

# **THÔNG TIN TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA CỦA NGHIÊN CỨU SINH ĐÀO QUANG KHANH**

**TÊN ĐỀ TÀI:** Nghiên cứu điều khiển bám tối ưu mô-men cho động cơ xăng để giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ

**CHUYÊN NGÀNH:** Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

**MÃ SỐ:** 9520216

**NGHIÊN CỨU SINH:** Đào Quang Khanh

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:**

PGS.TS. Lưu Kim Thành, PGS.TS. Trần Anh Dũng

**CƠ SỞ ĐÀO TẠO:** Viện Đào tạo Sau đại học, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

## **1. Mục đích và đối tượng nghiên cứu**

Mục tiêu của luận án là nghiên cứu giải quyết bài toán điều khiển ổn định tốc độ động cơ xăng sử dụng trên xe ô tô, bám mô-men (Torque) cần đặt vào trục động cơ xăng khi ô tô hoạt động trong chế độ điều khiển hành trình, để giảm lượng nhiên liệu bằng phương pháp LQIT tự chỉnh. Đối tượng nghiên cứu là động cơ xăng được sử dụng cho xe ô tô hoạt động trong chế độ điều khiển hành trình với đầu vào điều khiển bằng góc mở bướm ga  $\alpha$ , đáp ứng đầu ra là tốc độ và mô-men trên trục động cơ.

## **2. Phương pháp nghiên cứu**

Phân tích, đánh giá các nghiên cứu đã được công bố trên các bài báo, tạp chí, các tài liệu tham khảo về điều khiển động cơ đốt trong đặc biệt là các phương pháp điều khiển hiện đại cho động cơ xăng. Nghiên cứu, thiết kế bộ điều khiển LQIT tự chỉnh bám ổn định tín hiệu mẫu cho hệ phi tuyến liên tục là động cơ xăng. Xây dựng mô phỏng trên Matlab – Simulink để nhận lại kết quả nghiên cứu trên lý thuyết. Kiểm chứng kết quả lý thuyết bằng phương pháp Hardware-in-the-loop (HIL).

## **3. Những đóng góp mới của luận án cho lĩnh vực khoa học chuyên ngành**

Luận án đã xây dựng được phương pháp luận để thiết kế bộ điều khiển bám tối ưu cho hệ phi tuyến là động cơ xăng, cụ thể là: điều khiển bám tối ưu bằng phương pháp điều khiển tích phân tối ưu toàn phương gián tiếp LQIT tự chỉnh dọc

trục thời gian (receding horizon) bằng hệ thống nhận dạng trực tuyến các tham số từ mô hình phi tuyến, tính toán và cập nhật lại bộ điều khiển LQIT. Kết quả nghiên cứu này đã khắc phục nhược điểm của các phương pháp điều khiển tối ưu thông thường, nâng cao chất lượng điều khiển (khả năng ổn định tốc độ đặt, bám mô-men cản của động cơ xăng) tốt hơn so với phương pháp điều khiển PID, LQIT, lượng nhiên liệu đã giảm được 4,16% so với phương pháp điều khiển PID. Quan sát trạng thái của đối tượng phi tuyến động cơ xăng bằng bộ lọc Kalman tuyến tính dọc trục thời gian với đầu vào/ra đo lường lấy từ mô hình nhận dạng ARX. Phương pháp quan sát này khắc phục nhược điểm của bộ lọc Kalman mở rộng là phải biết rõ các ma trận Jaccobi của mô hình toán phi tuyến của động cơ xăng.

#### 4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

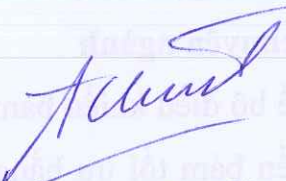
Kết quả nghiên cứu của luận án đã đáp ứng thời gian thực khi điều khiển hệ phi tuyến, mang lại tính khả thi cao và có khả năng cài đặt thuật toán điều khiển hiện đại bám tối ưu LQIT tự chỉnh cho hệ phi tuyến nói chung và động cơ xăng nói riêng, nhằm mục tiêu tiết kiệm nhiên liệu. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của luận án còn là tài liệu tham khảo cho sinh viên, học viên cao học và nghiên cứu sinh ngành kỹ thuật điều khiển và tự động hóa quan tâm nghiên cứu về thiết kế bộ điều khiển áp dụng lý thuyết điều khiển hiện đại cho động cơ xăng.


#### 5. Nội dung của luận án


Nội dung của luận án được trình bày trong 4 chương và các phần mở đầu, kết luận, phụ lục. Các nội dung nghiên cứu trong luận án đã được phân tích diễn giải và đưa ra số liệu, đồ thị đặc tính, dữ liệu thực nghiệm. Luận án cũng đã vận dụng kế thừa các cơ sở lý luận và kết quả của các công trình nghiên cứu có liên quan và đã thể hiện rõ ràng từ nguồn trích dẫn tài liệu tham khảo.

Người hướng dẫn khoa học

Nghiên cứu sinh

  
Luu Kim Thanh

  
Tran Anh Hung

  
Dao Cuong Khanh

# **SUMMARY OF DOCTORAL THESIS ON CONTROL ENGINEERING AND AUTOMATION BY THE PH.D CANDIDATE NAMED DAO QUANG KHANH**

**TITLE:** Research on the torque optimal tracking control for gasoline engines to reduce fuel consumption.

**FIELD OF STUDY:** Control Engineering and Automation

**ID:** 9520216

**Ph.D Candidate:** Dao Quang Khanh

**SUPERVISORS:**

Assoc. Prof. Luu Kim Thanh, Assoc. Prof. Tran Anh Dung

**TRAINING INSTITUTE:** Institute of Postgraduate Education, Vietnam Maritime University

## **1. Purpose and subject of research**

This Doctoral Thesis's purpose is to research to solve the problem on steadily controlling the speed of gasoline engines used for automobiles, torque tracking placed into gasoline engines when automobiles operate in the mode of stroke control so as to reduce the fuel consumption by the method of self-tuning LQIT. The research subject is gasoline engines used for automobiles operating in the mode of stroke control with the input controlled by throttle aperture  $\alpha$ , and the satisfied output is speed and moment on the motor shaft.

## **2. Research method**

Analyzing and evaluating all researches as announced on Articles, magazines, references in terms of the control of internal combustion engine, especially the methods of modern control applied to gasoline engines. Researching and design the self-tuning LQIT regulator stabilizing pattern signals for the continuous nonlinear system known as gasoline engines. Setting up the simulation upon Matlab-Simulink to take back the theory-based research result. Verifying the theoretical result by the method of Hardware-in-the-loop (HIL).

## **3. New contributions of the thesis to specialized scientific field**

This Thesis has set up a methodology to design the optimal tracking regulator for the nonlinear system known as gasoline engines, concretely as follows: optimal tracking control by using the method of LQIT self-tuning indirect linear quadratic integral tracking method (receding horizon control) with the system of parameters online

identification from the non-linear model; calculating and re-updating LQIT Regulator. This research result has surmounted shortcomings of ordinary optimal control methods and raised the better control quality (the ability to stabilize the speed of torque placement and tracking of gasoline engines) than the methods of PID and LQIT; fuel consumption is reduced 4.16% in comparison with PID method. Observing the state of non-linear object of gasoline engines by Kalman linear filter with the measurement input/output taken from ARX identification model. This observation method has made good Kalman filter, i.e obviously identifying Jaccobi matrix of non-linear mathematical model of gasoline engines.

#### 4. Scientific and practical significance of the thesis

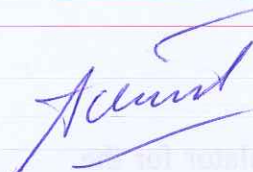
This Thesis's research result has satisfied the actual time when controlling the linear system with the high feasibility and been able to set up the algorithm of LQIT self-tuning linear quadratic integral tracking control for the non-linear system in general and gasoline engines in particular so as to save fuel consumption. In addition, this Thesis's research result is also used as a reference for students, Master candidates and PhD candidates of control engineering and automation who are interested in researching the design of Regulator and applying the theory of modern control for gasoline engines.


#### 5. Content of the thesis


The content of the thesis is presented in 4 chapters and the introduction, conclusion, appendices. The research contents in the Thesis have been analyzed, interpreted, supported with figures, characteristic graphs and experimental data. The Thesis has also inherited the theoretical foundations and results of the relevant research works and it has clearly shown reference sources.

**Supervisors**

**Ph.D. Candidate**

  
Lâm Kim Mạnh

  
Trần Anh Dũng

  
Đào Quang Minh