

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

ÔN HỒ ĐAN DƯƠNG

ĐỀ TÀI:

**MÔ HÌNH HOÁ VÀ THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN PID CHO ROBOT
DELTA**

Chuyên ngành: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HOÁ

Mã số SV: 122150019

ĐỀ CƯƠNG LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học: TS. Ngô Đình Thanh

Đà Nẵng - Năm 2021

I. Lý do chọn đề tài

Trong bối cảnh đất nước ta đang tiến vào công cuộc công nghiệp hoá-hiện đại hoá, những yêu cầu trước đây về thời gian sản xuất và độ chính xác trong quá trình sản xuất cần được nâng cao hơn. Để đạt được điều đó, một phương pháp sản xuất mới đã được ứng dụng, đó là sử dụng cánh tay robot để hỗ trợ con người trong quá trình lao động. Một trong những dạng robot đã được nghiên cứu và ứng dụng khá nhiều chính là robot dạng chuỗi hay robot nối tiếp. Tuy nhiên loại robot này vẫn tồn tại nhiều điểm hạn chế: tải trọng thấp, tốc độ làm việc không cao, moment quán tính lớn. Do đó, một loại robot mới đã được nghiên cứu và đưa vào thử nghiệm, đó là robot song song

Tuy khắc phục được các nhược điểm của robot nối tiếp, tuy nhiên robot song song vẫn còn những vấn đề cần được giải quyết. Một trong số đó là việc điều khiển phức tạp và việc nghiên cứu về vấn đề điều khiển robot song song, cụ thể là robot delta vẫn chưa được quan tâm tại Việt Nam. Do đó, tác giả quyết định chọn đề tài mô hình hoá và thiết kế bộ điều khiển PID cho robot delta làm đề tài nghiên cứu cao học

II. Mục tiêu nghiên cứu

- Nghiên cứu tổng quan về robot song song
- Nghiên cứu mô hình toán học của robot delta 3RRU
- Nghiên cứu bộ điều khiển
- Xây dựng mô phỏng robot delta hoạt động dưới sự kiểm soát của bộ điều khiển PID

III. Đối tượng và mục tiêu nghiên cứu

1. Đối tượng nghiên cứu

- Cấu trúc của robot delta
- Bộ điều khiển PID

2. Phạm vi nghiên cứu

Trong khuôn khổ đề tài này, tác giả sẽ nghiên cứu về cấu trúc của robot delta, xây dựng mô hình toán học, động học thuận/ngịch, động lực

học thuận nghịch, cách xây dựng bộ điều khiển PID để điều khiển robot Delta theo quỹ đạo mong muốn

IV. Phương pháp nghiên cứu

Kết hợp nghiên cứu giữa phương pháp lý thuyết và mô phỏng

- Nghiên cứu lý thuyết:
 - Tổng hợp nghiên cứu tài liệu về cấu trúc và lý thuyết toán học của robot delta, các phương pháp giải bài toán động học thuận, động học nghịch
 - Tổng hợp và nghiên cứu tài liệu về các phương pháp thiết kế bộ điều khiển PID cho đối tượng không tuyến tính
- Nghiên cứu mô phỏng:
 - Mô phỏng và thiết kế cấu trúc động học của robot delta
 - Mô phỏng mô hình động lực học của robot delta
 - Mô phỏng hành vi của robot delta dưới sự tác động của bộ điều khiển PID

V. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

1. Ý nghĩa khoa học

Ứng dụng bộ điều khiển PID để tăng độ chính xác và ổn định khi vận hành robot

Cải thiện và tối ưu hoá bộ điều khiển PID để có thể làm việc với đối tượng phi tuyến (robot delta nói riêng và robot song song nói chung)

2. Ý nghĩa thực tiễn

Ứng dụng trong việc nghiên cứu triển khai robot delta trong công nghiệp cũng như các lĩnh vực yêu cầu điều khiển robot chính xác ở tốc độ cao

VI. Dự kiến kết quả đạt được

Xây dựng mô hình toán học cho robot delta sát với mô hình thực tế nhất có thể (đủ để áp dụng các thông số bộ điều khiển trên mô phỏng cho thực tế)

Xây dựng bộ điều khiển với sai lệch so với giá trị đặt nhỏ nhất

VII. Dàn ý nội dung chính

MỞ ĐẦU

Ngày nay, robot trở nên rất phổ biến và là công cụ hữu dụng trong việc hỗ trợ con người trong các dây chuyền tự động hoá. Robot công nghiệp từ khi mới ra đời đã được áp dụng trong nhiều lĩnh vực dưới góc độ thay thế sức người. Mục tiêu ứng dụng robot công nghiệp là nhằm góp phần nâng cao năng suất, giảm giá thành, tăng chất lượng và khả năng cạnh tranh của sản phẩm đồng thời cải thiện năng suất lao động. Trong ngành cơ khí, tự động, hoá robot được sử dụng nhiều trong kỹ thuật ô tô, công nghệ hàn, công nghệ đúc, phun phủ kim loại, tháo lắp vận chuyển phôi và lắp ráp sản phẩm. Về mặt cơ học, robot song song là hệ nhiều vật có cấu trúc vòng động học kín trong đó các khâu được nối với nhau bằng các khớp động. Mặc dù robot song song có cấu trúc động học phức tạp, khó thiết kế và điều khiển, nhưng nó có một số ưu điểm nổi trội so với robot nối tiếp như: chịu được tải trọng lớn, độ cứng vững cao do kết cấu hình học của chúng, có thể thực hiện những thao tác phức tạp và hoạt động với độ chính xác cao. Vì vậy việc đi sâu nghiên cứu bài toán động lực học và điều khiển robot song song để tận dụng những ưu điểm của nó là một vấn đề khoa học và có ý nghĩa thực tế

Trong khuôn khổ đề tài này, tác giả sẽ nghiên cứu về tổng quan cấu trúc, mô hình toán học và xây dựng mô hình mô phỏng robot delta, sử dụng bộ điều khiển PID để điều khiển hành vi của robot delta trên quỹ đạo cho trước

Nội dung chính của đề tài nghiên cứu gồm 4 phần, cụ thể như sau

Chương 1: TỔNG QUAN

- 1.1 Tổng quan robot song song
- 1.2 Giới thiệu robot song song 3RUS
- 1.3 Động lực học robot song song
- 1.4 Xác định vấn đề cần nghiên cứu của luận án

Chương 2: XÂY DỰNG MÔ HÌNH CƠ HỌC VÀ TOÁN HỌC CỦA ROBOT SONG SONG

- 2.1 Mô hình động học robot song song
- 2.2 Mô hình động lực học robot song song
- 2.3 Thiết lập công thức xác định vận tốc và gia tốc
- 2.4 Phương pháp giải bài toán động lực học robot song song

Chương 3: XÂY DỰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN CHO ROBOT SONG SONG

- 3.1 Tổng quan về bộ điều khiển PID
- 3.2 Bộ điều khiển PID đối với đối tượng phi tuyến
- 3.3 Điều khiển bám quỹ đạo robot delta sử dụng bộ điều khiển PID
- 3.4 Mô phỏng robot delta và bộ điều khiển PID phi tuyến

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. H. Abdellatif and B. Heimann (2009), "Computational efficient inverse dynamics of 6-DOF fully parallel manipulators by using the Lagrangian formalism", *Mechanism and Machine Theory* **44**, pp. 192–207.
2. F. Aghili (2011), "Projection-based control of parallel mechanisms", *Journal of Computational and Nonlinear Dynamics* **6**, pp. 1-8.
3. F. Aghili (2015), Projection-based modeling and control of mechanical systems using non-minimum set of coordinates, *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, Hamburg, Germany, pp. 3164-3169.
4. W. Blajer, W. Schiehlen and W. Schirm (1994), "A projective criterion to the coordinate partitioning method for multibody dynamics", *Archive of Applied Mechanics* **64**(2), pp. 86-98.
5. I.A. Bonev (2001), *Delta parallel robot – The story of success*, <http://www.Parallelmic.org/Reviews/Reviews002.html>, (20th December-2014).
6. J. Brinker, B. Corvers and M. Wahle (2015), A comparative study of inverse dynamics based on Clavel's Delta robot *The 14th IFToMM World Congress*, Taipei, Taiwan, pp. 89-98.
7. J. Brinker and B. Corves (2015), A Survey on Parallel Robots with Delta-like Architecture, *Proceedings of the 14th IFToMM World Congress*, Taipei, Taiwan, pp. 407-414.
8. L. A. Castañeda, A. Luviano-Juárez and I. Chairez (2015), "Robust Trajectory Tracking of a Delta Robot Through Adaptive Active Disturbance Rejection Control", *IEEE Transactions on Control Systems Technology*. **23**(4), pp. 1387-1398.

KẾ HOẠCH NGHIÊN CỨU

| STT | Thời gian bắt đầu | Thời gian kết thúc | Nội dung | Yêu cầu kết quả đạt được |
|-----|-------------------|--------------------|--|---|
| 1 | 2/2021 | 3/2021 | -Xây dựng đề cương chi tiết -Tìm hiểu, thu thập tài liệu trong nước, ngoài nước | Hoàn thành |
| 2 | 3/2021 | 3/2021 | -Bảo vệ đề cương và nhận quyết định giao đề tài | Hoàn Thành |
| 3 | 3/2021 | 5/2021 | -Tính toán xây dựng mô hình toán học robot delta -Tìm hiểu tổng quan về bộ điều khiển PID đối với đối tượng phi tuyến | Mô phỏng được cấu trúc robot delta trên phần mềm matlab |
| 4 | 5/2021 | 7/2021 | -Mô phỏng quá trình hoạt động của robot dưới sự tác động của bộ điều khiển PID | Đưa ra được cấu trúc bộ điều khiển tối ưu cho robot |
| 5 | 7/2021 | 8/2021 | -Tổng hợp kiến thức, tài liệu, viết hoàn chỉnh luận văn | Hoàn thành viết luận văn |

HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

HỌC VIÊN

TS.Ngô Đình Thanh

Ôn Hồ Đan Dương