



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

**ĐỀ ÁN THẠC SĨ  
BÙI PHƯỚC HẢI**

**NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN PHANH  
TÁI SINH TRÊN XE ĐIỆN**

**NGÀNH: KỸ THUẬT Ô TÔ - 8520130**



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

**ĐỀ ÁN THẠC SĨ  
BÙI PHƯỚC HẢI**

**NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN PHANH  
TÁI SINH TRÊN XE ĐIỆN**

**NGÀNH: KỸ THUẬT Ô TÔ - 8520130**

Hướng dẫn khoa học:

**TS. PHẠM QUỐC PHONG**

**TS. NGUYỄN QUANG SÁNG**

# QUYẾT ĐỊNH GIAO ĐỀ TÀI

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

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

Số: 674/QĐ-ĐHNCT

Cần Thơ, ngày 25 tháng 6 năm 2025

## 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: **Bùi Phước Hải**
- Mã học viên: 2310005
- Tên đề tài: Nghiên cứu, thiết kế bộ điều khiển phanh tái sinh trên 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.



# LÝ LỊCH KHOA HỌC

## I. LÝ LỊCH SƠ LƯỢC

Họ & tên: Bùi Phước Hải	Giới tính: Nam
Ngày, tháng, năm sinh: 08/12/1999	Nơi sinh: Đồng Tháp
Quê quán: Đồng Tháp	Dân tộc: Kinh
Chỗ ở riêng hoặc địa chỉ liên lạc: huyện Phong Điền, TP. Cần Thơ	
Điện thoại cơ quan:	Điện thoại nhà riêng:
Fax:	E-mail: bphai@nctu.edu.vn

## II. QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO

### 1. Trung học chuyên nghiệp

Hệ đào tạo: Thời gian đào tạo từ .../... đến .../ ...

Nơi học (trường, thành phố):

Ngành học:

### 2. Đại học

Hệ đào tạo: Chính quy Thời gian đào tạo từ 7/2017 đến 7/2021.

Nơi học (trường, thành phố): Trường Đại học Nam Cần Thơ

Ngành học: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Tên đề án, luận án hoặc môn thi tốt nghiệp: Tìm hiểu và xây dựng Atlas kết cấu mô-tơ đốt trong phục vụ công tác giảng dạy tại Khoa Cơ khí Động lực trường Đại học Nam Cần Thơ.

Ngày & nơi bảo vệ đề án, luận án/đề án hoặc thi tốt nghiệp: Trường Đại học Nam Cần Thơ

Người hướng dẫn: Ths. Trương Hoàng Tuấn

### III. QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN KỂ TỪ KHI TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

Thời gian	Nơi công tác	Công việc đảm nhiệm
Từ 8/2021 đến nay	Trường Đại học Nam Cần Thơ	Giảng viên tập sự

# LỜI CẢM ƠN

Trong suốt quá trình học tập và thực hiện đề án, em đã nhận được rất nhiều sự quan tâm, hỗ trợ và giúp đỡ quý báu từ quý Thầy Cô, gia đình, bạn bè và đồng nghiệp.

Trước hết, em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc đến Thầy Tiến sĩ Phạm Quốc Phong và Thầy Tiến sĩ Nguyễn Quang Sáng, người đã trực tiếp hướng dẫn, tận tình chỉ bảo, định hướng chuyên môn và truyền đạt cho em những kiến thức quý báu trong suốt quá trình thực hiện đề án. Sự hỗ trợ và góp ý của quý Thầy không chỉ giúp em hoàn thiện đề tài mà còn là nền tảng quan trọng cho quá trình học tập và nghiên cứu sau này.

Em xin trân trọng cảm ơn quý Thầy, Cô thuộc Khoa Cơ khí Động lực, Trường Đại học Nam Cần Thơ đã nhiệt tình giảng dạy, truyền đạt kiến thức và tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình học tập cũng như thực hiện đề án. Những kiến thức và kinh nghiệm mà quý Thầy, Cô truyền đạt là hành trang vô cùng quý giá đối với em.

Bên cạnh đó, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến gia đình, những người luôn là điểm tựa vững chắc, không ngừng động viên, hỗ trợ cả về tinh thần lẫn vật chất để em có thể yên tâm học tập và hoàn thành đề án.

Em cũng xin chân thành cảm ơn bạn bè và đồng nghiệp đã luôn đồng hành, chia sẻ kinh nghiệm, đóng góp ý kiến và hỗ trợ em trong quá trình thực hiện đề tài. Sự giúp đỡ và động viên của mọi người là nguồn động lực to lớn giúp em vượt qua những khó khăn trong quá trình nghiên cứu.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng, song do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế, đề án khó tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự thông cảm và những ý kiến đóng góp quý báu từ quý Thầy, Cô để đề tài được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi.

Các số liệu, kết quả nêu trong Đề án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

*Cần Thơ, ngày tháng năm*

(Ký tên và ghi rõ họ tên)

# MỤC LỤC

QUYẾT ĐỊNH GIAO ĐỀ TÀI .....	i
LÝ LỊCH KHOA HỌC .....	ii
LỜI CẢM ƠN.....	iv
LỜI CAM ĐOAN.....	v
MỤC LỤC .....	vi
DANH SÁCH CÁC BẢNG .....	viii
DANH SÁCH CÁC HÌNH.....	ix
Chương 1 Tổng quan về nội dung nghiên cứu .....	1
1.1 Xu hướng chuyển dịch năng lượng trong lĩnh vực vận tải .....	1
1.2 Công dụng của phanh tái sinh trên ô tô điện .....	3
1.2.1 Tăng hiệu suất sử dụng năng lượng trên ô tô điện .....	3
1.2.2 Hỗ trợ lực phanh cho hệ thống phanh chính .....	6
1.3 Mục tiêu nghiên cứu .....	7
1.4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....	7
1.5 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn .....	8
KẾT LUẬN CHƯƠNG 1 .....	8
Chương 2 Cơ sở lý thuyết.....	9
2.1 Lý thuyết cơ bản của hệ thống phanh trên ô tô .....	9
2.1.1 Lực phanh sinh ra tại bánh xe .....	9
2.1.2. Điều kiện đảm bảo sự phanh hiệu quả .....	12
2.1.3. Những chỉ tiêu đánh giá chất lượng của quá trình phanh .....	14
2.1.4. Phanh ô tô khi không mở ly hợp .....	18
2.1.5. Lý thuyết về hệ thống phanh tái sinh trên ô tô điện .....	20
2.2 Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của mô-tơ BLDC .....	23
2.3 Phương pháp thu hồi năng lượng phanh tái sinh.....	27

2.4	Tổng quan về siêu tụ điện.....	29
2.5	Tổng quan về vi điều khiển STM32.....	32
	KẾT LUẬN CHƯƠNG 2.....	33
Chương 3	Nghiên cứu mô hình thực nghiệm và mô phỏng .....	34
3.1	Chế tạo mô hình thực nghiệm hệ thống phanh tái sinh.....	34
3.1.1	Chọn mô-tơ điện trong thực nghiệm .....	34
3.1.2	Tính toán chọn bánh đà mô phỏng quán tính.....	35
3.1.3	Lựa chọn chiến lược và thiết kế bộ điều khiển .....	37
3.2	Mô phỏng mối liên hệ giữa điện áp phát ra và tốc độ mô-tơ BLDC ở chế độ máy phát .....	41
	KẾT LUẬN CHƯƠNG 3.....	44
Chương 4	Kết quả thực nghiệm, mô phỏng và thảo luận.....	45
4.1	Kết quả thực nghiệm hệ thống phanh tái sinh.....	45
4.2	So sánh kết quả thực nghiệm.....	51
4.3	Kết quả mô phỏng hệ thống phanh tái sinh trên Matlab .....	52
4.4	Đánh giá hiệu quả bộ điều khiển.....	55
	KẾT LUẬN CHƯƠNG 4.....	56
Chương 5	Kết luận và hướng phát triển của đề án.....	57
5.1	So sánh với mục tiêu đề án và những việc đã hoàn thành.....	57
5.2	Đóng góp và khả năng ứng dụng của đề án .....	57
5.3	Hạn chế và kiến nghị.....	58
	Tài Liệu Tham Khảo .....	59

## DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 2.1: Bảng vận hành chuyển mạch trong điều khiển mô-tơ BLDC .....	25
Bảng 2.2: So sánh các thông số làm việc của ắc quy axit chì và siêu tụ điện.....	32
Bảng 3.1: Bảng thông số của mô-tơ điện MY1418ZXF [18] .....	34
Bảng 4.1: Bảng kết quả đo ở chế độ 0, tốc độ 535 vòng phút.....	46
Bảng 4.2: Bảng kết quả đo ở chế độ 1, tốc độ 535 vòng phút.....	47
Bảng 4.3: Bảng kết quả đo ở chế độ 2, tốc độ 535 vòng phút.....	49
Bảng 4.4: Bảng kết quả đo ở chế độ 3, tốc độ 535 vòng phút.....	50
Bảng 4.5: Bảng so sánh kết quả thời gian dừng và điện áp tổng cộng thu hồi ở cả 3 chế độ.....	52
Bảng 4.6: So sánh kết quả điện áp giữa thực nghiệm và mô phỏng .....	55

# DANH SÁCH CÁC HÌNH

Hình 1.1: Tác động của các hạt bụi mịn sinh ra từ quá trình đốt nhiên liệu hóa thạch đến sức khỏe con người .....	1
Hình 1.2: Số lượng phương tiện giao thông đường bộ theo loại và theo mô-tơ ....	2
Hình 1.3: Sơ đồ truyền động của xe Toyota C-HR cùng các thiết bị đo và quãng đường thực hiện thử nghiệm.....	4
Hình 1.4: Sơ đồ thực nghiệm của nghiên cứu .....	5
Hình 1.5: Đồ thị % dung lượng pin trên toàn chu trình .....	5
Hình 1.6: Chiến lược phân phối lực phanh giữa phanh cơ khí và phanh tái sinh trong nghiên cứu của tác giả Szumska .....	6
Hình 1.7: Sơ đồ thực nghiệm dự kiến .....	7
Hình 2.1: Sơ đồ lực và mô-men tác dụng lên bánh xe khi phanh .....	10
Hình 2.2: Sơ đồ lực tác dụng lên ô tô khi phanh.....	11
Hình 2.3: Tỷ lệ năng lượng phanh theo dải công suất phanh.....	22
Hình 2.4: Nguyên lý hoạt động và cấu tạo cơ bản của mô-tơ BLDC .....	23
Hình 2.5: Sơ đồ phân loại các loại mô-tơ một chiều không chổi than .....	24
Hình 2.6: Sơ đồ mạch nguồn điều khiển của mô-tơ BLDC .....	26
Hình 2.7: Sơ đồ bố trí hệ thống phanh tái sinh trong xe điện dẫn động cầu trước .....	26
Hình 2.8: Nguyên lý cơ bản của tụ điện 2 lớp.....	30
Hình 2.9: Mô hình điện tương đương của siêu tụ điện.....	31
Hình 3.1: Mô-tơ BLDC sử dụng trong thực nghiệm.....	35
Hình 3.2: Quán tính xe điện 200kg sẽ được mô phỏng lại trong thực nghiệm thông qua bánh đà.....	35
Hình 3.3: 2 dạng bánh đà phổ biến.....	36
Hình 3.4: Sơ đồ bố trí lắp đặt các chi tiết trong thực nghiệm .....	38
Hình 3.5: Mạch điều khiển chế độ nạp trong thực nghiệm .....	38

Hình 3.6: Sơ đồ thuật toán điều khiển.....	39
Hình 3.7: Tổng quan mô hình thực nghiệm .....	41
Hình 3.8: Sức điện động ngược hình thang của khối mô phỏng mô-tơ BLDC trong Matlab/Simulink .....	42
Hình 3.9: Mạch chỉnh lưu cầu Diode được sử dụng trong mô phỏng Matlab/Simulink .....	43
Hình 3.10: Mô hình mô phỏng phanh tái sinh sử dụng khóa công suất IGBT trong Matlab/Simulink .....	43
Hình 4.1: Biểu đồ tốc độ, điện áp, dòng điện đo được ở chế độ 0 với tốc độ 535 vòng/phút.....	46
Hình 4.2: Biểu đồ tốc độ, điện áp, dòng điện đo được ở chế độ 1 với tốc độ 535 vòng/phút.....	48
Hình 4.3: Biểu đồ tốc độ, điện áp, dòng điện đo được ở chế độ 2 với tốc độ 535 vòng/phút.....	49
Hình 4.4: Biểu đồ tốc độ, điện áp, dòng điện đo được ở chế độ 3 với tốc độ 535 vòng/phút.....	51
Hình 4.5: 4 chế độ xung từ chế độ 0 đến chế độ 3 được đưa vào trong mô phỏng .....	53
Hình 4.6: Kết quả mô phỏng điện áp và % dung lượng của siêu tụ ở 4 chế độ ...	53
Hình 4.7: Kết quả mô-men hãm mô phỏng Matlab/Simulink ở chế độ 2 và 3 ....	54