

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**Độc lập – Tự do – Hạnh phúc**

**THÔNG TIN TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT**

Tên luận án: **Phân tích, đánh giá và đề xuất giải pháp tối ưu cân bằng giàn khoan tự nâng**

Ngành: Kỹ thuật Cơ khí động lực  
Mã số: 9520116  
Nghiên cứu sinh: Trần Tiến Đạt  
Khóa đào tạo: 2017  
Người hướng dẫn: 1. NGUT. TS. Lê Văn Vang  
2. PGS. TS. Đặng Xuân Kiên  
Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

**1. Mục tiêu nghiên cứu**

Mục tiêu của luận án là xây dựng hệ thống điều khiển nâng hạ giàn khoan tự nâng nhằm duy trì ổn định cân bằng trong điều kiện nâng hạ giàn, cụ thể:

- Đánh giá các yếu tố gây ra sai số ảnh hưởng đến quá trình nâng hạ giàn khoan;
- Phân tích, thiết lập cấu trúc và phương trình động lực học của giàn khoan, xây dựng mô hình vật lý;
- Thiết kế mô hình trên máy tính và kiểm nghiệm bằng mô phỏng;
- Xây dựng các giải thuật điều khiển cho hệ thống nâng hạ giàn dùng phần mềm MATLAB, lập trình điều khiển và thử nghiệm trên mô hình mô phỏng;
- Tính toán lựa chọn cấu hình, thiết kế hệ thống điều khiển nhằm duy trì ổn định cân bằng vị trí chính xác cho mô hình giàn khoan tự nâng.

**2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

a. Đối tượng nghiên cứu

Từ các mục tiêu của luận án, luận án tập trung vào đối tượng nghiên cứu là Hệ thống nâng hạ giàn khoan và lý thuyết điều khiển thích nghi. Trong đó, thiết kế hệ thống điều khiển với giải thuật tối ưu và thích nghi trên nền lô-gíc mờ nhằm duy trì ổn định cân bằng cho hệ thống nâng hạ giàn khoan tự nâng là nhiệm vụ gắn liền với đối tượng nghiên cứu, cụ thể như sau:

- Mô hình động học cùng với các phương trình toán học được phân tích, tính toán, lựa chọn thông số nhằm phục vụ cho quá trình nghiên cứu, mô phỏng và thử nghiệm giải thuật.

- Hệ thống cơ khí: tính toán thiết kế, mô phỏng, và xây dựng mô hình vật lý (bao gồm phần cơ khí – điện – điều khiển) của giàn khoan tự nâng.

- Hệ thống nhúng phục vụ điều khiển: tính toán thiết kế, mô phỏng thử nghiệm giải thuật trên máy tính và thiết kế board mạch phần cứng.

- Giải thuật: Đề xuất giải thuật để mô phỏng và thực nghiệm kiểm chứng trên đối tượng.

#### b. Phạm vi nghiên cứu

Để hoàn thành các mục tiêu luận án, phạm vi nghiên cứu được giới hạn như sau:

- Về lý thuyết: Phân tích được kết cấu cơ khí, phương trình động học và mô hình hóa tuyến tính đối tượng phục vụ cho mô phỏng và thực nghiệm giải thuật đề xuất.

- Về mô hình: Thiết kế được mô hình toán và mô phỏng thử nghiệm; xây dựng được mô hình vật lý kết nối máy tính số để thực nghiệm lấy kết quả trong phòng thí nghiệm.

- Về giải thuật: đề xuất được giải thuật mới phù hợp với hệ thống nâng hạ giàn khoan tự nâng, so sánh với giải thuật khác để làm rõ hiệu quả.

- Về tiêu chuẩn cần đạt về độ ổn định của hệ thống: Tiêu chuẩn Lyapunov.

### 3. Phương pháp nghiên cứu

Nhằm thu được kết quả phù hợp với mục tiêu nghiên cứu trong phạm vi nêu trên, phương pháp nghiên cứu của luận án được xác định như sau:

- Phân tích và đánh giá hiện trạng các nghiên cứu liên quan: Phân tích các công trình nghiên cứu giàn khoan tự nâng, phân tích ảnh hưởng của sai số cơ khí, nhiễu và các ảnh hưởng động học khác.

- Xây dựng mô hình toán lý thuyết của hệ thống chuyển động của giàn khoan tự nâng ở chế độ nâng hạ: xây dựng mô hình toán tổng quát, mô hình toán rút gọn đã tuyến tính hóa, phân tích lực và các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình nâng hạ của giàn khoan tự nâng.

- Mô phỏng: Mô hình toán được triển khai trên Matlab – Simulink với các chương trình con, chương trình nhúng viết trên m.file.

- Nghiên cứu lý thuyết ổn định, áp dụng cho giàn khoan tự nâng: Dựa trên tiêu chuẩn ổn định Lyapunov, kết quả mô phỏng đánh giá tính ổn định nhằm đạt được mục tiêu trong mục 1.

- Thực nghiệm: Tính toán lựa chọn cấu hình, thiết kế, chế tạo hệ thống cơ-điện duy trì ổn định cân bằng vị trí chính xác cho mô hình giàn khoan tự nâng.

### 4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

**Ý nghĩa khoa học:** Luận án đã đề xuất các giải thuật tối ưu và thích nghi trên nền lô-gíc mờ bằng cách chứng minh toán học và mô phỏng trong các điều kiện giả lập, các kết quả được viết và công bố trên các tạp chí có uy tín trong nước và quốc tế minh chứng cho tính mới và ý nghĩa khoa học của các nội dung nghiên cứu cũng như kết quả đạt được.

**Ý nghĩa thực tiễn:** Luận án đã nghiên cứu và xây dựng mô hình thực nghiệm, các kết quả thực nghiệm cho đáp ứng ổn định, có thể nghiên cứu để ứng dụng vào thực tiễn, chứng tỏ tiềm năng trong lĩnh vực cơ điện hàng hải cũng như cơ khí tự động hóa cho

trang thiết bị ngoài khơi, tuy còn cần phải thử nghiệm và kiểm định ngoài thực tế thêm trước khi ứng dụng.

Ngoài ra, các tài liệu tham khảo giúp Luận án hoạch định và liệt kê toàn diện các vấn đề liên quan đến cấu tạo và nguyên lý hoạt động của giàn khoan tự nâng, các hệ thống phục vụ, đi sâu phân tích đánh giá hệ thống nâng hạ. Các tài liệu mới, là nền tảng cho các nhà nghiên cứu tham khảo khi tìm hiểu về lĩnh vực này, có ý nghĩa phục vụ đào tạo và nghiên cứu.

## 5. Đóng góp mới của luận án

- Luận án đã xây dựng và hệ thống hóa các vấn đề liên quan đến điều khiển tối ưu cho giàn khoan tự nâng. Các vấn đề liên quan đến sai số và nhiễu được chỉ rõ và mô hình hóa bằng toán học.

- Đề xuất mô hình điều khiển tối ưu hóa cấu trúc mờ cho hệ thống nâng hạ với giải thuật tối ưu bầy đàn (PSO). Mô hình này cho phép hệ thống tự lựa chọn các bộ luật mờ phù hợp với điều kiện làm việc, một cách làm “mềm hóa” giải thuật mờ, hiệu quả được kiểm nghiệm và so sánh bằng các kết quả mô phỏng.

- Mô hình điều khiển tối ưu thích nghi dựa trên nền tảng kỹ thuật mờ được thực nghiệm kiểm chứng so với các giải thuật được công bố tại thời điểm này, tính ổn định được xem là kết quả tốt hơn.

## 6. Bố cục của luận án

Nội dung chính của luận án được tổ chức thành 5 chương cùng với kết luận và hướng nghiên cứu đề xuất. Bố cục cụ thể như sau:

- **Chương 1.** Tổng quan về giàn khoan tự nâng;
- **Chương 2.** Phân tích các yếu tố ảnh hưởng quá trình nâng hạ giàn khoan tự nâng;
- **Chương 3.** Giải pháp giảm thiểu ảnh hưởng của sai số và nhiễu trong quá trình ổn định và nâng hạ giàn khoan;
- **Chương 4.** Điều khiển cân bằng giàn khoan tự nâng dựa trên giải thuật tối ưu bầy đàn;
- **Chương 5.** Mô hình và thực nghiệm;
- **Kết luận và hướng nghiên cứu đề xuất.**

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 25 tháng 2 năm 2024

Tập thể hướng dẫn

Nghiên cứu sinh



NGUYỄN VĂN VANG

ĐẶNG XUÂN KIÊN

TRẦN TIẾN ĐẠT