

TÓM TẮT NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

Họ & tên NCS : Đặng Minh Phụng MSNCS: 1500404
Thuộc chuyên ngành : Kỹ Thuật Cơ Khí Khoá: 2015-2018
Tên luận án: **Phát triển và tối ưu hóa các bộ định vị sử dụng cơ cấu mềm cho
thiết bị kiểm tra độ cứng vật liệu**
Người hướng dẫn chính: PGS. TS. Lê Hiếu Giang
Người hướng dẫn phụ : TS. Đào Thanh Phong

Tóm tắt những đóng góp mới về lý luận và học thuật của luận án:

Trong luận án này, những đóng góp chính được trình bày như sau:

Thứ nhất, một phương pháp thiết kế tối ưu hóa mới được đề xuất để tối ưu hóa các đặc tính quan trọng của khớp mềm. Dựa trên phần mềm detasFLEX, bốn loại khớp mềm, cụ thể là khớp nửa cầu phải, khớp lá mềm, khớp elip và khớp mềm hàm mũ 1, được so sánh về độ lệch tâm trục quay, hệ số an toàn và độ lệch góc tối đa với cùng một giá trị của góc phân tích ban đầu. Dựa trên các kết quả phân tích, khớp elip được lựa chọn vì những đặc tính ưu điểm của khớp. Để cải thiện đồng thời ba đáp ứng chất lượng nêu trên, các thông số chính của khớp elip đã được tối ưu hóa bằng sự kết hợp của phương pháp Taguchi, suy luận logic mờ, phương pháp đáp ứng bề mặt và thuật toán tối ưu hóa dựa trên con bướm đêm (MFO). Hiệu quả của phương pháp đề xuất được so sánh với các thuật toán tối ưu hóa khác như thuật toán tối ưu hóa tìm kiếm nguyên tử (ASO) và GA về tốc độ hội tụ dựa trên phương pháp kiểm tra thống kê phi thông số của Wilcoxon và Friedman. Do đó, dựa trên kết quả đạt được, phương pháp tích hợp được đề xuất là đáng tin cậy để tiến hành bài toán tối ưu hóa đa tiêu chí cho các vấn đề kỹ thuật phức tạp.

Thứ hai, ba phương án thiết kế mới của các bộ định vị 01 bậc tự do được đề xuất dẫn đầu đảm bảo kiểm tra mẫu vật liệu. Cụ thể hơn, thiết kế đầu tiên được tích hợp bộ khuếch đại chuyển vị 04 cần đối xứng và cơ cấu dẫn song song dựa trên biên dạng chân chon bọ. Thiết kế bộ định vị đầu tiên dựa trên ứng xử cơ sinh học của bộ cánh cứng để đạt được sự dịch chuyển tuyến tính và giảm chuyển động theo. Để nâng cao đồng thời độ dịch chuyển đầu ra và hệ số an toàn cao, các thông số hình học chính của bộ định đề xuất được tối ưu hóa bằng phương pháp tích hợp của RSM, FEM, TM, ANFIS cải tiến và TLBO. Giá trị RMSE của ANFIS được TM tối ưu hóa để tìm các thông số có thể điều khiển phù hợp cho cấu trúc ANFIS. Ngoài ra, thiết kế thứ hai dựa trên bộ khuếch đại dịch chuyển hai 02 cần đối xứng, cơ cấu bố trí lệch khớp và cơ cấu dẫn hướng song song. Phương pháp tối ưu hóa kết hợp mới của phương pháp Taguchi, phương pháp đáp ứng bề mặt, phương pháp tính toán trọng số dựa trên tín hiệu trên nhiễu và thuật toán tối ưu hóa cá voi (WOA) đã được đề xuất để tối ưu hóa các biến thiết kế của bộ định vị nhằm cải thiện đặc

điểm chất lượng của bộ định vị 01 bậc tự do ở phương án thiết kế thứ 2. Thiết kế 01 bậc tự do thứ ba dựa trên bộ khuếch đại sáu cần và cơ cấu dẫn hướng song song. Để đánh giá nhanh các đặc tính chất lượng ban đầu của thiết kế bộ định vị thứ 3 như tần số tự nhiên đầu tiên và tỷ lệ khuếch đại dịch chuyển, phương pháp mô hình giả cứng (PRBM) và nguyên lý Lagrange được đề xuất để xây dựng mô hình cấu trúc động. Kết quả so sánh giữ mô hình giải tích và FEM đạt được cho thấy rằng cách tiếp cận mô hình phân tích dựa trên phương pháp giả cứng và nguyên tắc Lagrange là một cách tiếp cận tốt để xác định sấp xỉ mối quan hệ giữa biến thiết kế và đáp ứng đầu ra chất lượng của bộ định vị. Do đó, phương pháp giải tích được đề xuất đảm bảo tin cậy và hiệu quả để đánh giá các đặc tính chất lượng ban đầu cho của bộ định vị.

Cuối cùng, ba phương án thiết kế mới được đề xuất để xác định vị trí các mẫu vật liệu trong hệ thống máy kiểm tra định vị kiểm tra độ cứng vật liệu cũng như hệ thống định vị chính xác. Bộ định vị 02 bậc tự do XY dựa trên bộ khuếch đại dịch chuyển bốn cần và cơ cấu dẫn hướng song song khớp lá biên dạng zigzag. Một phương pháp tối ưu hóa tích hợp mới của phương pháp Taguchi, phương pháp đáp ứng bề mặt và thuật toán di truyền NSGA-II đã được đề xuất để tối ưu hóa đặc tính chất lượng của bộ định vị XY sử dụng cơ cấu mềm. Thiết kế thứ hai của bộ định vị tịnh tiến-xoay dựa trên biên dạng của chân con bọ cánh cứng, khớp mềm cartwheel và cơ cấu xoay sử dụng 03 khớp lá zigzag. Một phương pháp tối ưu hóa kết hợp mới của phương pháp Taguchi, phương pháp đáp ứng bề mặt, phương pháp tính trọng số dựa trên tín hiệu trên nhiễu và thuật toán TLBO được phát triển để tối ưu hóa các đặc tính chất lượng của bộ định vị. Kết quả đạt được cho thấy kết quả dự đoán phù hợp tốt với các kết quả xác nhận. Dựa trên phương pháp kiểm tra phi thông số của Wilcoxon và kiểm tra Friedman, thuật toán tối ưu hóa được đề xuất tốt hơn thuật toán tiến hóa AEDE. Do đó, phương pháp đề xuất này là một cách tiếp cận hiệu quả để giải quyết vấn đề tối ưu hóa đa mục tiêu cho thiết kế phức tạp. Ngoài ra, phân tích độ nhạy và phân tích ANOVA được thực hiện để xác định ảnh hưởng và đóng góp đáng kể của các biến thiết kế lên các đặc tính chất lượng đầu ra. Bộ định vị 02 bậc tự do thứ 2 được thiết kế dựa trên cơ cấu tám cần song song tích hợp khớp mềm elip và cơ cấu dẫn động song song. Nguyên lý Lagrange và tính toán giải tích dựa trên động học được phát triển để thiết lập phương trình động học. Sau đó thuật toán dựa trên trí tuệ nhân tạo được sử dụng để tối ưu hoá các thông số cho việc cải thiện đặc tính chất lượng của bộ định vị đề xuất.

Dựa trên các kết quả tối ưu và các xác nhận của FEA, các phương pháp kết hợp được đề xuất là hữu ích và hiệu quả để thực hiện các vấn đề tối ưu đa mục tiêu cho thiết kế phức tạp.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 06 tháng 01 năm 2023

Nghiên cứu sinh

(Ký và ghi rõ họ tên)

Đặng Minh Phụng

Người hướng dẫn chính

(Ký và ghi rõ họ tên)

PGS.TS. Lê Hiếu Giang

Người hướng dẫn phụ

(Ký và ghi rõ họ tên)

TS. Đào Thanh Phong