

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tên luận án: PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG PHẢN HỒI LỰC DÙNG LƯU CHẤT TỪ BIẾN

Chuyên ngành: Cơ Kỹ Thuật

Mã số: 9520101

Họ tên nghiên cứu sinh: Diệp Bảo Trí

Người hướng khoa học: PGS. TS. Nguyễn Quốc Hưng

TS. Mai Đức Đãi

Cơ sở đào tạo: Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh

1. Tóm tắt nội dung luận án

Trong luận án này, tác giả tập trung phát triển các thiết bị mới sử dụng lưu chất từ biến (MRF) như phanh MRF, cơ cấu quay 2 chiều MRF để áp dụng cho các hệ thống phản hồi xúc giác. Bên cạnh đó, một số cơ cấu phản hồi xúc giác dùng phanh và cơ cấu quay hai chiều MRF được phát triển như cơ cấu phản hồi lực joystick, tay máy phản hồi lực 3 bậc tự do. Mặc dù đã có một số nghiên cứu về phanh và cơ cấu quay hai chiều MRF, tuy nhiên các cơ cấu quay hai chiều và phanh MRF mà tác giả đề xuất trong luận văn này có kết cấu được cải tiến nhằm khắc phục các nhược điểm của các cơ cấu trước đây. Hơn nữa, thiết kế tối của các cơ cấu này được thực hiện bằng cả thuật toán tối ưu truyền thống như phương pháp đạo hàm bậc nhất (First Order) cho bài toán tối ưu đơn mục tiêu và thuật toán di truyền (NSGA-II) cho bài toán tối ưu hóa đa mục tiêu. Đối với các cơ cấu phản hồi lực được đề xuất trong nghiên cứu này, tác giả đã đề xuất các cấu hình mới, xây dựng mô hình toán học, thiết kế bộ điều khiển và kiểm chứng bằng thực nghiệm.

2. Những đóng góp mới của luận án

- Phát triển cơ cấu quay hai chiều MRF loại mới khắc phục được một số nhược điểm của các cơ cấu hai chiều trước đây như: hiện tượng thất cổ chai của đường sức từ; khử mô-men ma sát ban đầu; thời gian đáp ứng nhanh phù hợp cho áp dụng trong hệ thống phản hồi lực.
- Kết hợp các phương pháp tối ưu hiện đại NSGA-II với công cụ của ANSYS để giải quyết bài toán tối ưu đa mục tiêu đó là khối lượng cực tiểu và mô-men cực đại của cơ cấu hai chiều áp dụng cho hệ phản hồi lực.
- Phát triển cơ cấu phanh MRF với rôto hình răng lược nhằm tăng mô men phanh,

giảm khối lượng và kích thước để áp dụng trên các tay máy phản hồi lực.

- Thiết kế, chế tạo, xây dựng mô hình toán học, điều khiển và thực nghiệm hệ thống tay máy tọa độ cầu phản hồi lực dùng hai phanh quay MRF và một phanh tịnh tiến MRF
- Thiết kế, chế tạo, xây dựng mô hình toán học, điều khiển và thực nghiệm hệ thống joystick phản hồi lực 2D và 3D dùng hai cơ cấu quay hai chiều MRF và một phanh tịnh tiến MRF
- Một đóng góp nữa của đề tài tuy không có nhiều ý nghĩa khoa học nhưng rất có ý nghĩa thực tiễn đó là việc xây dựng mô hình thí nghiệm. Hệ thống thí nghiệm do tác giả xây dựng có thể được sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo về hệ thống phản hồi lực.

INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

Dissertation title : DEVELOPMENT OF A FORCE FEEDBACK SYSTEM
USING MAGNETO RHEOLOGICAL FLUID

Major : Mechanical Engineering Code: 9520101

PhD candidate : Diep Bao Tri

Science instructor : Assoc. Prof. PhD. Nguyen Quoc Hung

PhD. Mai Duc Dai

Educational institution: HCMC University of Technology and Education

1. Summary of thesis content

In this study, the author focuses on developing new magneto-rheological fluid (MRF) based devices such as MRF based bidirectional actuator (BMRA), MRF based brake (MRB) for application in force feedback systems. In addition, some force feedback mechanisms featuring MRBs and BMRAs such as MR haptic joysticks, MR haptic manipulators. Although there have been some studies on MRBs and BMRAs, the MRBs and BMRAs proposed by the author in this thesis have improved structures to overcome existing disadvantages of the previous ones. Moreover, the optimal design of these mechanisms is performed using both traditional optimization algorithms such as First Order method for single-objective optimization problems and genetic algorithms (NSGA-II) for multi-objective optimization problems. For the force feedback mechanisms proposed in this study, the author has proposed new configurations, built mathematical models, designed controllers and experimentally tested.

2. New contributions of the thesis.

- Develop a new type of BMRAs that overcomes some disadvantages of previous twones such as bottleneck of magnetic flux; eliminate initial frictional torque; Fast response time suitable for application in force feedback systems.
- Implement modern optimization method NSGA-II with ANSYS tools to solve the multi-objective optimization problem to maximize the mass and minimize the torque of the BMRAs used in haptic joysticks.
- Develop a new type of MRBs with tooth-shaped rotor to increase braking torque, reduce mass and size for application on force-feedback manipulators.

- Conduct design, manufacture, mathematical modeling, controller design and experimental test of 3D-force feedback manipulator system using two MRF BMRAs and one linear MRB
- Conduct design, manufacture, mathematical modeling, controller design and experimental test of 2D and 3D-force feedback joysticks using two MRF BMRAs and one linear MRB
- Another contribution of the topic, although not of much scientific significance, but of practical significance, is the construction of the experimental system. The experimental system built by the author can be used for further studies on force feedback systems.