóng hộp thoại **Edit Load**.

ABAQUS/CAE hiển thị các mũi tên hướng xuống phía dưới đỉnh để chỉ ra rằng lực phân bố đã được tác dụng theo hướng âm của trục Y (Component 2).

Bước 6: Chia lưới cho phần tử

Gán kiểu phần tử

1. Trong **Model Tree**, trải tất cả các nhánh con của **BeamFrame** bằng cách bấm lên dấu “+” ngay bên trái của **Parts** > bấm lên dấu “+” bên trái của **BeamFrame1** > Bấm kép chuột lên **Mesh (Empty)**.
2. Từ thanh **Menu**, chọn **Mesh > Element Type**. Xuất hiện một thông báo phải chuyển chi tiết sang trạng thái **Independent** > Bấm **Dismiss**.
3. Trong **Model Tree**, trải dấu cộng bên trái **Assembly**.
 - a. Trải dấu cộng bên trái **Instances (1)**.
 - b. Bấm chuột phải lên **BeamFrame1-1** > **Make Independent**.
4. Bấm kép chuột lên **Mesh (Empty)**.
 - a. Từ thanh **Menu**, chọn **Mesh > Element Type**.
 - b. Trong màn hình đồ họa, nhấn giữ chuột trái và quét toàn bộ **BeamFrame1** > Bấm **Done**, hộp thoại **Element Type** xuất hiện.

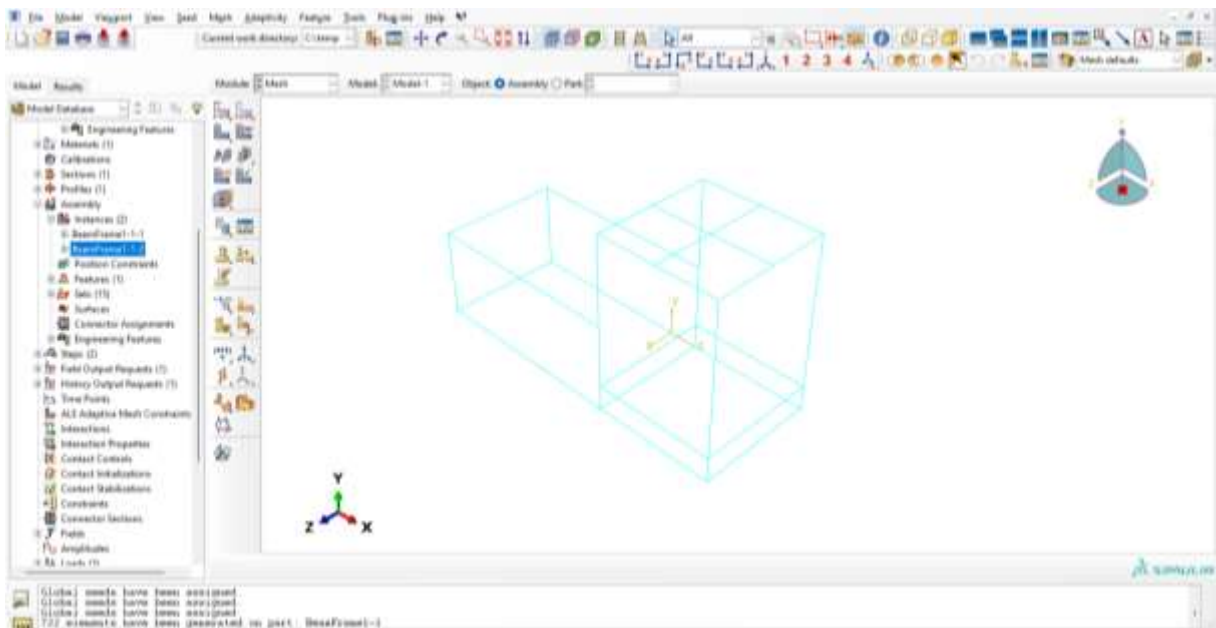
5. Trong hộp thoại **Element Type**, chọn như sau:
 - a. Trong **Element Library** chọn **Standard** (mặc định).
 - b. Trong **Geometric Order** chọn **Linear** (mặc định).
 - c. Trong **Family** chọn phần tử **Beam**.

Ở góc dưới bên trái **Element Controls** xuất hiện B31: A 2-node linear beam.

6. Bấm **OK** để đóng hộp thoại **Element Type**

Tạo hạt hỗ trợ chia lưới

1. Từ thanh **Menu** chọn **Seed Part**. Hộp thoại **Global Seeds** xuất hiện.
 - a. Trong hộp thoại **Global Seeds** chọn **approximate global element size = 0.1**.
 - b. Bấm **OK > Done** để đóng hộp thoại **Global Seeds**.
2. Từ thanh **Menu Mesh > Part > Bấm Yes** để chọn chi tiết tạo lưới. Chi tiết được tạo lưới sẽ có màu xanh son.



Hình 3.49 Kết quả sau khi đã chia lưới

Bước 7: Tạo Job, kiểm tra và chạy tác vụ tính toán

1. Bấm chuột kép (hoặc chuột phải > Create) lên **Jobs** trong Model Tree.
2. Ô **Name** đặt tên là **Job-1** và chấp nhận model vừa đặt tên là **Model-1 > Bấm Continue**. Hộp thoại **Edit Job** xuất hiện.

3. Chấp nhận mặc định, bấm **OK**.

Trước khi chạy phân tích chúng ta sẽ kiểm tra thông số đầu vào xem là các thông số đầu vào đã đúng chưa.

4. Bấm chuột phải lên **BeamFrame** và chọn **Data Check**.

Chờ một lúc tới khi thấy bên dưới Jobs (1) xuất **hiện BeamFrame (Check Completed)**. Việc kiểm tra cho biết mô hình đã đầy đủ thông số và đặc tính đầu vào.

5. Bấm chuột phải lên **BeamFrame** > **Submit**.

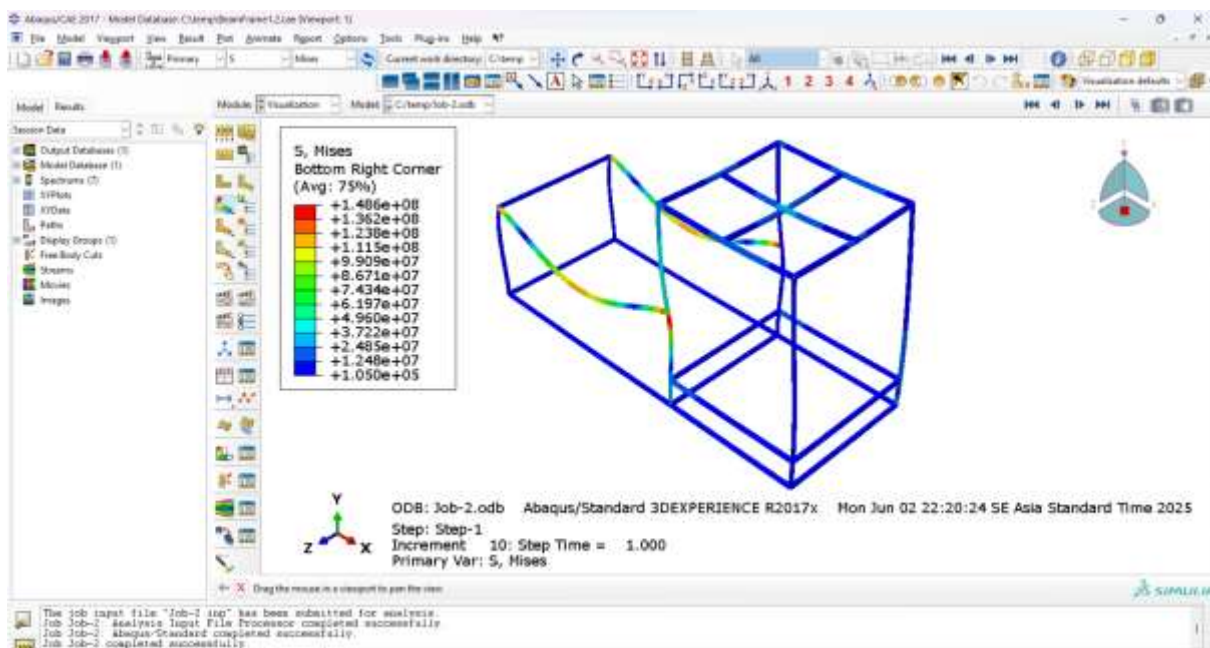
Sau khi bấm **Submit** sẽ xuất hiện thông báo > Bấm **OK**.

6. Chuột phải lên **BeamFrame** > **Monitor** để theo dõi quá trình phân tích.

Bước 8: Quan sát kết quả

Bấm chuột phải lên **BeamFrame (Completed)** > **Results**

Kết quả ứng suất:

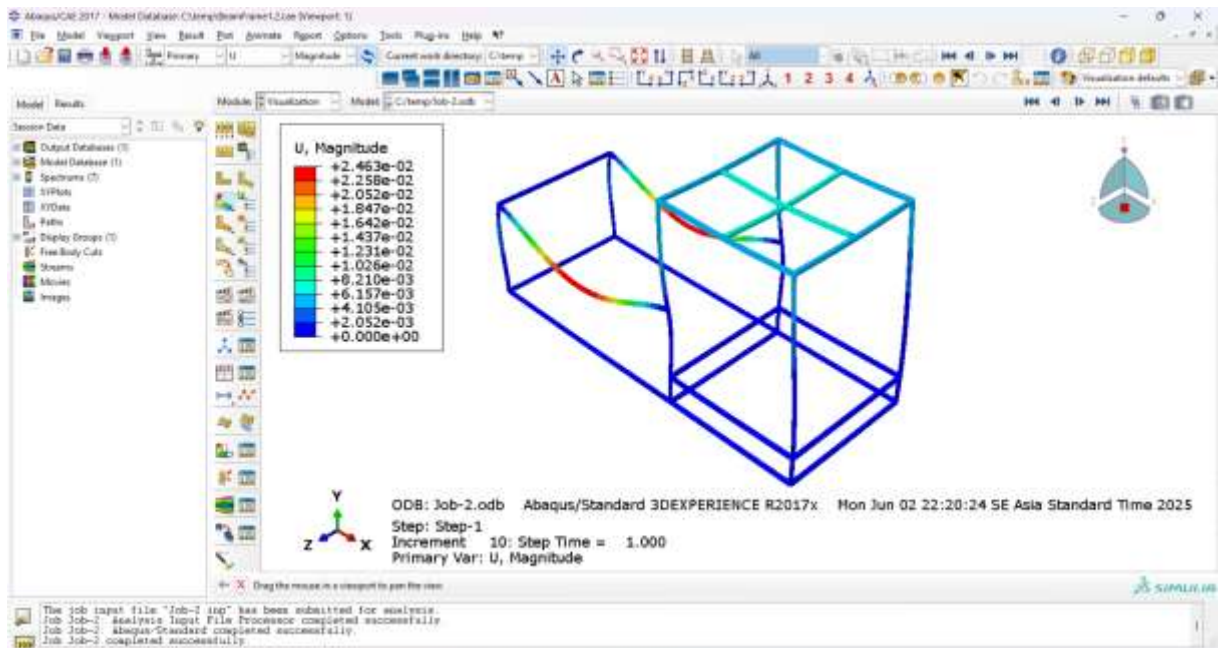


Hình 3.50 Kết quả ứng suất

Từ kết quả ứng suất ta có ứng suất lớn nhất trên dầm nhỏ hơn ứng suất cho phép vì vậy kết quả bài toán thoả mãn yêu cầu đầu ra:

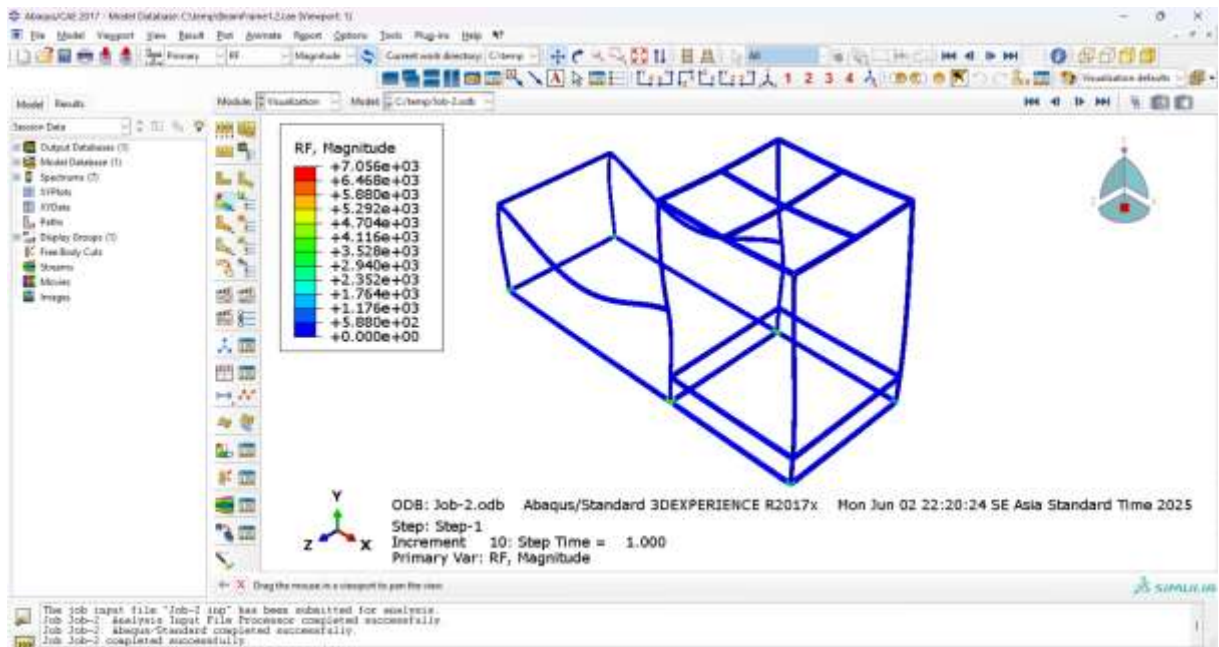
$$\sigma_{max} = 1,486 \times 10^8 Pa < [\sigma] = 2 \times 10^8 Pa$$

Kết quả biến dạng:



Hình 3.51 Kết quả biến dạng

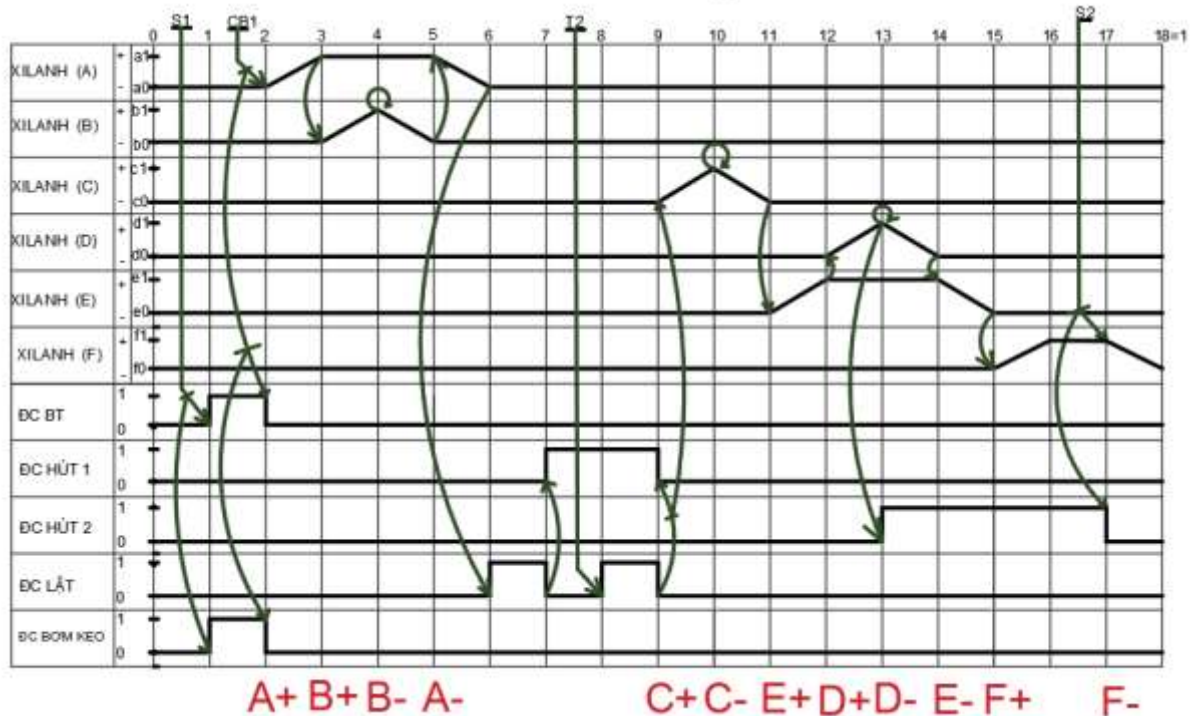
Kết quả phản lực liên kết:



Hình 3.52 Kết quả phản lực liên kết

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

4.1. Xây dựng biểu đồ trạng thái của hệ thống



Hình 4.1 Biểu đồ trạng thái

4.2. Lựa chọn phương pháp điều khiển: Điều khiển khí nén, điện - thủy lực...

4.2.1 Điều khiển khí nén

Ưu điểm:

- Chịu được môi trường khắc nghiệt
- Cấu trúc đơn giản, dễ sửa chữa, bảo trì

Nhược điểm :

- Khó mở rộng hệ thống lớn, phức tạp
- Không linh hoạt khi thay đổi quy trình
- Hệ thống công kênh, nhiều ống dẫn khí
- Không phù hợp với điều khiển chính xác
- Tốc độ điều khiển chậm

4.2.2 Điều khiển điện- khí nén

Ưu điểm:

- Linh hoạt dễ thay đổi chương trình
- Tốc độ điều khiển nhanh, chính xác
- Dễ dàng phối hợp với các hệ thống tự động hóa, lập trình PLC
- Dễ mở rộng chương trình,

Nhược điểm:

- Yêu cầu kiến thức về điều khiển, lập trình
- Chi phí đầu tư, bảo trì bảo dưỡng cao

Như vậy, ta chọn điều khiển theo điện- khí nén, phù hợp cho hệ thống.

4.3 Các phương pháp thiết kế mạch điều khiển điện- khí nén

4.3.1 Phương án 1: Thiết kế mạch điều khiển theo nhịp

Ưu điểm:

- Không giới hạn số biên.
- Không dùng phần tử nhớ RS.
- Khi quy trình hoạt động hay yêu cầu khác thay đổi thì không yêu cầu thiết kế lại mạch điều khiển

Nhược điểm:

- Sử dụng nhiều rơ le tốn kém nhiều chi phí lắp đặt

4.3.2 Phương án 2: Thiết kế mạch điều khiển theo tầng

Ưu điểm:

- Khắc phục hiện tượng trùng tín hiệu trong điều khiển, minh bạch hệ thống.
- Không cần thiết phải sử dụng công tắc hành trình một chiều.

Nhược điểm

- Phải thiết kế lại mạch điều khiển khi thay đổi quy trình hoạt động.
- Phức tạp khi điều khiển cho nhiều tầng

4.3.3 Phương án 3: Thiết kế mạch điều khiển theo biểu đồ Karnaugh

Ưu điểm:

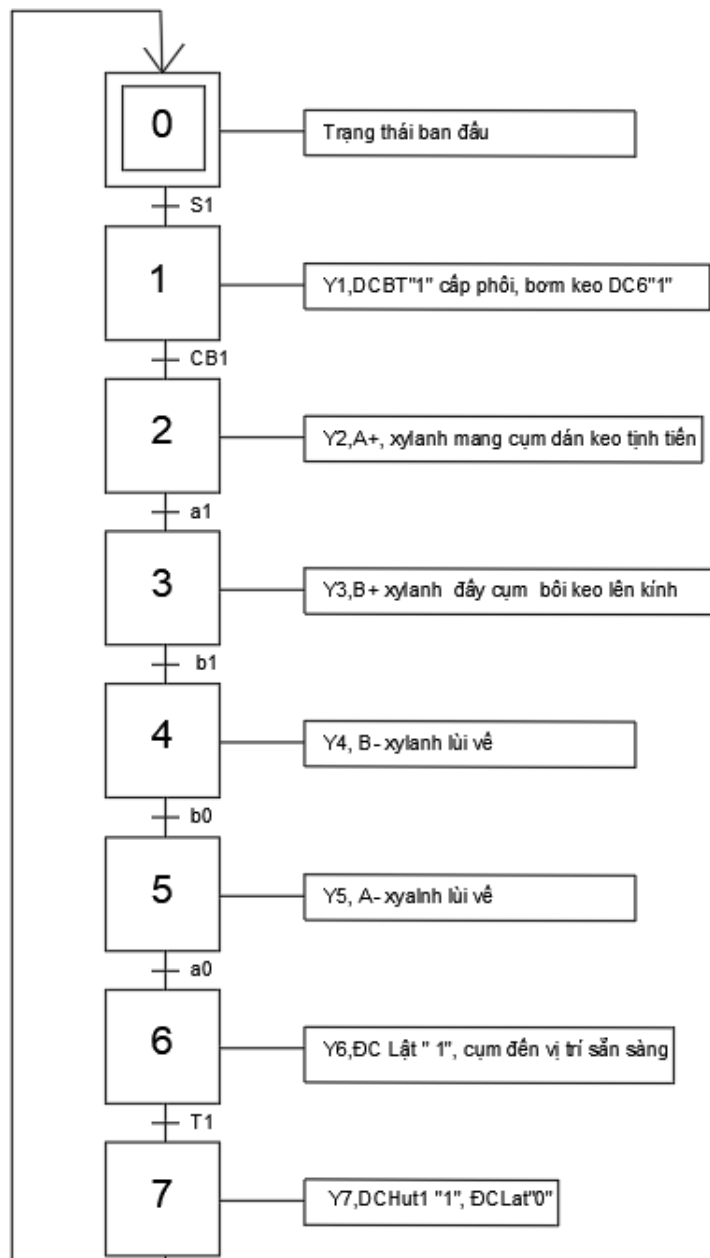
- Tối ưu được phương trình logic
- Phù hợp với mạch logic đơn giản, ít biến.

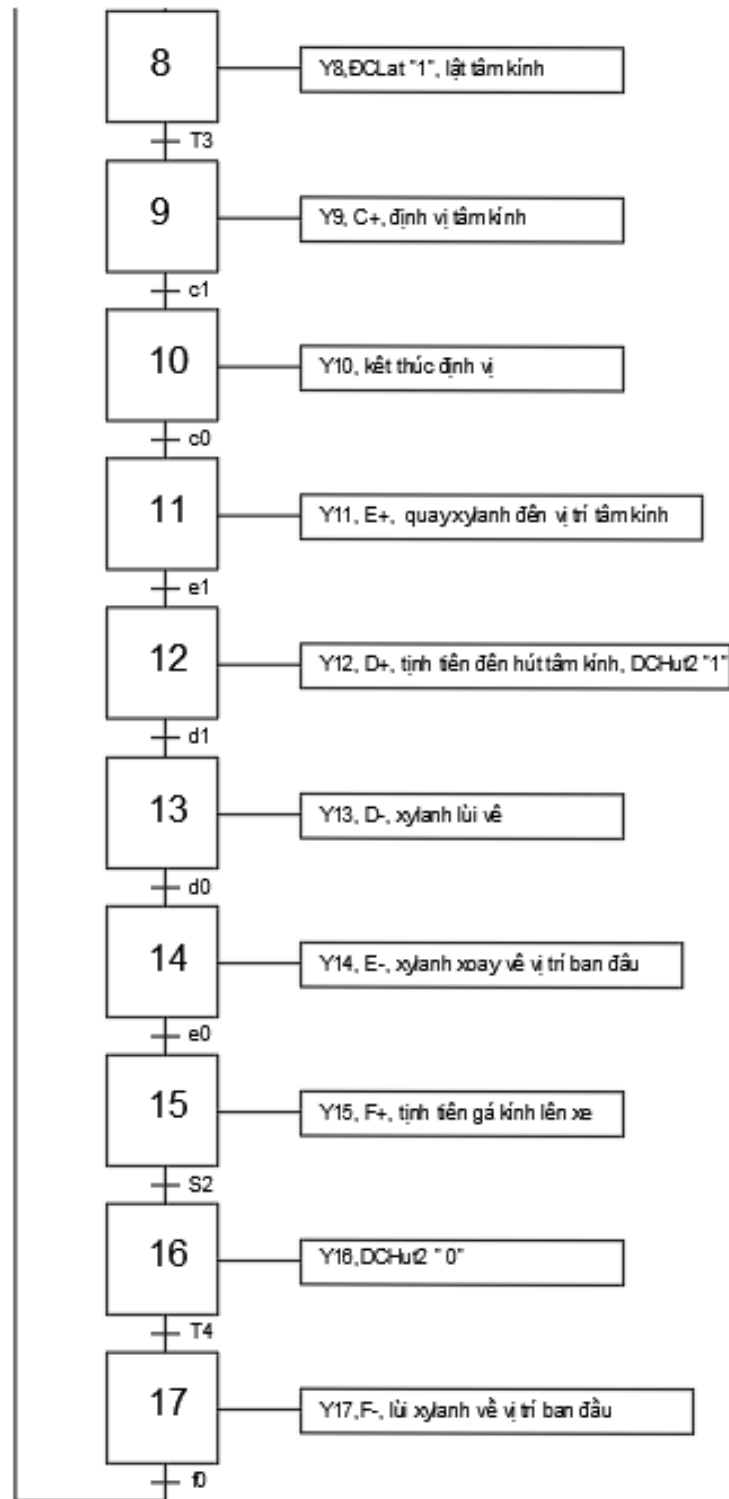
Nhược điểm:

- Giới hạn số biến đầu vào (≤ 4)
- Khó áp dụng cho mạch điều khiển có relay thời gian

Như vậy, phương án 1: Thiết kế mạch điều khiển theo nhip là phù hợp cho hệ thống.

Biểu đồ Gracfet:





Phương trình logic:

$$Y1 = (S1.Y18.f0 + Y1).\bar{G}.\bar{Y}_2$$

$$Y2 = (Y1.Cb1 + Y2).\bar{G}.\bar{Y}_3$$

$$Y3 = (Y2.a1 + Y3). \bar{G}. \bar{Y}_4$$

$$Y4 = (Y3.b1 + Y4). \bar{G}. \bar{Y}_5$$

$$Y5 = (Y4.b0 + Y5). \bar{G}. \bar{Y}_6$$

$$Y6 = (Y.a0 + Y6). \bar{G}. \bar{Y}_7$$

$$Y7 = (Y6.T1 + Y7). \bar{G}. \bar{Y}_8$$

$$Y8 = (Y7.T2 + Y8). \bar{G}. \bar{Y}_9$$

$$Y9 = (Y8.T3 + Y9). \bar{G}. \bar{Y}_{10}$$

$$Y10 = (Y9.c1 + Y10). \bar{G}. \bar{Y}_{11}$$

$$Y11 = (Y10.c0 + Y11). \bar{G}. \bar{Y}_{12}$$

$$Y12 = (Y11.e1 + Y12). \bar{G}. \bar{Y}_{13}$$

$$Y13 = (Y12.d1 + Y13). \bar{G}. \bar{Y}_{14}$$

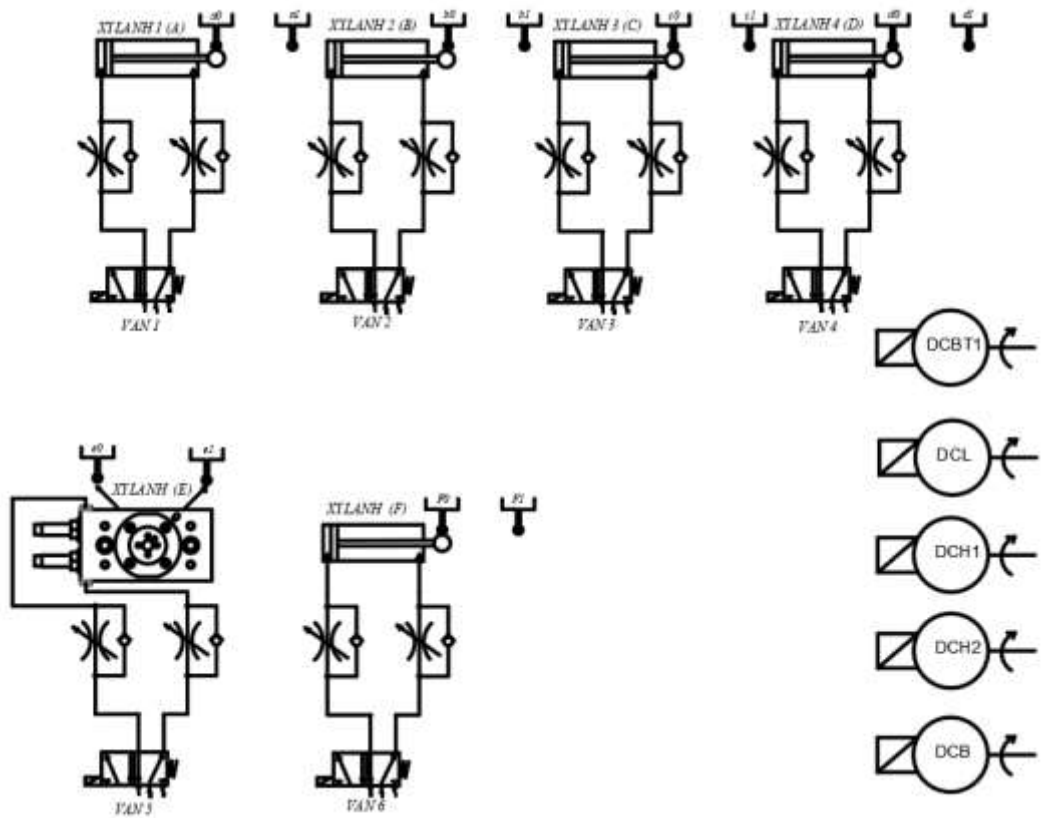
$$Y14 = (Y13.d0 + Y14). \bar{G}. \bar{Y}_{15}$$

$$Y15 = (Y14.e0 + Y15). \bar{G}. \bar{Y}_{16}$$

$$Y16 = (Y15.f0 + Y16). \bar{G}. \bar{Y}_{17}$$

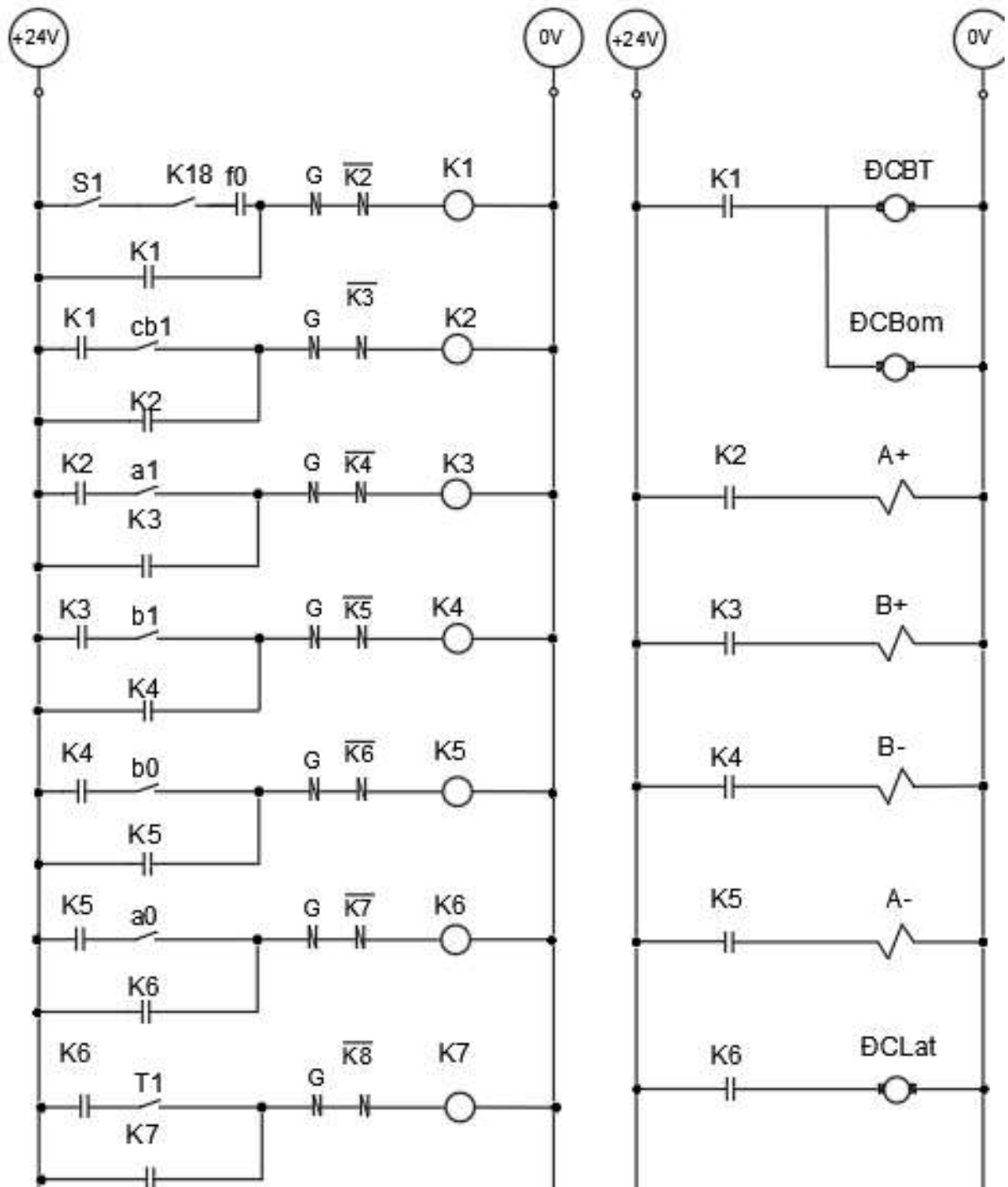
$$Y17 = (Y16.S2 + Y17). \bar{G}. \bar{Y}_{18}$$

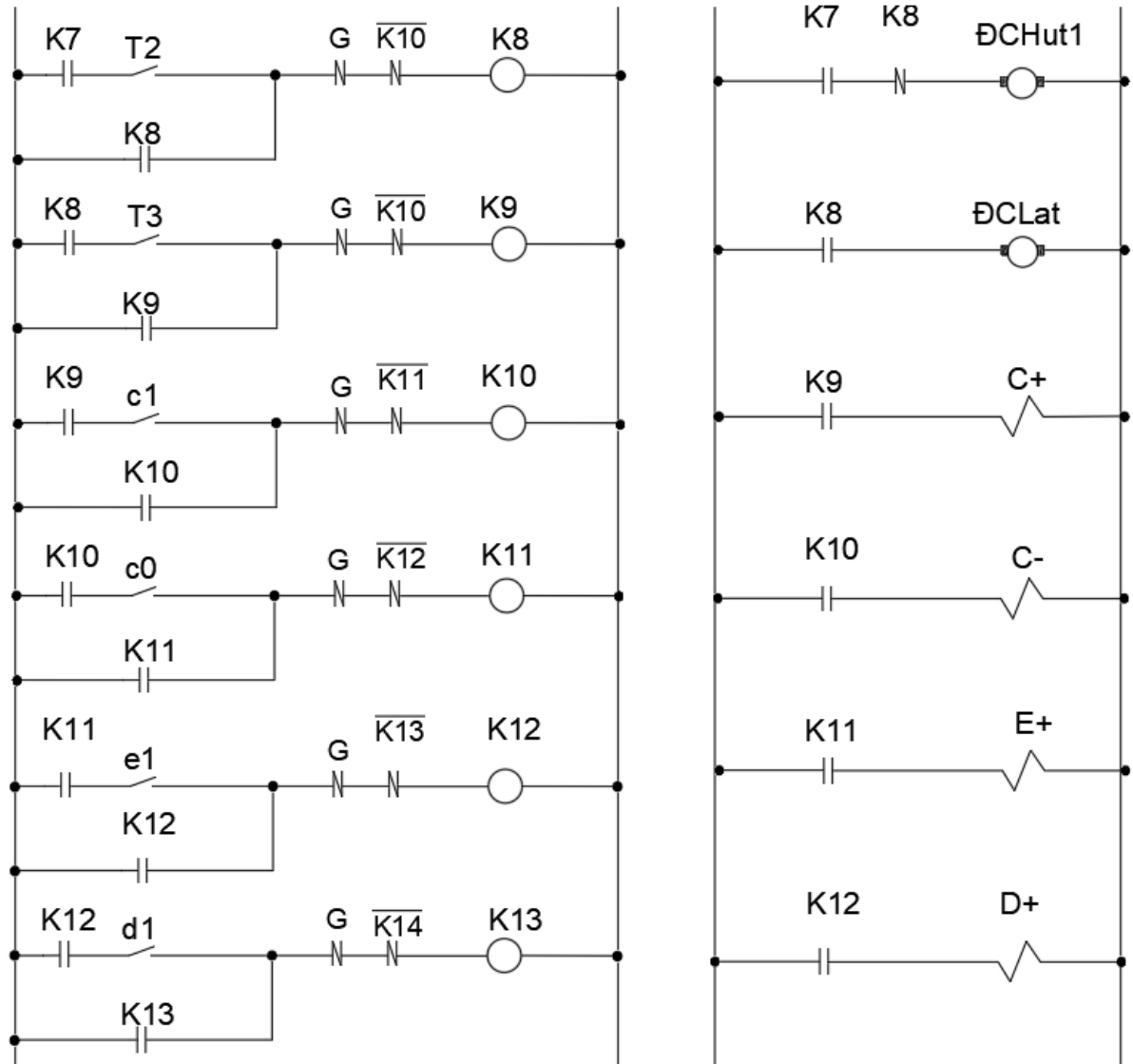
4.4. Xây dựng sơ đồ nguyên lý điều khiển

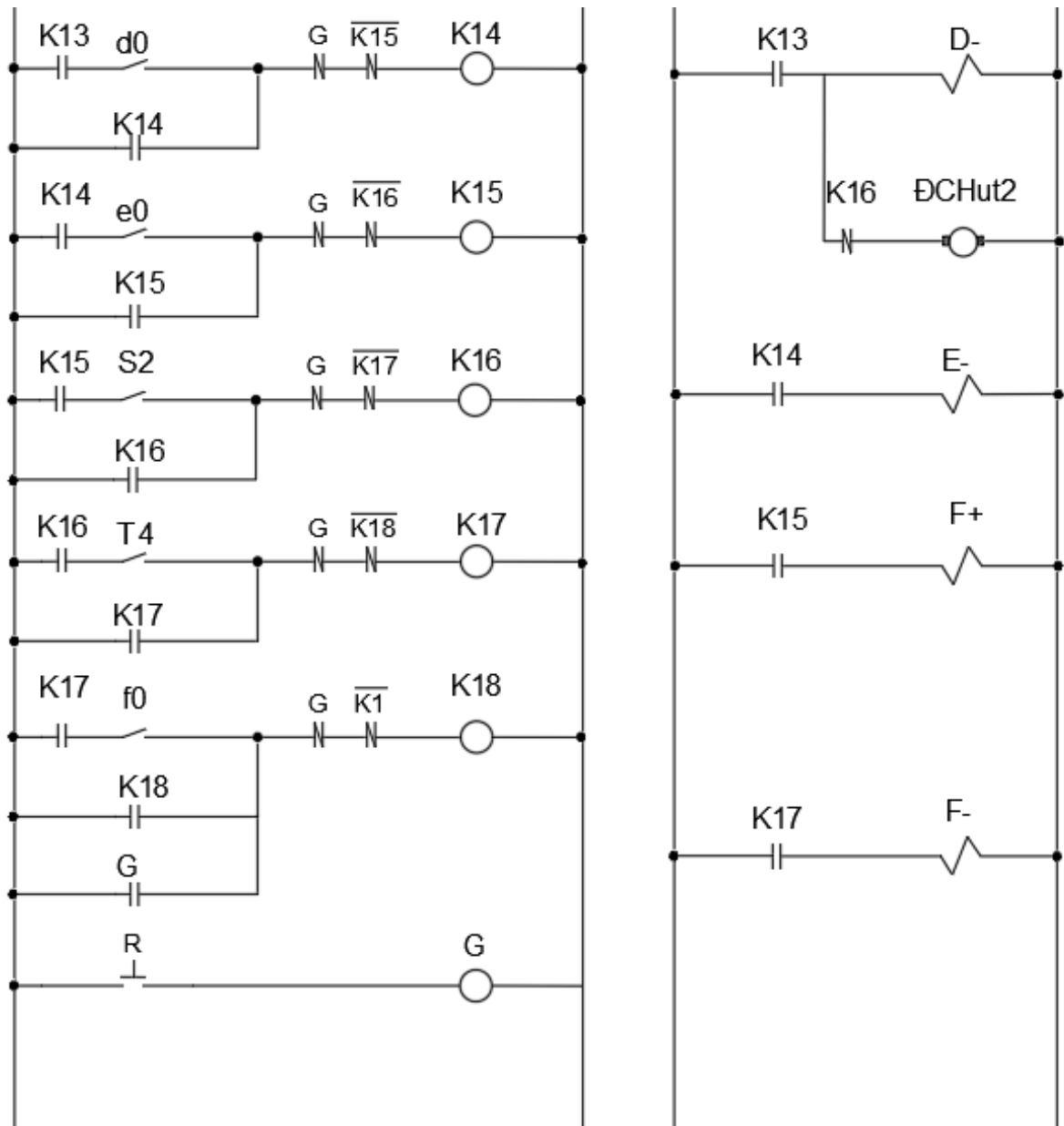


Hình 4.2 Sơ đồ nguyên lý các xy-lanh và động cơ

Phương án điều khiển theo nhịp



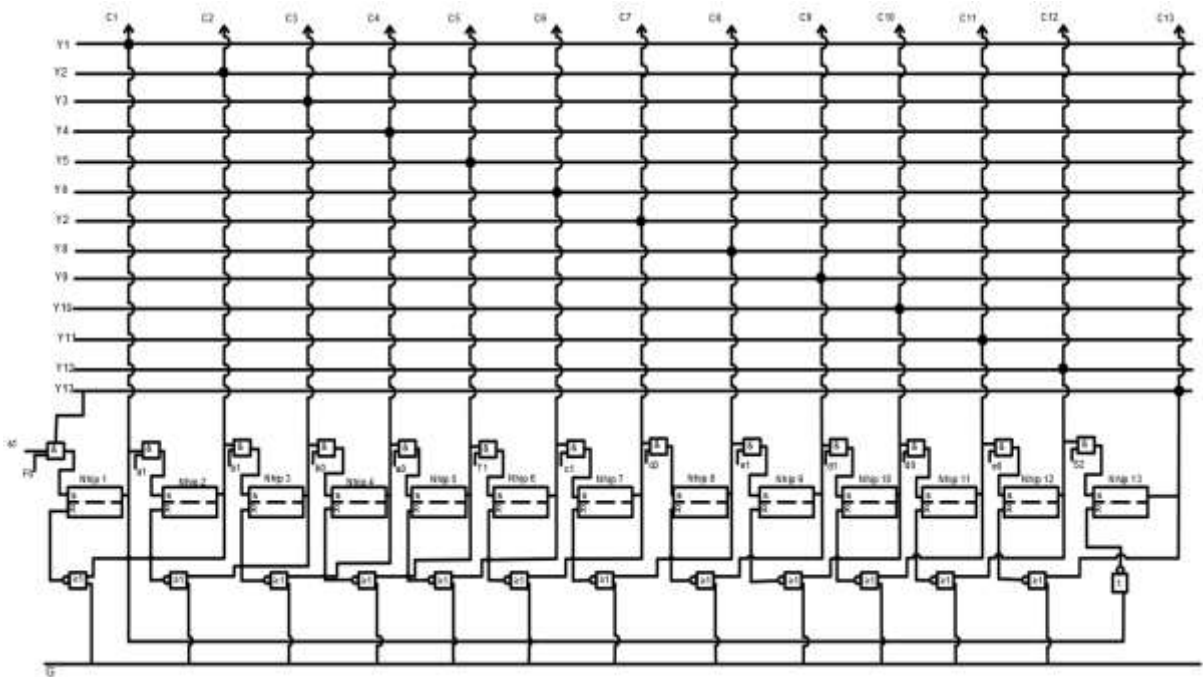




Hình 4.3 Sơ đồ nguyên lý của hệ thống điều khiển theo nhịp

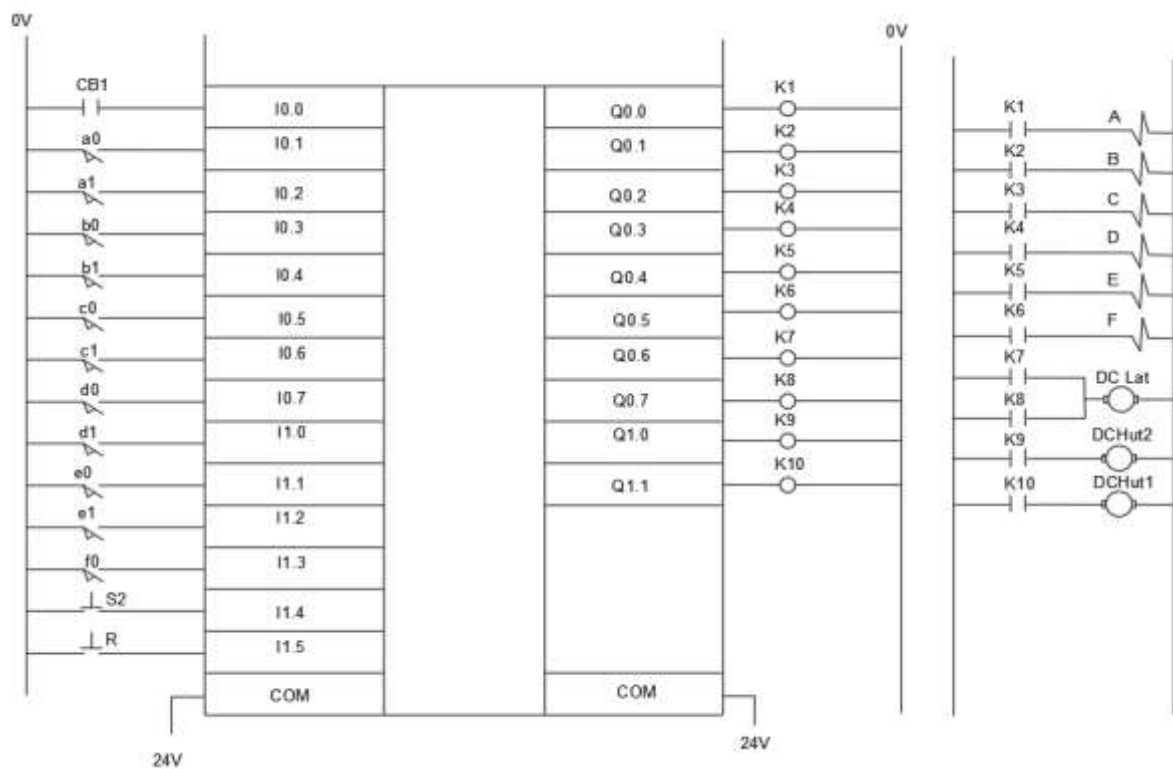
4.5. Mạch logic và kết nối PLC

4.5.1 Mạch Logic



Hình 4.4 Mạch logic

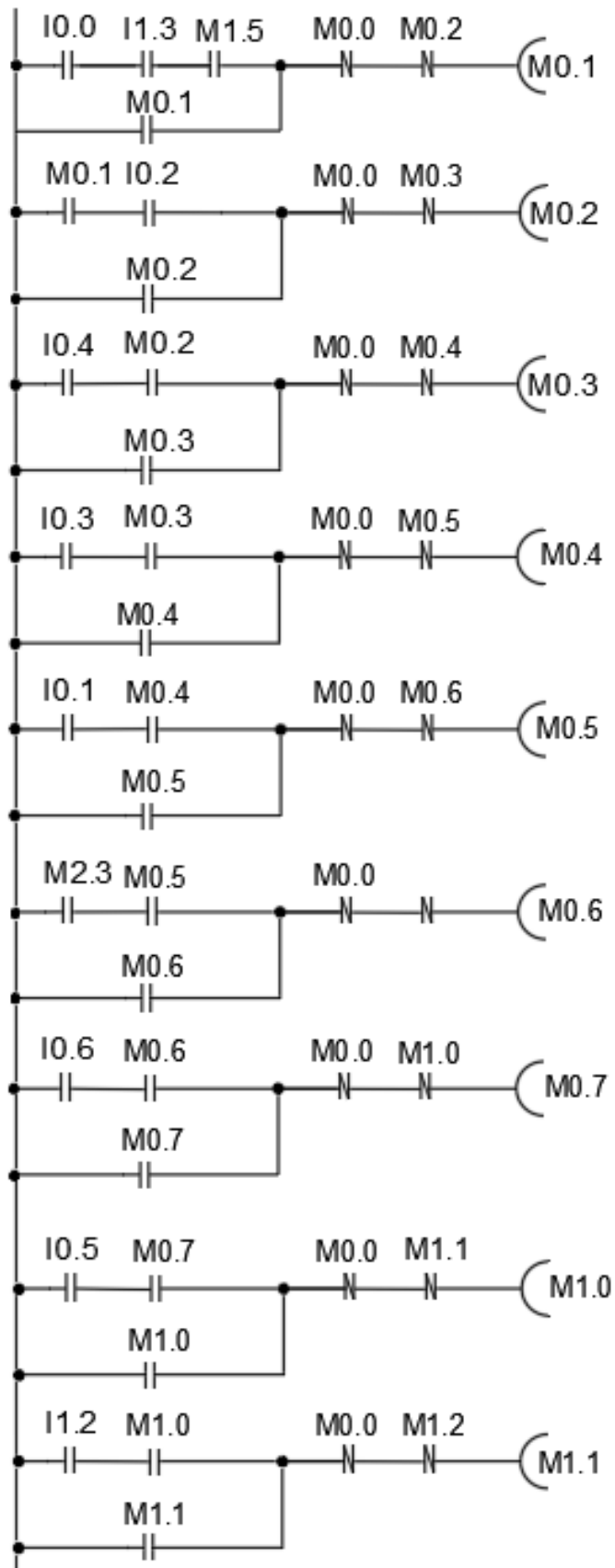
4.5.2. Kết nối PLC

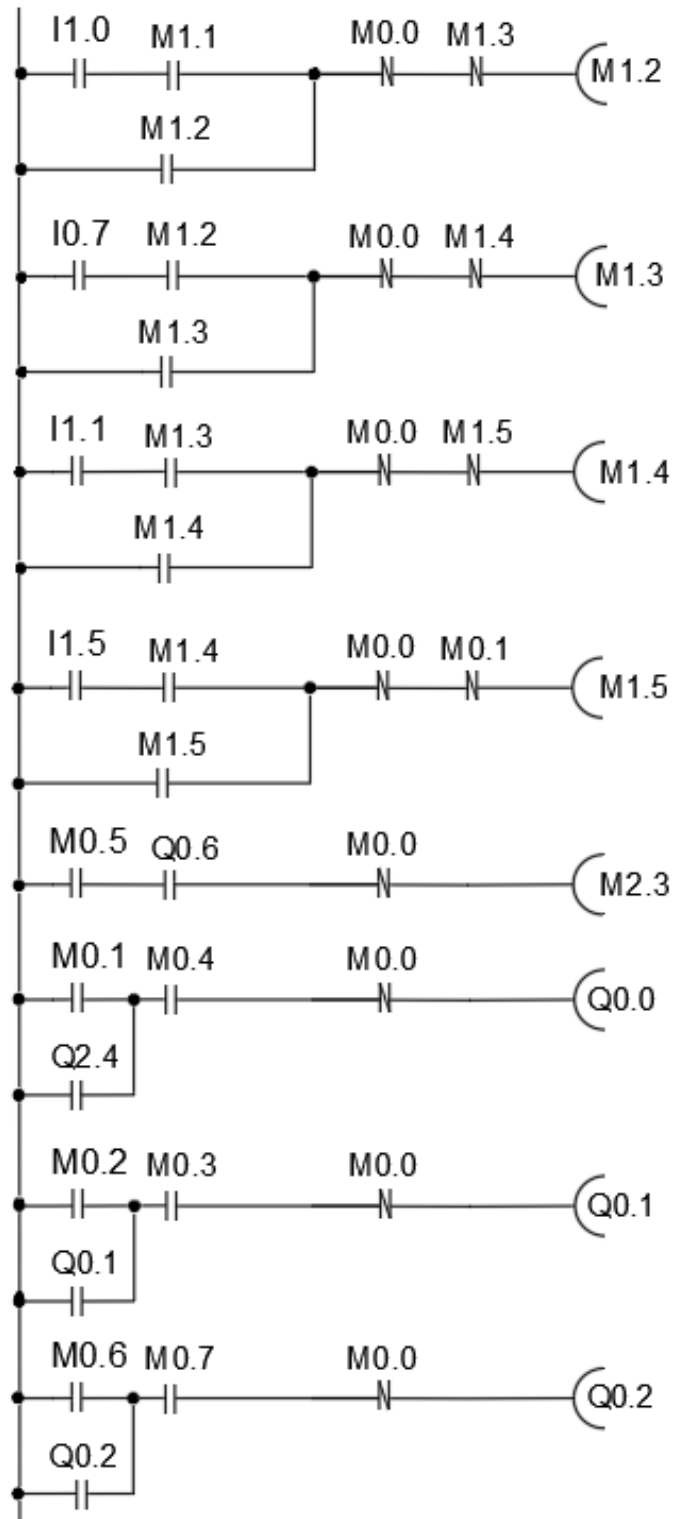


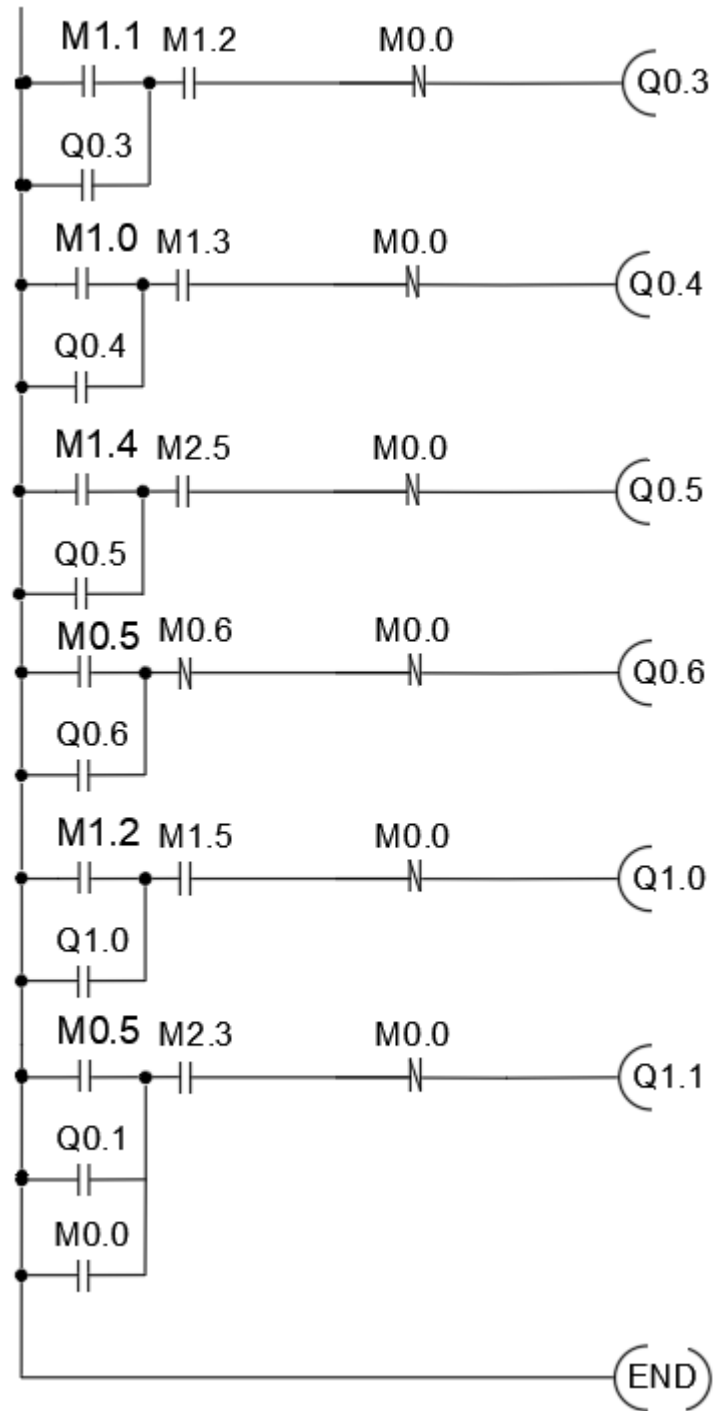
Hình 4.5 Kết nối PLC

4.6. Lập trình điều khiển: sử dụng PLC, vi điều khiển...

4.6.1. Chương trình điều khiển PLC:







Hình 4.6 Chương trình PLC

4.6.2. Giới thiệu về PLC Simens S7-1200 và phần mềm lập trình Tia Portal

4.6.2.1. Giới thiệu về PLC Simens S7-1200

PLC Siemens S7-1200 là một trong những dòng bộ điều khiển logic khả trình (Programmable Logic Controller - PLC) do hãng **Siemens (Đức)** sản xuất, thuộc dòng **SIMATIC S7**. Đây là dòng PLC cỡ nhỏ được thiết kế với mục tiêu điều khiển các ứng

dụng tự động hóa có quy mô vừa và nhỏ, nhưng vẫn đảm bảo hiệu suất và tính linh hoạt cao.



Hình 4.7 PLC Simens S7-1200

Đặc điểm nổi bật:

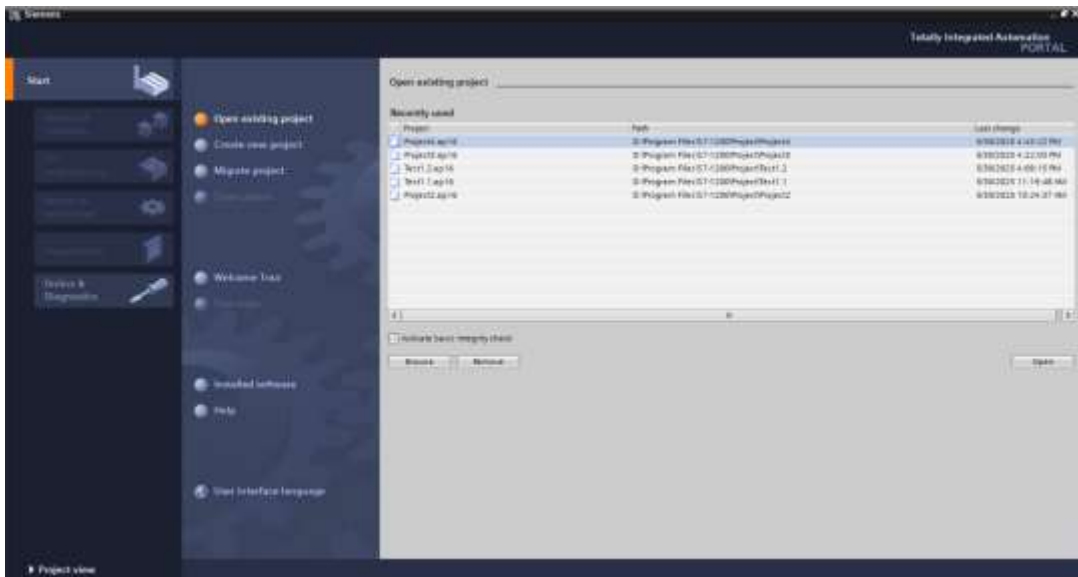
- Thiết kế nhỏ gọn, dễ dàng lắp đặt trong các tủ điện công nghiệp.
- Tích hợp cổng Ethernet tiêu chuẩn cho truyền thông và lập trình.
- Hỗ trợ giao tiếp với các giao thức như PROFINET, Modbus TCP/IP.
- Khả năng mở rộng cao: Có thể mở rộng với các mô-đun I/O, mô-đun truyền thông, mô-đun chức năng đặc biệt.
- Tích hợp bộ đếm tốc độ cao (HSC), PWM/PTO, giúp điều khiển động cơ, cảm biến encoder, v.v.
- Bộ xử lý hiệu năng cao, đáp ứng tốt cho các ứng dụng điều khiển thời gian thực.

Phần mềm lập trình PLC: S7-1200 được lập trình bằng phần mềm TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal), ngôn ngữ lập trình như LAD (ladder), FBD (Function Block Diagram), STL (Statement List).

4.6.2.2. Giới thiệu phần mềm lập trình S7-1200 Tia Portal

TIA Portal là viết tắt của cụm từ Totaly Intergrated Automation Portal, đây là tên một phần mềm dùng để thiết kế, lập trình và giám sát hệ thống PLC và HMI của Siemens. Phần mềm này hỗ trợ gần như đầy đủ các dòng PLC Siemens như PLC S7-1200, PLC S7-1500, PLC S7-300, PLC S7-400, biến tần Siemens, Simatic ET200SP và HMI Siemens.

TIA Portal được Siemens công bố và áp dụng rộng rãi vào năm 1996. Phần mềm được tích hợp đầy đủ các chức năng lập trình với giao diện thân thiện giúp người dùng dễ dàng thực hiện các tác vụ liên quan đến PLC như cài đặt, chạy chương trình, giám sát trạng thái.



Hình 4.8 Giao diện phần mềm Tia Portal V16

Ưu điểm của Tia Portal:

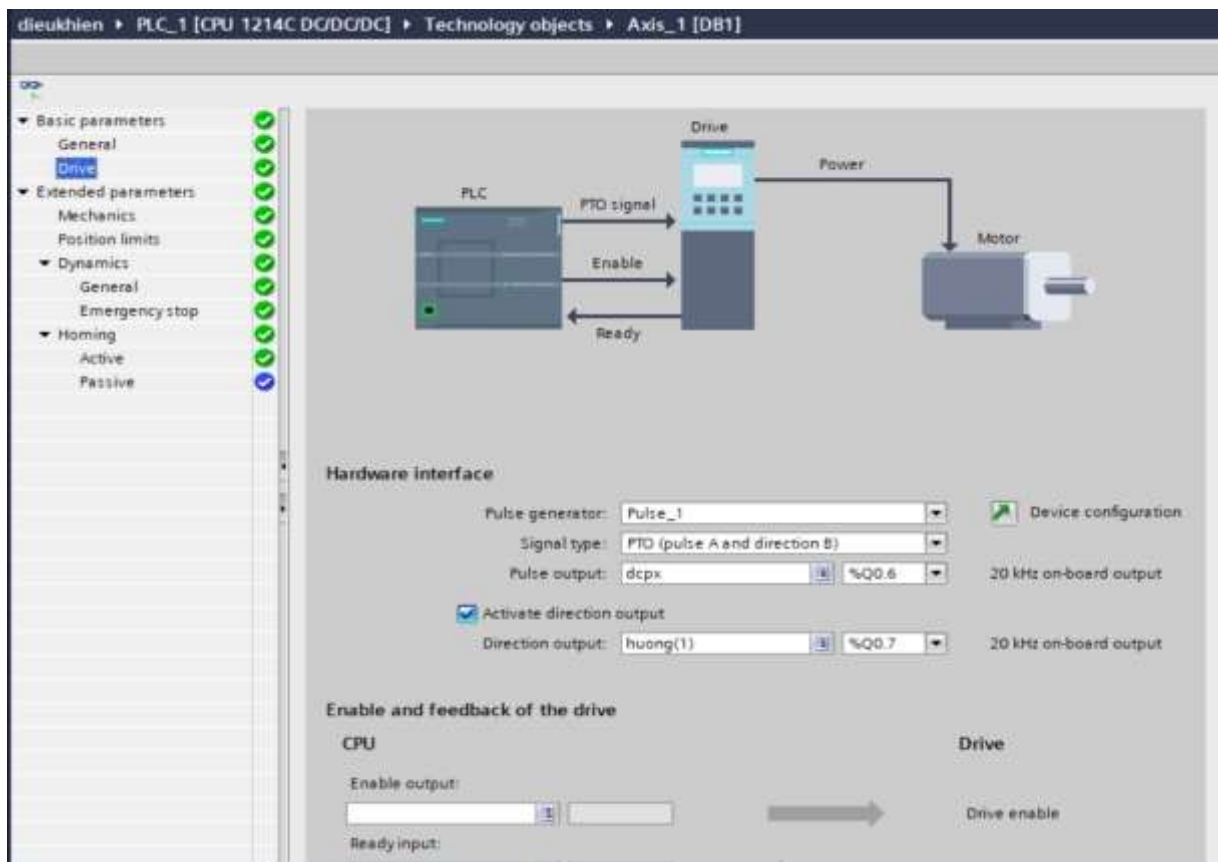
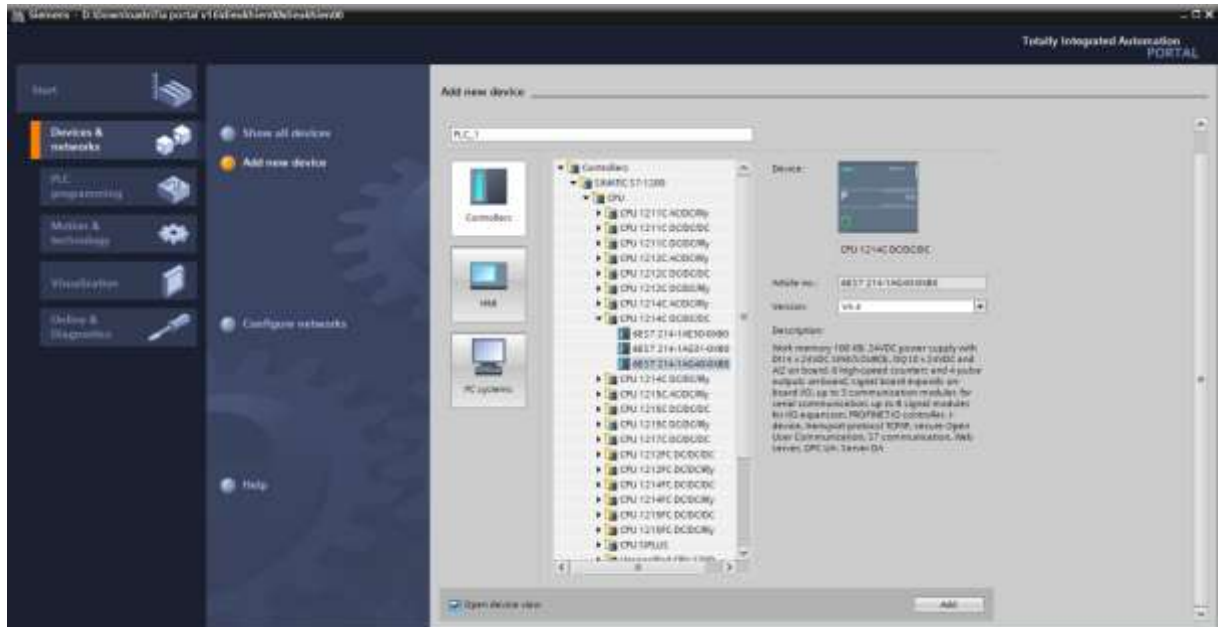
- TIA Portal cung cấp một giao diện người dùng trực quan, dễ sử dụng với đầy đủ các công cụ và tính năng hỗ trợ cho việc lập trình PLC.
- Phần mềm có thể kết nối với nhiều loại thiết bị Siemens như PLC, HMI, cảm biến,...
- TIA Portal tích hợp tất cả các tác vụ liên quan đến hệ thống tự động trong một giải pháp duy nhất từ thiết kế đến lập trình, giám sát và quản lý.
- Các công cụ được tối ưu hóa giúp người dùng xử lý các tác vụ liên quan đến hệ thống tự động một cách nhanh chóng và hiệu quả.
- Phần mềm hỗ trợ nhiều ngôn ngữ như tiếng Anh, Đức, Tây Ban Nha...
- Hỗ trợ tính năng quản lý dữ liệu giúp người dùng dễ dàng quản lý các tài nguyên liên quan đến hệ thống tự động.

Nhược điểm của Tia Portal:

- Do tích hợp rất nhiều các tính năng trong phần mềm cho nên yêu cầu kỹ thuật viên lập trình sử dụng phần mềm phải có kiến thức chuyên môn cao.

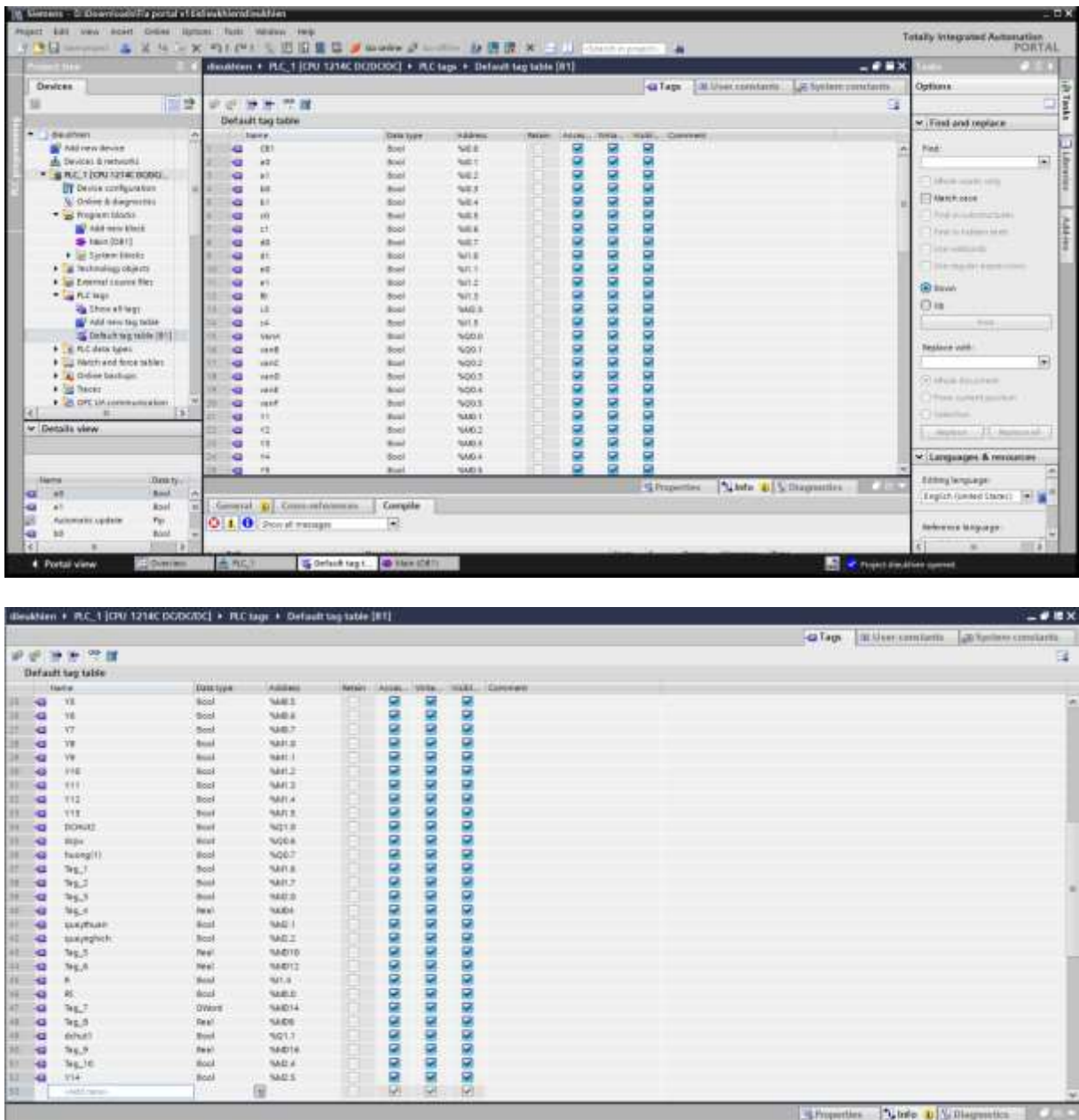
4.6.2.3. Lập trình ở phần mềm Tia Portal

Kết nối phần mềm Tia Portal với PLC S7 1200:



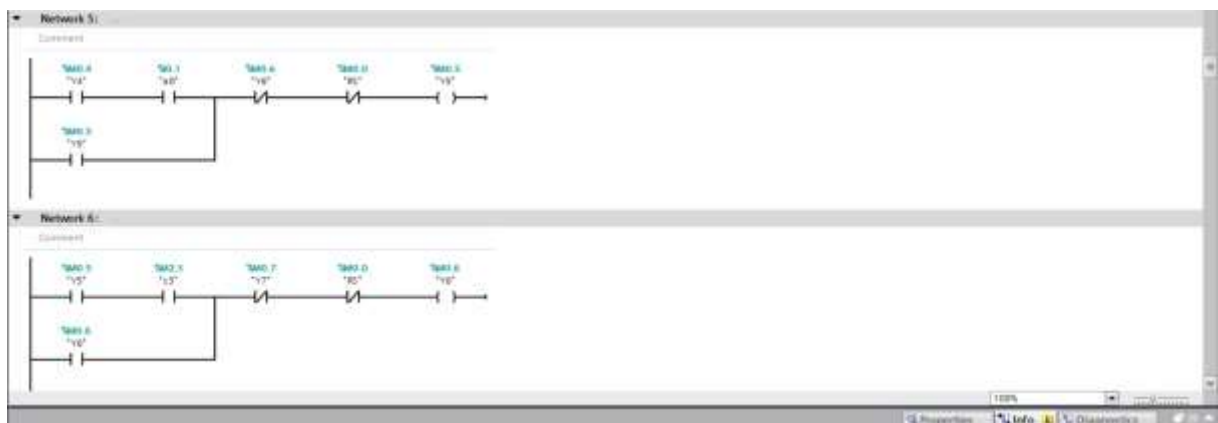
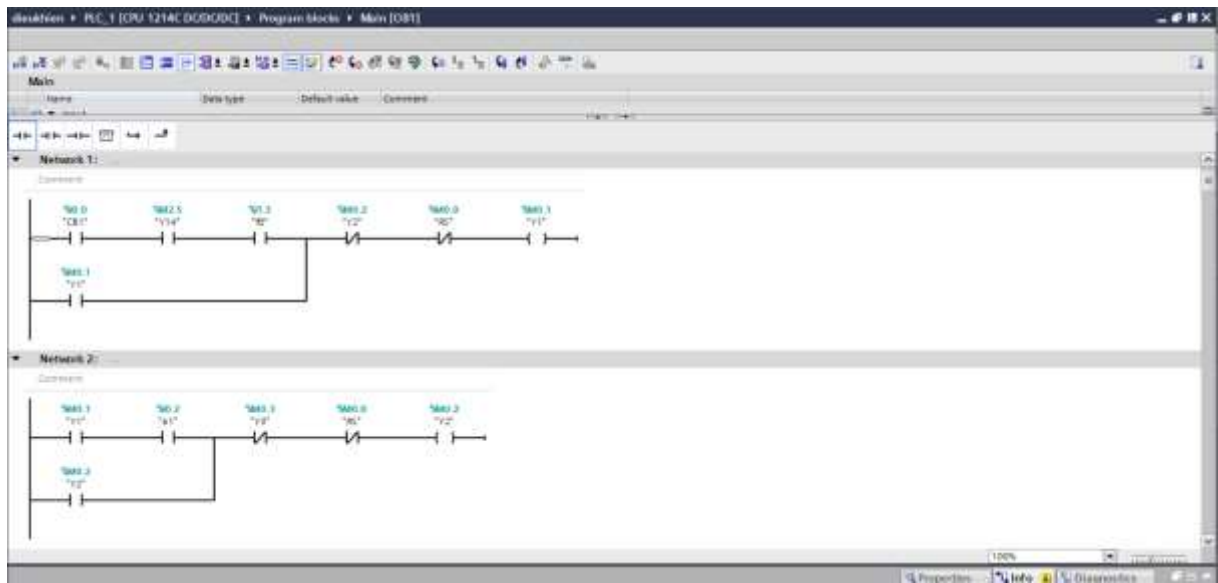
Hình 4.9 Kết nối phần mềm Tia Portal

Lập các biến đầu vào, đầu ra, biến trung gian, biến nhớ:

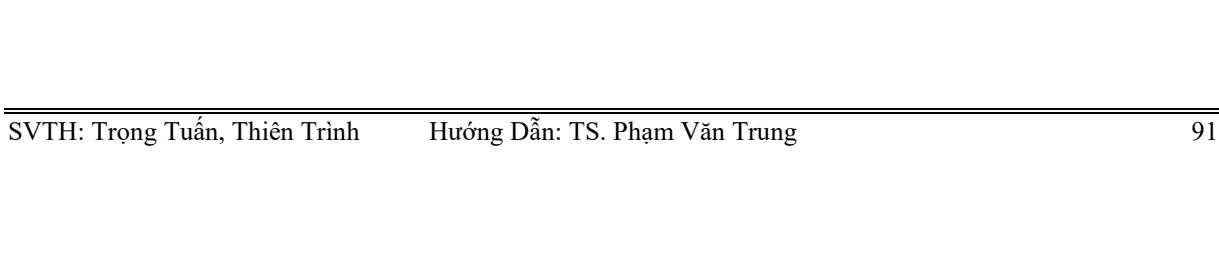
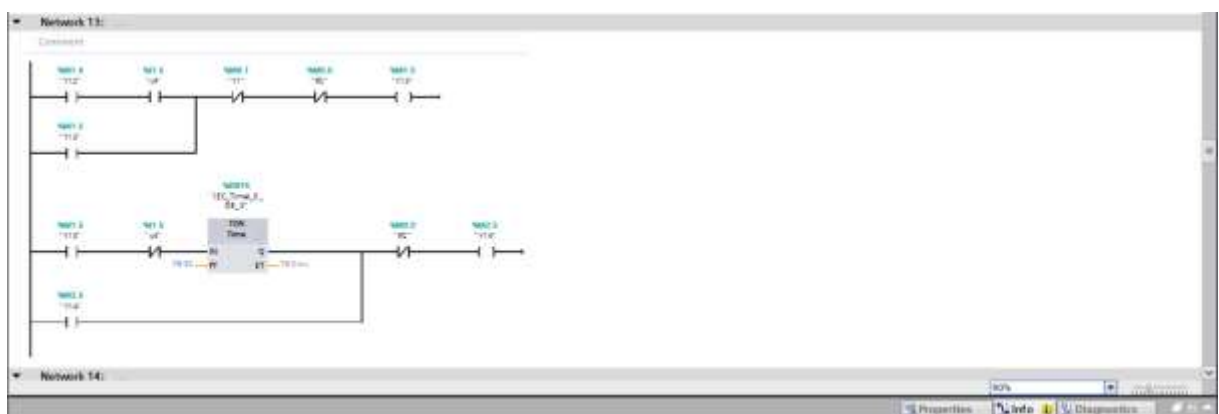
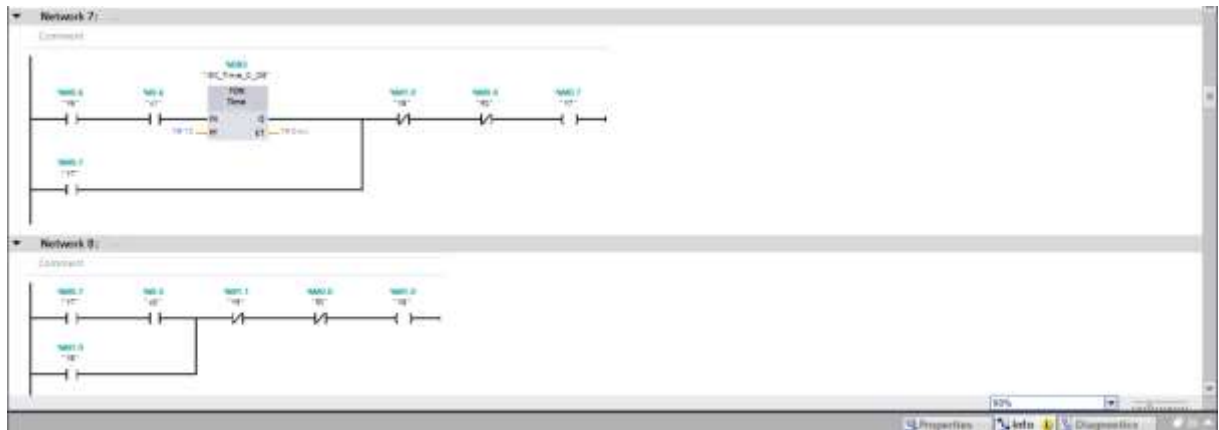


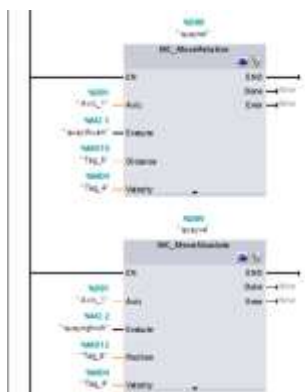
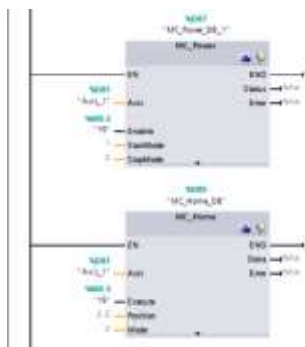
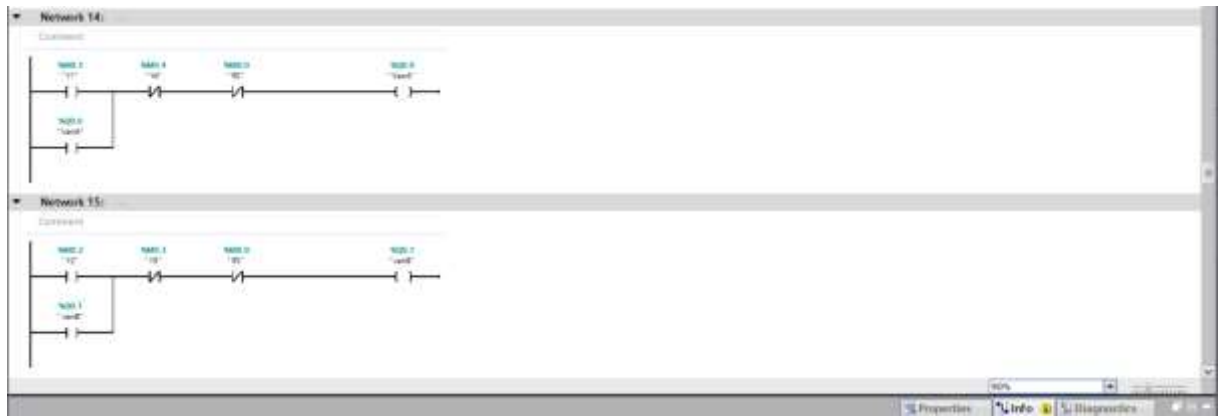
Hình 4.10 Các biến được lập trong Tia Portal

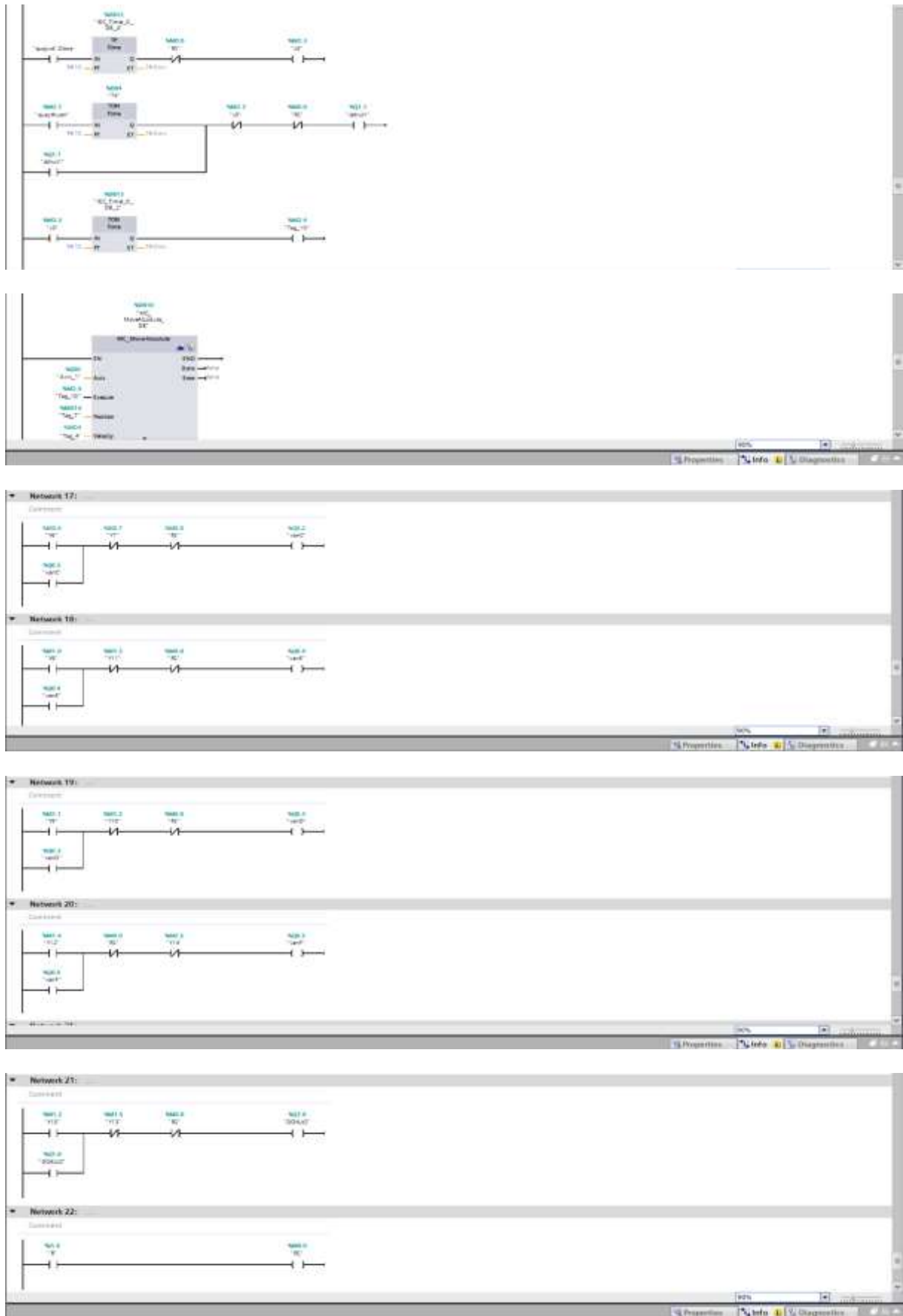
Chương trình được lập trình trên phần mềm Tia Portal



THIẾT KẾ HỆ THỐNG LẮP RÁP KÍNH CHO XE Ô TÔ KHÁCH







Hình 4.11 Chương trình được lập trình trên phần mềm Tia Portal

CHƯƠNG 5: CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG

5.1. Quy trình vận hành hệ thống lắp ráp kính

Quy trình vận hành hệ thống lắp ráp kính ô tô khách tự động được thiết kế nhằm hỗ trợ công nhân trong quá trình lắp ráp kính, đảm bảo quá trình lắp ráp diễn ra một cách nhanh chóng, đạt độ chính xác cao và tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn lao động. Hệ thống tích hợp các thành phần điều khiển khí nén, phối hợp với bộ điều khiển logic khả trình (PLC) để thực hiện tuần tự các thao tác nâng hạ, di chuyển ngang, đóng keo lên bề mặt kính và lắp đặt kính lên khung thân xe khách.

Bước 1: Chuẩn bị và kiểm tra sơ bộ hệ thống:

Trước khi tiến hành vận hành, hệ thống cần được kiểm tra và chuẩn bị kỹ lưỡng để đảm bảo hoạt động ổn định và an toàn.

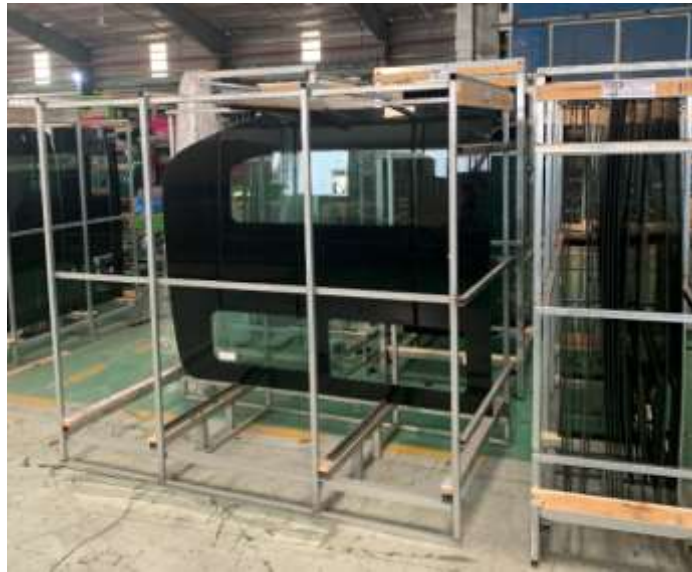
- Kiểm tra các nguồn điện và khí nén: Xác minh tính ổn định của nguồn điện và đảm bảo áp suất khí nén đầu vào đạt giá trị tối thiểu theo yêu cầu kỹ thuật (≥ 6 bar).

- Khởi động và kiểm tra bộ điều khiển PLC: Cấp nguồn cho bộ điều khiển PLC và theo dõi trạng thái trên màn hình HMI (Human-Machine Interface) để xác nhận hệ thống không báo lỗi.

- Kiểm tra hoạt động của các cảm biến và van điện từ: Thực hiện kiểm tra chức năng của các cảm biến và các van điện từ điều khiển khí nén thông qua đèn tín hiệu hoặc giao diện điều khiển.

- Kiểm tra cơ cấu giác hút chân không: Đánh giá độ kín khít của các giác hút chân không và đảm bảo hệ thống tạo đủ áp suất chân không cần thiết để gá kẹp và giữ kính một cách an toàn trong suốt quá trình thao tác.

Bước 2: Đưa kính lên băng tải:



Hình 5.1 Kính được đóng thành từng lô nhập về nhà máy

Kính được công nhân đưa vào hệ thống thông qua hệ thống băng tải công nhân thao tác thủ công đặt vào vị trí tiếp nhận đã được định sẵn.

- Phát hiện Kính trên băng tải: Cảm biến được lắp đặt tại vị trí tiếp nhận sẽ phát hiện sự hiện diện của phôi kính và truyền tín hiệu logic về bộ điều khiển PLC.

- Máng dẫn hướng trên băng tải giúp tấm kính trên băng tải di chuyển đến vị trí xác định như đã thiết kế.

Bước 3: Đóng keo lên xung quanh bề mặt các góc kính

Sau khi kính đã được định vị chính xác, hệ thống tiến hành điều khiển cơ cấu đóng keo vào xung quanh viền kính:

- Kích hoạt xi lanh khí nén (1) đẩy hệ thống đóng keo theo phương ngang: PLC điều khiển van điện từ tương ứng để cấp khí nén vào xi lanh, thực hiện hành trình đẩy hệ thống đóng keo cho kính theo phương thẳng ngang.

- Kích hoạt xi lanh khí nén (2) đẩy khuôn đóng keo theo phương thẳng đứng: PLC điều khiển van điện từ tương ứng để cấp khí nén vào xi lanh và đồng thời điều khiển động cơ bơm keo, thực hiện hành trình đẩy khuôn đóng keo áp sát vào bề mặt kính sao cho keo dính lên bề mặt kính.

- Xi lanh khí nén (2) và (1) lùi về sau khi đã công tác: sau khi keo đã được đóng lên bề mặt kính thì PLC điều khiển van điện từ tương ứng để cấp vào xi lanh làm cho xi lanh lùi về vị trí ban đầu.

- Kết thúc quá trình đóng keo chuẩn bị cho quá trình lắp kính.

Bước 4: Lật kính và định vị trước khi chuẩn bị Lắp ráp

Kính được cơ cấu lật kính lật ngược 180° từ vị trí ban đầu đến vị trí yêu cầu và bề mặt đóng keo được úp xuống.

- Kích hoạt động cơ của cơ cấu lật kính: PLC điều khiển động cơ hút chân không và động lật kính, các giác hút chân không tiến hành hút bề mặt kính và cơ cấu lật kính thực hiện chuẩn động lật kính đến vị trí cụm định vị tấm kính.

- Các xi lanh khí nén được điều khiển để định vị lại kính vừa mới được lật: PLC xuất tín hiệu điều khiển các xi lanh khí nén đưa các cử định vị tịnh tiến tiếp xúc với các cạnh tấm kính.

- Xác nhận trạng thái kính đã được định vị: các công tắc hành trình sẽ giám sát và gửi tín hiệu phản hồi về PLC để xác nhận phôi kính đã được định vị đúng vị trí, đảm bảo vị trí chính xác cho các bước tiếp theo.

Bước 5: Đưa kính gá lên khung thân xe:

Tại vị trí lắp ráp, phôi kính được xi lanh đẩy ra và định vị chính xác vào khung thân xe khách.

- Đưa kính xuống khung thân xe: PLC kích hoạt van điện từ để điều khiển các xi lanh nâng hạ và xi lanh xoay, đưa phôi kính ra đúng vị trí lắp ráp trên khung thân xe.

- Định vị Phôi Kính: Công nhân căn chỉnh vị trí của kính sao cho khớp với các điểm chuẩn thiết kế trên khung thân xe.

- Cố định Tạm thời Phôi Kính: Sử dụng các công cụ hỗ trợ như tay hút chân không hoặc cơ cấu kẹp để giữ ổn định phôi kính trong khoảng thời gian chờ keo dán khô.

- Giải phóng Cơ cấu Gá kẹp: Sau khi phôi kính đã được cố định tạm thời, công nhân sẽ nhấn nút ấn nhả kính PLC sẽ ngắt nguồn cấp cho máy bơm chân không, giải phóng lực hút, nhả phôi kính và các xi lanh khí nén lùi về vị trí ban đầu.

Bước 6: Kiểm tra chất lượng lắp ráp

Sau khi hoàn tất quá trình lắp ráp, công đoạn kiểm tra chất lượng được công nhân thực hiện để đảm bảo tính chính xác và an toàn của bề mặt keo được dán.

- Kiểm tra vị trí và độ kín khít: sử dụng các thiết bị đo kiểm để xác nhận vị trí lắp đặt và độ kín khít giữa phôi kính và khung thân xe nằm trong phạm vi dung sai cho phép (khoảng cách giữa 2 tấm kính là 4 – 5 mm).

- Kiểm tra bề mặt kính: đảm bảo bề mặt phôi kính không xuất hiện các khuyết tật như trầy xước, nứt vỡ hoặc có dị vật bám dính.

- Đánh giá và xác nhận chất lượng: nếu kết quả kiểm tra đạt yêu cầu kỹ thuật, sản phẩm sẽ được chuyển sang công đoạn tiếp theo. Trường hợp không đạt yêu cầu, công nhân sẽ tiến hành điều chỉnh hoặc thực hiện lại quá trình lắp ráp.

Bước 7: Kết thúc một chu trình và chuẩn bị cho chu trình mới

Sau khi hoàn tất việc lắp ráp và kiểm tra chất lượng, hệ thống sẽ tự động hoặc được điều khiển để trở về trạng thái ban đầu, sẵn sàng cho chu trình lắp ráp tiếp theo.

- Thu hồi cơ cấu chấp hành: PLC điều khiển các xi lanh khí nén trở về vị trí xuất phát ban đầu.

- Chuyển sang trạng thái chờ: Hệ thống chuyển sang trạng thái chờ, sẵn sàng tiếp nhận kính mới từ hệ thống băng tải cấp phôi hoặc thao tác của công nhân.

Quy trình vận hành được mô tả và thể hiện góp phần giảm thiểu sai sót do yếu tố con người, nâng cao năng suất và đảm bảo các yêu cầu về an toàn trong quá trình lắp ráp kính ô tô khách. Việc giám sát và điều khiển chặt chẽ thông qua hệ thống cảm biến và bộ điều khiển PLC tạo nên một quy trình vận hành có tính hệ thống, khoa học và hiệu quả.

5.2. Các bước kiểm tra chất lượng sau lắp ráp

Công tác kiểm tra chất lượng là một giai đoạn then chốt nhằm đảm bảo kính được lắp ráp vào khung thân xe khách tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật và tiêu chuẩn an toàn vận hành.

Bước 1: Kiểm tra vị trí lắp ráp tương đối

Mục đích của bước này là xác định vị trí lắp đặt thực tế của kính so với các mốc chuẩn thiết kế trên khung thân xe.

- Phương pháp đo: Sử dụng mắt thường hay sử dụng các công cụ chuyên dùng như thước cặp điện tử, thước đo tọa độ hoặc hệ thống đo laser để xác định các kích thước và sai lệch vị trí của kính theo các phương X, Y, Z so với bản vẽ kỹ thuật.

- Tiêu chí đánh giá: Đảm bảo vị trí các cạnh và góc của kính nằm trong phạm vi dung sai cho phép so với kích thước thiết kế, không có hiện tượng lệch vị trí hoặc nghiêng quá mức.

Bước 2: Kiểm tra độ kín khít của lớp keo kết dính

Bước này nhằm phát hiện các khe hở hoặc rò rỉ tiềm ẩn giữa kính và khung thân xe, ngăn ngừa sự xâm nhập của không khí và nước.

- Phương pháp kiểm tra:

- Kiểm tra bằng mắt thường: Quan sát kỹ lưỡng đường tiếp xúc giữa kính và khung xe để phát hiện các khe hở lớn.
- Phương pháp phun chất lỏng thẩm thấu: Sử dụng dung dịch thẩm thấu và chất hiện màu để phát hiện các vết nứt tế vi hoặc khe hở nhỏ trên bề mặt mối ghép.
- Phương pháp thử áp suất khí: Sử dụng thiết bị tạo áp suất để kiểm tra độ kín khít dưới điều kiện áp suất nhất định.

- Tiêu chí đánh giá: Đảm bảo không có khe hở liên tục hoặc rò rỉ chất lỏng/khí tại đường tiếp xúc giữa kính và khung xe vượt quá tiêu chuẩn cho phép.

Bước 3: Đánh giá chất lượng liên kết keo dán

Mục đích của bước này là đảm bảo độ bền và tính liên tục của lớp keo dán, yếu tố then chốt cho sự ổn định và an toàn của kính.

- Phương pháp kiểm tra:

- Kiểm tra bằng mắt thường: Quan sát bề mặt keo dán để đảm bảo lớp keo được phân bố đều, không bị gián đoạn hoặc thiếu hụt.
- Kiểm tra độ bám dính (phương pháp không phá hủy): Sử dụng các dụng cụ đo lực kéo hoặc lực đẩy nhỏ để đánh giá sơ bộ độ bám dính của keo.

- Tiêu chí đánh giá: Lớp keo dán phải liên tục, không có bọt khí lớn, được phân bố đều và đạt độ cứng, độ bám dính theo yêu cầu kỹ thuật.

Bước 4: Kiểm tra chất lượng bề mặt kính

Bước này nhằm phát hiện các khuyết tật bề mặt có thể ảnh hưởng đến tầm nhìn và tính thẩm mỹ của sản phẩm.

- Phương pháp kiểm tra:

- Kiểm tra bằng mắt thường dưới điều kiện ánh sáng tiêu chuẩn: Quan sát kỹ lưỡng toàn bộ bề mặt kính để phát hiện các vết trầy xước, nứt vỡ, mẻ hoặc các dị vật bám dính.
- Sử dụng đèn pin hoặc nguồn sáng chuyên dụng: Chiếu ánh sáng xiên góc lên bề mặt kính để làm nổi bật các khuyết tật nhỏ.

- Tiêu chí đánh giá: Bề mặt kính phải sạch sẽ, không có các vết trầy xước, nứt vỡ hoặc dị vật vượt quá giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn chất lượng.

5.3. Hướng dẫn bảo trì, bảo dưỡng hệ thống

Để đảm bảo hiệu suất hoạt động ổn định, độ tin cậy cao và kéo dài tuổi thọ của hệ thống lắp ráp kính tự động, công tác bảo trì và bảo dưỡng định kỳ là vô cùng thiết yếu. Dưới đây là quy trình hướng dẫn chi tiết được phân loại theo chu kỳ thực hiện:

5.3.1. Bảo dưỡng hàng ngày:

Kiểm tra và vệ sinh các cảm biến nhằm đảm bảo độ chính xác và tin cậy trong hoạt động thu thập dữ liệu, tránh hiện tượng sai lệch tín hiệu do bụi bẩn hoặc vật cản.

Kiểm tra áp suất hệ thống khí nén tại các điểm đo chính, thực hiện điều chỉnh về mức áp suất quy định của nhà sản xuất (nếu cần thiết) để đảm bảo lực tác động và tốc độ phản ứng của các cơ cấu chấp hành khí nén.

Rà soát các kết nối cơ điện và đường ống dẫn khí nén, đảm bảo kín khít và chắc chắn tại các điểm nối, loại trừ triệt để hiện tượng rò rỉ khí hoặc lỏng lẻo tiếp xúc điện có thể gây mất an toàn và giảm hiệu suất.

5.3.2. Bảo dưỡng hàng tuần:

Kiểm tra, bôi trơn định kỳ các cấu kiện chuyển động chính như xi lanh khí nén, hệ thống dẫn hướng tuyến tính (ray trượt, bạc trượt) bằng loại dầu/mỡ bôi trơn chuyên dụng. Công tác này nhằm duy trì hoạt động trơn tru, giảm thiểu ma sát, mài mòn và tiếng ồn.

Kiểm tra và vệ sinh hoặc thay thế lõi lọc khí nén (nếu cần) nhằm đảm bảo chất lượng nguồn khí cung cấp cho hệ thống luôn sạch, khô, ngăn ngừa bụi bẩn, hơi ẩm và dầu lẫn trong khí làm hỏng các van điều khiển và xi lanh.

Kiểm tra, rà soát và hiệu chỉnh các thông số cài đặt trên Bộ điều khiển khả trình (PLC) theo yêu cầu vận hành thực tế hoặc quy trình công nghệ đã được tối ưu hóa.

5.3.3. Bảo dưỡng hàng tháng:

Kiểm tra, đánh giá tình trạng và thực hiện thay thế các chi tiết, vật tư tiêu hao có nguy cơ hao mòn cao trong quá trình hoạt động như gioăng, phốt làm kín của xi lanh khí nén, các loại lọc tinh.

Tiến hành kiểm tra và hiệu chuẩn lại các thiết bị cảm biến và cơ cấu chấp hành (van điện từ, động cơ, giác hút chân không,...) để đảm bảo độ chính xác và phản ứng kịp thời, đồng bộ của hệ thống điều khiển.

Thực hiện kiểm tra, bảo dưỡng tổng thể máy nén khí theo khuyến cáo của nhà sản xuất nhằm duy trì nguồn khí nén ổn định về áp suất và lưu lượng, đảm bảo hoạt động liên tục và hiệu quả của toàn hệ thống.

5.3.4. Bảo dưỡng định kỳ (Thực hiện ít nhất 02 lần/năm):

Tiến hành kiểm tra, đánh giá tổng thể tình trạng kỹ thuật của toàn bộ hệ thống, bao gồm kết cấu cơ khí, hệ thống khí nén, hệ thống điện và hệ thống điều khiển.

Rà soát, phát hiện và thực hiện thay thế kịp thời các cấu kiện, bộ phận có dấu hiệu hư hỏng, xuống cấp, biến dạng hoặc không còn đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật và yêu cầu vận hành an toàn.

Kiểm tra hệ thống điều khiển để tối ưu hóa hiệu năng hoạt động, khắc phục lỗi (nếu có) và tích hợp các tính năng nâng cao.

5.4. Các sự cố thường gặp và cách khắc phục

Trong quá trình vận hành và khai thác hệ thống lắp ráp kính tự động, việc phát sinh các sự cố kỹ thuật là không thể tránh khỏi. Việc nhận diện chính xác nguyên nhân và áp dụng kịp thời các biện pháp khắc phục là yếu tố then chốt để duy trì hoạt động liên tục và hiệu quả. Dưới đây là tổng hợp các sự cố thường gặp cùng với phân tích nguyên nhân tiềm ẩn và các biện pháp xử lý tương ứng:

5.4.1. Sự cố: Hệ thống không khởi động:

Nguyên nhân:

- Mất nguồn cung cấp năng lượng điện chính cho hệ thống điều khiển và truyền động.
- Công tắc cấp nguồn tổng hoặc các cầu dao bảo vệ chưa được kích hoạt hoặc gặp sự cố.
- Bộ điều khiển khả trình (PLC) hoặc các công tắc hành trình liên quan gặp lỗi chức năng hoặc chưa được đóng ngắt ở trạng thái ban đầu.

Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra tình trạng kết nối nguồn điện lưới, nguồn cấp cho tủ điều khiển và các thiết bị ngoại vi.
- Kiểm tra trạng thái các công tắc nguồn, cầu dao, đảm bảo chúng đang ở vị trí bật (ON).
- Kiểm tra trạng thái hoạt động của PLC (đèn báo nguồn, trạng thái RUN/STOP), thực hiện thao tác reset hoặc chuẩn đoán lỗi dựa trên mã lỗi hiển thị (nếu có).

5.4.2. Sự cố: Cơ cấu chấp hành dạng Xi lanh khí nén không hoạt động hoặc hoạt động bất thường:

Nguyên nhân:

- Áp suất khí nén cung cấp cho hệ thống không đạt mức yêu cầu vận hành của xi lanh.
- Van điều khiển khí nén (Van điện từ) cấp cho xi lanh gặp trục trặc, kẹt cơ cấu hoặc cuộn dây điện từ bị hỏng.
- Xi lanh khí nén bị kẹt pít-tông hoặc cần xi lanh do tích tụ bụi bẩn, mòn phốt làm kín hoặc lệch cơ cấu lắp đặt.
- Đường ống dẫn khí nén tới xi lanh bị tắc nghẽn hoặc rò rỉ nghiêm trọng.

Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra và điều chỉnh áp suất hệ thống khí nén về mức chuẩn quy định trên bộ điều áp.
- Kiểm tra trạng thái hoạt động của Van điều khiển khí nén, vệ sinh, chuẩn đoán lỗi và thay thế nếu cần thiết.
- Kiểm tra, vệ sinh, bôi trơn cần xi lanh và thực hiện kiểm tra chức năng. Nếu xi lanh bị kẹt nặng hoặc hỏng hóc cơ khí, cần tiến hành sửa chữa hoặc thay thế.
- Kiểm tra toàn bộ đường ống dẫn khí, các khớp nối để phát hiện và loại bỏ tắc nghẽn, sửa chữa điểm rò rỉ.

5.4.3. Sự cố: Kính không được kẹp giữ hoặc giữ không chắc chắn

Nguyên nhân:

- Gioăng hoặc cốc hút chân không trên cơ cấu kẹp/giữ bị hỏng, chai cứng, rách hoặc bám bụi bẩn dẫn đến mất kín khí và mất áp suất của khí nén làm giảm lực hút.
- Hệ thống tạo chân không (bơm chân không, các giác hút chân không) không đạt áp suất âm cần thiết hoặc gặp sự cố.
- Bề mặt tấm kính bị bám bụi bẩn, dầu mỡ, hơi ẩm hoặc có dị vật cản trở việc tạo chân không kín.
- Lỗi điều khiển liên quan đến thời gian hoặc tín hiệu kích hoạt cơ cấu kẹp/giữ.

Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra tình trạng gioăng/giác hút, vệ sinh sạch sẽ hoặc thay thế các chi tiết bị hỏng, mòn.

- Kiểm tra hoạt động của động cơ chân không, điều chỉnh áp suất chân không đạt mức quy định.
- Vệ sinh kỹ lưỡng bề mặt tấm kính trước khi thực hiện thao tác kẹp giữ, đảm bảo bề mặt khô ráo và sạch bụi.
- Kiểm tra lại chương trình điều khiển liên quan đến thời điểm và tín hiệu kích hoạt cơ cấu kẹp/giữ.

5.4.4. Sự cố: Sai lệch hoặc không thực hiện được thao tác định vị kính:

Nguyên nhân:

- Cảm biến định vị hay các công tắc hành trình bị hỏng, sai lệch vị trí lắp đặt, bám bụi bẩn hoặc không nhận diện được đối tượng (cạnh/góc kính).
- Các cơ cấu truyền động của hệ thống định vị gặp sự cố cơ khí hoặc điều khiển.
- Thông số cài đặt trong chương trình điều khiển PLC liên quan đến vị trí, hành trình hoặc tọa độ định vị bị sai lệch so với thiết kế.
- Khối lượng hoặc kích thước tấm kính không đúng so với thiết kế, gây ảnh hưởng đến độ chính xác định vị.

Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra hoạt động, vị trí lắp đặt và vệ sinh cảm biến định vị và các công tắc hành trình. Thực hiện hiệu chuẩn hoặc thay thế cảm biến và công tắc hành trình bị lỗi (nếu cần).
- Kiểm tra tình trạng hoạt động của các cơ cấu truyền động, khắc phục sự cố cơ khí hoặc lỗi từ bộ điều khiển motor (driver).
- rà soát và hiệu chỉnh lại các thông số liên quan đến định vị (offset, giới hạn hành trình, tọa độ điểm) trong chương trình điều khiển PLC.
- Đảm bảo tấm kính đưa vào hệ thống nằm trong phạm vi kích thước và khối lượng cho phép.

5.4.5. Sự cố: Cảnh báo hoặc ngắt hệ thống do áp suất khí nén thấp:

Nguyên nhân:

- Máy nén khí gặp sự cố kỹ thuật, không hoạt động, hoặc áp suất cài đặt trên máy nén quá thấp.
- Hệ thống đường ống dẫn khí chính hoặc các nhánh rẽ bị rò rỉ khí nén nghiêm trọng tại các điểm nối, van, hoặc thiết bị.
- Bộ lọc khí nén tổng hoặc các bộ lọc cục bộ bị tắc nghẽn nghiêm trọng do tích tụ bụi bẩn, hơi ẩm và dầu, làm giảm lưu lượng và áp suất khí.

- Lỗi cảm biến áp suất khí nén, đưa ra tín hiệu sai về mức áp suất.

Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra hoạt động của Máy nén khí, chuẩn đoán và tiến hành sửa chữa nếu có sự cố. Đảm bảo áp suất đầu ra của máy nén đạt yêu cầu.
- Rà soát toàn bộ hệ thống đường ống, khớp nối nhanh, van khí nén để phát hiện và khắc phục triệt để các điểm rò rỉ khí.
- Kiểm tra tình trạng Bộ lọc khí nén, thực hiện vệ sinh hoặc thay thế lõi lọc bị tắc nghẽn.
- Kiểm tra hoạt động và tín hiệu của cảm biến áp suất, hiệu chuẩn hoặc thay thế nếu bị lỗi.

5.4.6. Sự cố: Hệ thống hoạt động không ổn định, chập chờn hoặc gián đoạn:

Nguyên nhân:

- Các kết nối điện (dây dẫn, jack cắm, terminal), kết nối khí nén (ống, khớp nối) hoặc kết nối cơ khí (bulong, đai ốc) bị lỏng lẻo, tiếp xúc kém hoặc rung động.
- Chương trình phần mềm điều khiển PLC/HMI bị lỗi logic, xung đột lệnh hoặc cần được cập nhật phiên bản mới.
- Các chi tiết cơ khí chuyển động chịu tải trọng cao bị mòn, biến dạng, rơ rã vượt quá giới hạn cho phép (ví dụ: bạc đạn, bánh răng, ray trượt).
- Nhiều tín hiệu điện từ từ các thiết bị công suất lớn gây ảnh hưởng đến hoạt động của cảm biến và bộ điều khiển.

Biện pháp khắc phục:

- Kiểm tra, rà soát và siết chặt lại toàn bộ các kết nối điện, khí nén và cơ khí trên toàn hệ thống.
- Kiểm tra, chuẩn đoán lỗi, cập nhật hoặc cài đặt lại chương trình phần mềm điều khiển.
- Đánh giá tình trạng các chi tiết cơ khí bị mòn, hư hỏng thông qua kiểm tra trực quan và đo đạc. Lập kế hoạch thay thế kịp thời các chi tiết không còn đảm bảo tiêu chuẩn.
- Kiểm tra hệ thống nối đất và các biện pháp chống nhiễu tín hiệu điện (ví dụ: đi dây tín hiệu riêng biệt, sử dụng cáp chống nhiễu).

CHƯƠNG 6: CHẾ TẠO MÔ HÌNH

6.1. Lựa chọn phương pháp chế tạo mô hình

Để chế tạo mô hình hệ thống lắp ráp kính, cần lựa chọn phương pháp chế tạo phù hợp dựa trên các yếu tố như độ chính xác, chi phí, thời gian, và khả năng gia công. Các phương pháp được xem xét bao gồm:

- Gia công truyền thống: Sử dụng các phương pháp như cắt, phay, tiện, hàn để chế tạo các chi tiết cơ khí như khung dầm, cơ cấu giác hút, và giá gá xi lanh.

- In 3D: Sử dụng công nghệ in 3D để chế tạo các chi tiết phức tạp hoặc các bộ phận nhỏ với độ chính xác cao, phù hợp cho các chi tiết thử nghiệm.

- Gia công CNC: Áp dụng cho các chi tiết yêu cầu độ chính xác cao, như các bộ phận của cơ cấu kẹp hoặc khung đỡ.

- Kết hợp nhiều phương pháp: Sử dụng gia công truyền thống cho các chi tiết lớn yêu cầu độ chính xác cao, in 3D cho các chi tiết nhỏ và khó gia công

- **Phương pháp được chọn:** kết hợp nhiều phương pháp gia công truyền thống kết hợp với in 3D được lựa chọn vì các lý do sau:

- Hiệu quả chi phí: Gia công truyền thống phù hợp cho các chi tiết yêu cầu độ chính xác trong khi in 3D giảm chi phí cho các chi tiết nhỏ và phức tạp.

- Thời gian chế tạo: In 3D giúp rút ngắn thời gian chế tạo các chi tiết thử nghiệm, trong khi gia công truyền thống đảm bảo độ bền cho các chi tiết chịu lực.

- Tính linh hoạt: Dễ dàng điều chỉnh thiết kế trong giai đoạn thử nghiệm bằng cách in lại các chi tiết nhỏ nếu cần.

- Phù hợp với quy mô mô hình: Mô hình thử nghiệm không yêu cầu độ chính xác tuyệt đối như sản xuất thực tế, nên phương pháp này đáp ứng tốt nhu cầu.

6.2. Gia công và lắp ráp các chi tiết

Quá trình gia công các chi tiết và lắp ráp mô hình được thực hiện dựa trên bộ bản vẽ kỹ thuật chi tiết đã được thiết kế và hoàn thiện trong các chương trước. Quy trình bao gồm các bước chính như sau:

6.2.1. Gia công các chi tiết cấu thành:

Khung dầm chịu lực:

Vật liệu: Sử dụng nhôm định hình có kích thước 20×20 và các ke góc vuông để lắp thành khung chịu lực đảm bảo độ cứng vững và khả năng chịu tải của kết cấu.



Hình 6.1 Nhôm định hình kích thước 20×20



Hình 6.2. Ke vuông nhôm định hình 20×20

Phương pháp gia công: Thực hiện cắt các thanh nhôm định hình theo đúng kích thước và góc cắt yêu cầu trong bản vẽ bằng máy cắt cửa đĩa kim loại. Các thanh thép sau đó được ghép nối với nhau bằng ke vuông và bu lông M4 để tạo thành cấu trúc khung dầm dạng lưới không gian, đảm bảo độ bền kết cấu theo tính toán.

Xử lý bề mặt: Các bề mặt cắt được đánh bóng và xử lý ba-via.

Cơ cấu kẹp giữ bằng chân không:

Vật liệu: Cao su Nitrile (NBR) được sử dụng cho các cốc hút chân không do đặc tính đàn hồi và khả năng làm kín tốt. Các bộ phận kết nối và gá đỡ có thể sử dụng nhôm hợp kim hoặc nhựa kỹ thuật ABS.



Hình 6.3 Thân giác hút chân không



Hình 6.4 Giác hút chân không DP20 – 2 lớp



Hình 6.5 Động cơ hút chân không

Phương pháp gia công: Các cốc hút chân không có thể được đặt mua các loại giá hút tiêu chuẩn sẵn có trên thị trường với thông số phù hợp.

Kiểm tra: Sau khi gia công/mua về, các cốc hút được lắp ghép với bộ phận kết nối và tiến hành kiểm tra khả năng làm kín khi tạo chân không.

Xi lanh khí nén và Van điều khiển khí nén:

Vật liệu: Xi lanh khí nén và van điện từ là các thiết bị tiêu chuẩn công nghiệp, được lựa chọn dựa trên các thông số kỹ thuật yêu cầu về hành trình, lực tác động, điện áp điều khiển, và lưu lượng khí. Các thiết bị này được mua sẵn từ các nhà cung cấp uy tín.



Hình 6.6. Xi lanh khí nén MAL 16 × 100



Hình 6.7 Đế gá xi lanh khí nén MAL 16



Hình 6.8 Van điện từ khí nén 5/2 4V210-08 24VDC (1 cuộn hút)

Gia công: Không thực hiện gia công các chi tiết chính của xi lanh hay van. Chỉ thực hiện các công đoạn chuẩn bị lắp đặt và điều chỉnh ban đầu.

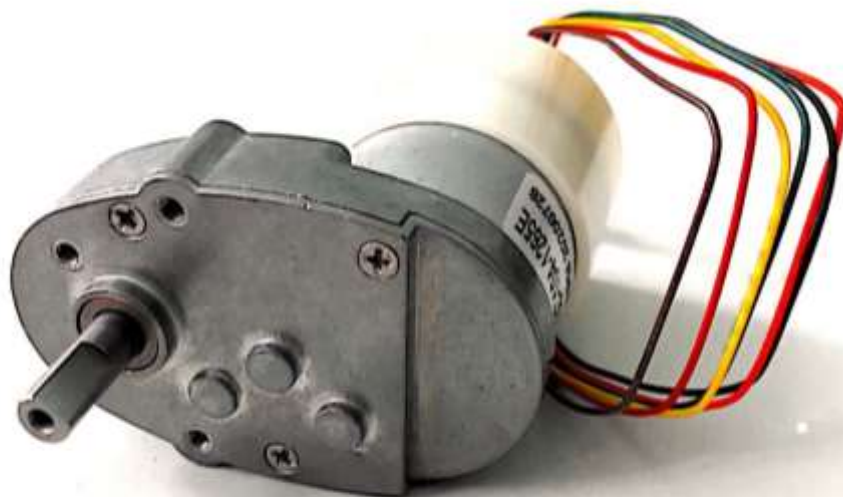
Kiểm tra: Trước khi lắp vào hệ thống, cần kiểm tra áp suất hoạt động tối đa cho phép, hành trình chuyển động (đối với xi lanh) và chức năng đóng/mở (đối với van điện từ).

Hệ thống băng tải:

Vật liệu: Khung băng tải sử dụng nhôm định hình 20×20 . Bề mặt băng tải sử dụng dây đai cao su hoặc vật liệu phù hợp khác có độ ma sát cần thiết.



Hình 6.9 Băng tải PVC xanh lá 10cm, chu vi 150cm



Hình 6.10 Động cơ giảm tốc kèm encoder 12V 65RPM (Băng tải) - Trục 6mm

Phương pháp gia công: Khung bằng tải được cắt và lắp ghép. Lắp đặt động cơ truyền động (ví dụ: động cơ DC có hộp giảm tốc), hệ thống con lăn và dây đai

Kiểm tra: Kiểm tra độ căng của dây đai, đảm bảo chuyển động trơn tru. Kiểm tra hoạt động của động cơ và chức năng nhận diện của cảm biến.

Các bộ phận khác:



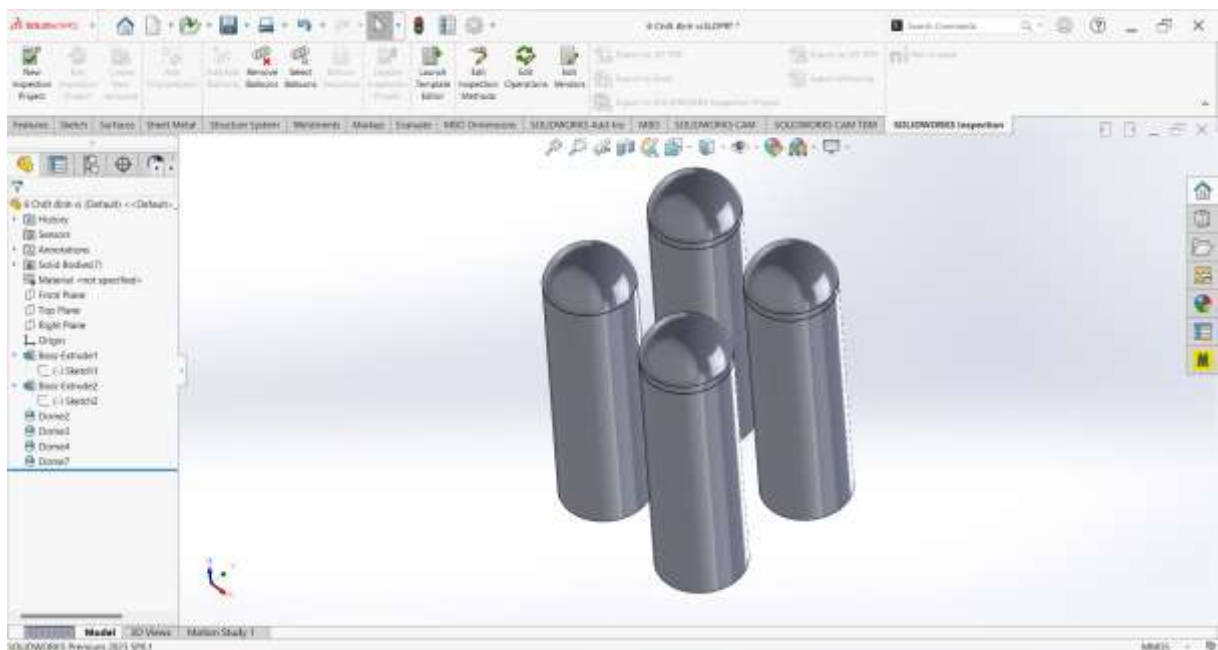
Hình 6.11 Bộ nguồn tổ ong 24V – 10A



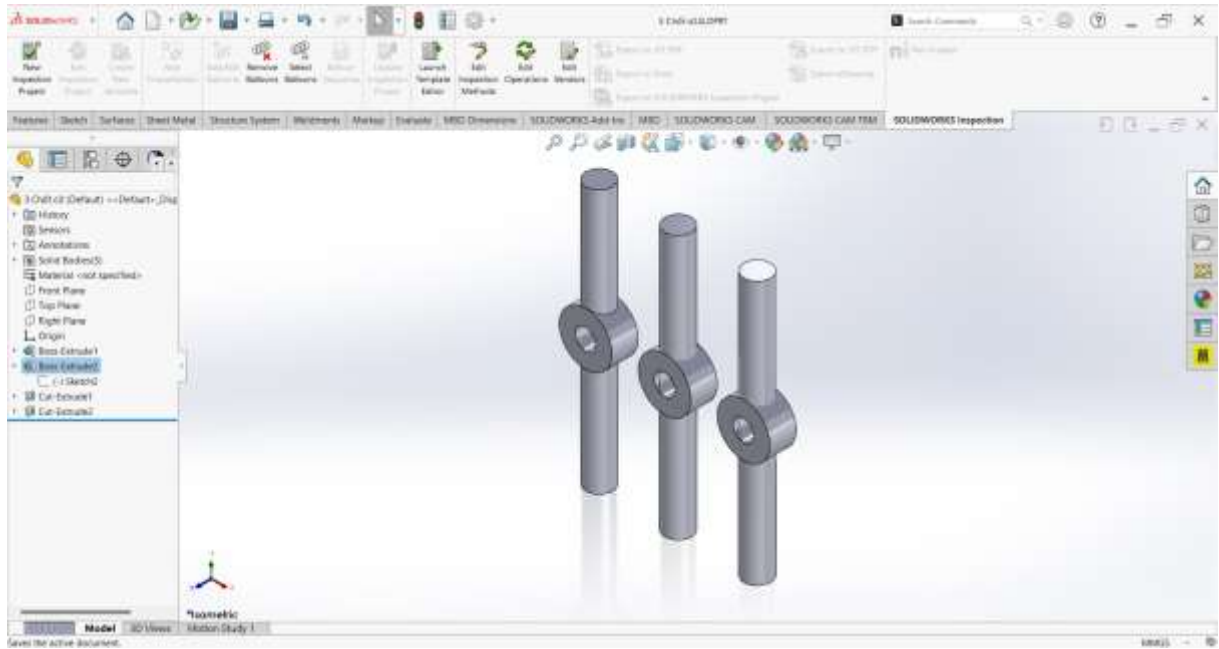
Hình 6.12 Thanh ray trượt dẫn hướng



Hình 6.13 Động cơ bước 42 - 48mm



Hình 6.14 Các chốt chặn và chốt đỡ được in 3D



Hình 6.15 Các đầu chốt cỡ định vị được in 3D

6.2.2. Lắp ráp mô hình hoàn chỉnh:

Sau khi các chi tiết cấu thành đã được gia công và kiểm tra sơ bộ, tiến hành lắp ráp chúng lại để tạo thành mô hình hệ thống hoàn chỉnh theo bản vẽ lắp tổng thể:

Lắp ráp khung dầm: Định vị và cố định khung dầm chịu lực trên bộ đỡ thí nghiệm. Sử dụng bu lông, đai ốc và các cơ cấu điều chỉnh để đảm bảo khung đạt độ thẳng bằng và độ vuông góc cần thiết. Thực hiện kiểm tra sơ bộ độ cứng vững của khung bằng cách tác dụng tải trọng giả định.



Hình 6.16 Khung nhôm sau khi đã được lắp ráp

Lắp ráp hệ thống băng tải: Lắp đặt module băng tải vào vị trí đã xác định trên khung dầm. Kết nối động cơ băng tải với nguồn điện và bộ điều khiển tốc độ (nếu có). Căn chỉnh vị trí các cảm biến để đảm bảo chúng nhận diện chính xác vị trí của tấm kính trên băng tải.



Hình 6.17 Hệ thống băng tải sau khi đã được lắp ráp



Hình 6.18 Cụm cơ cấu đỡ và định vị kính



Hình 6.19 cụm xy lanh nâng và xoay kính



Hình 6.20 Mô hình sau khi đã được lắp ráp và nối dây điện khí nén

6.3. Thử nghiệm hoạt động của mô hình

Mục đích thử nghiệm: Việc thử nghiệm hoạt động của mô hình hệ thống lắp ráp kính được thực hiện nhằm kiểm chứng tính khả thi của thiết kế, đánh giá hiệu suất hoạt động của các cơ cấu chính (băng tải, cơ cấu giác hút, xi lanh khí nén, và hệ thống điều khiển...), và xác định các vấn đề tiềm ẩn trước khi triển khai thực tế vào dây chuyền sản xuất của Công ty HAECO.

Phương pháp thử nghiệm: Mô hình thử nghiệm được chế tạo dựa trên các bản vẽ kỹ thuật và các thông số đã tính toán trong các chương trước. Quá trình thử nghiệm được thực hiện tại nơi chế tạo và lắp ráp mô hình.

❖ Chuẩn bị thử nghiệm:

- Kiểm tra hệ thống: Kiểm tra toàn bộ các thành phần của mô hình, bao gồm khung dầm của hệ thống, hệ thống băng tải, cơ cấu giác hút chân không, xi lanh khí nén, và hệ thống điều khiển PLC. Đảm bảo các kết nối điện, khí nén, và cơ khí hoạt động ổn định.

- Cài đặt thông số: Cài đặt các thông số điều khiển trên PLC (trình tự kích hoạt các van điện từ, động cơ hút, tốc độ của động cơ step) theo các giá trị đã lập trình (áp suất khí nén 6 bar).
- Chuẩn bị mẫu kính: Sử dụng các tấm nhựa mica có kích thước chiều dài 100mm và chiều rộng 85mm mô phỏng kích thước và khối lượng của kính hông số 2, 3, 4, 5 của xe HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24

❖ Thực hiện thử nghiệm

- Hệ thống băng tải: Kích hoạt động cơ DC để kiểm tra khả năng vận chuyển kính đến vị trí định vị. Ghi nhận thời gian vận chuyển và độ chính xác của cảm biến xác định vị trí của tấm nhựa mica (S1).
- Cơ cấu giác hút chân không: Kích hoạt hệ thống bơm chân không để kiểm tra lực hút của các giác hút. Đo lường khả năng giữ kính ổn định trong các điều kiện tải khác nhau.
- Xi lanh khí nén và xi lanh xoay: Thực hiện các chu trình đẩy, lùi, và xoay của các xi lanh để kiểm tra hành trình, lực kéo/nén, và độ chính xác của góc xoay 90°
- Cơ cấu đóng keo: Thử nghiệm quá trình phun keo lên viền kính, kiểm tra độ đồng đều của lớp keo và thời gian hoàn thành.
- Thử nghiệm toàn bộ hệ thống: Chạy toàn bộ quy trình lắp ráp kính theo các bước được mô tả trong Chương 5.1 (Quy trình vận hành). Ghi nhận thời gian hoàn thành một chu trình lắp ráp, độ chính xác định vị kính, và sự ổn định của hệ thống.
- Độ ổn định của hệ thống: Quan sát các hiện tượng rung lắc, lệch vị trí, hoặc lỗi điều khiển trong quá trình vận hành.
- An toàn vận hành: Kiểm tra các cơ chế an toàn (công tắc hành trình, cảm biến) để đảm bảo không xảy ra va chạm hoặc rơi kính.

❖ Kết quả thử nghiệm

- Hệ thống băng tải: Hoạt động ổn định, vận chuyển kính đến vị trí định vị trong thời gian trung bình 2 - 5 giây, với sai lệch vị trí nhỏ hơn 0,5 mm.
- Cơ cấu giác hút chân không: Lực hút đạt yêu cầu, giữ kính ổn định trong suốt quá trình lật, nâng và xoay tấm nhựa mica, không xảy ra hiện tượng rơi tấm nhựa mica.
- Xi lanh khí nén và xi lanh xoay: Các xi lanh hoạt động đúng hành trình và góc xoay được đề ra, với thời gian phản ứng trung bình từ 0,5 - 1,5 giây cho mỗi thao tác. Lực kéo/nén của các xi lanh đáp ứng yêu cầu tải trọng.
- Cụm cơ cấu đóng keo: Lớp keo được đóng xuống tấm mica không đều đều, có hiện tượng thiếu keo, sai lệch vị trí đóng keo.
- Cụm cơ cấu đỡ và định vị kính: Các xi lanh mang đầu định vị sau khi đi ra định vị kính vẫn còn có sai lệch nhỏ

- Toàn bộ mô hình: Một chu trình lắp ráp hoàn chỉnh (từ vận chuyển kính đến bộ phận công tác cuối cùng) mất khoảng 5-7,5 phút, nhanh hơn đáng kể so với phương pháp thủ công (ước tính 10-15 phút/mỗi ô kính).

❖ **Các vấn đề phát hiện:**

- Cụm công tác đóng keo chưa được tối ưu vẫn còn sai lệch về vị trí keo đóng lên trên viền bề mặt kính.
- Bộ truyền đai có thỉnh thoảng có hiện tượng bị trượt trên bề mặt puli gắn vào động cơ bước.
- Các thanh dẫn hướng xilanh vẫn thường xảy ra sai lệch về vị trí dẫn đến xilanh cũng sai lệch về vị trí.

6.4. Đánh giá kết quả thực nghiệm từ mô hình

Kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình hệ thống lắp ráp kính hoạt động khá là ổn định, đáp ứng các mục tiêu đề ra về hiệu suất, và an toàn lao động. Mô hình hệ thống hỗ trợ lắp ráp kính được thiết kế và chế tạo đã chứng minh được tính khả thi trong môi trường thử nghiệm. Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống đáp ứng tốt các yêu cầu về độ chính xác, hiệu suất, tự động hoá, an toàn lao động và chi phí sản xuất. Tuy nhiên, để triển khai thực tế, cần khắc phục một số hạn chế như rung động của băng tải, vệ sinh định kỳ giác hút, và tối ưu hóa chương trình điều khiển PLC...

CHƯƠNG 7: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

7.1. Tổng kết kết quả đạt được

Capstone Project “Thiết kế hệ thống lắp ráp kính cho xe ô tô khách HAECO LIMOUSINE B24WYE5’24” đã đạt được các mục tiêu đề ra, với các kết quả chính như sau:

Thiết kế hệ thống lắp ráp hoàn chỉnh: Đã thiết kế một hệ thống đồ gá sử dụng các cơ cấu giác hút chân không, xi lanh khí nén, và băng tải để hỗ trợ quá trình lắp ráp kính. Hệ thống được thiết kế dựa trên các thông số kỹ thuật của xe HAECO LIMOUSINE B24WYE5’24, đảm bảo độ chính xác và tính ổn định khi lắp kính.

Tính toán và mô phỏng: Các thông số động lực học (lực hút, lực kéo/nén của xi lanh, ứng suất khung dầm) được tính toán chi tiết và kiểm chứng bằng mô phỏng trên phần mềm Abaqus. Kết quả mô phỏng cho thấy khung dầm chịu lực và cơ cấu giác hút đáp ứng yêu cầu về độ bền và độ cứng vững.

Chế tạo và thử nghiệm mô hình: Mô hình thử nghiệm đã được chế tạo thành công, sử dụng các vật liệu và thiết bị tiêu chuẩn (nhôm định hình, cao su NBR, xi lanh SMC). Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống hoàn thành chu trình lắp ráp trong 60-70 giây với sai lệch định vị trong ngưỡng cho phép, vượt trội so với phương pháp thủ công.

Tăng năng suất và an toàn lao động: Hệ thống giảm thời gian lắp ráp từ 80-120 phút/xe xuống còn 20-30 phút/xe, đồng thời giảm thiểu rủi ro rơi vỡ kính và thương tích cho công nhân.

Đáp ứng yêu cầu thực tiễn: Thiết kế phù hợp với quy mô mở rộng sản xuất của Công ty HAECO, với chi phí đầu tư thấp và dễ vận hành, bảo trì.

Capstone project này không chỉ đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật mà còn có ý nghĩa thực tiễn cao, góp phần cải tiến dây chuyền sản xuất và nâng cao chất lượng sản phẩm tại Công ty Cổ phần Ô tô Cơ khí Thống Nhất Thừa Thiên Huế.

7.2. Đánh giá ưu, nhược điểm của hệ thống

❖ Ưu điểm

Độ chính xác khá cao: Hệ thống đồ gá đảm bảo sai lệch định vị kính nhỏ hơn sai số cho phép, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật về độ kín khít và thẩm mỹ.

Hiệu suất vượt trội: Giảm đáng kể thời gian lắp ráp so với phương pháp thủ công, nâng cao năng suất sản xuất.

Bán tự động hóa quy trình, giảm phụ thuộc vào tay nghề công nhân.

An toàn lao động: Cơ cấu giác hút và hệ thống điều khiển PLC dễ lập trình thay đổi và giúp giảm thiểu rủi ro cho công nhân, đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành.

Chi phí hợp lý: Sử dụng các thiết bị và nguyên vật liệu tiêu chuẩn, dễ dàng bảo trì và thay thế hơn so với phương án sử dụng cánh tay robot.

Tính ứng dụng thực tiễn: Hệ thống được thiết kế dựa trên nhu cầu thực tế của Công ty HAECO, có tiềm năng triển khai vào dây chuyền sản xuất của công ty.

❖ **Nhược điểm**

Vẫn còn phụ thuộc vào thao tác thủ công của công nhân: Một số công đoạn (như căn chỉnh kính vào khung xe) vẫn yêu cầu sự can thiệp của công nhân, làm giảm một phần mức độ tự động hóa của hệ thống lắp ráp.

Tính linh hoạt hạn chế: Hệ thống được thiết kế tối ưu sử dụng cho kính hông của xe HAECO LIMOUSINE B24WYE5'24, chưa được thử nghiệm với các loại kính hoặc dòng xe có kích thước khác.

Không gian lắp đặt: Yêu cầu không gian lớn cho khung dầm và băng tải, có thể không phù hợp với các nhà xưởng nhỏ.

Chi phí bảo trì định kỳ: Các bộ phận như giác hút chân không và xi lanh khí nén cần được vệ sinh và bảo trì thường xuyên để duy trì hiệu suất.

Hạn chế về tự động hóa: So với các phương án như cánh tay robot, hệ thống đồ gá chưa đạt được mức độ tự động hóa cao, chưa hoàn toàn phù hợp với xu hướng công nghiệp 4.0.

7.3. Hướng phát triển và cải tiến trong tương lai

Để nâng cao hiệu quả và tính ứng dụng của hệ thống hỗ trợ lắp ráp kính, nhóm đề xuất các hướng phát triển và cải tiến như sau:

- **Tăng cường tự động hóa:** Tích hợp thêm các cảm biến thông minh (như cảm biến hình ảnh hoặc cảm biến vị trí xác định vị trí chính xác của ô kính) và hệ thống điều khiển dựa trên IoT để tự động hóa hoàn toàn các công đoạn, từ định vị kính, đóng keo đến kiểm tra chất lượng và công đoạn đặt kính lên băng tải chuyên.

- **Mở rộng tính linh hoạt:** Thiết kế các cơ cấu giác hút, khung gá và định vị có thể điều chỉnh được để phù hợp với nhiều loại kính và dòng xe khác nhau, tăng khả năng ứng dụng trong các dây chuyền sản xuất đa dạng.
- **Tối ưu hóa không gian:** Phát triển một phiên bản hệ thống khung sườn nhỏ gọn hơn, sử dụng các cơ cấu gấp hoặc mô-đun hóa để phù hợp với các nhà xưởng có diện tích hạn chế.
- **Tích hợp kiểm tra chất lượng tự động:** Phát triển hệ thống kiểm tra tự động bằng máy quét laser hoặc xử lý ảnh để đánh giá độ kín khít và chất lượng bề mặt kính, thay vì kiểm tra thủ công.
- **Nghiên cứu tích hợp cánh tay robot:** Trong dài hạn, có thể xem xét tích hợp một cánh tay robot đơn giản vào hệ thống để thay thế các công đoạn như bôi keo lên mặt kính hay cánh tay robot lật kính nâng cao mức độ tự động hóa, độ chính xác cao và năng suất.

KẾT LUẬN

Sau hơn bốn tháng nỗ lực nghiên cứu, khảo sát, tính toán, mô phỏng và chế tạo mô hình “Hệ thống lắp ráp kính cho xe ô tô khách HAECO LIMOUSINE B24WYE5’24”, luận văn tốt nghiệp của nhóm em đã tương đối được hoàn thành với những kết quả đáng ghi nhận, đáp ứng được yêu cầu về chi phí sản xuất, tự động hóa quy trình. Đáp ứng được quy mô mở rộng sản xuất của công ty đề ra.

Qua quá trình thực hiện đồ án, nhóm em đã củng cố và nâng cao đáng kể các kiến thức chuyên môn trong lĩnh vực Cơ khí Công nghệ chế tạo máy. Chúng em đã nắm vững hơn về quy trình thiết kế, tính toán và kiểm nghiệm một hệ thống lắp ráp, từ việc xác định các thông số kỹ thuật, lựa chọn vật liệu, đến mô phỏng ứng suất và biến dạng bằng phần mềm Abaqus. Đồ án không chỉ giúp nhóm hiểu sâu hơn về các cơ cấu kỹ thuật như xi lanh khí nén, và hệ thống điều khiển PLC, mà còn mang lại cái nhìn thực tiễn về ứng dụng của các giải pháp công nghệ trong ngành công nghiệp cơ khí.

Bên cạnh đó, quá trình thực hiện đồ án đã giúp nhóm nâng cao kỹ năng sử dụng các phần mềm hỗ trợ như AutoCAD, SolidWorks, Abaqus, Microsoft Word, Excel, Tia Portal đồng thời rèn luyện kỹ năng làm việc nhóm, tư duy sáng tạo và giải quyết vấn đề thực tế. Những kinh nghiệm này là nền tảng quan trọng để chúng em đáp ứng tốt hơn yêu cầu của một kỹ sư trong ngành công nghiệp cơ khí, đặc biệt trong bối cảnh công nghệ sản xuất ngày càng hiện đại hóa theo xu hướng Công nghiệp 4.0.

Trong quá trình thực hiện đồ án, nhóm chúng em đã nhận được sự hướng dẫn tận tình và quý báu từ các thầy trong Khoa Cơ khí, đặc biệt là sự hỗ trợ nhiệt tình của thầy Phạm Văn Trung. Những chỉ dẫn chi tiết về kiến thức chuyên môn và phương pháp nghiên cứu đã giúp nhóm hoàn thiện đồ án đúng tiến độ và đạt được chất lượng như mong đợi.

Đồ án không chỉ là kết quả của sự nỗ lực của nhóm mà còn là minh chứng cho sự kết hợp giữa lý thuyết và thực hành, góp phần tạo ra một hệ thống lắp ráp kính hiệu quả, đáp ứng yêu cầu sản xuất của Công ty HAECO. Chúng em hy vọng rằng những kết quả đạt được sẽ là cơ sở để tiếp tục phát triển và ứng dụng thực tế, góp phần nâng cao năng suất và chất lượng trong ngành công nghiệp cơ khí của Việt Nam.

Nhóm chúng em xin chân thành cảm ơn tất cả các thầy cô, nhà trường và Công ty HAECO đã tạo điều kiện và hỗ trợ để chúng em hoàn thành đồ án này. Chúng em sẽ tiếp tục học hỏi và trau dồi kiến thức để đáp ứng tốt hơn yêu cầu của công việc trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tài liệu từ HAECO: HAECO LIMOUSINE B24WYE5_24.
- [2]. Theoretical Holding Force of a Suction Cup, Từ: <https://www.schmalz.com/>
- [3]. <https://xtmechanicalblog.com/>
- [4]. Bộ Khoa Học và Công Nghệ trung tâm phát triển công nghệ ô tô, Thiết kế và tính toán bộ đồ gá tổng hợp, Hà Nội 3, 2006.
- [5]. PGS.TS. Nguyễn Văn Yên, ThS. Nguyễn Thị Kim Loan, Giáo Trình Cơ lý thuyết, NXB Đà Nẵng, 2011.
- [6]. TS. Trần Ngọc Hải, PGS.TS. Trần Xuân Tuỳ, Giáo trình Hệ thống truyền động thuỷ lực và khí nén, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2011.
- [7]. Lê Quang Minh, Nguyễn Văn Vượng, Sức bền vật liệu tập một, NXB Giáo dục.
- [8]. ThS. Đinh Văn Đức, Tập 1 Phân tích tĩnh và truyền nhiệt bình ổn bằng phần mềm Abaqus
- [9]. Nhất nghệ tinh, Cẩm nang cơ khí, NXB Trẻ, 2016.
- [10]. Nhất nghệ tinh, Chuyên ngành cơ khí, NXB Trẻ, 2010.
- [11]. TS. Nguyễn Kim Ánh, Điều khiển logic trong công nghiệp, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2023.
- [12]. TS. Nguyễn Hoàng Mai, Giáo trình cảm biến, NXB Xây dựng.
- [13]. Catalog xilanh khí nén của SMC <https://www.smcworld.com/en-jp/>
- [14]. PGS. TS. Nguyễn Văn Yên, TS. Bùi Minh Hiền, Giáo trình Thiết bị nâng chuyên, NXB Đà Nẵng, 2017
- [15]. TS. Bùi Minh Hiền, Slide bài giảng Kỹ thuật nâng chuyên
- [16]. Trần Văn Hiếu, Tự động hoá PLC S7-1200 với TIA PORTAL, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2019