**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**

**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG – ĐIỀU KHIỂN**

**A picture containing text, clipart

Description automatically generated**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**ĐỀ TÀI:**

**“THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN PHI TUYẾN CHO CÁNH TAY MÁY SÁU BẬC TỰ DO”**

**GVHD: TS. Trần Đức Thiện**

**Nhóm sinh viên thực hiện:**

**TỐNG HẢI NINH 18151212**

**HÀ THANH BÌNH 18151157**

**TRẦN MINH PHÚC 18151223**

**TP. HỒ CHÍ MINH – 07/2022**

**TRƯỜNG ĐH SPKT TP. HỒ CHÍ MINH CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ ĐỘC LẬP – TỰ DO – HẠNH PHÚC**

**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN ---o0o---**

TP. HCM, ngày xx tháng xx năm 2022

# NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên 1: Tống Hải Ninh MSSV: 18151212

Họ và tên sinh viên 2: Hà Thanh Bình MSSV: 18151157

Họ và tên sinh viên 3: Trần Minh Phúc MSSV: 18151223

Chuyên ngành: Công nghệ Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hoá

Hệ đào tạo: Đại học chính quy

Khoá: 2018 Lớp: 18151

1. TÊN ĐỀ TÀI: Thiết kế bộ điều khiển phi tuyến cho cánh tay máy sáu bậc tự do
2. NHIỆM VỤ:

Nội dung thực hiện:

1. NGÀY GIAO NHIỆM VỤ:
2. NGÀY HOÀN THÀNH NHIỆM VỤ:
3. HỌ VÀ TÊN CÁN BỘ HƯỚNG DẪN: TS. TRẤN ĐỨC THIỆN

**TRƯỜNG ĐH SPKT TP. HỒ CHÍ MINH CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ ĐỘC LẬP – TỰ DO – HẠNH PHÚC**

**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN ---o0o---**

TP Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022

# LỊCH TRÌNH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên 1: Tống Hải Ninh MSSV: 18151212

Họ và tên sinh viên 2: Hà Thanh Bình MSSV: 18151157

Họ và tên sinh viên 3: Trần Minh Phúc MSSV: 18151223

Tên đề tài: Thiết kế bộ điều khiển phi tuyến cho cánh tay máy sáu bậc tự do

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tuần/ngày | Nội dung | Xác nhận GVHD |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**TP. Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022**

**Giáo viên hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

TS. Trần Đức Thiện

# NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

1. Về nội dung đề tài và khối lượng thực hiện:
2. Ưu điểm:

* Abc
* Bcd

1. Nhược điểm:
2. Đề nghị cho bảo vệ:
3. Đánh giá loại:
4. Điểm:……..(Bằng chữ:…………………….)

**TP. Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022**

**Giáo viên hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

TS. Trần Đức Thiện

# NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN

**TRƯỜNG ĐH SƯ PHẠM KỸ THUẬT TPHCM CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ ĐỘC LẬP – TỰ DO – HẠNH PHÚC**

**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN ---o0o---**

TP Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022

**PHIẾU NHẬN XÉT PHẢN BIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**Ngành CNKT Điều khiển và Tự động hóa**

Họ và tên sinh viên 1: Tống Hải Ninh MSSV: 18151212

Họ và tên sinh viên 2: Hà Thanh Bình MSSV: 18151157

Họ và tên sinh viên 3: Trần Minh Phúc MSSV: 18151223

Tên đề tài:

Giảng viên hướng dẫn: TS. Trần Đức Thiện

Giảng viên phản biện:

Hội đồng bảo vệ:

Số thứ tự đề tài:

**Ý KIẾN NHẬN XÉT**

1. **Nhận xét chung về nội dung đề tài:**
2. **Ý kiến kết luận:**
3. **Điểm:**
4. **Câu hỏi phản biện:**
5. **Điểm đánh giá đề tài theo rubic sau:**

**TP. Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022**

**Giáo viên phản biện**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

Họ và tên

**TRƯỜNG ĐH SPKT TP. HỒ CHÍ MINH CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ ĐỘC LẬP – TỰ DO – HẠNH PHÚC**

**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN ---o0o---**

TP Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022

# LỜI CAM ĐOAN

Blabla

**TP Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022**

**Nhóm Sinh viên thực hiện**

Trần Minh Phúc – Hà Thanh Bình – Tống Hải Ninh

# LỜI CẢM ƠN

Chúng em chân thành cảm ơn, quý thầy cô trong khoa Điện – Điện tử trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM nói chung và quý thầy cô bộ môn Điều khiển tự động nói riêng, đã trang bị kiến thức và giúp đỡ chúng em, giải quyết những khó khăn, hỗ trợ phương tiện thí nghiệm trong suốt quá trình tìm hiểu và nghiên cứu đề tài.

Đặc biệt chúng em xin chân thành cảm ơn Thầy hướng dẫn là TS. Trần Đức Thiện đã tận tình giúp đỡ trong quá trình lựa chọn đề tài và hỗ trợ sinh viên trong quá trình thực hiện.

Ngoài ra nhóm xin cảm ơn các bạn bè đã có những ý kiến đóng góp bổ sung, giúp đỡ, cũng như động viên khích lệ nhóm trong quá trình thực hiện để Đồ án Điều khiển lập trình được hoàn thành tốt đẹp.

Sau cùng nhóm xin cảm ơn các anh chị khoá đi trước. Các anh chị cũng đã hướng dẫn và giới thiệu các tài liệu tham khảo trong việc thực hiện nghiên cứu đề tài.

Tuy nhiên do lần đầu tiên thực hiện đồ án với đề tài “Thiết kế bộ điều khiển phi tuyến cho cánh tay sáu bậc tự do” và làm quen với hệ thống điều khiển thực tế, chuyên môn còn hạn chế, nên không tránh khỏi những sai sót. Chúng em rất mong nhận được sự thông cảm, góp ý và hướng dẫn của quý thầy cô, các anh chị cùng các bạn.

Xin chúc quý thầy cô nhiều sức khoẻ, thành công trong công việc, cuộc sống và tiếp tục đào tạo các sinh viên giỏi góp phần đóng góp cho nhà trường, đất nước. Chúc các anh chị, cùng các bạn trong khoá sức khoẻ, học tập thật tốt để chuẩn bị kiến thức vững vàng trong tương lai.

Chúng em xin chân thành cảm ơn.

**TP Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022**

**Nhóm Sinh viên thực hiện**

Trần Minh Phúc – Hà Thanh Bình – Tống Hải Ninh

# LỜI MỞ ĐẦU

**TP Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2022**

**Giáo viên hướng dẫn**

TS. Trần Đức Thiện

# TÓM TẮT ĐỀ TÀI

Đề tài “Hệ thống chiết rót, dập nắp và đóng gói sản phẩm” được nhóm thực hiện dựa trên mô phỏng hệ thống. Qua phân tích về quy trình công nghệ, các phương pháp có thể điều khiển cho hệ thống nhóm đã lựa chọn quy trình điều khiển phù hợp cho hệ thống và sử dụng Bộ điều khiển logic có thể lập trình được (PLC) để điều khiển hệ thống. Thông qua đó tìm hiểu cách thức hoạt động, cách viết chương trình,… của PLC và ứng dụng để xây dựng Hệ thống chiết rót, dập nắp và đóng gói sản phẩm.

Trong đề tài, nhóm thực hiện lựa chọn thiết kế các thiết bị phần cứng, vẽ sơ đồ nối dây, viết chương trình để mô phỏng quy trình hệ thống sử dụng WINCC. Đồng thời phân tích hệ thống bồn chất lỏng và áp dụng giải thuật điều khiển PID để ổn định mức chất lỏng trong bồn. Ngoài ra, nhóm còn thiết kế giao diện giám sát điều khiển và thu thập dữ liệu SCADA hiển thị trên màn hình HMI thể hiện đầy đủ chức năng cơ bản như phân quyền người dùng, bảng điều khiển hệ thống, cài đặt và hiện thị thông số hệ thống, đồ thì đáp ứng mức chất lỏng trong bồn, bảng hiển thị và popup cảnh báo lỗi hệ thống,…với giao diện thân thiện dễ dàng quan sát và điều khiển hệ thống.

# MỤC LỤC

[LỜI CẢM ƠN i](#_Toc101706880)

[NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN ii](#_Toc101706881)

[TÓM TẮT ĐỀ TÀI iii](#_Toc101706882)

[MỤC LỤC iv](#_Toc101706883)

[DANH MỤC BẢNG vi](#_Toc101706884)

[DANH MỤC HÌNH ẢNH vii](#_Toc101706885)

[DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT VÀ TIẾNG ANH ix](#_Toc101706886)

[CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN HỆ THỐNG 1](#_Toc101706887)

[1.1 Đặt vấn đề 1](#_Toc101706888)

[1.2 Mục tiêu đề tài 1](#_Toc101706889)

[1.3 Giới hạn đề tài 1](#_Toc101706890)

[1.4 Phương pháp nghiên cứu 1](#_Toc101706891)

[1.5 Nội dung đề tài 1](#_Toc101706892)

[CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT 2](#_Toc101706893)

[2.1 Yêu cầu công nghệ 2](#_Toc101706894)

[2.1.1 Chức năng chính của hệ thống 2](#_Toc101706895)

[2.1.2 Phạm vi sử dụng 2](#_Toc101706896)

[2.1.3 Yêu cầu thiết kế hệ thống 2](#_Toc101706897)

[2.2 Tổng quan về dây chuyền công nghệ 2](#_Toc101706898)

[2.2.1 Máy định lượng, chiết rót 2](#_Toc101706899)

[2.2.2 Máy dập nắp lon 2](#_Toc101706900)

[2.2.3 Máy đóng thùng 2](#_Toc101706901)

[2.3 Bộ điều khiển trung tâm 2](#_Toc101706902)

[2.3.1 Hệ thống sử dụng rơ le 2](#_Toc101706903)

[2.3.2 Hệ thống sử dụng PLC 2](#_Toc101706904)

[2.3.3 Ưu điểm và nhược điểm 2](#_Toc101706905)

[2.4 Các thiết bị ngoại vi 2](#_Toc101706906)

[2.4.1 Cảm biến đo mức chất lỏng 2](#_Toc101706907)

[2.4.2 Cảm biến quang 2](#_Toc101706908)

[2.5 Mô hình hoá hệ thống bồn chứa chất lỏng và bộ điều khiển vi tích phân tỉ lệ 2](#_Toc101706909)

[CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ 3](#_Toc101706910)

[3.1 Giới thiệu 3](#_Toc101706911)

[3.2 Tính toán và thiết kế hệ thống 3](#_Toc101706912)

[3.2.1 Sơ đồ khối hệ thống 3](#_Toc101706913)

[3.2.2 Tính toán lựa chọn thiết bị 3](#_Toc101706914)

[3.2.3 Sơ đồ nối dây hệ thống 3](#_Toc101706915)

[CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ PHẦN MỀM 4](#_Toc101706916)

[4.1 Yêu cầu thiết kế 4](#_Toc101706917)

[4.2 Thiết kế chương trình PLC 4](#_Toc101706918)

[4.3 Thiết kế hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA 4](#_Toc101706919)

[4.4 Thiết kế Webserver giám sát điều khiển hệ thống 4](#_Toc101706920)

[CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI 5](#_Toc101706921)

[5.1 Kết quả thực hiện 5](#_Toc101706922)

[5.2 Hạn chế của đề tài 5](#_Toc101706923)

[5.3 Hướng phát triển. 5](#_Toc101706924)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 6](#_Toc101706925)

[PHỤ LỤC 7](#_Toc101706926)

# DANH MỤC BẢNG

**No table of figures entries found.**

# DANH MỤC HÌNH ẢNH

**No table of figures entries found.**

# DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT VÀ TIẾNG ANH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Từ viết tắt | Tiếng Anh | Tiếng Việt |
| PLC | Programmable Logic Controller | Bộ điều khiển logic có thể lập trình được |
| PID | Proportional Integral Derivative | Bộ điều khiển vi tích phân tỉ lệ |
| HMI | Human Machine Interface | Giao diện người dùng |
| WINCC | Windows Control Center | Trung tâm điều khiển hệ thống |
| AC | Alternating Current | Điện xoay chiều |
| DC | Direct Current | Điện một chiều |
| LAD | Ladder Logic | Dạng hình thang |
| FBD | Function Block Diagram | Dạng khối chức năng |
| STL | Statement List | Dạng liệt kê lệnh |
|  | Auto | Tự động |
|  | Manual | Thủ công |
|  | Auto Turning | Tự động dò bộ thông số |

# TỔNG QUAN HỆ THỐNG

Chương này trình bày tổng quan, lý do thực hiện đề tài, đưa ra mục tiêu và giới hạn trong quá trình xây dựng đề tài. Qua đó đề xuất phương pháp và hướng thực hiện nghiên cứu về đề tài Thiết kế bộ điều khiển phi tuyến cho cánh tay máy sáu bậc tự do trong thực nghiệm.

## Đặt vấn đề

Ngày nay, một lý do lớn cho sự tăng trưởng trong ngày công nghiệp robot đó là giảm chi phí nhân công. Suốt thập kỉ của những năm 90, giá trị robot giảm trong khi phí nhân công lại tăng. Cũng như, các robot không chỉ rẻ hơn, mà chính còn trở nên hiện quả, nhanh hơn, chính xác hơn và linh hoạt hơn so với con người. Nếu ta quan tâm đến hiệu chỉnh chất lượng bên trong số lượng, chi phí của việc sử dụng robot đang giảm thậm chí nhanh hơn so với giá của chúng. Vì robot trở nên hiệu quả hơn với các công việc của chúng, và nếu tiếp tục thuê nhân công thì sẽ ngày càng mắc hơn, và hơn thế nữa các ngành nghề công nghiệp trở thành ứng cử viên cho ngành robot tự động hóa. Nó là phần quan trọng nhất trong biểu đồ tăng trưởng của thị trường robot công nghiệp. Biểu đồ thứ hai đứng bên cạnh kinh tế, như các robot trở nên cấp thiết hơn và làm được nhiều tác vụ mang tính chất nguy hiểm hơn hoặc quan trọng hơn với các nhân công thực hiện [].

Các ứng dụng của robot trong công nghiệp có thể kể đến như: Dùng để lắp ráp các linh kiện điện tử hoặc các thành phần có khối lượng lớn mà phải cần đến lượng nhân công lớn (), dùng để hàn các thiết bị cơ khí (), để gắp vật thể trên băng truyền với tốc độ cao (),…. Hiện nay, có nhưng công ty chuyên về robot đã nguyên cứu và chế tạo ra các robot có thể hợp tác với nhau để làm việc, ứng dụng các giải thuật và thiết bị tiên tiến để giúp cho robot xử lý nhanh và chuẩn xác hơn.

Với sự phát triển nhanh chóng trong kỹ nguyên tự động hóa trong công nghiệp, các robot chủ yếu cho việc trao đổi, kỹ thuật, hàng không, y tế và khám phá đại dương, … . Để chúng hoạt động trên nhiều tác vụ với năng suất cao, chúng cần phải điều khiển một cách mượt mà, an toàn và đáng tin cậy. Trước hết, các bộ điều khiển nâng cao cho robot được yêu cầu để cung cấp độ chính xác cao trong điều khiển làm việc bị tác động bởi các yếu tố môi trường bên ngoài như nhiễu ngoại, sai số đo lường, hoặc các thành phần không chắc chắn []. Để cho robot hoạt động bền vững và chính xác thì cần phải thiết kế các bộ điều khiển phi tuyến nhằm giúp cho loại bỏ đi các thành phần phi tuyến có trong robot.

Điều khiển chuyển động cho cánh tay máy luôn là một tác vụ khó bởi vì tính phi tuyến cao, các tham số thay đổi theo thời gian, lỗi mô hình, các tham số không chắc chắn trong mô hình, ảnh hưởng của nhiễu không xác định. Các yếu tố không mong muốn như vậy có thể dẫn đến chuyển động không chính xác của các khớp cánh tay máy, làm hệ thống bất ổn định gây ảnh hưởng tới năng xuất làm việc của cánh tay máy. Để giải quyết vấn đề này, một số kỹ thuật điều khiển nâng cao cho hệ phi tuyến đã được nghiên cứu và phát triển, chẳng hạn như bộ điều khiển trượt, bộ điều khiển tối ưu, bộ điều khiển thích nghi, bộ điều khiển bền vững, một số bộ điều khiển thông minh như mạng nơron nhân tạo, điều khiển mờ,…

Bộ điều khiển trượt (SMC) là một bộ điều khiển phi tuyến. Được xây dựng dựa trên thuyết ổn định Lyapunov, nhằm làm loại bỏ đi đặc tính xáo trộn có trong robot.



Hình 1.1 Ứng dụng trong lắp ráp ô tô



Hình 1.2 Ứng dụng hàn các thiết bị



Hình 1.3 Ứng dụng trong gắp vật

Trên thế giới, từ những năm 1960 đến nay việc nghiên cứu và phát triển các cánh tay robot trên thế giới phát triển mạnh mẽ, đặc biệt các nước có ngành công nghiệp phát triển họ ứng dụng các cánh tay robot trong quy trình sản xuất tự động hoá. Trong các bài nghiên cứu khoa học trên nhiều nước, về lĩnh vực điều khiển cho cánh tay robot sáu bậc tự do, một số bài báo ứng dụng các kỹ thuật điều khiển phi tuyến nâng cao như bộ điều khiển trượt kết hợp với kỹ thuật quan sát nhiễu trượt [] hay bộ điều khiển tính toán mô-men xoắn []. Ngoài ra, cũng tập trung phân tích các vấn đề khác như về động học ngược của cánh tay robot sáu bậc tự do áp dụng giải thuật thích nghi [], về động học và động lực học cho cánh tay robot 6 bậc tự do [], về phân tích hàm Jacobians và kỹ thuật tránh điểm kỳ dị cho cánh tay robot sáu bậc tự do [], về các kỹ thuật tránh né vật cản [].

Đối với trong nước, ngày này với sự phát triển khoa học công nghệ ở Việt Nam, các đề tài nghiên cứu về cánh tay robot chủ yếu xoay quanh vấn đề phân tích động học, động lực học và thiết kế các bộ điều khiển phi tuyến cho các cấu hình hai hoặc ba bậc tự do []. Năm 2017, 2019, một số nghiên cứu về mô phỏng điều khiển cánh tay robot năm bậc tự do như bài [], []. Về nghiên cứu phân tích động học, động lực học và thiết kế bộ điều khiển phi tuyến vào đối tượng thực tế, theo kiến thức của tác giả thì hiện nay có rất ít nghiên cứu về bộ điều khiển phi tuyến cho cánh tay robot sáu bậc tự do trong thực nghiệm. Qua đây cho thấy được việc nguyên cứu các cánh tay robot ở Việt Nam còn hạn chế, chỉ dừng lại ở phân tích và chạy thực nghiệm các kỹ thuật điều khiển vòng hở vẫn chưa áp dụng cho thực tế.

Hiện nay, trong ngành về Kỹ thuật điều khiển cho robot, khoảng cách về trình độ của Việt Nam so với trên thế giới còn khá xa. Về cánh tay máy robot, trên thế giới đã có nhiều cấu trúc được thương mại hoá, được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp và dây chuyền sản xuất tự động hoá. Trong khi đó, Việt Nam chỉ mới quan tâm về những vấn đề cơ bản nhất: động học, động lực học, quy hoạch quỹ đạo đơn giản, áp dụng phương pháp điều khiển PID, …. và chỉ mới áp dụng ở mô hình mô phỏng cho những cánh tay robot dưới năm bậc tự do. Nhưng chưa quan tâm đến các giải thuật điều khiển nâng cao để tối ưu về điều khiển cho hệ cánh tay robot trong thực nghiệm.

Do đó việc nghiên cứu, thiết kế và đánh giá bộ điều khiển phi tuyến cho cánh tay robot sáu bậc tự do là đề tài cần thiết để nâng cao về chất lượng điều khiển, độ chính xác, đáp ứng nhanh cho robot khi di chuyển giúp tăng năng suất công việc. Qua đó có thể áp dụng được đề tài cho những ứng dụng cần độ chính xác cao như hàn cắt kim loại, lắp ráp thiết bị hay robot cộng tác, ….

## Mục đích và mục tiêu đề tài

Mục đích: Nâng cao chất lượng điều khiển, độ chính xác và đáp ứng nhanh cho cánh tay máy khi hoạt động giúp không chỉ tăng năng suất trong công việc mà còn giúp tăng tuổi thọ cho động cơ.

Mục tiêu chung: Tính toán thiết kế được bộ điều khiển phi tuyến cho cánh tay máy sáu bậc tự do.

Mục tiêu cụ thể:

* Phân tích, tính toán được động học, động lực học, quy hoạch quỹ đạo cho cánh tay máy sáu bậc tự do.
* Xây dựng mô hình và mô phỏng hệ thống trên MATLAB Simulink.
* Thiết kế bộ điều khiển phi tuyến phù hợp cho cánh tay máy sáu bậc tự do áp dụng trong thực nghiệm.

## Giới hạn đề tài

Trong khuôn khổ đề tài này, chỉ xét và nghiên cứu:

* Mô hình chỉ sử dụng cơ khí có sẵn chưa bao gồm phần động cơ và tủ điện, không thiết kế và xây dựng mô hình.
* Mô hình cánh tay máy sáu bậc tự do sử dụng bộ điều khiển phi tuyến để hệ thống có chỉ tiêu chất lượng trong miền thời gian thoả yêu cầu chất lượng hệ thống (độ vọt lố, thời gian quá độ). Tuy nhiên việc lựa chọn bộ tham số cho bộ điều khiển phi tuyến để hệ thống đạt được chất lượng tối ưu nhất hay các kỹ thuật điều khiển khác nằm ngoài phạm vi đề tài.
* Mô hình cánh tay máy sáu bậc tự do không xét đến quy hoạch quỹ đạo trong vùng làm việc đi qua các điểm kỳ dị để tránh hư hỏng về mặt cơ khí cánh tay máy.
* Mô hình cánh tay máy sáu bậc tự do sử dụng AC Servo với chế độ điều khiển mô-men nên không thể xác định được chính xác vị trí “Home” ban đầu chỉ có thể điều chỉnh vị trí “Home” thủ công.

## Phương pháp nghiên cứu

Phân tích dữ liệu:

* + Đánh giá hệ thống qua kết quả trả về sai số so với thực tế
  + Dữ liệu phản ánh đáp ứng của hệ thống

Phân tích toán học:

* + Tính toán so sánh kết quả với các bài báo khoa học

Phân tích mô phỏng:

* + Quan sát mô phỏng, đánh giá khách quan
  + Dựa vào kết quả mô phỏng so sánh với thực tế

Phân tích thí nghiệm:

* + Sử dụng mô hình thực nghiệm để đánh giá so sánh giữa các bộ điều khiển.

Các tiêu chí đánh giá hiệu quả của phương pháp:

* + Hệ thống hoạt động ổn định
  + Sai số của hệ thống nằm trong ngưỡng cho phép
  + Đáp ứng nhanh các tín hiệu điều khiển đưa vào
  + Kết quả trả về sát với thực tế

## Nội dung đề tài

Phần còn lại đề tài có nội dung như sau:

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

Ở chương 2, trình bày tổng quan về các loại robot được ứng dụng trong công nghiệp. Ngoài ra còn mô tả về phương pháp áp dụng để tính toán động học, động lực học, quy hoạch quỹ đạo cho cánh tay máy. Đồng thời nêu cơ sở lý thuyết, kiến thức nền tảng của một số bộ điều khiển có thể sử dụng để điều khiển đối tượng.

Chương 3: Tính toán và mô phỏng hệ thống

Trong chương này, từ phương pháp tính toán đã được trình bày trong Chương 2, trình bày quy trình tính toán động học, động lực học, quy hoạch quỹ đạo áp dụng cho cấu hình cánh tay máy sáu bậc tự do mà nhóm sử dụng, đồng thời thực hiện mô phỏng để kiểm chứng các kết quả đã thực hiện.

Chương 4: Thiết kế phần cứng

Trong chương này, các giải pháp về phần cứng cho mô hình được xem xét và lựa chọn phù hợp với yêu cầu hệ thống được đề ra, tiến hành thi công phần điện để điều khiển cho hệ thống.

Chương 5: Thuật toán điều khiển

Chương này thực hiện xây dựng thuật toán để điều khiển dựa trên mô phỏng và thực nghiệm.

Chương 6: Kết quả thực hiện

Chương 6 trình bày kết quả mô phỏng và thực nghiệm của hệ thống. Các kết quá thực hiện để kiểm tra thuật toán, khảo sát chất lượng điều khiển trên bốn bộ điều khiển khác nhau, đó là bộ điều khiển PD, bộ điều khiển tính toán mô-men (CTC), bộ điều khiển trượt (SMC) và cuối cùng là bộ điều khiển được đề xuất là kết hợp bộ điều khiển trượt và bộ quan sát mở rộng.

Chương 7: Kết luận và hướng phát triển đề tài

Trong chương này, trình bày kết luận về đề tài đã thực hiện. Đồng thời đưa ra hạn chế còn gặp của đề tài và hướng phát triển nghiên cứu đề tài trong tương lai.

# CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Trong chương này, trình bày yêu cầu công nghệ, phân tích dây chuyền công nghệ gồm các khâu như định lượng chiết rót, dập nắp, đóng gói sản phẩm qua đó lựa chọn các phương pháp phù hợp cho hệ thống. Trình bày về phương pháp điều khiển hệ thống nêu lên ưu nhược điểm của từng phương pháp và các loại cảm biến sử dụng trong hệ thống. Ngoài ra phân tích mô hình hoá hệ bồn chất lỏng qua đó áp dụng bộ điều khiển PID điều khiển ổn định hệ thống.

## Tổng quan về robot công nghiệp

### Định nghĩa robot công nghiệp

Định nghĩa cánh tay máy công nghiệp theo tiêu chuẩn ISO 8372:2012

Một cánh tay máy công nghiệp được định nghĩa là một “tay máy được điều khiển tự động, có khả năng lặp lại các chương trình, đa mục đích, có khả năng lập trình trên ít nhất ba trục, có thể cố định hoặc di động để sử dụng cho các ứng dụng tự động hoá trong công nghiệp”

Định nghĩa theo tiêu chuẩn RIA của The Robot Instirute of America (1979):

Là một tay máy vạn năng có thể lặp lại các chướng trình, được thiết kế để di chuyển vật liệu, chi tiết, công cụ, hoặc các thiết bị chuyên dùng thông qua các chương trình chuyển động có thể thay đổi để hoàn thành các nhiệm vụ khác nhau

Định nghĩa theo Robotic Industries Association

Là một thiết bị cơ khí có thể lập trình được sử dụng thay cho con người để thực hiện các nhiệm vụ nguy hiểm hoặc các nhiệm vụ lặp đi lặp lại với độ chính xác cao.

Định nghĩa theo tiêu chuẩn AFNOR của Pháp:

Robot công nghiệp là một cơ cấu truyền dộng tự động có thế lập trình, lặp lại các chướng trình, tổng hợp các chương trình đặt ra trên các trục toạ độ, có khả năng định vị, định hướng, di chuyển các đối tượng vật chất như chi tiết, đạo cụ, gá lặp theo những hành trình thay đooir đã được chương trình hoá nhằm thực hiện các nhiệm vụ công nghệ khác nhau

Định nghĩa theo tiêu chuẩn TOCT 25686-85 của Nga:

Robot công nghiệp là một máy tự động, được đặt cố định hoặc di dộng, liên kết giữa một tay máy và một hệ thống điều khiển theo chương trình, có thể lặp đi lặp lại để hoàn thành các chức năng vận động và điều khiển tỏng quá trình sản xuất.

Các đặc trưng quan trọng của cánh tay máy công nghiệp:

* Là thiết bị vạn năng, được tự động hoá theo chương tình và có thể lập trình lại để đáp ứng một cách linh hoạt khéo léo các nhiệm vụ khác nhau
* Được ứng dụng trong những trường hợp mang tính công nghiệp đặc trưng, như vận chuyển và xếp dỡ nguyên vật liệu, lắp ráp, đo lường,…
* Được sử dụng thay cho con người để thực hiện các nhiệm vụ nguy hiểm hoặc các nhiệm vụ lặp đi lặp lại với độ chính xác cao

### Phân loại robot trong công nghiệp

#### Phân loại theo không gian làm việc

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Articulated Robots (Robot khớp bản lể) |  |  |
| SCARA Robots |  |  |
| Cartesian Robots (Robot toạ độ vuông góc) |  |  |
| Parallel (Robot song song) |  |  |
| Cylindrical Robots (Robot toạ độ trụ) |  |  |
| Spherical Robots (Robot toạ độ cầu |  |  |

#### Phân loại theo điều khiển

#### Phân loại theo ứng dụng

### Thành phần của cánh tay máy trong công nghiệp

Về cơ bản, robot trong công nghiệp là một hệ thống gồm các thành phần sau:

Cánh tay máy (Manipulator)

Thành phần chính của cánh tay máy robot bao gồm các thanh nối cứng (Links) được liên kết với nhau bởi các khớp (Joints)

Khớp (Joints) là khâu liên kết giữa hai thanh nối cứng, có chức năng truyền chuyển động tịnh tiền để thực hiện di chuyển của rob ot. Khớp robot gồm hai loại: Khớp tịnh tiến (Prismatic/ Linear Joint) và khớp quay (Revolute Joint)

Cổ tay (Wrist)

Khâu chấp hành cuối (End-effector)

Khâu chấp hành cuối được gắn lên cổ tay robot để giúp robot thực hiện các thao tác, nhiệm vụ khác nhau trong không gian làm việc. Cơ cấu khâu chấp hành cuối thường có hai dạng khác nhau tuỳ theo chức năng của robot trong dây chuyền sản xuất: Cơ cấu bản kẹp (Gripper) thường dùng cho các ứng dụng gắp, bắt, nâng vật, … và cơ cấu dụng cụ (Tool) thường dùng cho các ứng dụng như hàn, khoan, …

Các cơ cấu truyền động (Actuators)

Các cơ cầu truyền động hoạt động giống như “cơ bắp” của robot làm cho robot chuyển động và thay đổi tư thế. Các cơ cấu truyền động cung cấp năng lượng tác động lên cấu trúc cơ khí của robot để bù lại các thành phần trọng lực, quán tình và các ngoại lực nhằm làm thay đổi vị trí hình học của cánh tay máy robot.

Các cơ cầu truyền động thường sử dụng có thể là động cơ điện, thuỷ lực, hoặc khí nén và có thể điều khiển được.

Các cảm biến (Sensors)

Cảm biến gồm các phần tử để nhận biết và thu thập các thông tin về quán tình , về các trạng thái thực của robot, của môi trường bên ngoài robot, … Các thông tin quan trọng được thu thập bởi các cảm biển trong robot công nghiệp bao gồm góc quay, vận tốc góc của các khớp, gia tốc và lực tác dộng. Các cảm biển được tích hợp trong tay máy robot, nhận biết và thu thập các thông tin của các thanh nối và các khớp để gửi về bộ điều khiển, nhờ đó bộ điều khiển xác định được tư thế và các trạng thái của robot

Bộ điều khiển (Controller)

Các thành phần bên trong của bộ điều khiển thực hiện ba chức năng cơ bản:

Information role (chức năng về thông tin): Thu thập và xử lý các thông tin do cảm biến thu thập và gửi về

Decision role (chức năng ra quyết đinh): Từ kết quả xử lý các thông tin để đưa ra các quyết định (thường là dựa theo các thuật toán điều khiển) để gửi tín hiệu ra lệnh đến hệ truyền động thực hiện các chuyển động, thao tác của robot

Communication role (chức năng truyền thông): Chức năng truyền động để giao tiếp giữa bộ điềuk hiển với các thiết bị ngoại vi, hệ thống sản xuất, các bộ điều khineer cấp trên,… để phối hợp thực hiện trong quá trình sản xuất

Phần mềm (Software) dùng để lập trình cho Bộ điều khiển có thể cài đặt các thông số cho robot, hiển thị các thông tin theo dõi trạng thái hoạt động của robot, cảnh báo cho người sử dụng khi robot gặp sự cố

### Các phương pháp truyền động

## Động học cánh tay máy

### Động học thuận

### Động học nghịch

## Vận tốc, ma trận Jacobian và điểm kỳ dị cánh tay máy

### Vận tốc dài

### Vận tốc góc

### Ma trận Jacobian

### Điểm kỳ dị

## Động lực học cánh tay máy

## Quy hoạch quỹ đạo cánh tay máy

## Một số phương pháp điều khiển phi tuyến có thể áp dụng cho cánh tay máy

### Bộ điều khiển vi tích phân tỉ lệ

### Bộ điều khiển tính toán mô men

### Bộ điều khiển trượt

### Bộ điều khiển thích nghi

### Chứng minh tính ổn định hệ thống theo tiêu chuẩn Lyapunov

## Bộ quan sát mở rộng cho cánh tay máy

# TÍNH TOÁN HỆ THỐNG

Trong chương này, trình bày nguyên lý hoạt động của hệ thống, phân tích sơ đồ khối hệ thống và chức năng các khối trong hệ thống. Ngoài ra còn lựa chọn thiết bị phù hợp và đưa ra sơ đồ nối dây của hệ thống.

## Tính toán động học cánh tay máy

### Động học thuận

### Động học nghịch

### Không gian làm việc

## Tính toán vận tốc, ma trận Jacobian cánh tay máy

## Tính toán động lực học cánh tay máy

## Quy hoạch quỹ đạo cánh tay máy

# THIẾT KẾ PHẦN CỨNG

Trong chương này, đưa ra yêu cầu thiết kế cho hệ thống đồng thời giải thích chương trình PLC và màn hình HMI điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu cho hệ thống.

## Yêu cầu thiết kế

## Sơ đồ khối hệ thống

## Lựa chọn thiết bị phần cứng

### Khối điều khiển trung tâm

### Khối động cơ và cảm biến đọc xung động cơ

### Khối điều khiển động cơ

### Khối cấp nguồn

## Sơ đồ đi dây

### Mạch động lực

### Mạch điều khiển

# THIẾT KẾ PHẦN MỀM

## Yêu cầu thiết kế

## Thiết kế mô phỏng khi chưa có bộ điều khiển

## Thiết kế mô phỏng áp dụng bộ điều khiển phi tuyến

### Thiết kế bộ điều khiển tính toán mô men xoắn

### Thiết kế bộ điều khiển trượt

### Thiết kế bộ quan sát mở rộng

## Thiết kế bộ điều khiển trên thực nghiệm

# KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

Ở chương này, nhóm trình bày về các kết quả đã thực hiện dựa trên mô phỏng. Dựa vào các kết quả thực hiện đó đưa ra các hạn chế mà nhóm còn thiết sót trong quá trình thực hiện đề tài đồng thời đề xuất các hướng phát triển có thể thực hiện cho đề tài trong tương lai.

## Kết quả thực hiện

## Hạn chế của đề tài

## Hướng phát triển.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

# PHỤ LỤC