

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian làm đồ án tốt nghiệp, em đã nhận được nhiều sự giúp đỡ, đóng góp ý kiến và chỉ bảo nhiệt tình của thầy cô, gia đình và bạn bè.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến **Th.S Hoàng Thị Thương** người đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo em trong suốt quá trình làm đồ án.

Em cũng xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong trường Đại Học Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông Thái Nguyên nói chung, các thầy cô trong Khoa Kỹ thuật và công nghệ nói riêng đã dạy dỗ cho em kiến thức về các môn học đại cương cũng như các môn chuyên ngành, giúp em có được cơ sở lý thuyết vững vàng và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập.

Cuối cùng, em xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè, đã luôn tạo điều kiện, quan tâm, giúp đỡ, động viên em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành báo cáo đồ án tốt nghiệp!

**Em xin chân thành cảm ơn!**

## LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan rằng đồ án “ *Thiết kế mô hình và tủ điện điều khiển cho hệ thống cầu trục sử dụng PLC S7-1200* ” được tiến hành một cách minh bạch, công khai. Mọi thứ được dựa trên sự cố gắng cũng như sự nỗ lực của bản thân cùng với sự giúp đỡ nhiệt tình của thầy Th.s Hoàng Thị Thương.

Các số liệu và kết quả nghiên cứu được đưa ra trong đồ án là trung thực và không sao chép hay sử dụng kết quả của bất kỳ đề tài nghiên cứu nào tương tự. Nếu như phát hiện rằng có sự sao chép kết quả nghiên cứu từ những đề tài khác bản thân em xin chịu hoàn toàn trách nhiệm.

# MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	3
DANH MỤC HÌNH .....	4
LỜI NÓI ĐẦU .....	5
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CẦU TRỤC.....	6
1.1 Tổng quan về hệ thống cầu trục.....	6
1.1.1 Giới thiệu hệ thống cầu trục .....	6
1.1.2 Phân loại cầu trục .....	7
1.1.3 Điều kiện an toàn của máy trục .....	14
1.2 Hệ thống cầu trục điều khiển từ xa.....	15
1.2.1 Yêu cầu thiết kế.....	15
1.2.2 Chọn phương án thiết kế phù hợp .....	15
CHƯƠNG 2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TRANG BỊ ĐIỆN CHO HỆ THỐNG.....	17
2.1 Phân tích yêu cầu điều khiển .....	17
2.2. Tính toán công suất động cơ nâng hạ .....	17
2.3. Tính toán công suất động cơ cho truyền động xe con. ....	25
2.4. Tính toán công suất động cơ cho truyền động xe to.....	27
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MÔ HÌNH CẦU TRỤC.....	30
3.1. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống cầu trục.....	30
3.2. Thiết kế cơ khí hệ thống cầu trục .....	31
3.3. Thiết kế trang bị điện cho hệ thống cầu trục .....	35
3.3.1. Các sơ đồ mạch điện.....	35
3.3.2. Tính toán và lựa chọn các thiết bị .....	36
3.4. Chương trình điều khiển hệ thống .....	43
3.5. Kết quả sản phẩm.....	52
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN .....	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	56

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1 Cầu trục trong công nghiệp.....	6
Hình 1.2 Cầu trục một dầm.....	8
Hình 1.3 Cầu trục 1 dầm dẫn động bằng tay.....	8
Hình 1.4 Cầu trục hai dầm.....	9
Hình 1.5 Cầu trục tựa.....	10
Hình 1.6 Cầu trục treo.....	11
Hình 1.7 Cầu trục dẫn động chung.....	12
Hình 1.8 Cầu trục dẫn động riêng.....	12
Hình 1.9 Cầu trục dẫn động bằng tay.....	13
Hình 2.1: Sơ đồ động học của cơ cấu nâng – hạ.....	17
Hình 2.2: Quan hệ phụ thuộc $\eta_c$ theo tải trọng.....	21
Hình 2.3 Đồ thị phụ tải.....	22
Hình 2.4. Động cơ pa lăng sử dụng trong mô hình.....	23
Hình 2.5: Sơ đồ dẫn động xe con.....	25
Hình 2.6: Động cơ step xe con sử dụng trong mô hình.....	27
Hình 2.7: Sơ đồ dẫn động xe to.....	28
Hình 2.8. Động cơ step xe to sử dụng trong mô hình.....	29
Hình 3.1: Sơ đồ khối hệ thống cầu trục.....	30
Hình 3.2: Mặt bên trái của hệ thống cầu trục thiết kế trên phần mềm Solidwork....	32
Hình 3.3: Mặt bên phải của hệ thống cầu trục thiết kế trên phần mềm Solidwork...	33
Hình 3.3: Mặt sau của hệ thống cầu trục thiết kế trên phần mềm Solidwork.....	34
Hình 3.4: Sơ đồ bố trí tủ điện của cầu trục.....	35
Hình 3.5: Sơ đồ đấu nối mạch điều khiển sử dụng PLC.....	35
Hình 3.6: Sơ đồ đấu nối động cơ Step với Driver.....	36
Hình 3.7. Sơ đồ đấu nối động cơ điện pa lăng.....	36
Hình 3.8. Lưu đồ thuật toán màn hình chính.....	44
Hình 3.9. Lưu đồ thuật toán điều khiển.....	45
Hình 3.9. Hình ảnh tổng quan của mô hình cầu trục.....	52
Hình 3.10. Sơ đồ bố trí tủ điện.....	53
Hình 3.10. Xe to, xe con, pa lăng hệ thống cầu trục.....	54

## LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ, khoa học kỹ thuật ngày càng được ứng dụng rộng rãi, trực tiếp hoặc gián tiếp nâng cao mức sống của con người, giải phóng dần sức lao động chân tay của người lao động, tăng năng suất lao động và chất lượng của sản phẩm. Việc tìm hiểu hệ thống và nắm được nguyên lý vận hành của các thiết bị tự động hoá trong các máy, dây chuyền sản xuất là yêu cầu quan trọng không thể thiếu của một kỹ sư.

Trong thời gian đi thực tập tốt nghiệp tại nhà máy thủy điện Hòa Bình, em đã đi sâu vào việc nghiên cứu, tìm hiểu các ứng dụng của PLC trong việc điều khiển các hệ thống tại đây. Từ tiền đề đó, thầy giáo hướng dẫn, Th.S Hoàng Thị Thương đã tin tưởng giao cho em đề án tốt nghiệp, đó là: **Thiết kế mô hình và tủ điện điều khiển cho hệ thống cầu trục sử dụng PLC S7-1200.**

Trong thời gian làm đề án, tuy khối lượng kiến thức và công việc rất nhiều nhưng với sự nỗ lực của bản thân, cùng với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo hướng dẫn, sự giúp đỡ nhiệt tình của bạn bè, em đã hoàn thành được cơ bản các yêu cầu đặt ra của đề án.

Do thời gian làm đề án và kiến thức của bản thân còn có hạn nên trong đề án không tránh khỏi những thiếu sót, vì vậy em rất mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo của các thầy, cô giáo để có thể hoàn thành đề án này với kết quả tốt hơn nữa.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn thầy giáo hướng dẫn: **Th.S Hoàng Thị Thương**, cùng các thầy cô giáo trong bộ môn và các bạn bè đã giúp đỡ em hoàn thành đề án này.

*Thái nguyên tháng Năm 2024*

*Sinh viên*

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CẦU TRỤC

### 1.1 Tổng quan về hệ thống cầu trục

#### 1.1.1 Giới thiệu hệ thống cầu trục



*Hình 1.1 Cầu trục trong công nghiệp*

Cầu trục - máy nâng chuyển là các loại máy công tác dùng để thay đổi vị trí của đối tượng công tác nhờ thiết bị mang vật trực tiếp, sự ra đời và phát triển của nó gắn liền với yêu cầu về kinh tế kỹ thuật của ngành công nghiệp nhằm giảm tối đa sức người trong lao động.

Đặc điểm làm việc của các cơ cấu máy nâng là ngắn hạn, lặp đi lặp lại và có thời gian dừng. Chuyển động chính của máy là nâng hạ vật theo phương thẳng đứng, ngoài ra còn một số các chuyển động khác để dịch chuyển vật trong mặt phẳng ngang như chuyển động quay quanh trục máy, di chuyển máy, chuyển động lắc quanh trục ngang. Bằng sự phối hợp giữa các chuyển động, máy có thể dịch chuyển vật đến bất cứ vị trí nào trong không gian làm việc của nó.

Để đáp ứng yêu cầu và đòi hỏi của các ngành công nghiệp khác nhau, kỹ thuật nâng vận chuyển cũng xuất hiện nhiều loại máy nâng vận chuyển mới, luôn cải tiến và hợp lý hóa phương pháp phục vụ, nâng cao hơn độ tin cậy làm việc, tự động hóa các khâu điều khiển, tiện nghi và thỏa mãn yêu cầu của người sử dụng.

Tùy theo kết cấu và công dụng, máy nâng chuyên được chia thành các loại: kích, bàn tời, palăng, cầu trục, công trục, thang nâng.v.v..

Cầu trục là loại máy trục kiểu cầu. Loại này di chuyển trên đường ray đặt trên cao dọc theo nhà xưởng, xe con mang hàng di chuyển trên kết cấu thép kiểu cầu, cầu trục có thể nâng hạ và vận chuyển hàng theo yêu cầu tại bất kì điểm nào trong không gian của nhà xưởng. Cầu trục được sử dụng trong tất cả các lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân với các thiết bị mang vật rất đa dạng như móc treo, thiết bị cặp, nam châm điện... Đặc biệt cầu trục được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp chế tạo máy và luyện kim với các thiết bị mang vật chuyên dùng.

### ***1.1.2 Phân loại cầu trục***

#### **a, Theo công dụng**

- Theo công dụng có các loại cầu trục công dụng chung và cầu trục chuyên dụng.
- Cầu trục có công dụng chung có kết cấu tương tự như các loại cầu trục khác, điểm khác biệt cơ bản của các loại cầu trục này là thiết bị mang vật đa dạng, có thể nâng được nhiều loại hàng hóa khác nhau. Thiết bị mang vật chủ yếu của cầu trục này là móc treo để xếp dỡ, lắp ráp và sửa chữa máy móc, loại cầu này có tải trọng nâng không lớn và khi cần có thể dung với gầu ngoạm nam châm điện hoặc thiết bị xếp dỡ một loại hàng hóa nhất định.

- Cầu trục chuyên dùng là loại cầu trục mà thiết bị mang vật của nó chuyên để nâng một loại hàng hóa nhất định. Cầu trục chuyên dùng được sử dụng chủ yếu trong công nghiệp luyện kim với các thiết bị mang vật chuyên dùng và có chế độ làm việc rất nặng.

#### **b.Theo kết cấu dầm cầu**

- Theo kết cấu dầm có loại cầu trục một dầm và cầu trục hai dầm.
- Cầu trục một dầm là loại máy trục kiểu cầu thường có một dầm chạy chữ I hay tổ hợp với các dầm thép tăng cường cứng cho dầm cầu. Xe con cho palang di chuyển trên cánh dưới dầm chữ I, hoặc mang cơ cấu nâng di chuyển phía trên dầm chữ I, toàn bộ cầu trục có thể di chuyển dọc theo nhà xưởng trên đường ray chuyên dụng ở trên cao. Tất cả các cầu trục một dầm đều dùng palang đã được chế tạo sẵn theo tiêu chuẩn để làm cơ cấu nâng hạ hàng. Nếu nó được trang bị palang kéo tay

thì gọi là cầu trục một dầm dẫn động bằng tay, nếu được trang bị palang điện thì gọi là cầu trục một dầm dẫn động bằng điện.



*Hình 1.2 Cầu trục một dầm*

- Cầu trục một dầm dẫn động bằng tay có kết cấu đơn giản và rẻ tiền nhất, chúng được sử dụng trong công nghiệp sửa chữa, lắp đặt thiết bị với khối lượng công việc ít, sức nâng của cầu trục loại này thường khoảng từ 0,5-5 tấn, tốc độ làm việc chậm.



*Hình 1.3 Cầu trục 1 dầm dẫn động bằng tay*



- Cầu trục một dầm dẫn động bằng điện được trang bị palang điện nên sức nâng có thể lên 10 tấn , khẩu độ đến 30 m, gồm có bộ phận cấp điện lưới 3 pha.



*Hình 1.4 Cầu trục hai dầm*

- Cầu trục hai dầm:

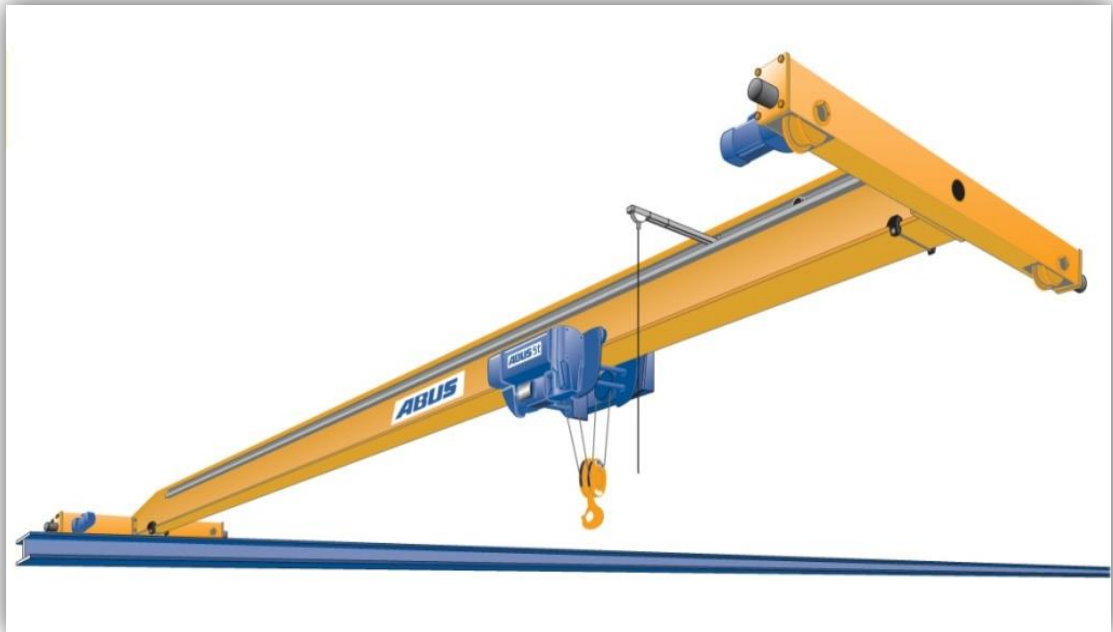
Kết cấu tổng thể của cầu trục hai dầm gồm có: dầm hoặc dàn chủ, hai dầm chủ liên kết với hai dầm đầu, trên dầm đầu lắp các bánh xe di chuyển cầu trục 6, bộ máy dẫn động, bộ máy di chuyển hoay động sẽ làm cho các bánh xe quay và cầu trục chuyển động theo đường ray chuyên dùng đặt trên cao dọc theo nhà xưởng, hướng chuyển động của cầu trục ,chiều quay của động cơ điện.

- Xe con mang hàng di chuyển dọc trên đường ray lắp trên hai dầm chủ, trên xe con đặt các bộ phận máy của tời chính 10, tời phụ 9 và máy di chuyển xe con 2, các dây cáp điện 8 có thể co dãn phụ hợp với trí của xe con và cấp điện cho cầu trục nhờ hệ thanh dẫn điện 12 đặt dọc theo tường nhà xưởng, các quạt điện ba pha tùy sát trên các thanh này, lồng thép 13 làm công tác kiểm tra theo dưới dầm cầu trục. Các bộ phận của cầu trục thực hiện ba chức năng: nâng hạ hàng di chuyển xe con và di chuyển cầu trục. Sức nâng của cầu trục hai dầm trong khoảng từ 5 – 30 tấn, khi có yêu cầu riêng có thể lên đến 500 tấn. Ở cầu trục có sức nâng trên 10 tấn, thường được trang bị hai tời nâng cùng với hai móc câu chính và phụ, tời phụ thường có sức nâng bằng một phần tư (0,25) sức nâng của tời chính, nhưng tốc độ nâng thì lớn hơn.

- Dầm chính của cầu trục hai dầm được chế tạo dạng hộp hoặc giàn không gian. Dầm giàn không gian tuy nhẹ hơn dầm hộp nhưng khó chế tạo và dùng cho cầu làm dưới dạng hộp và được liên kết với các dầm chính bằng mối hàn hoặc bu lông.

c, Theo cách tựa của dầm chính.

- Theo cách tựa của dầm chính thì có loại cầu trục tựa và cầu trục treo.



*Hình 1.5 Cầu trục tựa*

- Cầu trục tựa là loại cầu trục có hai đầu của dầm chính tựa lên dầm cuối, chúng được liên kết với nhau bởi đỉnh tán hoặc hàn, loại cầu trục này có kết cấu đơn giản nhưng vẫn đảm bảo được độ tin cậy cao nên cũng được dùng phổ biến. Trên hình 1.5 là hình chung của cầu trục tựa loại 1 dầm phần kết cấu gồm dầm cầu 1 có hai đầu tựa lên các dầm cuối 5 với các bánh xe di chuyển dọc theo nhà xưởng. Loại cầu trục này thường dùng phương án dẫn động chung, phía trên dầm chữ I là khung thép 4 để đảm bảo độ cứng vững theo phương ngang của dầm cầu. Palăng điện 3 có thể chạy dọc theo cánh thép phía dưới của dầm I nhờ cơ cấu di chuyển palăng. Cabin điều khiển được treo vào kết cấu chịu lực của cầu trục.