

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NAM CẦN THƠ



ĐỀ ÁN THẠC SĨ
HUỲNH DŨNG LIÊM

**CHẾ TẠO HỆ THỐNG DẪN ĐỘNG BỐN BÁNH
ĐỘC LẬP ỨNG DỤNG CHO XE ĐIỆN**

NGÀNH: KỸ THUẬT Ô TÔ - 8520130

Cần Thơ, tháng 4 năm 2026

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NAM CẦN THƠ



ĐỀ ÁN THẠC SĨ
HUỲNH DŨNG LIÊM

**CHẾ TẠO HỆ THỐNG DẪN ĐỘNG BỐN BÁNH
ĐỘC LẬP ỨNG DỤNG CHO XE ĐIỆN**

Người hướng dẫn

GVHD 1: TS. PHẠM QUỐC PHONG

GVHD 2: TS. NGUYỄN QUANG SÁNG

Cần Thơ, tháng 4 năm 2026

QUYẾT ĐỊNH

V/v giao đề tài đề án tốt nghiệp thạc sĩ ngành Kỹ thuật ô tô
khóa 2023-2025 và phân công người hướng dẫn

HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC NAM CẦN THƠ

Căn cứ Thông tư số 23/2021/TT-BGDĐT ngày 30 tháng 08 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc ban hành Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ;

Căn cứ Quyết định số 474/QĐ-ĐHNCT ngày 04 tháng 08 năm 2022 của Hiệu trưởng Trường Đại học Nam Cần Thơ về việc Ban hành quy chế tuyển sinh và đào tạo trình độ Thạc sĩ;

Căn cứ Quy chế Tổ chức và Hoạt động của Trường Đại học Nam Cần Thơ được ban hành kèm theo quyết định số 05/QĐ-CTHĐT-ĐHNCT ngày 09 tháng 03 năm 2020 của Chủ tịch Hội đồng trường Trường Đại học Nam Cần Thơ;

Căn cứ Quyết định số 119/QĐ-CTHĐT-ĐHNCT, ngày 15 tháng 10 năm 2021 của Hội đồng trường Trường Đại học Nam Cần Thơ về việc bổ nhiệm Hiệu trưởng Trường Đại học Nam Cần Thơ;

Căn cứ Quyết định số 679 /QĐ-ĐHNCT ngày 25 tháng 6 năm 2025 của Hiệu trưởng Trường Đại học Nam Cần Thơ về việc giao đề tài đề án tốt nghiệp thạc sĩ ngành Kỹ thuật ô tô khóa 2023-2025 và phân công người hướng dẫn;

Xét đề nghị của Trưởng Khoa Cơ khí Động lực và Trưởng Khoa Sau đại học,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Giao đề tài đề án tốt nghiệp thạc sĩ cho học viên:

- Họ và tên: **Huỳnh Dũng Liêm**
- Mã học viên: 2310001
- Tên đề tài: Chế tạo hệ thống dẫn động 04 bánh độc lập ứng dụng cho xe điện
- Người hướng dẫn:
 - + GVHD 1: TS. Phạm Quốc Phong - Trường Đại học Trà Vinh
 - + GVHD 2: TS. Nguyễn Quang Sáng - Trường Đại học Nam Cần Thơ

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Điều 3. Các ông (bà) Trưởng Khoa Cơ khí Động lực, Trưởng Khoa Sau đại học, Trưởng phòng Tổ chức – Hành chính, Trưởng phòng Tài chính – Kế hoạch, các Trưởng đơn vị trực thuộc Trường Đại học Nam Cần Thơ có liên quan, các học viên cao học và người hướng dẫn có tên tại Điều 1 chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

Nơi nhận:

- Như điều 3;
- HĐT (để báo cáo);
- Lưu VT, TC-HC.



LỜI CẢM ƠN

Trước hết, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Ban Giám hiệu, Phòng Đào tạo, Khoa Sau đại học cùng toàn thể quý thầy cô Khoa Cơ khí Động lực – Trường Đại học Nam Cần Thơ, đã tận tình giảng dạy, truyền đạt kiến thức quý báu và tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu tại trường.

Em xin gửi lời tri ân đặc biệt đến thầy **TS. Phạm Quốc Phong** và thầy **TS. Nguyễn Quang Sáng**, những người đã tận tâm hướng dẫn, định hướng nghiên cứu và luôn động viên, hỗ trợ em trong suốt quá trình thực hiện đề án.

Em cũng xin chân thành cảm ơn quý thầy cô trong bộ môn, cùng các anh chị, bạn bè và đồng nghiệp đã nhiệt tình giúp đỡ, chia sẻ kinh nghiệm, hỗ trợ em trong công tác thực nghiệm, thu thập dữ liệu và hoàn thiện nội dung của đề án.

Bên cạnh đó, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến gia đình và người thân – những người luôn ở bên, động viên và tạo điều kiện cả về tinh thần lẫn vật chất để em có thể yên tâm học tập, nghiên cứu trong suốt thời gian qua.

Mặc dù đã cố gắng hoàn thiện đề án bằng tất cả khả năng, song chắc chắn vẫn còn nhiều thiếu sót. Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu từ quý thầy cô và các bạn để công trình được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan rằng đề án này là công trình nghiên cứu do chính em thực hiện dưới sự hướng dẫn của thầy TS. Phạm Quốc Phong và thầy TS. Nguyễn Quang Sáng. Các số liệu, kết quả và nội dung trình bày trong đề án đều trung thực, được thu thập từ quá trình nghiên cứu, thực nghiệm của bản thân và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Những tài liệu tham khảo, số liệu kế thừa từ các công trình nghiên cứu của tác giả khác đều được trích dẫn và ghi rõ nguồn theo đúng quy định. Em xin chịu hoàn toàn trách nhiệm về tính chính xác và trung thực của nội dung trong đề án này.

Cần Thơ, ngày 20 tháng 04 năm 2026

Người cam đoan

Huỳnh Dũng Liêm

TÓM TẮT

Đề án “chế tạo hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập ứng dụng cho xe điện” nhằm xây dựng mô hình xe điện tốc độ thấp có khả năng điều khiển tốc độ từng bánh độc lập thông qua bộ điều khiển PID trên nền Arduino Mega 2560. Hệ thống sử dụng bốn động cơ BLDC đặt trong bánh xe, được mô phỏng trên MATLAB/SIMULINK theo mô hình Ackermann, xác định quan hệ giữa góc lái và vận tốc từng bánh xe. Kết quả mô phỏng và thực nghiệm cho thấy các bánh xe bám sát giá trị đặt, hệ thống hoạt động ổn định trong dải tốc độ 5–15 km/h. Cơ cấu lái bốn bánh giúp giảm bán kính quay vòng và tăng tính linh hoạt của xe. Đề tài chứng minh tính khả thi của hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập cho xe điện, có ý nghĩa ứng dụng trong nghiên cứu, giảng dạy và phát triển các mô hình xe điện cỡ nhỏ.

ABSTRACT

The project “Development of an Independent Four-Wheel Drive System Applied to Electric Vehicles” aims to build a low-speed electric vehicle model capable of independently controlling the speed of each wheel through a PID controller based on the Arduino Mega 2560 platform. The system uses four in-wheel BLDC motors and is simulated in MATLAB/SIMULINK according to the Ackermann steering model, which determines the relationship between the steering angle and the velocity of each wheel. The simulation and experimental results show that the wheel speeds closely follow the reference values, and the system operates stably within the speed range of 5–15 km/h. The four-wheel steering mechanism helps reduce the turning radius and increase the vehicle’s maneuverability. The project demonstrates the feasibility of an independent four-wheel drive system for electric vehicles and has practical significance for research, teaching, and the development of small-scale electric vehicle models.

MỤC LỤC

QUYẾT ĐỊNH GIAO ĐỀ TÀI.....	i
LÝ LỊCH KHOA HỌC.....	ii
LỜI CẢM ƠN.....	iii
LỜI CAM ĐOAN.....	iv
TÓM TẮT.....	v
ABSTRACT	vi
DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT	x
DANH SÁCH CÁC HÌNH.....	xi
DANH SÁCH CÁC BẢNG	xiv
Chương 1 TỔNG QUAN VỀ ĐỀ ÁN NGHIÊN CỨU	1
1.1. Tổng quan.....	1
1.1.1. Lý do thực hiện đề án.....	1
1.1.2. Tổng quan tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề án trong và ngoài nước	4
1.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	5
1.3. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu	6
1.4. Phương pháp nghiên cứu.....	6
1.5. Nội dung nghiên cứu	6
1.6. Sản phẩm đạt được	8
Kết luận chương 1	8
Chương 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT	10
2.1. Tổng quan về ô tô điện.....	10
2.2. Hệ thống dẫn động trên xe điện	11
2.3. Hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập.....	13
2.4. Động lực học chuyển động của xe điện dẫn động bốn bánh độc lập	15
2.4.1. Động lực học ngang	15
2.4.2. Mô hình động học 2 bậc tự do với hệ thống lái hai bánh trước.....	17

2.4.3.	Mô hình động học 2 bậc tự do với hệ thống lái bốn bánh	19
2.5.	Động cơ không chổi than đặt bên trong bánh xe.....	21
2.5.1.	Tổng quan về động cơ đặt bên trong bánh xe.....	21
2.5.2.	Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của động cơ DC không chổi than đặt bên trong bánh xe.....	22
2.5.3.	Phương pháp điều khiển động cơ BLDC đặt bên trong bánh xe. ..	24
2.6.	Arduino và ứng dụng trong điều khiển động cơ điện ba pha không chổi than.	24
	Kết luận chương 2	27
	Chương 3 NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM	28
3.1.	Mô hình mô phỏng.	28
3.1.1.	Phần mềm MATLAB/SIMULINK.	28
3.1.2.	Mô phỏng tốc độ quay từng bánh xe trong MATLAB/SIMULINK. 28	
3.1.3.	Mô phỏng PID điều khiển động cơ BLDC trong MATLAB/SIMULINK.	36
3.2.	Thiết kế mô hình thực nghiệm	40
3.2.1.	Mục đích thiết kế	40
3.2.2.	Lựa chọn động cơ điện.....	41
3.2.3.	Cấu tạo mô hình	42
3.2.4.	Hệ thống điều khiển	45
3.2.5.	Chương trình điều khiển	46
	Kết luận chương 3	48
	Chương 4 KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ BÀN LUẬN	49
4.1.	Kết quả thực nghiệm	49
4.1.1.	Kết quả Thực nghiệm trong chế độ lái hai bánh trước	51
4.1.2.	Kết quả Thực nghiệm trong chế độ lái bốn bánh.....	54
4.2.	Đánh giá kết quả	58
	Kết luận chương 4	59
	Chương 5 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ ÁN.....	60
5.1.	Kết luận	60

5.2. Hướng phát triển đề án.....	60
Kết luận chương 5	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	62
PHỤ LỤC	65

DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Đại lượng / Ý nghĩa
V	Vận tốc bánh xe
ω	Tốc độ góc của bánh xe
R	Bán kính bánh xe
T	Mô-men xoắn của động cơ
I	Dòng điện của động cơ
U	Điện áp cấp cho động cơ
Kp, Ki, Kd	Hệ số tỉ lệ, tích phân, vi phân của bộ PID
ΔV	Sai lệch vận tốc giữa bánh trong và bánh ngoài
θ	Góc lái bánh trước
r	Bán kính quay vòng của xe
t	Thời gian
m	Khối lượng xe
η	Hiệu suất hệ thống truyền động

Chữ viết tắt	Giải nghĩa
EV	Electric Vehicle – Xe điện
BLDC	Brushless Direct Current Motor – Động cơ điện một chiều không chổi than
PID	Proportional–Integral–Derivative – Bộ điều khiển tỉ lệ, tích phân, vi phân
4WID	Four Wheel Independent Drive – Dẫn động bốn bánh độc lập
PWM	Pulse Width Modulation – Điều chế độ rộng xung
MATLAB	Matrix Laboratory – Phần mềm mô phỏng và tính toán kỹ thuật
SIMULINK	Simulation and Link – Môi trường mô phỏng động học trong MATLAB
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor – Tranzitor lưỡng cực cổng cách ly
MOSFET	Metal–Oxide–Semiconductor Field–Effect Transistor – Tranzitor hiệu ứng trường
FLC	Fuzzy Logic Control – Điều khiển mờ
SMC	Sliding Mode Control – Điều khiển trượt
PSO	Particle Swarm Optimization – Thuật toán tối ưu bầy đàn
GA	Genetic Algorithm – Thuật toán di truyền
AI	Artificial Intelligence – Trí tuệ nhân tạo
IMU	Inertial Measurement Unit – Cảm biến quán tính
GPS	Global Positioning System – Hệ thống định vị toàn cầu
CAD	Computer-Aided Design – Thiết kế có sự hỗ trợ của máy tính
LCD	Liquid Crystal Display – Màn hình tinh thể lỏng

DANH SÁCH CÁC HÌNH

Hình 1.1	Bố trí hệ thống dẫn động trên xe điện.	1
Hình 1.2.	Thiết bị sử dụng trong nghiên cứu “Design of Real-time PID tracking controller using Arduino Mega 2560 for a permanent magnet DC motor under real disturbances” [8].	3
Hình 2.1.	Xe điện của Thomas Parker 1884 [14].	10
Hình 2.2.	General Motor EV1.	11
Hình 2.3.	Hệ thống truyền động tích hợp động cơ điện - hộp giảm tốc – vi sai trên cầu chủ động [17].	12
Hình 2.4.	Xe hybrid dẫn động bốn bánh Lohner – Porsche [18].	13
Hình 2.5.	Range Rover Classic [19].	14
Hình 2.6.	Cấu tạo hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập.	15
Hình 2.7.	Sơ đồ lực lái xe.	16
Hình 2.8.	Mô hình động học hai bậc tự do cho xe điện dẫn động bốn bánh độc lập lái hai bánh trước.	18
Hình 2.9.	Mô tả xe di chuyển quanh một tâm quay.	19
Hình 2.10.	Mô hình động học 2 bậc tự do với hệ thống lái bốn bánh.	20
Hình 2.11.	Động cơ đặt bên trong bánh xe [23].	21
Hình 2.12.	Cấu tạo động cơ DC không chổi than đặt bên trong bánh xe.	23
Hình 2.13.	Đặc tính của động cơ BLDC [24].	23
Hình 2.14.	Nguyên lý hoạt động của động cơ BLDC [25].	24
Hình 2.15.	Arduino Uno R3.	26
Hình 2.16.	Bộ điều khiển do Farhan Ibne Faruque và các cộng sự chế tạo vào năm 2018 [27].	26

Hình 3.1. Mô hình mô phỏng hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập sử dụng hệ thống lái hai bánh trước.....	29
Hình 3.2. Khối mô phỏng bán kính quay vòng của xe và hai bánh xe sau.	29
Hình 3.3. Khối mô phỏng góc lái hai bánh trước.....	29
Hình 3.4 Khối mô phỏng bán kính quay vòng hai bánh trước.....	30
Hình 3.5. Khối mô phỏng vận tốc bốn bánh.	30
Hình 3.6. Mô hình mô phỏng hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập sử dụng hệ thống lái bốn bánh.	30
Hình 3.7 Khối mô phỏng bán kính quay vòng của xe.....	31
Hình 3.8 Khối mô phỏng bán kính quay vòng từng bánh xe.	31
Hình 3.9. Khối mô phỏng vận tốc của từng bánh xe.....	32
Hình 3.10. Kết quả mô phỏng mô phỏng hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập sử dụng hệ thống lái hai bánh trước.	33
Hình 3.11. Kết quả Mô hình mô phỏng hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập sử dụng hệ thống lái bốn bánh.	35
Hình 3.12. Mô hình mô phỏng điều khiển tốc độ quay của bốn động cơ BLDC.	37
Hình 3.13. Khối bộ điều khiển tốc độ trung tâm.....	37
Hình 3.14. Khối bộ điều khiển tốc độ BLDC.....	38
Hình 3.15. Bộ chuyển đổi inverter.	38
Hình 3.16. Bộ giải mã.	39
Hình 3.17. Kết quả mô phỏng PID điều khiển động cơ BLDC.	39
Hình 3.18. Khung xe thử nghiệm hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập.....	43
Hình 3.19. Cụm lắp động cơ.	43
Hình 3.20. Khung hệ thống.	44
Hình 3.21. Mô hình sau khi lắp đặt.	45

Hình 3.22. Sơ đồ hệ thống điều khiển.	46
Hình 3.23. Sơ đồ hoạt động của vi điều khiển.	47
Hình 4.1. Hình ảnh chạy thực nghiệm.....	49
Hình 4.2 Sơ đồ điều khiển thử nghiệm.....	50
Hình 4.3. Kết quả thực nghiệm hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập sử dụng hệ thống lái hai bánh trước.....	54
Hình 4.4. Kết quả thực nghiệm hệ thống dẫn động bốn bánh độc lập sử dụng hệ thống lái 4 bánh.	57

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Nội dung nghiên cứu.....	7
Bảng 1.2. Thông số sản phẩm dự kiến	8
Bảng 3.1. Danh mục thiết bị.....	40
Bảng 3.2 Bảng thông số điều kiện thử nghiệm	41
Bảng 4.1. Kịch bản thực nghiệm.....	50
Bảng 4.2. Tốc độ trung bình thực tế năm lần đo trong chế độ bốn bánh dẫn động độc lập sử dụng hệ thống lái hai bánh trước	51
Bảng 4.3. Tốc độ trung bình thực tế năm lần đo trong chế độ bốn bánh dẫn động độc lập sử dụng hệ thống lái bốn bánh.....	55