THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài:	**Nhận dạng khuyết tật ổ bi dựa trên ANFIS và giải pháp xử lý dòng dữ liệu từ cảm biến**
Ngành:	Cơ Kỹ Thuật
Mã ngành:	62.52.01.01
Họ và tên NCS:	Trần Quang Thịnh
Người hướng dẫn khoa học:	1.TS. Nguyễn Sỹ Dũng 2. GS. TS. Ngô Kiều Nhi
Cơ sở đào tạo:	Trường Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh

Tóm tắt luận án

Ổ bi quay là một chi tiết máy quan trọng, tham gia vào hầu hết các loại máy móc dân dụng và công nghiệp. Thực tế đã cho thấy rằng hỏng hóc của ổ bi cũng có thể gây ra những tai nạn thảm khốc cho các phương tiện di chuyển với tốc độ cao hoặc ảnh hưởng không mong muốn đến các hệ thống công nghiệp liên quan đến sự mất an toàn và thiệt hại về kinh tế. Do đó, việc giám sát trực tuyến tình trạng sức khỏe của máy móc, bao gồm cả ổ bi, để đảm bảo an toàn trong vận hành cũng như giúp khai thác các hệ thống kỹ thuật một cách chủ động và hiệu quả luôn là một yêu cầu cấp thiết. Nhiệm vụ này càng có ý nghĩa trên các hệ thống có mức độ tự động cao. Với mục tiêu này, luận án đề xuất một số cơ sở lý thuyết cho việc chẩn đoán khuyết tật ổ bi quay dựa trên trí tuệ nhân tạo và dữ liệu đo sử dụng cảm biến với các nội dung chính như sau.

Trước hết, luận án trình bày phương pháp chẩn đoán lỗi ổ bi quay mang tên ASSBDIM (Bearing Damage Identifying Method based on Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, Singular Spectrum Analysis and Sparse Filtering) dựa trên phân tích phổ đơn, lọc thưa và ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System). Ở đây, thay vì tín hiệu chuyển vị như trong các nghiên cứu trước đây, ASSBDIM sử dụng tín hiệu gia tốc để nâng cao độ nhạy của các đặc trưng. Qua phân tích phổ đơn và lọc thưa, tiền xử lý và xây dựng cơ sở dữ liệu cho giai đoạn ngoại tuyến và trực tuyến được thực hiện. Theo đó, ANFIS nhận dạng đáp ứng động của các ổ bi và sau đó cấu trúc của ANFIS được tối ưu hóa trong giai đoạn

ngoại tuyến. Tình trạng hỏng hóc của ổ bi được xác định dựa trên ANFIS đã được huấn luyện và cơ sở dữ liệu được thiết lập trực tuyến. Nội dung chính thứ hai của luận án là giải thuật BFDM (Bearing Fault Diagnosis Method) để xác định lỗi ổ bi. Đây là sự kế thừa và phát triển của nghiên cứu đầu tiên được trình bày ở trên trong việc áp dụng phân tích phổ đơn và khai thác tín hiệu gia tốc của dao động cơ học của cơ hệ gắn ổ bi. Từ không gian dữ liệu sáu chiều được cấu trúc ở bước khởi tạo, BFDM kết hợp việc loại bỏ nhiễu tần số cao với tối ưu hóa không gian dữ liệu để thiết lập cơ sở dữ liệu dưới dạng các véc tơ đặc trưng. Trong giai đoạn trực tuyến, BFDM chẩn đoán tình trạng sức khỏe của ổ bi thông qua cơ sở dữ liệu này và mạng nơ-ron nhân tạo ANN (Artificial Neural Network) - một khung sườn dùng để thiết lập ANFIS. Ở nội thứ ba, luận án trình bày phương pháp chẩn đoán khuyết tật ổ bi quay có tên là ANFIS-BFDM (Bearing Fault Diagnosis Method based on ANFIS) sử dụng ANFIS. Cùng với sự kế thừa từ hai nghiên cứu trên liên quan đến nguồn tín hiệu gia tốc, ANFIS và phân tích phổ đơn, ANFIS-BFDM đi sâu vào tính năng lọc nhiễu trực tuyến, tìm ra các giải pháp để giảm thiểu sự chênh lệch miền giữa miền nguồn và miền đích và xây dựng miền dữ liệu liên kết. Trước hết, một ngưỡng sàng lọc dữ liệu tối ưu thông qua vùng dữ liệu tần số thấp được mô tả để phát triển một bộ lọc nhiễu xung có tên là FIN (Impulse Noise Filter). Trong giai đoạn ngoại tuyến, ANFIS nhận dạng ứng xử động lực học của cơ hệ qua nguồn dữ liệu được lọc trong miền liên kết. Ở giai đoạn trực tuyến, FIN và ANFIS đã được huấn luyện được sử dụng để nhận biết tình trạng sức khỏe của ổ bi.

Cùng với ba phương pháp nêu trên, luận án còn tập trung thiết kế và xây dựng hệ thống thí nghiệm thu thập số liệu đo dao động của ổ bi. Cơ sở dữ liệu đo được từ thiết bị thí nghiệm này được sử dụng để xác minh tính hiệu quả của các giải thuật đề xuất.

Từ khóa: Chẩn đoán lỗi ổ bi, Phân tích chuỗi thời gian, Nhiễu đo lường, Trích xuất đặc trưng, Chẩn đoán hư hỏng dựa trên AI

Tập thể hướng dẫn **Nghiên cứu sinh**

TS. Nguyễn Sỹ Dũng GS.TS. Ngô Kiều Nhi Tran Quang Thịnh