

MẠNG LƯỚI ĐỔI MỚI SÁNG TẠO VÀ TRÍ THỨC VIỆT NAM TẠI ĐÀI LOAN

Vietnam Innovative and Intellectual Network in Taiwan



THIẾT KẾ VÀ TỐI ƯU MỘT CẢM BIẾN MOMEN XOẮN TRÊN ROBOT TRỌNG LƯỢNG NHẸ (LIGHTWEIGHT ROBOT)



Nghiên cứu sinh: Nguyễn Đại Đồng

Electrical Engineering Department, National Taiwan University of Science and Technology. Taipei. Taiwan. Email: daidongnguyen9@gmail.com

Lĩnh vực:

Cơ khí-Điện tử

Tạp chí:

IEEE Sensors Journal

IF: 3.301 (2021)

CiteScore: 6.1

DOI:

10.1109/JSEN.2021.3057920

Ngày đăng:

08 February 2021

Keywords:

Sensors,
Torque,
Robot sensing systems,
Robots,
Stress,
Sensitivity,
Strain measurement

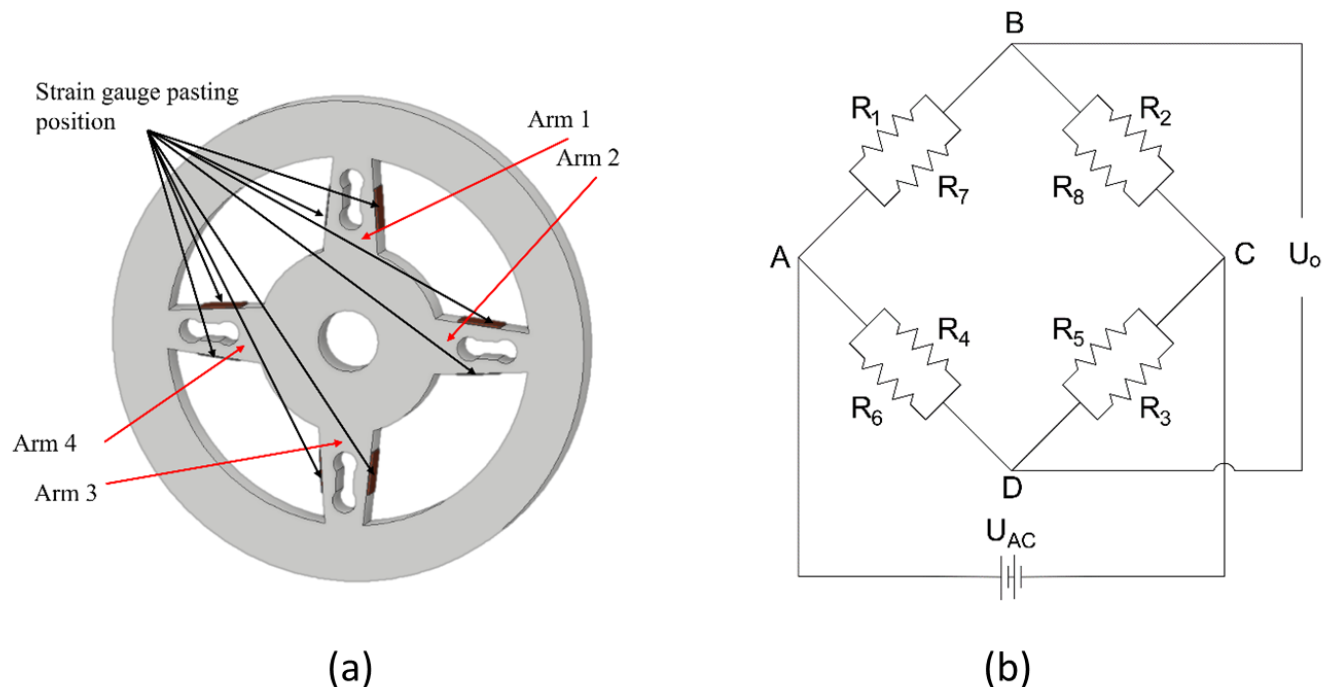
Tóm tắt công bố khoa học

Robot công nghiệp đã được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp trong nhiều thập niên qua. Hiện nay có rất nhiều loại robot hiện đại đang được phát triển như: robot cộng tác, robot khung xương, và các hệ robot cộng tác. Trong sự phát triển đó, các robot được thiết kế để cộng tác với con người xuất hiện như một xu thế mới của công nghiệp robot bao gồm các robot cộng tác, robot phẫu thuật, robot hỗ trợ phục hồi chức năng. Một vấn đề tối quan trọng của các robot cộng tác là khả năng xác định chính xác các ngoại lực tác động lên robot theo thời gian thực, việc này giúp robot có thể tránh các va chạm và tạo nên một không gian làm việc an toàn với con người. Hiện nay có rất nhiều nghiên cứu và kết quả để xác giải quyết vấn đề trên như sử dụng các hệ camera để phát triển hệ thống robot thị giác hay sử dụng cảm biến lực. Nghiên cứu này tập trung và việc thiết kế một cảm biến lực cho robot trọng lượng nhẹ.

Trên một robot, dựa vào vị trí của cảm biến lực mà chúng được chia thành 2 loại là cảm biến lực/moment 6 trục được đặt ở cơ cấu cuối của robot và cảm biến momen xoắn được đặt ở từng cơ cấu chấp hành của robot. Các cảm biến lực/moment 6 trục thường rất hạn chế trong việc nhận biết các tác động bên ngoài đối với thân robot. Trái lại, các cảm biến momen xoắn có thể cung cấp các toàn bộ các thông tin về các va chạm trên thân robot, do đó việc lựa chọn cảm biến momen xoắn là một giải pháp hoàn thiện cho vấn đề đặt ra ở nghiên cứu này.

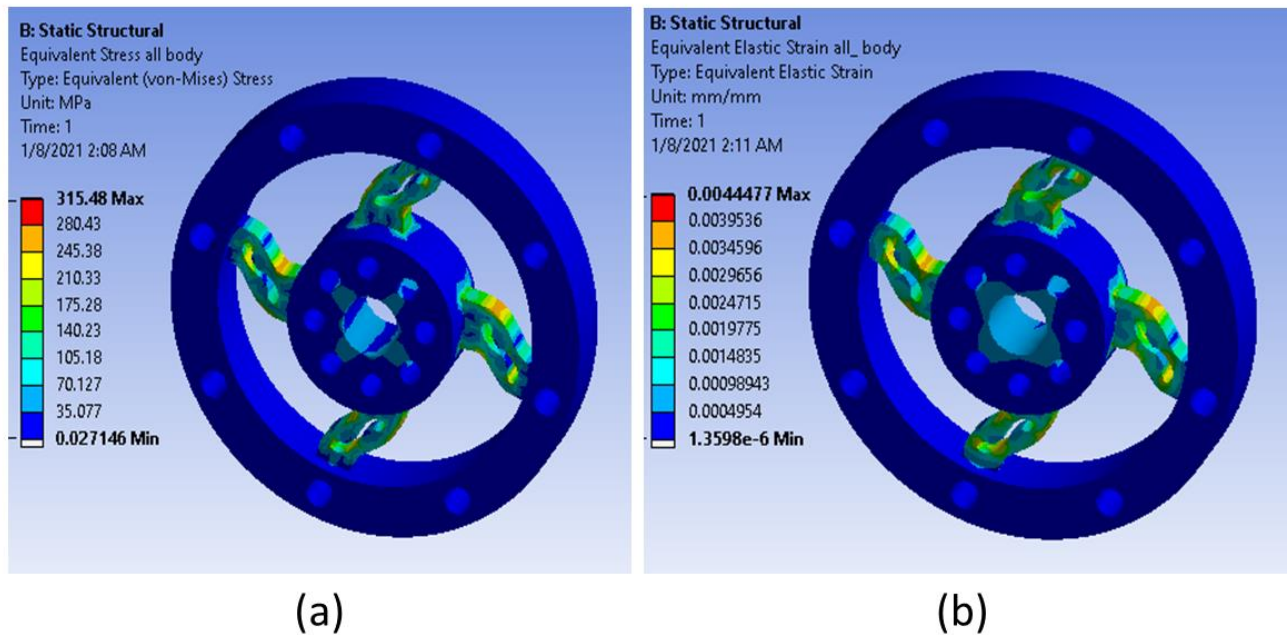
Sau khi cấu trúc của cảm biến được xác định, để cải thiện độ nhạy của cảm biến, cấu trúc của cảm biến sẽ được tối ưu thông qua thuật toán di truyền đa đối tượng (Multi-Objective Genetic Algorithm – MOGA). Với các đối tượng là độ nhạy, hiệu số chênh lệch sức căng bề mặt tại vùng nhận biết của cảm biến đo sức căng, và cuối cùng là ứng suất bề mặt lớn nhất tại điểm đặt cảm biến đo sức căng bề mặt. **Hình 2** mô tả kết quả của việc mô phỏng ứng suất(stress) và độ căng(strain) bề mặt trên cảm biến. Ta có thể thấy ứng suất tập trung tại vùng nhận biết của cảm biến do sức căng bề mặt (vùng màu cam).

Cảm biến được phát triển trong nghiên cứu này được thiết kế dựa vào việc sử dụng cảm biến sức căng bề mặt trên các bề mặt tiếp xúc để xác định ngoại lực, cấu trúc của cảm biến momen xoắn được mô tả ở **Hình 1**. Cấu trúc được sử dụng trong cảm biến là cấu trúc thanh có lỗ xuyên (through-hole spoke) qua cùng với mặt tiếp xúc nghiêng (inclination sensing surface). Với cấu trúc này sức căng bề mặt sẽ tập trung lớn nhất vào giữa thanh giúp cho việc đặt các cảm biến sức căng bề mặt được dễ dàng hơn, đồng thời làm tăng cường độ nhạy của cảm biến. Hình 1 cũng chỉ ra các vị trí của cảm biến sức căng bề mặt cũng như thiết kế của mạch điện tử được sử dụng để phát hiện ngoại lực (mạch toàn cầu Wheat-stone).



Hình 1. (a) Cấu trúc của cảm biến momen xoắn; (b) Mạch cầu Wheatstone

Sau khi cấu trúc của cảm biến được xác định, để cải thiện độ nhạy của cảm biến, cấu trúc của cảm biến sẽ được tối ưu thông qua thuật toán di truyền đa đối tượng (Multi-Objective Genetic Algorithm – MOGA). Với các đối tượng là độ nhạy, hiệu số chênh lệch sức căng bề mặt tại vùng nhận biết của cảm biến đo sức căng, và cuối cùng là ứng suất bề mặt lớn nhất tại điểm đặt cảm biến đo sức căng bề mặt. **Hình 2** mô tả kết quả của việc mô phỏng ứng suất(stress) và độ căng(strain) bề mặt trên cảm biến. Ta có thể thấy ứng suất tập trung tại vùng nhận biết của cảm biến do sức căng bề mặt (vùng màu cam).



Hình 2. (a) Ứng suất bề mặt của cảm biến; (b) Sức căng bề mặt của cảm biến.

Sau khi được chế tạo, các thí nghiệm đã được thực hiện để xác nhận các đặc tính của cảm biến các thông số của cảm biến, kết quả được mô tả ở Bảng 1.

Bảng 1. Thông số của cảm biến momen xoắn

Thông số	Giá trị
Kích thước (mm)	78 x 10 x 8
Khối lượng (g)	32.7
Phạm vi hoạt động (N)	20
Độ phân giải (Nm)	0.05
Độ nhạy (mV/Nm)	1.65
Sai số tuyến tính (%)	0.46
Độ trễ (%)	0.485
Sai số ổn định (%)	0.897