**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

****

**ĐỒ ÁN CƠ ĐIỆN TỬ**

***Đề tài*: “NGHIÊN CỨU, PHÁT TRIỂN TAY MÁY 5 BẬC TỰ DO ỨNG DỤNG TRONG BỐC XẾP”**

**GVHD: TS. NGUYỄN XUÂN QUANG**

**SVTH: TRẦN NGỌC HIỂU**

**MSSV: 20146127**

**SVTH: NGUYỄN BÁ VŨ THẠCH**

**MSSV: 20146530**

**SVTH: LÊ TẤN LỘC**

**MSSV: 20146121**

**Tp. Hồ Chí Minh, tháng 12/2023**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**BỘ MÔN CƠ ĐIỆN TỬ**



**ĐỒ ÁN CƠ ĐIỆN TỬ**

***Đề tài*: “NGHIÊN CỨU, PHÁT TRIỂN TAY MÁY 5 BẬC TỰ DO ỨNG DỤNG TRONG BỐC XẾP”**

**GVHD: TS. NGUYỄN XUÂN QUANG**

**SVTH: TRẦN NGỌC HIỂU**

**MSSV: 20146127**

**SVTH: NGUYỄN BÁ VŨ THẠCH**

**MSSV: 20146530**

**SVTH: LÊ TẤN LỘC**

**MSSV: 20146121**

**Tp. Hồ Chí Minh, tháng 12/2023**

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**Bộ môn: Cơ điện tử**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

***Độc lập – Tự do – Hạnh phúc***

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN CƠ ĐIỆN TỬ

**Học kỳ I/ Năm học 2023 – 2024**

Giảng viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Xuân Quang

Sinh viên thực hiện:

1. Trần Ngọc Hiểu. MSSV: 20146127. Điện thoại: 0328743450.
2. Nguyễn Bá Vũ Thạch. MSSV: 20146530. Điện thoại: ….
3. Lê Tấn Lộc. MSSV: 20146121. Điện thoại: ….
4. ***Mã số đề tài: …***

* Tên đề tài: Nghiên cứu phát triển tay máy 5 bậc tự do ứng dụng trong bốc xếp.

1. ***Các số liệu, tài liệu ban đầu***

Nguyên lý hoạt động: Tay máy 5 bậc tự do được sử dụng để bốc các sản phẩm hình hộp chữ nhật với nhiều kích thước khác nhau chuyển từ hệ thống băng tải này sang băng tải khác, quỹ đạo chuyển động của tay máy được điều khiển từ máy tính.

Chức năng: Gắp và xếp có chọn lọc các loại sản phẩm.

Yêu cầu kỹ thuật:

* Tay máy có thể gắp các sản phẩm hình hộp chữ nhật với đa dạng kích thước.
* Có thể hoạt động dựa trên chương trình được lập trình từ trước bởi người dùng.

1. ***Nội dung chính của đồ án***

Hoàn thiện bản vẽ cơ khí, bản vẽ điện, tính toán động học, động lực học, viết chương trình điều khiển và giám sát trên máy tính.

Thiết kế lại tay gắp của robot.

1. ***Các sản phẩm dự kiến***

Tay máy 5 bậc tự do và găng tay điều khiển.

1. ***Ngày giao đồ án: 30/09/2023***
2. ***Ngày nộp đồ án: 05/01/2024***
3. ***Ngôn ngữ trình bày:*** ***Bản báo cáo:*** ***Tiếng Anh***  ***Tiếng Việt***

***Trình bày bảo vệ:*** ***Tiếng Anh***  ***Tiếng Việt***

**TRƯỞNG KHOA TRƯỞNG BỘ MÔN GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

*(Ký, ghi rõ họ tên) (Ký, ghi rõ họ tên) (Ký, ghi rõ họ tên)*

Được phép bảo vệ: ............................................

*(GVHD ký, ghi rõ họ tên)*

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**Bộ môn: Cơ điện tử**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

***Độc lập – Tự do – Hạnh phúc***

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN CƠ ĐIỆN TỬ

**(Dành cho giảng viên hướng dẫn)**

**Họ tên sinh viên:**

Trần Ngọc Hiểu :20146127

Nguyễn Bá Vũ Thạch :20146530

Lê Tấn Lộc :20146121

* **Tên đề tài:** Nghiên cứu phát triển tay máy 5 bậc tự do ứng dụng trong bốc xếp.

**Ngành đào tạo:** Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử.

**Giảng viên hướng dẫn:** Nguyễn Xuân Quang

**Ý KIẾN NHẬN XÉT**

1. ***Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên.***

............................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

1. ***Nhận xét về kết quả thực hiện của đồ án cơ điện tử***
   1. *Kết cấu, cách thức trình bày đồ án cơ điện tử*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Nội dung đồ án cơ điện tử*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Kết quả đạt được*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Những tồn tại (nếu có)*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

1. ***Đánh giá***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Mục đánh giá** | **Điểm tối đa** | **Điểm đạt được** |
| **1.** | **Hình thức và kết cấu ĐACĐT** | **30** |  |
| *Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục* | *10* |  |
| *Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài* | *10* |  |
| *Tính cấp thiết của đề tài* | *10* |  |
| **2.** | **Nội dung ĐACĐT** | **50** |  |
| *Khả năng ứng dụng kiến thức toán*  *học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội…* | *5* |  |
| *Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá* | *10* |  |
| *Khả năng thiết kế chế tạo một hệ*  *thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.* | *15* |  |
| *Khả năng cải tiến và phát triển* | *5* |  |
| *Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành…* | *5* |  |
| **3.** | **Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài.** | **10** |  |
| **4.** | **Sản phẩm cụ thể của ĐACĐT** | **10** |  |
|  | **Tổng** | **100** |  |

1. ***Kết luận:***

Được phép bảo vệ

Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày.....tháng.....năm

Giảng viên hướng dẫn

*(Ký, ghi rõ họ tên)*

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**Bộ môn: Cơ điện tử**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

***Độc lập – Tự do – Hạnh phúc***

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN CƠ ĐIỆN TỬ

**(Dành cho giảng viên phản biện)**

**Họ tên sinh viên:**

Trần Ngọc Hiểu Trần :20146127

Nguyễn Bá Vũ Thạch :20146530

Lê Tấn Lộc :20146121

**Tên đề tài:** Nghiên cứu phát triển tay máy 5 bậc tự do ứng dụng trong bốc xếp.

**Ngành đào tạo:** Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử.

**Giảng viên hướng dẫn:** Nguyễn Xuân Quang

**Ý KIẾN NHẬN XÉT**

1. ***Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên.***

............................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

1. ***Nhận xét về kết quả thực hiện của đồ án cơ điện tử***
   1. *Kết cấu, cách thức trình bày đồ án cơ điện tử*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Nội dung đồ án cơ điện tử*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Kết quả đạt được*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Những tồn tại (nếu có)*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

1. ***Đánh giá***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Mục đánh giá** | **Điểm tối đa** | **Điểm đạt được** |
| **1.** | **Hình thức và kết cấu ĐACĐT** | **30** |  |
| *Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục* | *10* |  |
| *Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài* | *10* |  |
| *Tính cấp thiết của đề tài* | *10* |  |
| **2.** | **Nội dung ĐACĐT** | **50** |  |
| *Khả năng ứng dụng kiến thức toán*  *học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội…* | *5* |  |
| *Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá* | *10* |  |
| *Khả năng thiết kế chế tạo một hệ*  *thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.* | *15* |  |
| *Khả năng cải tiến và phát triển* | *5* |  |
| *Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành…* | *5* |  |
| **3.** | **Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài.** | **10** |  |
| **4.** | **Sản phẩm cụ thể của ĐACĐT** | **10** |  |
|  | **Tổng** | **100** |  |

1. ***Kết luận:***

Được phép bảo vệ

Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày.....tháng.....năm

Giảng viên phản biện

*(Ký, ghi rõ họ tên)*

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên nhóm xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đối với thầy hướng dẫn đề tài là thầy Nguyễn Xuân Quang đã luôn đồng hành với nhóm trong quãng thời gian một học kỳ vừa qua. Thầy đã kịp thời có những giúp đỡ, sự định hướng và giải đáp những thắc mắc của nhóm trong lúc khó khăn khi thực hiện đồ án "Tay máy 5 bậc tự do và điều khiển chuyển động bằng cử động tay ứng dụng trong xếp sản phẩm".

Bên cạnh đó nhóm cũng xin cảm ơn các thầy cô thuộc khoa Cơ khí Chế tạo máy đã tận tình chỉ dẫn, trang bị những kiến thức cần thiết cho chúng em ngay từ khi bước vào giảng đường đại học đến nay. Những kiến thức đó là nền tảng rất quý báu và hữu ích, được sử dụng trong đồ án này.

Tuy nhiên vì kiến thức chuyên môn và mỗi cá nhân trong nhóm còn thiếu kinh nghiệm thực tế nên đề tài không tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm rất mong được sự góp ý, chỉ bảo thêm của quý thầy cô để bài báo cáo này hoàn thiện hơn.

Cuối cùng, nhóm xin một lần nữa gửi lời cảm ơn chân thành đến Quý thầy cô.

*TP.Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2023*

Sinh viên thực hiện

Trần Ngọc Hiểu

Nguyễn Bá Vũ Thạch

Lê Tấn Lộc

TÓM TẮT ĐỀ TÀI

Sự xuất hiện của robot đã tạo nên một cuộc cách mạng thay đổi cuộc sống của con người nói chung và nền công nghiệp nói riêng.

Trong nhận thức của nhiều người, hình ảnh robot là những chú robot với trí thông minh nhân tạo, có thể giao tiếp, giúp đỡ việc nhà, bán hàng trong siêu thị, chăm sóc các cụ già hay trông trẻ…

Nhưng robot cũng có vai trò đặc biệt quan trọng trong công nghiệp và sự xuất hiện ngày một nhiều của robot trong những ngành công nghiệp, chế tạo, lắp ráp và sản xuất hiện đại ở khắp các nhà máy, công xưởng trên thế giới, giúp tiết kiệm nhân công và chi phí vận hành, tăng năng suất lao động.

Một trong những robot phổ biến nhất trong thế giới sản xuất là cánh tay robot. Cánh tay robot trong hầu hết các trường hợp được lập trình và sử dụng để thực hiện các nhiệm vụ cụ thể, phổ biến nhất cho sản xuất, chế tạo và các ứng dụng công nghiệp.

Tuy nhiên, ở Việt Nam chỉ mới có thể lắp ráp chứ chưa thể thiết kế và chế tạo được một cánh tay robot như nước ngoài. Vì vậy nhóm thực hiện đề tài này để giải quyết bài toán về thiết kế, chế tạo một cánh tay robot có thể điều khiển bằng cử động tay ứng dụng trong xếp các sản phẩm như các loại hộp.

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

* 1. Tính cấp thiết của đề tài

Tác động của cánh tay robot công nghiệp trong ngành sản xuất ngày càng lớn với ưu điểm tiết kiệm chi phí, năng suất và hiệu quả cao hơn. Nhiều công ty có cánh tay robot có thể tiết kiệm chi phí như lao động tay nghề thấp, ít lãng phí và sai sót của con người. Ở một số khu vực, các cánh tay robot có thể lấp đầy các vị trí mà nhà tuyển dụng yêu cầu.

Tuy nhiên, hiện nay các cánh tay robot được áp dụng trong các dây chuyền sản xuất ở Việt Nam đều được nhập nguyên con từ nước ngoài hoặc mua linh kiện nước ngoài và lắp ráp ở Việt Nam. Một số hãng thường hay gặp trên thị trường có thể kể đến là ABB/Fanuc/Yaskawa. Và thường thì chúng sẽ hoạt động trên một quy trình cho trước cố định.

Trên cơ sở đó, nhóm đã thực hiện đồ án này với mong muốn có thể thiết kế, chế tạo một cánh tay robot "Made in Vietnam” có thể đáp ứng tốt các yêu cầu khi xếp, dỡ hàng hóa, gắp sản phẩm với hiệu quả gần như cánh tay nhập ngoại. Bên cạnh đó, cánh tay không chỉ được điều khiển theo chu trình có sẵn mà còn có thể được điều khiển thông qua thao tác tay của người vận hành.

* 1. Mục tiêu đề tài

- Chọn cấu hình cánh tay robot thích hợp với yêu cầu đặt ra.

- Tính toán bài toán động học tay máy.

- Tính toán bài toán động lực học tay máy.

- Xây dựng hệ thống điều khiển cánh tay robot.

- Xây dựng giao diện điều khiển, giám sát hoạt động cánh tay robot.

* 1. Giới hạn đề tài

Tay máy 5 bậc tự do được sử dụng để bốc các sản phẩm hình hộp chữ nhật chuyển từ hệ thống băng tải này sang băng tải hệ thống băng tải khác với quỹ đạo chuyển động của tay máy được điều khiển dựa vào phần mềm trên máy tính.

+ Hình dạng: Hình hộp chữ nhật

+ Vật liệu: Hộp bìa giấy

+ Kích thước: Có ít nhất chiều rộng hoặc chiều dài không quá 140 mm, 2 chiều còn lại không quá 300 mm

* 1. Kết cấu của đồ án cơ điện tử

Nội dung báo cáo gồm 8 chương:

* Chương 1: Giới thiệu
* Chương 2: Cơ sở lý thuyết
* Chương 3: Động học và động lực học tay máy
* Chương 4: Tính toán, thiết kế phần cơ khí
* Chương 5: Thiết kế hệ thống điều khiển bằng PLC
* Chương 6: Thiết kế ứng dụng giám sát và ứng dụng điều khiển
* Chương 7: Kết quả, nhận xét, hướng phát triển

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Cơ sở lý thuyết về công nghệ

2.2 Cơ sở lý thuyết về cơ khí

2.3 Cơ sở lý thuyết về điện điện tử

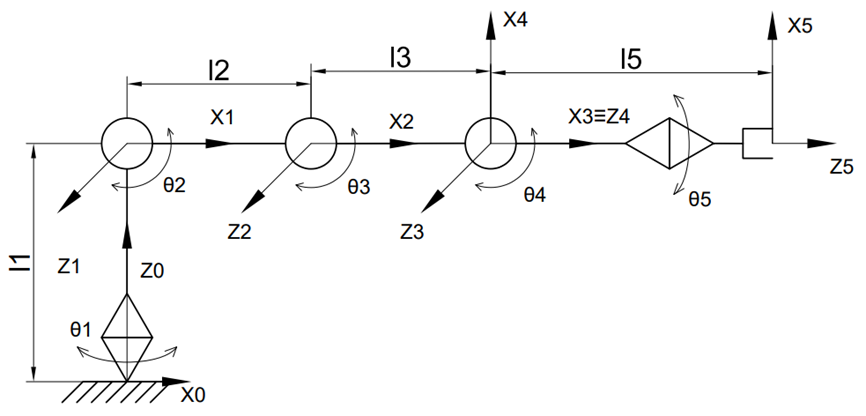
2.4 Cơ sở lý thuyết về lập trình giao diện

CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU ĐỘNG HỌC VÀ ĐỘNG LỰC HỌC TAY MÁY

* Tính toán
* Mô phỏng MATLAB
  1. Động học vị trí

3.1.1 Động học thuận

Sơ đồ động robot



Hình 3.1: Sơ đồ động robot

Bảng DH

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Khâu | θ | l | α | d | Biến |
| 1 | θ1 | 0 |  | l1 | θ1 |
| 2 | θ2 | l2 | 0 | 0 | θ2 |
| 3 | θ3 | l3 | 0 | 0 | θ3 |
| 4 | θ4 + | 0 |  | 0 | θ4 |
| 5 | θ5 | 0 | 0 | l5 | θ5 |

Bảng 3.1: Bảng Denavit–Hartenberg của robot

Các ma trận chuyển trục và động học thuận

Ma trận chuyển trục Ai:

(1)

0T5 = A1 A2 A3 A4 A5

= (2)

Theo động học thuận, tọa độ điểm P là:

Mô phỏng MATLAB

* Các giới hạn của các khớp
* Không gian hoạt động
  1. Động học nghịch

Giá trị đầu vào Px, Py, Pz, φ, γ



(4)

⇒

Đặt

(5)

(6)

⇒

**3.2 Động học vận tốc**

**3.2.1 Động học thuận**

Ma trận Jacobian vận tốc dài của khâu

(22)

(23)

(24)

(25)

(26)

Vận tốc góc khâu

0

; ; ; ; (27)

0; 0; 0; 0;

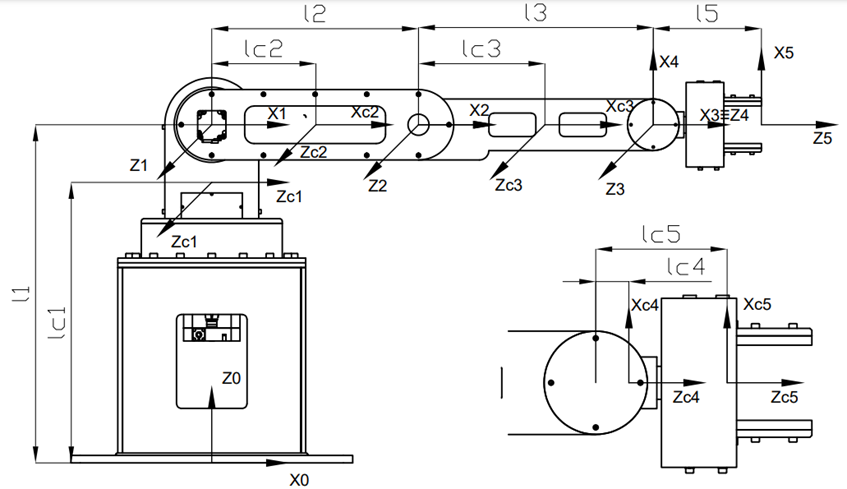
0; (28)

Ma trận Jacobian vận tốc góc của khâu

; ; ;

; ; (29)

* 1. Động lực học



Hình 3.2: Sơ đồ tính động học robot

Phương trình động lực học

(8)

Hoặc

(9)

Với

q = [θ1 θ2 θ3 θ4 θ5]T (10)

T (11)

T (12)

 (13)

Jvi là ma trận Jacobian vận tốc dài của khâu i

J𝜔i là ma trận Jacobian vận tốc góc của khâu i

Ri = 0Ri là ma trận biểu diễn hướng của hệ trục đặt ở trọng tâm khâu i

Ii là ma trận quán tính của khâu i

Thế năng (14)

g = [0 0 g]Tlà vectơ gia tốc trọng trường với g ≈ 9,81 m/s2

Tại tâm khối lượng của khâu i đặt hệ trục tọa độ c thứ i. Hệ trục tọa độ c thứ i có ba trục xci yci zci song song với ba trục xi yi zi của hệ trục tọa độ thứ i. Do đó ma trận biểu diễn hướng của hệ trục đặt tại độ c thứ i bằng với ma trận chỉ hướng của hệ trục tọa độ thứ i.

Ma trận biểu diễn hướng của hệ trục đặt ở trọng tâm khâu

; ;

;

(15

Ma trận moment quán tính khâu trong hệ tọa độ đặt ở trọng tâm khâu

(16)

Với

(17)

(18)

(19)

Xem khâu 2,3,4 có dạng thanh thẳng tiết diện ngang không đáng kể; khâu 1,5 có dạng hình trụ tròn ⇒ = = = 0

; ; ;

; (20)

Ma trận biểu diễn vị trí trọng tâm khâu trong hệ tọa độ cơ sở

; ; ;

(21)

Ma trận quán tính

 (30)

Vector hướng tâm

được tính với công thức

(31)

Vector trọng lực

được tính với công thức (32)

Véc tơ lực

(33)

Trong đó:

Ixx1=461147 N.mm2 ; Iyy1=299920 N.mm2 ; Iyy2=803322 N.mm2 ; Iyy3=1604504 N.mm2 Iyy4=6328 N.mm2 ; Iyy5=24861 N.mm2 ; Izz5=14388 N.mm2

m1=27,5 [kg]; m2=21 [kg]; m3=25,1 [kg]; m4=3 [kg]; m5=5,2 [kg];

l1=690 [mm]; l2=440 [mm]; l3=500 [mm]; l5=230 [mm];

lc1=660 [mm]; lc2=255 [mm]; lc3=143 [mm]; lc4=6 [mm]; lc5=143 [mm];

g=9,81 [m/s2]

Để xác định được giá trị moment tại các khâu cần phải có các giá trị do đó cần tạo một quỹ đạo chuyển động mẫu cho robot từ đó tìm được

Trong một chu kì robot gắp hàng từ vị trí A sang vị trí B rồi đến vị trí C sau đó qua B và về vị trí A và tiếp tục lặp lại. Giả sử chọn quỹ đạo di chuyển của tay gắp là đường thẳng với vị trí A(800,0,400), vị trí B(0,600,1000), vị trí C(-800,0,400)

Điều kiện:

hay tay gắp luôn luôn vuông góc với mặt đất và hướng xuống

Do quỹ đạo đi từ vị trí A sang vị trí B rồi đến vị trí C và từ vị trí C đi qua B về vị trí A là như nhau nên chỉ tính toán trên đoạn từ vị trí A qua vị trí B và đến vị trí C.

Thời gian thực hiện đi từ vị trí A qua vị trí B và đến vị trí C là nửa nửa chu kì là 2,5 giây.

Với quỹ đạo như trên ta xác định được biểu đồ vị trí khâu chấp hành cuối trong nửa chu kì từ 0 đến 2,5 giây. Từ đó ta tìm được biểu đồ giá trị của .

CHƯƠNG 4: NGHIÊN CỨU, PHÁT TRIỂN THIẾT KẾ CƠ KHÍ

* Nghiên cứu cơ khí phần cánh tay robot
* Phát triển phần đầu tay gắp cho cánh tay robot

CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

* Thiết kế hệ thống điện
* Thiết kế giải thuật điều khiển khiển

CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ ỨNG DỤNG GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN

* Thiết kế giao diện điều khiển bằng C#
* Thiết kế giao diện giám sát bằng MATLAB

CHƯƠNG 7: THI CÔNG, THỰC NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

* Thi công cơ khí
* Thi công hệ thống điện
* Thi công ứng dụng điều khiển
* Thực nghiệm chạy robot
* Phân tích kết quả

CHƯƠNG 8: KẾT LUẬN

* Các vấn đề đã đạt được
* Các hạn chế của hệ thống
* Các giải pháp và hướng phát triển trong tương lai