

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



**LUẬN VĂN THẠC SĨ
MANG TẤN THỤ**

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG GIA NHIỆT
CHO ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG NGUỒN NHIỆT TỪ
NƯỚC LÀM MÁT**

NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC - 60520116



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10/2019



**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**LUẬN VĂN THẠC SỸ
MANG TẤN THỤ**

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG GIA NHIỆT CHO
ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG NGUỒN NHIỆT TỪ NƯỚC LÀM MÁT**

NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC - 60520116

Hướng dẫn khoa học:

PGS.TS. ĐỖ VĂN DŨNG

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10/2019

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Số: 1660/QĐ-ĐHSPKT

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

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 28 tháng 8 năm 2018

QUYẾT ĐỊNH

Về việc giao đề tài luận văn tốt nghiệp và người hướng dẫn năm 2018

HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

Căn cứ Quyết định số 426/TTg ngày 27 tháng 10 năm 1976 của Thủ tướng Chính phủ về một số vấn đề cấp bách trong mạng lưới các trường đại học và Quyết định số 118/2000/QĐ-TTg ngày 10 tháng 10 năm 2000 của Thủ tướng Chính phủ về việc tổ chức lại Đại học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh, tách Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh trực thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo;

Căn cứ Quyết định số 70/2014/QĐ-TTg ngày 10 tháng 12 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Điều lệ trường Đại học;

Căn cứ Quyết định số 937/QĐ-TTg ngày 30 tháng 6 năm 2017 về việc phê duyệt đề án thí điểm đổi mới cơ chế hoạt động của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh;

Căn cứ Thông tư số 15/2014/TT-BGDĐT ngày 15/5/2014 của Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc Ban hành Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ;

Căn cứ vào Biên bản bảo vệ Chuyên đề của ngành Kỹ thuật cơ khí động lực vào ngày 26/08/2018;

Xét nhu cầu công tác và khả năng cán bộ;

Xét đề nghị của Trưởng phòng Đào tạo,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Giao đề tài Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ và người hướng dẫn Cao học năm 2018 cho:

Học viên : **Mang Tấn Thụ** MSHV: 1780511

Ngành : **Kỹ thuật cơ khí động lực**

Tên đề tài : **Nghiên cứu chế tạo hệ thống gia nhiệt cho động cơ sử dụng nguồn nhiệt từ nước làm mát**

Người hướng dẫn : **PGS.TS. Đỗ Văn Dũng**

Thời gian thực hiện: **Từ ngày 28/8/2018 đến ngày 28/02/2019**

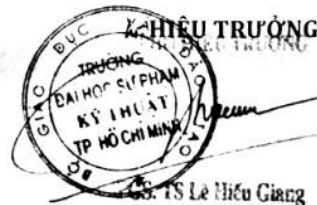
Điều 2. Giao cho Phòng Đào tạo quản lý, thực hiện theo đúng Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ của Bộ Giáo dục & Đào tạo ban hành.

Điều 3. Trưởng các đơn vị, phòng Đào tạo, các Khoa quản ngành cao học và các Ông (Bà) có tên tại Điều 1 chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

Quyết định có hiệu lực kể từ ngày ký./.

Nơi nhận :

- BGH (để biết);
- Như điều 3;
- Lưu: VT, SDH (3b).



TS Lê Hiếu Giang

BIÊN BẢN CHẤM LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ NĂM 2019
NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC_KHOA 2017-2019

Hội đồng chấm LVTN theo QĐ số: 2168/QĐ-ĐHSPKT-SDH, ngày 09/10/2019

Có mặt : 01 Vắng mặt: 01

Chủ tịch Hội đồng : PGS.TS. Lý Vĩnh Đạt

Thư ký Hội đồng : TS. Trần Thanh Thương

Học viên bảo vệ LVTN : Mang Tấn Thy

MSHV: 1780511

Giảng viên hướng dẫn : PGS.TS. Đỗ Văn Dũng

Giảng viên phản biện : TS. Nguyễn Văn Trọng

TS. Dương Hoàng Long

Tên đề tài LVTN : **NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG GIA NHIỆT CHO ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG NGUỒN NHIỆT TỪ NƯỚC LẠM MÁT**

I. KẾT QUẢ BẢO VỆ:

STT	Thành viên Hội đồng	Kết quả bảo vệ	Ghi chú
1.	PGS.TS. Lý Vĩnh Đạt	5,5	
2.	TS. Trần Thanh Thương	5,5	
3.	TS. Nguyễn Văn Trọng	5,5	
4.	TS. Dương Hoàng Long	5,5	
5.	PGS.TS. Huỳnh Thanh Công	—	Vắng
	Tổng điểm	22	
	Điểm trung bình	5,5	

II. KẾT LUẬN:

(Thu ký hội đồng ghi rõ các ý kiến của thành viên hội đồng và việc chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì trong LVTN)

- Phân tích số liệu, không nên chụp hình
- Lưu trữ nguồn nhiệt như thế nào, bao nhiêu phút trên
- Bảng Energy map 3.5, 5.6; các báo cáo làm thực nghiệm ở những f.
- Thiết kế của máy vẫn, tích nhiệt như thế nào
- Báo cáo mô phỏng, tích nhiệt ở thực nghiệm
- Hình thức của thực nghiệm quá mức không rõ ràng

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

(Ký, ghi rõ học hàm, học vị & họ tên)

PGS.TS. Lý Vĩnh Đạt

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 27 tháng 10 năm 2019

THƯ KÝ HỘI ĐỒNG

(Ký, ghi rõ học hàm, học vị & họ tên)

TS. Trần Thanh Thương



HCMUTE

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

PHIẾU NHẬN XÉT LUẬN VĂN THẠC SỸ - HƯỚNG ỨNG DỤNG

(Dành cho giảng viên phân biện)

Tên đề tài luận văn thạc sỹ: **NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG GIA NHIỆT CHO ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG NGUỒN NHIỆT TỪ NƯỚC LÀM MÁT**

Tên tác giả: *Mang Tấn Thọ*

MSHV: 1780511

Ngành: *Kỹ thuật cơ khí động lực*

Khóa: 2017-2019

Họ và tên người phân biện: *TS. Nguyễn Văn Trọng*

Chức danh: Giảng viên chính

Học vị: Tiến Sĩ

Cơ quan công tác: Cơ Khí Động Lực

Điện thoại liên hệ:

I. Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Về hình thức & kết cấu luận văn.

Luận văn được cấu trúc gồm có 5 chương, nếu như đề xuất thì phù hợp với 1 luận văn Thạc sĩ. Tuy nhiên, có nhiều nội dung cần phải bổ sung cho đầy đủ (hiện tại còn thiếu nhiều nội dung)

2. Về nội dung

2.1 Nhận xét về tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn.

Đây là một lĩnh vực khá hay, cần nghiên cứu một cách nghiêm túc và có hệ thống từ cơ sở lý thuyết truyền nhiệt, tính toán mô phỏng và thực nghiệm để đánh giá kết quả

2.2 Nhận xét đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ.

Phần lớn trích dẫn có thực hiện đúng qui định, tuy nhiên các trích dẫn từ 12 trở đi không có trong danh mục Tài liệu tham khảo. Đề nghị học viên rà soát và bổ sung đầy đủ.

2.3 Nhận xét về mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN.

Mục tiêu nghiên cứu rõ ràng, phương pháp nghiên cứu được đề ra phù hợp nhưng cần phải có những kết quả cụ thể

2.4 Nhận xét Tổng quan của đề tài.

Tổng quan phù hợp

2.5 Nhận xét đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN.

Nội dung luận văn cần phải bổ sung cho đầy đủ phần mô hình, mô phỏng, kết quả và phân tích thật đầy đủ.

2.6 Nhận xét đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài.

Có thể ứng dụng

2.7 Luận văn cần chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì (thiết sót và tồn tại).

- Nhiều bảng giá trị, công thức còn sao chép nguyên gốc (không có nguồn trích dẫn)
- Những kết quả mô phỏng cần thể hiện rõ ràng có phân tích cụ thể trong đề tài
- Chương 4, cần phải xử lý số liệu kèm phân tích, không phải chụp hình và để nguyên gốc như thế.
- Chương 5, hoàn toàn chưa có nội dung

II. CÁC VẤN ĐỀ CẦN LÀM RÕ

(Các câu hỏi của giảng viên phân biệt)

1. 1. Mô hình mô phỏng bằng Matlab/Simulink được thể hiện ở đâu? Những thông số nào cần thu được sau quá trình thực hiện mô phỏng?
2. 2. Đánh giá hiệu quả năng lượng thu hồi được bao nhiêu %, trong trường hợp nào cần thu hồi và hiệu quả nhất khi nào?

III. ĐÁNH GIÁ

TT	Mục đánh giá	Đánh giá	
		Đạt	Không đạt
1	Tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn.	x	
2	Đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ.		x
3	Mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN.	x	
4	Tổng quan của đề tài.	x	
5	Đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN.		x
6	Đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài.		x

Đánh dấu chéo (x) vào ô muốn Đánh giá

IV. KẾT LUẬN

(Giảng viên phân biệt ghi rõ ý kiến "Tán thành luận văn" hay "Không tán thành luận văn")

Đồng ý bảo vệ

TP Hồ Chí Minh, ngày 27 tháng 10 năm 2019

Người nhận xét

(Ký và ghi rõ họ tên)



TS. Nguyễn Văn Trọng



HCMUTE

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

PHIẾU NHẬN XÉT
LUẬN VĂN THẠC SỸ - HƯỚNG ỨNG DỤNG
(Dành cho giảng viên phân biện)

Tên đề tài luận văn thạc sỹ: **NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG GIA NHIỆT CHO ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG NGUỒN NHIỆT TỪ NƯỚC LÀM MÁT**

Tên tác giả: *Mang Tấn Thy*

MSHV: *1780511*

Ngành: *Kỹ thuật cơ khí động lực*

Khóa: 2017-2019

Họ và tên người phân biện: *TS. Dương Hoàng Long*

Chức danh: Giảng viên

Học vị: Tiến Sĩ

Cơ quan công tác: Đại học Nguyễn Tất Thành

Điện thoại liên hệ: 0901363266

I. Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Về hình thức & kết cấu luận văn.

Luận văn có 5 chương với nội dung các chương được cấu trúc một cách có hệ thống đáp ứng yêu cầu của một luận văn nghiên cứu khoa học trong lĩnh vực kỹ thuật, tuy nhiên cần bổ sung thêm nội dung cho phần Kết quả và Kết luận. Các Trang bìa, trang lót, Header và Footer cần xem lại theo mẫu quy định hiện hành của Nhà trường.

2. Về nội dung

2.1 Nhận xét về tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn.

Nội dung các chương trong luận văn thể hiện được chiết khúc một cách khoa học, trình bày khá rõ ràng đặc biệt phần dẫn nhập và tổng quan nêu bật được cái còn thiếu sót của các nghiên cứu hiện nay và sự đóng góp của đề tài đối với khoa học và xã hội. Phần Kết luận cần được bổ sung thêm.

2.2 Nhận xét đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ.

Các trích dẫn được sử dụng trong luận văn được đăng trên các hội nghị, tạp chí uy tín trong và ngoài nước hoặc các website chính thống trong khuôn khổ pháp luật, do đó đáp ứng được tính quy pháp và sở hữu trí tuệ.

2.3 Nhận xét về mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN.

Mục tiêu nghiên cứu của đề tài được tác giả trình bày một cách rõ ràng, chi tiết và ngắn gọn. Các phương pháp nghiên cứu sử dụng trong luận văn phù hợp với nội dung và mục tiêu nghiên cứu của đề tài.

2.4 Nhận xét Tổng quan của đề tài.

Tác giả đã thể hiện rất tốt phần dẫn nhập, tính cấp thiết và tổng quan khi thống kê các nghiên cứu trong và ngoài nước về việc sử dụng nguồn nhiệt thải ra trong khí thải để tái sử dụng thông qua biến đổi thành điện năng. Qua tổng quan có thể thấy nghiên

cứ sử dụng nhiệt năng từ nước làm mát hiện nay chưa được nghiên cứu tại Việt Nam và ít trên thế giới (tác giả cần trích dẫn các nghiên cứu trên thế giới về luận điểm này). Do đó nêu bật được cái còn thiếu của các nghiên cứu hiện nay và điều đó làm tăng lên giá trị đóng góp của đề tài nghiên cứu này. Qua tổng quan, tác giả cũng đã nêu được ý nghĩa của nghiên cứu đối với xã hội.

2.5 Nhận xét đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN.

Tuy cuốn luận văn hiện tại chưa hoàn chỉnh về mặt nội dung (vấn bản). Tuy nhiên, luận văn nêu ra được đóng góp tính mới cho khoa học và có ý nghĩa thiết thực cho xã hội vì giúp tiết kiệm được nhiên liệu và giảm phát thải ô nhiễm và CO₂. Qua đó, luận văn sẽ làm nền tảng để phát triển thêm các nghiên cứu tiếp theo nhằm hoàn thiện hơn nữa mục tiêu cuối cùng của dự án. Luận văn tốt nghiệp đáp ứng đủ về khối lượng và chất lượng yêu cầu cho một luận văn thạc sĩ.

2.6 Nhận xét đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài.

Về mặt khoa học, việc thu hồi nguồn nhiệt thải ra ở nước làm mát để hâm nóng động cơ khi khởi động có tính khả thi. Tuy nhiên cần đánh giá tính hiệu quả của phương pháp này do nhiệt độ thải ra từ nước làm mát thường nhỏ hơn rất nhiều nhiệt độ khí thải. Trong khi đa số các nghiên cứu cố gắng để sử dụng tái sử dụng nhiệt thải ra từ khí thải để tái sử dụng cho động cơ. Đây cũng là một điểm lưu ý quan trọng khi áp dụng vào thực tế khi xét đến hiệu quả kinh tế.

2.7 Luận văn cần chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì (thiết sót và tồn tại).

Phiên bản hiện tại còn nhiều thiếu sót, đặc biệt là nội dung của phần Kết quả và Kết luận trong luận văn. Ngoài ra, kiểm tra lại chính tả và hành văn để phù hợp với một báo cáo khoa học.

II. CÁC VẤN ĐỀ CẦN LÀM RÕ

(Các câu hỏi của giảng viên phản biện)

1. Tác giả hãy cho biết lý do chính khi các nhà khoa học trong và ngoài nước chưa nghiên cứu nhiều về lĩnh vực này (thu hồi nhiệt từ nước làm mát để gia nhiệt khí khởi động)?
2. Trình bày thiết kế bộ thu hồi nhiệt, thiết bị này có thể lưu trữ nhiệt trong vòng bao lâu, so sánh về tính kinh tế với một số biện pháp gia nhiệt khác.

III. ĐÁNH GIÁ

TT	Mục đánh giá	Đánh giá	
		Đạt	Không đạt
1	Tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn.	x	
2	Đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ.	x	
3	Mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN.	x	
4	Tổng quan của đề tài.	x	
5	Đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN.		x

6	Đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài.	x
---	--	---

Đánh dấu chéo (x) vào ô muốn Đánh giá

IV. KẾT LUẬN

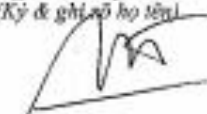
(Giảng viên phân biệt ghi rõ ý kiến "Tán thành luận văn" hay "Không tán thành luận văn")

Đồng ý cho bảo vệ trong trường hợp tác giả đã hoàn thành phần kết quả và kết luận và báo cáo trong hội đồng, bổ sung các phần này trong cuốn luận văn.

TP Hồ Chí Minh, ngày 26 tháng 10 năm 2019

Người nhận xét

(Ký & ghi rõ họ tên)


TS. Dương Hoàng Long

LÝ LỊCH KHOA HỌC

I. LÝ LỊCH SƠ LƯỢC

Họ & tên: Mang Tấn Thụ

Giới tính: Nam

Ngày, tháng, năm sinh: 15/01/1994

Nơi sinh: Phú Yên

Quê quán: Phường 9, TP. Tuy Hòa, Phú Yên

Dân tộc: Kinh

Chỗ ở riêng hoặc địa chỉ liên lạc: 14 đường 96, Khu Phố 6, P.Hiệp Phú, Quận 9, TP.Hồ Chí Minh

Điện thoại cơ quan: 0918395276

Điện thoại nhà riêng: 0573848846

Fax:

E-mail: tanthuckd@gmail.com

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: Đại học chính quy Thời gian đào tạo từ 09/2012 đến 02/2017

Nơi học (trường, thành phố): Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh

Ngành học: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Tên đề án, luận án hoặc môn thi tốt nghiệp: Mô hình động cơ diesel bơm PE.

Ngày & nơi bảo vệ đề án, luận án hoặc thi tốt nghiệp: 27/02/2017

Người hướng dẫn: ThS. Châu Quang Hải

3. Thạc sĩ:

Hệ đào tạo: Chính quy Thời gian đào tạo từ 10/2017 đến 12/2019

Nơi học (trường, thành phố): Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

Ngành học: Kỹ thuật Cơ khí Động lực

Tên luận văn: Nghiên cứu chế tạo hệ thống gia nhiệt cho động cơ sử dụng nguồn nhiệt từ nước làm mát.

Ngày & nơi bảo vệ luận văn: 27/10/2019

Người hướng dẫn: PGS.TS. Đỗ Văn Dũng

4. Trình độ ngoại ngữ: (biết ngoại ngữ gì, mức độ): Anh ngữ (Khá).

5. Học vị, học hàm, chức vụ kỹ thuật được chính thức cấp; số bằng, ngày & nơi cấp:

III. QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN KÊ TỪ KHI TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC:

Thời gian	Nơi công tác	Công việc đảm nhiệm
2017 – 2018	Công ty TNHH MTV Thanh Phong auto	Cố vấn dịch vụ
2018-nay	Autos Only - Car Sales & Services Center	Cố vấn dịch vụ

IV. CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ:

XÁC NHẬN CỦA CƠ QUAN hoặc ĐỊA PHƯƠNG Ngày 15 tháng 09 năm 2019
(Ký tên, đóng dấu) Người khai ký tên

Mang Tấn Thụ

LỜI CAM ĐOAN

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

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

Tp. Hồ Chí Minh, ngày ... tháng ... năm 2019

(Ký tên và ghi rõ họ tên)

Mang Tấn Thụ

LỜI CẢM ƠN

Trong khoảng thời gian học tập và nghiên cứu dưới mái trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM thân yêu này, tôi nhận được sự hướng dẫn tận tình, quan tâm sâu sắc của quý thầy cô. Thầy cô luôn tạo mọi điều kiện tốt nhất và truyền đạt những kiến thức, kinh nghiệm cho tôi, đó là nền tảng, động lực cho tôi học tập và nghiên cứu, cũng như những kiến thức đó tôi sẽ vận dụng có ích, linh hoạt vào trong đời sống sau này.

Tôi xin chân thành cảm ơn quý thầy cô tại Khoa Cơ khí Động lực và quý thầy cô ở các khoa khác đã trang bị cho tôi nhiều kiến thức hay và bổ ích, đó là những kiến thức làm nền tảng cho tôi vận dụng vào luận văn thạc sĩ này.

Tôi xin chân thành cảm ơn sâu sắc tới người thầy đáng kính PGS.TS. Đỗ Văn Dũng, người mà đã tận tình, tận tâm tạo mọi điều kiện tốt nhất để hướng dẫn cho tôi hoàn thành luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn KS. Phan Đạt đã hỗ trợ tôi rất nhiều về thiết bị mô phỏng.

Mặc dù tôi đã hoàn thành luận văn này nhưng chắc sẽ còn thiếu sót, tôi mong nhận được sự đóng góp chân tình của quý thầy cô trong hội đồng và đọc giả.

Cuối cùng, tôi xin chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè, đồng nghiệp và gửi lời cảm ơn sâu sắc tới quý thầy cô, chúc quý thầy cô và gia đình luôn vui vẻ, mạnh khỏe, hạnh phúc, thành đạt trong sự nghiệp trồng người.

Học viên cao học

Mang Tấn Thụ

TÓM TẮT

Từ khi động cơ đốt trong ra đời, đó cũng chính là nền công nghiệp bắt đầu phát triển mạnh mẽ, nhu cầu sử dụng xe ô tô ngày càng phổ biến, theo thời gian thì nguồn nhiên liệu hoá thạch ngày càng cạn kiệt, do đó nhu cầu cấp thiết đặt ra cho các nhà nghiên cứu đó là làm sao cải tiến một cách có hiệu quả vừa đảm bảo tính kinh tế, kỹ thuật, môi trường và độ bền. Như ta đã biết động cơ đốt trong muốn hoạt động tốt nhất là trong dải nhiệt độ từ $85^{\circ}\text{C} - 102^{\circ}\text{C}$, thực tế khi mới khởi động vào buổi sáng thì động cơ vẫn còn lạnh theo nhiệt độ môi trường. Chính vì vậy mà các nhà nghiên cứu đã tính toán đưa ra giải pháp là phun một lượng nhiên liệu đủ lớn để cho động cơ nhanh nóng lên để đạt dải nhiệt độ tối ưu. Với ý tưởng này thì có những điểm hạn chế là: thứ nhất một lượng nhiên liệu sẽ bị thải ra môi trường gây ô nhiễm và làm tiêu hao nhiên liệu hơn mức bình thường, thứ hai là lượng nhiên liệu còn lại trong buồng đốt không cháy được sẽ rửa trôi nhớt bôi trơn và làm mài mòn dần xecmang và xy lanh động cơ. Với ý tưởng là làm sao cho nhiệt độ động cơ khi khởi động lạnh tiến gần hơn với dải nhiệt độ hoạt động tối ưu của động cơ, đó là tận dụng nguồn nhiệt từ nước giải nhiệt để gia nhiệt cho động cơ trước khi khởi động lạnh. Bằng cách sử dụng phần mềm mô phỏng động lực học Catia kết hợp với phần mềm mô phỏng nhiệt Comsol, nghiên cứu dự đoán suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ một cách chính xác và hiệu quả vừa tiết kiệm được thời gian và nguồn chi phí. Trong luận văn này tôi sử dụng phần mềm Matlab dùng để tính toán tốc độ cầm chừng, thời gian cầm chừng, suất tiêu hao nhiên liệu của quá trình khởi động có hệ thống gia nhiệt và không có hệ thống gia nhiệt cho động cơ. Từ đó so sánh hai trường hợp và rút ra kết luận.

Từ khoá: động cơ; hệ thống gia nhiệt cho động cơ; suất tiêu hao nhiên liệu; tốc độ cầm chừng; thời gian cầm chừng; truyền nhiệt; phần mềm CATIA; phần mềm Comsol.

Abstract:

Since the introduction of the internal combustion engine, it is also the industry that began to develop strongly, the demand for cars is becoming more and more popular, over time, the source of fossil fuels is increasingly exhausted, because It is an urgent need for researchers to improve the efficiency of the economy, technology, environment and durability. As we know the internal combustion engine wants to work best in the temperature range of 85o C - 102oC, in fact when it is started in the morning, the engine is still cold according to the ambient temperature. Therefore, the researchers calculated the solution is to spray a sufficient amount of fuel to let the engine heat up quickly to reach the optimum temperature range. With this idea, there are limitations: the first amount of fuel will be discharged into the environment causing pollution and fuel consumption than normal, and the second is the amount of fuel remaining in the combustion chamber. Combustion will wash away lubricant and gradually wear out the cylinder and engine cylinder. The idea is to bring the engine temperature on cold start closer to the optimum operating temperature range of the engine, which is to take advantage of the heat source from the cooling water to heat the engine before starting cold. By using Catia fluid dynamics simulation software in conjunction with Comsol, the study predicts engine fuel consumption accurately and efficiently while saving time and cost. In this dissertation, I use Matlab software to calculate the moderation speed, time delay, fuel consumption of the start process with heating system and no heating system for the engine. From there compare the two cases and draw conclusions.

Keywords: engine; heating system for the engine; fuel consumption rate; moderate speed; time moderately; heat Transfer; CATIA software; Comsol software.

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	vii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT.....	x
KÝ HIỆU ĐƠN VỊ.....	xii
DANH SÁCH CÁC HÌNH.....	xiii
DANH SÁCH CÁC BẢNG.....	xv
Chương 1.....	1
TỔNG QUAN.....	1
1.1 Dẫn nhập.....	1
1.2 Lý do chọn tài.....	3
1.3 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước.....	3
1.3.1 Nghiên cứu ngoài nước.....	3
1.3.2 Nghiên cứu trong nước.....	12
1.4 Mục tiêu đề tài.....	14
1.5 Nhiệm vụ đề tài.....	15
1.6 Giới hạn của đề tài.....	15
1.7 Đối tượng nghiên cứu.....	15
1.8 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	15
1.9 Phương pháp nghiên cứu.....	16
1.10 Kế hoạch thực hiện.....	16
Chương 2.....	17
CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	18
2.1 Lý thuyết truyền nhiệt.....	18
2.2 Định luật cấp nhiệt NEWTON.....	18
2.2.1 Phát biểu định luật.....	20
2.2.2 Công thức.....	21
2.3 Suất tiêu hao nhiên liệu và hiệu suất tiêu hao nhiên liệu.....	24
2.4 Phần mềm mô phỏng.....	25
2.4.1 Giới thiệu.....	25

Chương 3	28
THIẾT KẾ MÔ HÌNH HỆ THỐNG	28
3.1 Giới thiệu hệ thống làm mát trên ô tô hiện nay.....	28
3.2 Giới thiệu tổng quan về hệ thống thu hồi nước giải nhiệt.....	29
3.2.1 Sơ đồ hệ thống.....	29
3.3 Cấu tạo.....	30
3.3.1 Cấu tạo bình lưu trữ nước làm mát.....	32
3.3.2 Cấu tạo của bơm nước bình lưu trữ.....	34
3.3.3 Cấu tạo của van nước.....	35
3.4 Nguyên lý hoạt động của hệ thống.....	39
3.4.1 Chế độ gia nhiệt.....	38
3.4.2 Chế độ khởi động.....	40
3.4.3 Chế độ lưu trữ (trong khi xe đang chạy).....	41
3.4.4 Chế độ lưu trữ (IG-OFF).....	42
3.5 Xác định các thông số cửa mô hình thí nghiệm.....	44
3.6 Xây dựng lưu đồ thuật toán và sơ đồ mạch điện của hệ thống.....	44
3.6.1 Số chân Digital và chân Analog cần sử dụng.....	47
3.7 Tính toán tổn thất nhiệt trong quá trình hâm nóng động cơ.....	47
3.7.1 Tổn thất nhiệt trên ống từ bình chứa vào động cơ.....	47
Chương 4	51
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	51
4.1. Mục tiêu thực nghiệm.....	51
4.2 Thiết kế mô hình mô phỏng.....	51
4.2.1 Xác định bài toán mô phỏng.....	51
4.2.2. Thiết kế mô hình của khối động cơ cần mô phỏng bằng phần mềm CATIA.....	52
4.3 Kết quả mô phỏng	55
4.3.1 Sự trao đổi nhiệt của khối mô hình.....	55
4.3.2 Các thông cơ bản của khối nước giải nhiệt.....	56
4.3.3 Các thông cơ bản của khối động cơ.....	59
4.3.4 Các thông cơ bản của khối không khí.....	60

4.4 Thảo luận.....	61
Chương 5.....	63
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT.....	63
5.1 Kết luận	63
5.2 Đề xuất.....	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	65

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

AQI: Air Quality Index – Chỉ số chất lượng không khí.

CA: Crankshaft Angle – Góc quay trục khuỷu.

CATIA V5: Computer Aided Three Dimensional Interactive Application – Xử lý tương tác trong không gian ba chiều có sự hỗ trợ của máy tính.

CAE: Computer – Aided Engineering – Kỹ thuật có sự hỗ trợ máy tính.

ECU: Electronic Control Unit – Hộp điều khiển động cơ bằng điện tử.

EGR: Exhaust Gas Recirculation – Hệ thống luân hồi khí xả.

EOS: Equation Of State – Phương trình trạng thái.

EVC: Exhaust Valve Close – Thời điểm xú-pap thải đóng.

EVO: Exhaust Valve Open – Thời điểm xú-pap thải mở.

FEA: Finite Element Analysis – Phân tích phần tử hữu hạn.

FSD: Flame Surface Density – Mật độ bề mặt ngọn lửa.

GDI: Gasoline Direct Injection – Phun xăng trực tiếp.

GUI: Graphic User Interface – Giao diện trực quan với người dùng.

LIS: Laser Ignition System – Hệ thống đánh lửa laser.

LI: Laser Ignition – Đánh lửa laser.

ICE: Internal Combustion Engine – Động cơ đốt trong.

IMEP: Indicated Mean Effective Pressure – Áp suất chỉ thị hiệu dụng trung bình.

IVC: Intake Valve Close – Thời điểm xú-pap nạp đóng.

IVO: Intake Valve Open – Thời điểm xú-pap nạp mở.

MPE: Minimum Plasma Energy – Năng lượng tia laser tối thiểu.

MIE: Minimum Ignition Energy – Năng lượng đánh lửa tối thiểu.

MFB: Mass Fraction Burn – Khối lượng khí cháy.

PM: Particulate Matter – Chất dạng hạt.

PPM: Part Per Million – Một phần triệu.

SI: Sparrk Ignition – Đánh lửa cưỡng bức.

SOHC: Single OverHead Camshaft – Trục cam đơn đặt trên nắp máy.

SIS: Spark Ignition System – Hệ thống đánh lửa cưỡng bức.

UV: Ultra Violet – Tia cực tím.

WHO: World Health Organization – Tổ chức Y tế Thế giới.

RON: Reasearch Octance Number – Chỉ số ốc tan xác định theo phương pháp nghiên cứu.

VVT: Variable Valve Timing – Hệ thống phối khí biến thiên.

VCR: Variable Compression Ratio – Hệ thống tỷ số nén biến thiên.

KÍ HIỆU ĐƠN VỊ

- A_c : diện tích mặt cắt, m^2
- BTĐN : bộ trao đổi nhiệt
- D_h : đường kính quy ước, m
- F : hệ số ma sát Fanning
- H : hệ số tỏa nhiệt đối lưu, W/m^2K
- k : hệ số truyền nhiệt tổng, W/m^2K
- L : chiều dài kênh mini, m
- m : lưu lượng khối lượng, kg/s
- NTU : chỉ số truyền nhiệt đơn vị (Number of Transfer Unit)
- Nu : chỉ số Nusselt
- p : áp suất, Pa
- P : đường kính ướt, m
- Q : lượng nhiệt truyền qua thiết bị, W
- q : mật độ dòng nhiệt, W/m^2
- Re : chỉ số Reynolds
- T : nhiệt độ, K
- μ : độ nhớt động lực học, Ns/m^2
- ρ : khối lượng riêng, kg/m^3
- λ : hệ số dẫn nhiệt, $W/m K$
- ω : vận tốc, m/s
- ρ : hiệu suất
- ξ : chỉ số hoàn thiện, W/kPa
- ΔT : nhiệt độ chênh lệch, K
- Δp : tổn thất áp suất, Pa

DANH SÁCH CÁC HÌNH

Hình 1.1 Mặt cắt cấu trúc bộ thu hồi nhiệt.....	4
Hình 1.2: Đặc tuyến kết quả nghiên cứu của Douglas T.....	5
Hình 1.3: Bộ chuyển đổi nhiệt điện của Meisner.....	5
Hình 1.4: Đặc tuyến làm việc của các chất bán dẫn.....	6
Hình 1.5: Bố trí cặp nhiệt điện và phân bố nhiệt độ khí xả.....	7
Hình 1.6: Phân phối năng lượng trên động cơ đốt trong.....	7
Hình 1.7: Đặc tuyến công suất theo nhiệt độ.....	8
Hình 1.8: Bố trí thí nghiệm và thông số kỹ thuật.....	8
Hình 2.1: Biểu tượng của CATIA.....	26
Hình 2.2: Biểu tượng của Comsol.....	27
Hình 3.1: Sơ đồ tổng quát của hệ thống làm mát trên Ô tô hiện nay	28
Hình 3.2: Sơ đồ hệ thống.....	30
Hình 3.3: Bố cục của các bộ phận chính.....	31
Hình 3.4: Cấu tạo chi tiết của bình chứa nước làm mát.....	32
Hình 3.5: Sơ đồ mạch của cảm biến nhiệt độ đầu ra của bình chứa.....	33
Hình 3.6: Đồ thị biểu diễn điện trở của cảm biến nhiệt độ đầu ra của bình chứa ứng với nhiệt độ nước trong bình.....	33
Hình 3.7: Bình chứa nước làm mát.....	34
Hình 3.8: Thông số kỹ thuật của bơm.....	34
Hình 3.9: Bơm nước bình lưu trữ.....	35
Hình 3.10: Cấu tạo của van nước.....	36
Hình 3.11: Sơ đồ nguyên lý của van nước.....	36
Hình 3.12: Van nước.....	37
Hình 3.13: Ba vị trí hoạt động của van nước.....	38
Hình 3.14: Sơ đồ nguyên lý hoạt động ở chế độ gia nhiệt.....	39
Hình 3.15: Sơ đồ nguyên lý ở chế độ khởi động.....	40
Hình 3.16: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của chế độ lưu trữ khi xe đang chạy.....	42
Hình 3.17: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của chế độ lưu trữ (IG- OFF).....	43

Hình 3.18: Biểu đồ thời điểm của từng chế độ.....	44
Hình 3.19: Sơ đồ mạch điện của hệ thống.....	45
Hình 3.20: Lưu đồ thuật toán của hệ thống.....	46
Hình 4.1: Khối động cơ.....	52
Hình 4.2: Khối nước giải nhiệt trong động cơ.....	53
Hình 4.3: Khối không khí bao quanh động cơ.....	53
Hình 4.4: Khối động cơ, nước giải nhiệt, không khí.....	54
Hình 4.5: Giao diện cần thiết lập của phần mềm Comsol.....	54
Hình 4.6: Mô hình lưới.....	55
Hình 4.7: Biểu đồ thể hiện nhiệt độ của khối mô hình.....	55
Hình 4.8: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của khối mô hình.....	56
Hình 4.9: Biểu đồ thể hiện nhiệt độ của nước giải nhiệt trong động cơ.....	56
Hình 4.10: Biểu đồ thể hiện mặt cắt dọc nhiệt độ của nước giải nhiệt trong động cơ	57
Hình 4.11: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của nước giải nhiệt trong động cơ.....	57
Hình 4.12: Biểu đồ thể hiện tốc độ nước chuyển động trong động cơ.....	58
Hình 4.13: Biểu đồ thể hiện áp suất nước phân bố trong động cơ.....	58
Hình 4.14: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của động cơ được gia nhiệt..	59
Hình 4.15: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của động cơ được gia nhiệt..	59
Hình 4.16: Biểu đồ thể hiện sự phân bố nhiệt độ của khối không khí.....	60
Hình 4.17: Biểu đồ mặt cắt ngang thể hiện sự phân bố nhiệt độ của khối không khí.	60

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 1.1: Kết quả thử nghiệm TEG trên động cơ TOYOTA7KE.....	14
Bảng 4.1: Giá trị đầu vào của hệ thống.....	51
Bảng 4.2: Bảng thông số kỹ thuật của xe ford escape.....	61

Chương 1

TỔNG QUAN

1.1 Dẫn nhập

Từ khi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất ra đời tại Châu Âu với sự ra đời của động cơ hơi nước là phát minh của nhà bác học James Watt (1736 – 1819) nhà phát minh người Scotland, tiếp sau đó là cuộc cách mạng công nghiệp lần 2 với sự phát minh nhiều thiết bị dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ cùng với đó là sự xuất hiện của bóng đèn điện, trong đó không thể không kể đến đó là động cơ đốt trong, sau đó là cách mạng công nghiệp lần thứ 3 và cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 với sự phát triển như vũ bão về các ngành công nghiệp nặng, máy móc, internet,... Qua 4 cuộc cách mạng này ta dễ thấy rằng động cơ đốt trong ra đời rất sớm và chiếm một phần rất quan trọng trong các ngành công nghiệp, trong đó phải kể đến đó là động cơ ô tô.

Trên Ô tô hiện nay, mức tiêu hao nhiên liệu và độ bền của xe là hai vấn đề được người sử dụng quan tâm nhất, làm sao để chọn một chiếc xe có mức tiêu hao nhiên liệu thấp, độ bền cao là một vấn đề khó khăn.

Mức tiêu thụ nhiên liệu của xe ô tô là dung tích nhiên liệu mà xe sử dụng trong một đơn vị quãng đường đi nhất định. Cách tính mức tiêu thụ nhiên liệu của xe dựa vào thể tích nhiên liệu đã sử dụng chia cho quãng đường đi được. Thông thường người ta chia ra mức tiêu thụ nhiên liệu đối với đường trong đô thị, đường ngoài đô thị, đường hỗn hợp cả trong và ngoài đô thị.

Các đơn vị đo mức tiêu thụ nhiên liệu: tại Việt Nam chúng ta hay sử dụng đơn vị lít/100km, có nghĩa là chiếc xe sẽ tiêu tốn bao nhiêu lít nhiên liệu để đi hết quãng đường 100km. Trên các xe ô tô thường hiển thị đơn vị lít/100km hoặc ngược lại km/lít, nghĩa là quãng đường đi được tính bằng kilomet khi sử dụng 1 lít nhiên liệu. Ngày nay, có rất nhiều công nghệ trên Ô tô được phát triển nhằm giảm mức tiêu hao nhiên liệu của xe như: phun xăng trực tiếp, máy phát điện thông minh, trợ lực lái điện, lốp cản lăn thấp... Trong chuyên đề này, tôi xin đề cập đến một vấn đề mới đó

là: gia nhiệt cho động cơ trước khi khởi động. Điều này có ý nghĩa rất lớn trong việc giảm mức tiêu hao nhiên liệu và tăng tuổi thọ của động cơ.

1.2 Lý do chọn đề tài

Trong những thập niên tới, mối quan tâm hàng đầu của việc ứng dụng những công nghệ mới trên động cơ là giảm tiêu hao nhiên liệu, giảm mức độ phát sinh ô nhiễm, ngay từ nguồn phát thải của động cơ, nghĩa là trước khi ra khỏi xú – pap xả, muốn làm hạn chế điều đó trước tiên là làm sao cho hoà khí trước khi vào trong buồng đốt phải được trộn đều, nghĩa là lượng nhiên liệu phun vào buồng đốt phải tương đương, điều này nhiệt độ động cơ ảnh hưởng đến rất lớn. Vì vậy, các nhà thiết kế động cơ trong tương lai họ sẽ ứng dụng công nghệ gia nhiệt cho động cơ trước khi khởi động không chỉ chú trọng đơn thuần về tính kinh tế của động cơ mà phải cân nhắc giữa các chỉ tiêu đó và mức độ phát sinh ô nhiễm và tuổi thọ của động cơ.

Tình hình ô nhiễm ở hai thành phố lớn ở Việt Nam như: thành phố Hồ Chí Minh và Hà Nội trong những năm gần đây ngày càng tăng, ô nhiễm không khí chủ yếu là do phát thải từ động cơ đốt trong. Việc phát thải khí ô nhiễm từ động cơ chủ yếu là do quá trình cháy không hoàn hảo, điều đó một phần liên quan đến hệ thống nhiên liệu. Trích dẫn chứng cụ thể như sau:

“Thông tin người dân Hà Nội đang phải sống trong tình trạng ô nhiễm không khí ở mức báo động vừa được Trung tâm Phát triển và Sáng tạo xanh (GreenID) công bố, một lần nữa khiến người dân thực sự lo lắng. Đây không phải là lần đầu tiên vấn đề ô nhiễm không khí được cảnh báo. Đã có thời điểm thủ đô Hà Nội còn được cảnh báo đứng trước nguy cơ lọt vào nhóm các thành phố ô nhiễm không khí nhất thế giới. Cụ thể, mới đây dựa trên cơ sở dữ liệu chất lượng không khí của Tổ chức Y tế thế giới (WHO), GreenID phân tích và chỉ ra rằng người dân Hà Nội đang phải tiếp xúc với không khí bị ô nhiễm xếp thứ 02 trong số 23 thành phố được khảo sát ở một số quốc gia Đông Nam Á (gồm Việt Nam, Thái Lan, Myanmar và Indonesia). Theo dữ liệu mới của GreenID, trong 03 tháng đầu năm 2018, chất lượng không khí ở TP.HCM tốt hơn Hà Nội dù so cùng kỳ 03 năm gần đây, chất lượng không khí tại

TP.HCM có xu hướng xấu dần. Chất lượng không khí tại Hà Nội trong giai đoạn này vẫn không tốt với nồng độ bụi PM2.5 trung bình 63,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, gần gấp đôi TP.HCM. Bình quân 91% số ngày trong 03 tháng đầu năm, mức độ ô nhiễm không khí của Hà Nội vượt tiêu chuẩn cho phép của WHO. Kết quả này dựa trên dữ liệu thu thập tại trạm quan trắc chất lượng không khí của Đại sứ quán Mỹ tại Hà Nội. Từ đầu năm 2018 đến nay, TP.HCM đã đối mặt ít nhất 02 đợt "mù khô" cho thấy mức độ ô nhiễm đang gia tăng. Theo thống kê từ Trung tâm Quan trắc Tài nguyên Môi trường, Sở Tài nguyên Môi trường TP.HCM, kết quả đo từ các trạm quan trắc vào tháng 03 năm 2018, hầu hết khí độc như NO_2 , CO ở ngưỡng cao, vượt quá quy chuẩn cho phép. Những nơi được cho là vừa ô nhiễm môi trường vừa ô nhiễm tiếng ồn tập trung khu vực cầu vượt An Sương, ngã tư Hàng Xanh, ngã sáu Gò Vấp, cảng Cát Lái,..." [1]

Hiện nay, có nhiều công trình khoa học tập trung giải quyết vấn đề trên của động cơ đốt trong. Nghiên cứu mô phỏng được áp dụng nhiều trong cải tiến động cơ chủ yếu là cải tiến đường ống nạp, cải tiến đường ống xả, riêng với đề tài tôi chọn cải tiến động cơ về hệ thống gia nhiệt. Mặc dù hệ thống này đã được trang bị trên xe hybrid, Tuy nhiên, các kết quả thí nghiệm cũng như mô phỏng, lý thuyết mới chủ yếu chỉ có ở nước ngoài. Dự đoán được trước kết quả của quá trình tính toán mô phỏng cho thực tế chế tạo, thi công trên những dòng xe phổ thông đang chạy ở thị trường Việt Nam. Xuất phát từ nhu cầu cấp thiết đó, việc ứng dụng mô phỏng hệ thống gia nhiệt cho động cơ trên xe phổ thông là điều lựa chọn tối ưu. Từ những tổng quan trên tác giả quyết định chọn đề tài: ***“Nghiên cứu chế tạo hệ thống gia nhiệt cho động cơ sử dụng nguồn nhiệt từ nước làm mát”***. Động cơ dự kiến để tiến hành thiết kế và mô phỏng là động cơ xe FORD ESCAPE.

1.3 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước.

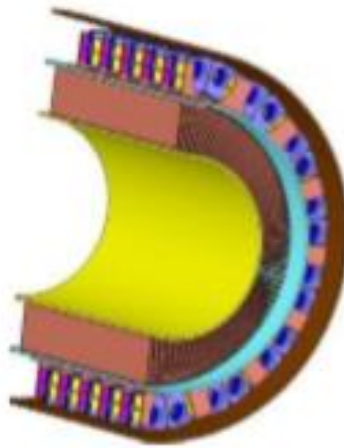
1.3.1 Nghiên cứu ngoài nước.

Trên thế giới, các nghiên cứu về việc sử dụng lại nguồn nhiệt trên xe Ô tô đã được thực hiện nhiều. Hầu hết các nghiên cứu này chỉ tận dụng nguồn nhiệt từ khí thải động cơ để tạo ra nguồn năng lượng chính đó là điện cho Ô tô sử dụng. Dưới đây là một số nghiên cứu điển hình.

Gần đây, trên thế giới bắt đầu nghiên cứu các phương án thu hồi nhiệt phát thải trên ô tô nhằm giảm lượng tiêu hao nhiên liệu và ô nhiễm môi trường.

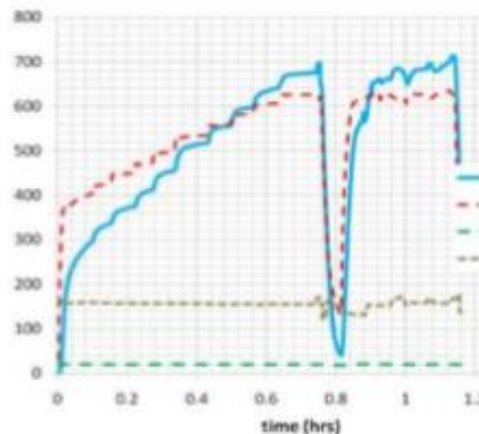
Năm 2004, bộ năng lượng Hoa Kỳ bắt đầu quan tâm đến lượng nhiệt phát thải trên ô tô. Chính vì thế họ đưa ra một chương trình phát triển công nghệ thu nhiệt từ khí xả động cơ ô tô kéo dài cho các phòng thí nghiệm, các trường đại học và viện nghiên cứu quốc gia. Cuối năm 2012 đã nghiệm thu với hai công trình tiêu biểu.

Douglas T. và cộng sự [2] đã chế tạo thành công cụm máy phát nhiệt điện chuyển trực tiếp nhiệt thành điện cung cấp cho phụ tải trên ô tô. Cấu trúc của máy phát điện như **Hình 1.1**.



Hình 1.1 Mặt cắt cấu trúc bộ thu hồi nhiệt.

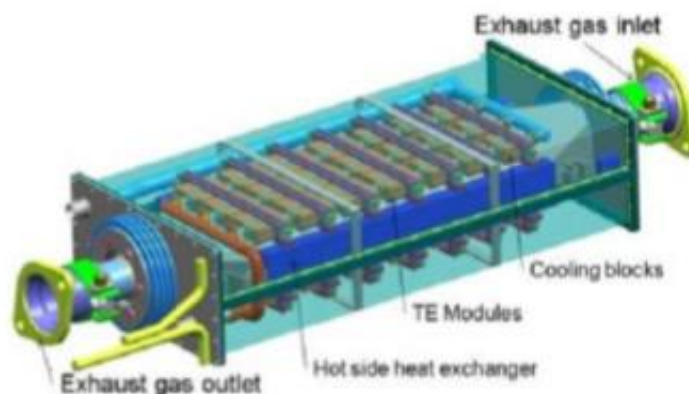
Công trình này được đầu tư với kinh phí đến 12 triệu USD trong đó vốn từ DOE là 7 triệu USD, 5 triệu USD còn lại đến từ các nguồn đầu tư khác trong đó có BMW và Ford. Kết quả thu được có đặc tính như **Hình 1.2**.



Hình 1.2: Đặc tuyến kết quả nghiên cứu của Douglas T.

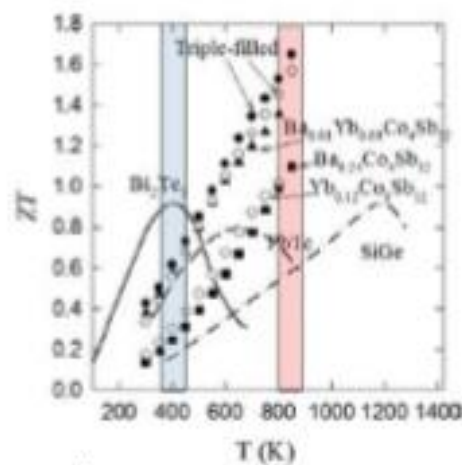
Công trình này chủ yếu tập trung phát triển cơ chế thu hồi nhiệt phát thải bằng cách chế tạo máy phát nhiệt điện đặt trên đường ống xả, sử dụng cặp vật liệu bán dẫn và dùng chất lỏng làm mát và được thử nghiệm trên xe Ford Lincoln và BMW X6. Kết quả như **Hình 1.2** cho thấy, công suất máy phát điện đạt 700W, nhiệt độ đầu nóng của cặp nhiệt điện đạt 500°C và hiệu suất tiết kiệm nhiên liệu tăng 10%. Tuy nhiên, công trình này chỉ mới nằm trong phòng thí nghiệm, tốn kinh phí lớn và tuổi thọ chỉ đạt khoảng 6 tháng. Kết cấu của vật liệu bán dẫn phức tạp kéo dài theo sự phân bố nhiệt độ không đồng đều trên đường ống xả.

Cùng nằm trong đề án này, Gregory P. Meisner [3] chế tạo bộ thu hồi nhiệt với các mô-đun nhiệt điện tách rời. Máy phát điện kiểu này có cấu trúc như **Hình 1.3**.



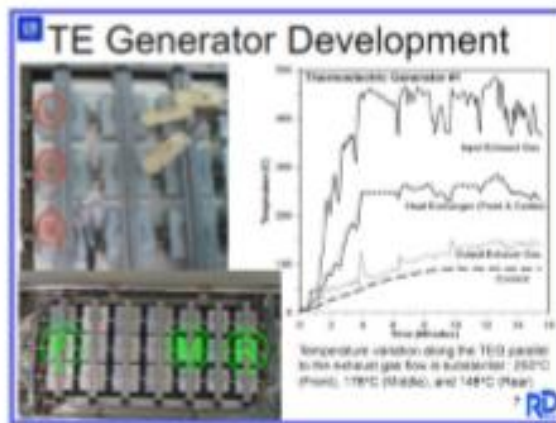
Hình 1.3: Bộ chuyển đổi nhiệt điện của Meisner

Công trình này tham gia hội thảo ứng dụng nhiệt điện lần thứ 3 ngày 21/03/2012 ở Baltimore, Maryland và bộ năng lượng Mỹ đầu tư với kinh phí 12 triệu USD. Công trình này sử dụng một bộ thu hình hộp nhỏ, dẹt có bề rộng lớn đặt trên đường ống xả để làm chậm vận tốc khí xả tăng thời gian trao đổi nhiệt. Mặt ngoài của bộ trao đổi nhiệt được bố trí nhiều dãy các mô-đun nhiệt điện được chế tạo từ vật liệu Skutterudite và Bi-Te, mặt nóng tiếp xúc với bộ thu nhiệt, mặt lạnh tiếp xúc với nước làm mát như **Hình 1.3**. Các mô-đun nhiệt điện được chế tạo có thông số khác nhau bố trí theo giải phân bố nhiệt độ để bảo đảm thu được điện áp bằng nhau tránh sự chênh áp theo mật độ phân bố nhiệt độ trên bộ thu. Dọc theo chiều dài bộ thu nhiệt bố trí 2 vùng cặp nhiệt điện tùy theo đặc tính kỹ thuật của vật liệu bán dẫn. Vùng gần cửa vào có nhiệt độ cao hơn nên bố trí các mô-đun vật liệu Skutterudite và vùng cuối gần cửa ra bố trí các mô-đun vật liệu Bi-Te có đặc tuyến làm việc như **Hình 1.4**.



Hình 1.4: Đặc tuyến làm việc của các chất bán dẫn.

Kết quả như trong **Hình 1.5** cho thấy khi dòng khí vào bộ thu có nhiệt độ 550°C nhiệt độ bên nóng của bộ Skutterudite đạt 450°C và 250°C với bộ Bi-Te và tổng công suất của 24 cặp Skutterudite và 18 cặp Bi-Te đạt 250W.



Hình 1.5: Bố trí cặp nhiệt điện và phân bố nhiệt độ khí xả.

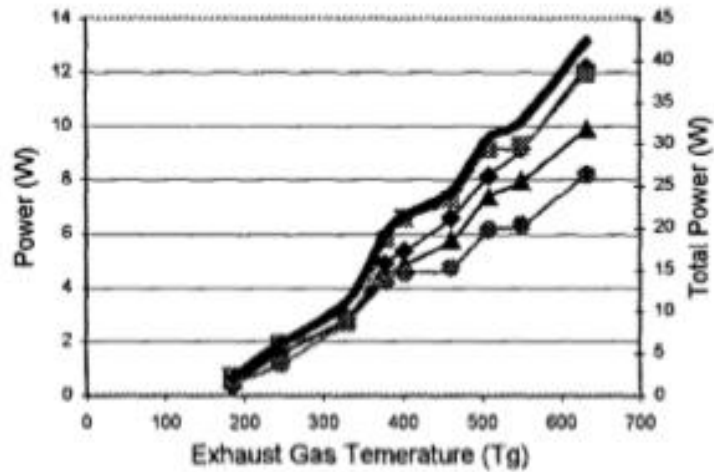
Tuy nhiên, Meisner chủ yếu tập trung nghiên cứu phát triển cặp nhiệt điện bán dẫn phù hợp với dải nhiệt độ khí xả mà chưa quan tâm nhiều tới phương án thu nhiệt. Kinh phí thực hiện cao, công suất máy phát chưa đủ cung cấp cho phụ tải điện ô tô, sản phẩm chỉ mới trong phòng thí nghiệm mà chưa thể sản xuất đại trà do quy trình công nghệ phức tạp.

Năm 2001, Jihad G. Haidar [4] nghiên cứu lý thuyết về vật liệu cặp nhiệt điện, khảo sát phân bố nhiệt lượng và hiệu suất sử dụng trong động cơ đốt trong như **Hình 1.6**. Đồng thời đưa ra thông số thực nghiệm trên động cơ Ruston Diesel 37kW.

Engine Type	Shaft power	Cooling	Exhaust	Miscellaneous
	Percentage of fuel heating value			
SI(Petrol)	25-28	17-26	34-45	5-15
CI(Diesel)	34-38	16-35	22-35	3-8

Hình 1.6: Phân phối năng lượng trên động cơ đốt trong

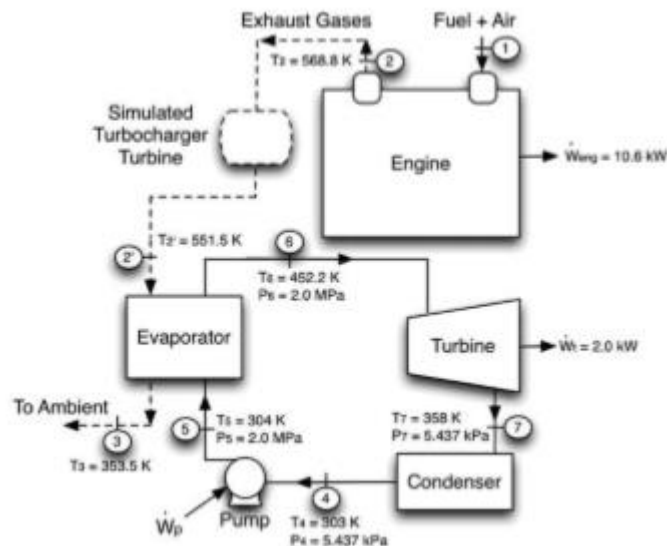
Kết quả đề tài này cho thấy nhiệt lượng ở dòng khí xả khá cao, chiếm 34-45(%) với động cơ xăng và 22-35(%) với động cơ Diesel.



Hình 1.7: Đặc tuyến công suất theo nhiệt độ.

Nhiệt độ khí xả đạt trên 500°C với mức tải 88% cánh bướm ga và tốc độ 1.800 RPM. Bộ thu nhiệt được thiết kế kiểu ống trụ, trao đổi nhiệt đối lưu cưỡng bức. Tuy nhiên, chỉ bố trí sử dụng 98 cặp nhiệt điện nên công suất mới đạt 45W ở mức điện áp 14V. Theo đó, các cặp nhiệt điện bố trí dài trên đường ống nên không đồng nhất về nhiệt độ làm việc.

Năm 2010, Kalyan k. Srinivasan và cộng sự [5] sử dụng nguồn nhiệt khí xả cấp nhiệt cho nồi hơi chạy turbine kéo máy phát điện như được mô tả ở **Hình 1.8**.



Hình 1.8: Bố trí thí nghiệm và thông số kỹ thuật.

Kết quả cho thấy với động cơ Diesel 10,6 kW chạy toàn tải ở tốc độ 2700 RPM, nhiệt độ vào bộ sinh hơi thu được là 550°C và ra khỏi bộ sinh hơi là 350°C , Turbine đạt công suất 2kW. Mặc dù công suất thu được khá cao nhưng việc chế tạo Turbine cỡ nhỏ như vậy là rất khó và có hiệu suất thấp. Nhiệt lượng thu được từ khí xả không chuyển trực tiếp qua điện năng mà cần phải qua một chu trình trung gian là giảm hiệu suất thu được từ khí thải. Bên cạnh đó, Turbine hoạt động với áp suất cao trong khi ô tô chuyển động với những chấn động lớn hay va chạm gây nổ bình chứa hơi nên mức độ an toàn thấp.

Habib Aghaali cùng cộng sự [6] đã nghiên cứu về việc thu hồi nhiệt từ khí thải động cơ cho phản ứng khếch đại trên động cơ đốt trong - Động cơ đốt trong thải một lượng lớn năng lượng nhiên liệu qua ống xả của chúng. Các công nghệ khác nhau đã được phát triển để thu hồi nhiệt thải như tua bin, chu trình đáy Rankine, và máy phát nhiệt điện làm giảm tiêu thụ nhiên liệu và khí thải CO₂. Bài báo này xem xét toàn diện những phát triển và nghiên cứu mới nhất về việc đục lỗ để khám phá các biến quan trọng và cung cấp thông tin chi tiết về việc thực hiện động cơ phản lực hiệu suất cao. Áp dụng các công nghệ và khái niệm khác nhau trên động cơ khếch đại làm cho việc thu hồi năng lượng khí thải hiệu quả hơn. Hiệu suất tuabin đóng một vai trò quan trọng trong việc thu hồi nhiệt thải nên thiết kế tuabin là một vấn đề quan trọng trong việc khếch đại. Ngoài ra, sự thay đổi về hình học và tốc độ quay của các tuabin điện cho phép các động cơ khếch đại hiệu quả hơn trong các điều kiện vận hành khác nhau. Kết luận rút ra từ tổng quan này là việc khếch đại phản lực là một công nghệ đầy hứa hẹn để giảm tiêu thụ nhiên liệu trong những thập kỷ tới trong cả động cơ hạng nhẹ và hạng nặng. Nghiên cứu này nói về việc thu hồi khí xả để nâng cao hiệu suất động cơ được thực hiện trên động cơ khếch đại.

R. Saidur cùng cộng sự [7] đã nghiên cứu công nghệ thu hồi nhiệt thải từ động cơ đốt trong - Trọng tâm của nghiên cứu này là xem xét những phát triển và công nghệ mới nhất về thu hồi nhiệt thải khí thải từ động cơ đốt trong (ICE). Chúng bao gồm các máy phát nhiệt điện (TEG), chu trình Rankine hữu cơ (ORC), động cơ

IC sáu kỳ và những phát triển mới về công nghệ tăng áp. Hơn nữa, nghiên cứu đã xem xét khả năng tiết kiệm năng lượng và hiệu suất của những công nghệ đó. Nghiên cứu này đưa ra kết luận rằng với những phát hiện mới nhất về thu hồi nhiệt thải để tăng hiệu quả của ICE, nhu cầu năng lượng thế giới về dự trữ nhiên liệu hóa thạch cạn kiệt sẽ giảm và do đó tác động của sự nóng lên toàn cầu do phát thải khí nhà kính sẽ biến mất.

M Akif Kunt [8] đã có một cuộc điều tra thử nghiệm về việc tận dụng nguồn nhiệt từ khí thải của động cơ đốt trong để chế tạo máy phát nhiệt điện trong các điều kiện nhiệt khác nhau cho động cơ đốt trong - Gần 70% nhiệt được sinh ra bởi quá trình cháy trong động cơ đốt trong bị mất do khí thải và làm mát. Trong quá trình gia nhiệt, 25% chuyển năng lượng nhiệt chuyển hóa thành công có ích. Đã có rất nhiều nghiên cứu về tái chế nhiệt thải của động cơ đốt trong, đặc biệt là trên các hệ thống làm mát và hệ thống xả. Một máy phát nhiệt điện là một cách quan trọng để tái chế năng lượng chất thải trong hệ thống xả của động cơ đốt trong. Các thử nghiệm tái chế nhiệt thải được thực hiện bằng cách đo điện áp, dòng điện và giá trị công suất trong các điều kiện nhiệt khác nhau tùy thuộc vào sự thay đổi của điện trở tải. Các kết quả thu được được so sánh với kết quả phân tích và thí nghiệm. Giá trị điện áp cực đại ở mức kháng cự $RI = 45\Omega$ thu được là 11,03 V (thí nghiệm) và 11,22 V (phân tích), và giá trị lớn nhất hiện tại tại $RI = 5\Omega$ tải là 0,42 A (thí nghiệm) tại $T_h = 250^\circ\text{C}$, $\Delta T = 40^\circ\text{C}$. Trong nghiên cứu này, một máy phát nhiệt điện làm mát bằng không khí được thiết kế để tái chế năng lượng nhiệt thải trong các hệ thống xả của động cơ đốt trong và hiệu suất của nó đã được thử nghiệm.

Assmelash Negas cùng cộng sự [9] đã nghiên cứu tối ưu hóa chu trình Rankine hữu cơ được sử dụng để thu hồi nhiệt thải của động cơ thiết bị xây dựng với nhiệt thải bổ sung của bộ làm mát dầu thủy lực - Mục đích của nghiên cứu này là cung cấp một hệ thống chu trình Rankine hữu cơ tối ưu (ORC) để thu hồi nhiệt thải (WHR) từ một công cụ thiết bị xây dựng. Máy móc thiết bị xây dựng có mức tiêu thụ nhiên liệu hàng năm rất cao, và hầu hết công suất động cơ được sử dụng để điều khiển bơm dầu thủy lực, do đó tạo ra nhiệt thải bổ sung từ bộ làm mát dầu thủy

lực. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy ở điều kiện nửa tải là điều kiện hoạt động chính, việc sử dụng nhiệt thải bổ sung từ dầu thủy lực có thể làm tăng sản lượng điện lưới của ORC trong công cụ thiết bị xây dựng 11% mặc dù ở mức thấp mở rộng nhiệt độ đầu vào mà không có bộ thu hồi nhiệt so với hệ thống không có nhiệt dầu thủy lực. Tuy nhiên, việc sử dụng nhiệt thải từ dầu thủy lực làm tăng chi phí của hệ thống do bộ sấy sơ bộ được sử dụng bởi dầu thủy lực và kích thước bình ngưng tăng lên. Bài báo này đưa ra việc ứng dụng nhiệt thải ra từ dầu thủy lực để tạo ra điện.

Dipak S. Patil cùng cộng sự [10] đã đánh giá về vật liệu nhiệt điện và bộ trao đổi nhiệt để phát điện - Khoảng 60-70% năng lượng nhiên liệu trong động cơ đốt trong bị mất do nhiệt thải qua ống xả và chất làm mát động cơ. Do đó, các kỹ thuật thu hồi nhiệt thải có thể được sử dụng để tăng hiệu quả của động cơ. Các hệ thống nhiệt điện được sử dụng rộng rãi để chuyển đổi năng lượng nhiệt thành năng lượng điện. Máy phát nhiệt điện là một trong những nguồn năng lượng xanh đầy hứa hẹn và là lựa chọn hấp dẫn nhất để phục hồi năng lượng hữu ích từ khí thải động cơ. Một bộ trao đổi nhiệt hiệu quả cao, là một bộ phận không thể tách rời của bộ tạo nhiệt điện, là cần thiết để tăng lượng năng lượng nhiệt chiết xuất từ khí thải động cơ với chi phí giảm áp suất chấp nhận được. Công việc hiện tại là một bản tóm tắt các vật liệu nhiệt điện, và các nghiên cứu trao đổi nhiệt về tốc độ truyền nhiệt, tính đồng nhất nhiệt và giảm áp suất. Bộ trao đổi nhiệt với các cấu trúc bên trong khác nhau tăng cường tốc độ truyền nhiệt và tính đồng nhất nhiệt, làm tăng sản lượng điện và hiệu suất chuyển đổi của máy phát nhiệt điện. Bài báo này đã nghiên cứu về các vật liệu nhiệt điện của bộ trao đổi nhiệt dùng trong máy phát nhiệt điện.

Yiji Lu cùng cộng sự [11] đã nghiên cứu tham số cho hệ thống làm mát động cơ quy mô nhỏ và hệ thống thu hồi nhiệt thải bằng cách sử dụng các bộ cụ chu trình Rankine hữu cơ khác nhau - Bài báo này trình bày nghiên cứu về bốn hệ thống làm mát động cơ khác nhau và thu hồi nhiệt thải. Các hệ thống Chu trình Rankine hữu cơ sử dụng R245fa làm chất lỏng làm việc. Điều tra tham số cho thấy nhiệt độ siêu nhiệt có ảnh hưởng hạn chế đến hệ thống ORC có cấu trúc đơn giản

(ORC_sim) với hiệu suất tổng thể khoảng 6,2% và công suất trung bình khoảng 0,59 kW theo điều kiện động cơ. Tốc độ quay tối đa của thiết bị mở rộng khoảng 4000 vòng / phút theo tỷ lệ làm mát và tỷ lệ xả của động cơ Yanmar (6.8 kW), có nghĩa là hệ thống ORC được thiết kế có thể dễ dàng sử dụng để phát điện bằng cách kết nối trực tiếp trực giao máy phát điện. Tỷ lệ giảm BSFC của ICE + ORC_sim, ICE + ORCR_1 và ICE + ORC_pre dưới công suất định mức động cơ lần lượt là 6,1%, 7,4% và 5,2%. Và hiệu quả năng lượng tổng thể hiệu quả bằng cách tích hợp ORC_sim, ORCR_1 và ORC_pre vào ICE có thể được cải thiện 6,5%, 8,0% và 5,4% trong điều kiện công suất định mức động cơ. Nghiên cứu này cho thấy việc ứng dụng nhiệt khí thải vào nâng cao hiệu suất của động cơ.

Sangki Park cùng cộng sự [12] đã nghiên cứu thực nghiệm về hệ thống lưu trữ nhiệt sử dụng vật liệu thay đổi pha trong động cơ diesel. Động cơ thường chỉ sử dụng khoảng 25% tổng năng lượng nhiên liệu cho điện, và phần còn lại được thải bỏ vào nước làm mát và khí thải. Do đó, một kỹ thuật sử dụng nhiệt thải bên ngoài là cần thiết để cải thiện hiệu suất nhiên liệu về tổng mức tiêu thụ năng lượng. Trong nghiên cứu này, một hệ thống lưu trữ nhiệt được xây dựng bằng cách sử dụng vật liệu thay đổi pha để thu hồi khoảng 30% năng lượng nhiệt bị lãng phí thông qua làm mát động cơ.

Tóm lại, mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về việc tận dụng lại nguồn nhiệt trên động cơ đốt trong. Tuy nhiên chủ yếu là những nghiên cứu về tận dụng nguồn nhiệt từ đường ống xả để tạo ra năng lượng điện, nâng cao hiệu suất của động cơ... Việc tận dụng lại nguồn nhiệt trên hệ thống làm mát cũng chưa được nghiên cứu nhiều. Vì vậy mà việc nghiên cứu về thu hồi nhiệt trên hệ thống làm mát rất quan trọng và có ý nghĩa to lớn đến suất tiêu hao nhiên liệu và tuổi thọ của động cơ đốt trong sử dụng nhiên liệu xăng.

1.3.2 Nghiên cứu trong nước.

Lê Quang Vũ [13] đã nghiên cứu chế tạo máy phát nhiệt điện sử dụng nguồn nhiệt từ khí xả động cơ. Súc nóng từ khí thải được sản xuất bởi động cơ đốt

trong là lãng phí năng lượng trong xe. Do đó, nghiên cứu tái sinh năng lượng này là nghiên cứu chính ở nhiều phòng thí nghiệm ở nước ngoài. Nó cũng là mục tiêu quan trọng mà nhiều các nhà sản xuất ô tô như GM, Toyota muốn đạt được trong các sản phẩm của họ. Theo các nghiên cứu gần đây, động cơ đốt trong đã mất khoảng 40% năng lượng trong hình thức nhiệt phát thải gây ô nhiễm môi trường. Trong luận án này, “Nghiên cứu tạo ra máy phát nhiệt điện sử dụng nhiệt năng lượng từ khí thải động cơ” bằng cách áp dụng hiệu ứng Seebeck được trình bày; điều này máy phát nhiệt điện chuyển đổi nhiệt thải của khí thải trong bộ giảm thanh năng lượng điện. Một nguyên mẫu máy phát điện nhiệt điện được xây dựng và thử nghiệm trên động cơ 5SFE trong hội thảo điện ô tô tại Đại học Kỹ thuật Giáo dục TP. Kết quả thử nghiệm khi động cơ chạy trong chế độ chạy không tải hệ thống của chúng tôi tạo ra năng lượng điện khoảng 30W, 14Vol. Sự phục hồi này năng lượng có thể cung cấp cho một số hệ thống điện ô tô. Bên cạnh đó, sức nóng hệ thống thu hồi có thể làm giảm nhiệt độ của dòng khí thải khoảng 100⁰ C. Các kết quả của mô hình toán học của bộ tạo nhiệt điện tương tự như kết quả thử nghiệm có lỗi thấp. Tuy nhiên, vì các lý do khác nhau cho nghiên cứu này chỉ xây dựng một hệ thống thu hồi nhiệt với công suất nhỏ, không có đủ khả năng thu hồi nhiệt thải. Nghiên cứu này có không chuyên về truyền nhiệt và trao đổi nhiệt. Hệ thống vừa được thử nghiệm với động cơ ở chế độ chạy không tải. Tuy nhiên, thành công bước đầu của nghiên cứu này là quan trọng điều kiện tiên quyết để nghiên cứu thu hồi nhiệt đối với khí thải ô tô, giảm tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch và góp phần chống biến đổi khí hậu.

Tóm lại hầu hết các nghiên cứu trong và ngoài nước đều tập trung nhiều và việc tập dụng lại nguồn nhiệt trên đường ống xả của động cơ để tạo ra nguồn năng lượng điện... Vì vậy mà việc nghiên cứu hệ thống thu hồi nhiệt trên động cơ đốt và gia nhiệt cho động cơ là một nghiên cứu có tính khả thi cao. Hệ thống này đã có trên xe Hybrid. Tuy nhiên nghiên cứu này tạo ra một hệ thống lắp đặt trên Ô tô Ford Escape và qua đó đánh giá được suất tiêu hao nhiên liệu thông qua mô phỏng.

Năm 2010, PGS-TS Lê Viết Lượng cùng cộng sự [14] đã nghiên cứu đề xuất sử dụng nồi hơi kiểu MODUYN thu hồi nhiệt phát thải trên động cơ tàu thủy. Kết quả thử nghiệm cho thấy với nồi hơi có kích thước 1750x1250x1100, khi động cơ hoạt động 15 phút, áp suất nồi hơi đã đạt 6 kg/cm², nhiệt độ khí xả chênh lệch khi đi qua nồi hơi là 100⁰ C. Như vậy, nhiệt độ khí thải có thể thu hồi tái sử dụng với tiềm năng khá cao.

Năm 2013, Nguyễn Hà Hiệp và cộng sự [15] đã thí nghiệm và thu thập thông số của một mô-đun nhiệt điện với kết quả cho thấy như Bảng 1.1.

Bảng 1.1: Kết quả thử nghiệm TEG trên động cơ Toyota 7KE[2]

$t_g, ^\circ\text{C}$	$t_w, ^\circ\text{C}$	$\Delta t = t_g - t_w, ^\circ\text{C}$	U, V	I, A
185	38,7	146,3	3,2	0,26
190	39,0	151,0	3,4	0,28
200	39,5	160,5	3,5	0,30
210	40,0	170,0	3,6	0,31
220	41,2	178,8	3,8	0,32
224	42,0	182,0	3,9	0,33
230	45,0	185,0	3,9	0,33
260	47,5	212,5	4,0	0,35
270	49,0	221,0	4,1	0,37
282	51,0	231,0	4,2	0,39

Theo kết quả đã công bố, ta thấy rằng khi nhiệt độ chênh lệch giữa mặt nóng và mặt lạnh của mô-đun TEG đạt trên 200⁰C TEG bắt đầu cho điện áp từ 4,0V đến 4,2V. Như vậy với nhiệt độ này chúng ta có thể mắc nối tiếp nhiều mô-đun TEG để có được mức điện áp cao hơn sử dụng cho các phụ tải trên ô tô.

1.4 Mục tiêu đề tài.

Tất cả các nghiên cứu của các tác giả ở ngoài nước, nhìn chung các tác giả này chủ yếu tiến hành mô phỏng trên máy tính, đó là một lợi thế nhằm tiết kiệm chi phí, thời gian và mang tính hàm lượng khoa học cao. Tuy nhiên, các tác giả chưa nghiên cứu tận dụng nguồn nhiệt từ nước làm mát động cơ cho xe phổ thông ở thị trường Việt Nam. Như vậy, mục tiêu đề tài “Nghiên cứu chế tạo hệ thống gia nhiệt cho động cơ sử dụng nguồn nhiệt từ nước làm mát”. Là xây dựng một cơ sở lý thuyết

đặc tính tiêu hao nhiên liệu cho động cơ nhằm tạo cơ sở dữ liệu cho những người nghiên cứu tiếp theo về đề tài này. Nghiên cứu thiết kế hệ thống thu hồi nhiệt từ hệ thống giải nhiệt trên Ô tô và gia nhiệt cho động cơ trước khi khởi động. Tính toán, đọc dữ liệu để phân tích, đánh giá suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ thông qua việc giảm thời gian cầm chừng lúc động cơ mới khởi động. Từ đó, rút ra các ưu điểm khi dùng hệ thống gia nhiệt này trên xe phổ thông.

1.5 Nhiệm vụ đề tài.

Đề tài cần làm được rõ các nội dung sau:

- Nghiên cứu lý thuyết của hệ thống giải nhiệt trên Ô tô thông thường, từ đó rút ra những hạn chế hiện tại của hệ thống.
- Tìm hiểu về việc ảnh hưởng của nhiệt độ đến tuổi thọ và suất tiêu hao nhiên liệu trên động cơ đốt trong.
- Xây dựng mô hình, thi công lắp đặt hệ thống, đọc các thông số cơ bản như: tốc độ động cơ ở chế độ hâm nóng, thông số của cảm biến nhiệt độ nước làm mát...
- So sánh, đánh giá kết quả và rút ra kết luận.

1.6 Giới hạn của đề tài.

Đề tài thi công mô hình, tính toán các thông số khởi động lạnh cho động cơ xe FORD ESCAPE, thực nghiệm đọc các thông số như suất tiêu hao nhiên liệu, thời gian cầm chừng hâm nóng động cơ,... Từ đó rút ra kết luận về sự hiệu quả khi ta gia nhiệt cho động cơ, đề tài chỉ dừng lại ở mức đọc dữ liệu, so sánh.

1.7 Đối tượng nghiên cứu.

Nghiên cứu hệ thống giải nhiệt trên mô hình động cơ 4 xy lạnh phổ thông FORD ESCAPE. Các công cụ cần thiết cho việc thiết kế hệ thống. Mô hình thu hồi nước giải nhiệt và gia nhiệt cho động cơ được lắp trực tiếp lên mô hình xe FORD ESCAPE. Phương pháp nghiên cứu mô phỏng.

1.8 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

a. Ý nghĩa khoa học.

Đề tài xây dựng một nguồn tài liệu làm cơ sở tin cậy cho quá trình nghiên cứu động cơ. Tính toán mô hình hóa được các thông số của động cơ đưa ra mô hình hoá và mô hình mô phỏng. Nghiên cứu về sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến suất tiêu hao nhiên liệu, độ bền, ô nhiễm môi trường của động cơ, ưu điểm và nhược điểm của hệ thống này so với khi không có hệ thống này. Thu thập số liệu động cơ, mô hình hóa được động cơ vào việc mô phỏng thông qua phần mềm.

b. Ý nghĩa thực tiễn.

Việc xây dựng và mô phỏng động cơ bằng phần mềm sẽ đem lại một số ưu điểm: tiết kiệm thời gian, chi phí, công sức... Điều này rất phù hợp với tình hình nghiên cứu trong nước ta hiện nay. Bên cạnh đó, xây dựng tiền đề cho việc ứng dụng thực hiện thực nghiệm ở ngoài thực tiễn để đánh giá được các thông số ảnh hưởng, các thông số lý tưởng. Như vậy, việc nghiên cứu này có ý nghĩa hàm lượng khoa học cao. Qua đề tài này, tạo tiền đề cơ sở lý thuyết vững chắc về hệ thống gia nhiệt. Tuy nhiên, đây là đề tài nghiên cứu khó và phức tạp, mang hàm lượng trí tuệ cao và cần phải có các thiết bị, công cụ hỗ trợ hiện đại khi tiến hành thực nghiệm. Giá thành của các thí nghiệm rất đắt tiền, hàng trăm triệu đồng.

1.9 Phương pháp nghiên cứu.

Quá trình nghiên cứu đề tài đã sử dụng các phương pháp chủ yếu sau:

- Phương pháp khảo sát đối tượng.
- Phương pháp nghiên cứu tài liệu, internet.
- Phương pháp xây dựng mô hình hệ thống .
- Phương pháp tính toán thiết kế, mô phỏng, đọc số liệu, so sánh.

1.10 Kế hoạch thực hiện.

Thời gian Công việc	Tháng 12/2018 - tháng 10/2019										
	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
1. Đăng ký tên đề tài.	X										
2. Xác định đề tài nghiên cứu, xác định hướng nghiên cứu.	X										
3. Tìm hiểu, thu thập tài liệu về vấn đề nghiên cứu.	X	X									
4. Viết chương I, II.		X	X	X	X						
5. Viết chương III.						X					
6. Viết chương IV, V.							X	X	X	X	
7. Hoàn chỉnh thủ tục, bảo vệ luận văn. Kết thúc nghiên cứu.											X

Chương 2

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Lý thuyết truyền nhiệt.

Về cơ bản có ba phương thức sau:

- Dẫn nhiệt: là quá trình trao đổi nhiệt giữa các vật chất có nhiệt độ khác nhau khi tiếp xúc trực tiếp nhau. Trong quá trình này, nhiệt lượng truyền qua, còn vật chất đứng yên.

- Trao đổi nhiệt đối lưu: xảy ra giữa lưu chất (khí) và bề mặt rắn mà ở đó có nhiệt độ khác nhau. Lúc này truyền nhiệt gắn liền với dòng chảy.

- Trao đổi nhiệt bức xạ: Chủ yếu là do trao đổi của năng lượng sóng điện từ. Trong trao đổi nhiệt bức xạ không cần tiếp xúc. Nó là quá trình trao đổi nhiệt qua lại giữa năng lượng sóng điện từ và nhiệt năng.

Các định luật cơ bản chi phối tất cả sự truyền nhiệt là định luật thứ nhất của nhiệt động lực học, thường được gọi là nguyên tắc bảo toàn năng lượng [7, 8]. Tuy nhiên, nội năng U , là một đại lượng khá phức tạp để đo lường và sử dụng trong mô phỏng. Vì vậy, các định luật cơ bản thường được viết lại trong điều kiện nhiệt độ, T . Đối với một lưu chất, có phương trình nhiệt là:

$$\rho C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + (u \cdot \nabla) \cdot T \right) = -(\nabla \cdot q) + \tau \div S \frac{T}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial T} \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} + (u \cdot \nabla) \rho \right) + Q$$

(2.1) trong đó:

- ρ là khối lượng riêng, kg/m³
- C_p là nhiệt dung riêng đẳng áp, J/kg.K
- T là nhiệt độ tuyệt đối, K
- u là vector vận tốc, m/s
- q là khối lượng riêng dòng nhiệt bằng dẫn nhiệt, W/m²
- p là áp suất, Pa
- τ là ứng suất nhớt tensor, Pa
- S là biến dạng tensor, 1/s

$$S = \frac{1}{2} (\nabla u + (\nabla u)^T)$$

• Q nguồn gia nhiệt, W/m³

Xuất phát từ phương trình (2.1), một số quan hệ nhiệt động lực học đã được sử dụng. Phương trình cũng cho rằng khối lượng luôn luôn được bảo toàn, có nghĩa là khối lượng riêng và vận tốc phải được liên hệ thông qua:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho v) = 0$$

Chế độ ứng dụng truyền nhiệt tổng quát sử dụng luật Fourier về dẫn nhiệt, q thì tỷ lệ thuận với gradient nhiệt độ:

$$q_i = -k \frac{\partial T}{\partial x_i} \quad (2.2)$$

Trong đó k là hệ số dẫn nhiệt, W/(m.K). Trong chất rắn, hệ số dẫn nhiệt có thể khác nhau theo các hướng khác nhau. Sau đó, k trở thành một tensor

$$k = \begin{pmatrix} k_{xx} & k_{xy} & k_{xz} \\ k_{yx} & k_{yy} & k_{yz} \\ k_{zx} & k_{zy} & k_{zz} \end{pmatrix}$$

và mật độ dòng nhiệt do dẫn nhiệt được cho bằng:

$$q_i = -\sum_j k_{ij} \frac{\partial T}{\partial x_j}$$

Phần thứ hai bên phải của phương trình (2.1) đặc trưng gia nhiệt nhót của lưu chất. Một phần tương tự xảy ra từ bên trong làm giảm độ nhót của chất rắn. Toán tử ":" thể hiện ở dạng thu gọn và trong trường hợp này nó có thể được viết với hình thức sau đây:

$$a \div b = \sum_n \sum_m a_{nm} b_{nm}$$

(2.3)

Phần thứ ba đặc trưng cho áp suất làm việc và mang ý nghĩa vật lý cho việc gia nhiệt của một lưu chất trong quá trình nén đoạn nhiệt và cho một số hiệu ứng âm thanh nhiệt. Nói chung thành phần này có giá trị nhỏ đối với các dòng chảy có số Mach thấp.

Thay phương trình (2.2) vào phương trình (2.1), sắp xếp lại các phần và bỏ qua gia nhiệt nhót và áp suất làm việc ta được phương trình nhiệt có hình thức đơn giản hơn:

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial \tau} + \nabla \cdot (-K \nabla T) = Q - \rho C_p u \cdot \nabla T \quad (2.4)$$

Phương thức truyền nhiệt thứ ba đó là truyền nhiệt bức xạ. Nhiệt bức xạ biểu thị các dòng sóng điện từ phát ra từ một vật ở nhiệt độ nhất định. Phần này nghiên cứu lý thuyết sau quá trình truyền nhiệt bức xạ xảy ra trên bề mặt của một vật.

2.2 Định luật cấp nhiệt NEWTON.

2.2.1 Phát biểu định luật.

Một nhiệt lượng dQ do một bề mặt dF của vật thể có nhiệt độ t_T cấp cho môi trường xung quanh có nhiệt độ t_L (hoặc ngược lại) trong khoảng thời gian $d\tau$ thì tỷ lệ với hiệu số nhiệt độ giữa vật thể và môi trường.

2.2.2 Công thức.

$$dQ = \alpha (t_T - t_L) \cdot dF \cdot d\tau \quad (2.5)$$

t_T : nhiệt độ của vật thể ($^{\circ}\text{C}$)

t_L : nhiệt độ của lưu chất (chất lỏng hoặc khí) ($^{\circ}\text{C}$)

α : hệ số cấp nhiệt (hệ số tỷ lệ)

dF : diện tích (m^2)

Nếu quá trình tiến hành trong trạng thái nhiệt ổn định thì phương trình trên có thể viết dưới dạng.

$$Q = \alpha (t_T - t_L) \cdot F \cdot \tau \quad (2.5a)$$

→ Ý nghĩa α : Khi $F = 1\text{m}^2$, $\tau = 1\text{s}$ và $t_T - t_L = 1$ thì $Q = \alpha$

Vậy: Hệ số cấp nhiệt α là lượng nhiệt do một đơn vị bề mặt của vật thể cấp cho môi trường xung quanh (hay ngược lại nhận nhiệt từ môi trường xung quanh) trong khoảng thời gian 1s và hiệu số nhiệt độ là 1° .

$$\rightarrow \text{Thứ nguyên của } \alpha \text{ là: } [\alpha] = \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ \text{C}} \right] = \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{C}} \right]$$

Hệ số cấp nhiệt α phụ thuộc rất nhiều yếu tố

- Loại chất tải nhiệt: khí, lỏng, hơi và chế độ chuyển động của chất tải nhiệt (dòng hay xoáy) cũng như tốc độ chuyển động của nó. Nếu tốc độ chất tải nhiệt tăng thì chiều dày của lớp chảy dòng ở sát thành thiết bị sẽ giảm làm cho nhiệt trở giảm nên hệ số cấp nhiệt α sẽ tăng.

- Kích thước, hình dạng, vị trí và trạng thái của bề mặt trao đổi nhiệt,...

- Tính chất vật lý của chất tải nhiệt: độ nhớt, độ dẫn nhiệt, khối lượng riêng, nhiệt dung riêng, áp suất,...

Nếu μ , λ , ρ , c thì α . Như vậy α còn phụ thuộc vào nhiệt độ vì các tính chất lý học thay đổi theo nhiệt độ.

- Nhiệt độ của tường.

Vậy α được xác bằng những yếu tố thủy động lực học, vật lý và hình học. Quan hệ giữa α với các yếu tố đó rất phức tạp, do đó không thể nêu thành một công thức lý thuyết chung để tìm α mà chỉ có những công thức thực nghiệm cho từng trường hợp cụ thể riêng.

Hiện nay, phương pháp thực nghiệm vẫn đóng một vai trò quan trọng để cung cấp những số liệu cần thiết cho kỹ thuật. Tuy nhiên việc nghiên cứu bằng thực nghiệm cũng gặp nhiều khó khăn bởi vì quá trình trao đổi nhiệt đối lưu tương đối phức tạp, phụ thuộc nhiều yếu tố. Ngoài ra, phương pháp thực nghiệm còn mang

tính cục bộ của từng trường hợp cụ thể, nếu áp dụng lý thuyết đồng dạng, những khó khăn trên có thể giảm đi rất nhiều.

Phương pháp đồng dạng là một phương pháp khoa học, nhờ nó chúng ta có thể đem kết quả nghiên cứu của hiện tượng các biệt suy rộng cho các hiện tượng đồng dạng.

❖ **Các chuẩn số đồng dạng.**

- Chuẩn số Nusselt (Nu): Đặc trưng cho cường độ trao đổi nhiệt giữa chất tải nhiệt và thành thiết bị.

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}$$

α : hệ số cấp nhiệt (W/m²độ)

λ : hệ số dẫn nhiệt (W/mđộ)

l : kích thước hình học (m)

Nếu là ống thì l là đường kính ống, còn nếu là tấm thẳng đứng thì l là chiều cao.

- Chuẩn số Prantl (Pr): Đặc trưng cho tính chất vật lý của chất tải nhiệt.

$$Pr = \frac{C_p \cdot \mu}{\lambda} \quad (2.7)$$

C_p : nhiệt dung riêng đẳng áp của chất tải nhiệt (J/kg độ)

μ : độ nhớt của chất tải nhiệt (N.s/m²)

λ : hệ số dẫn nhiệt (W/m² độ)

- Chuẩn số Reynold (Re): Đặc trưng cho chế độ chuyển động cưỡng bức của chất tải nhiệt.

$$\boxed{\text{Re} = \frac{l \cdot v \cdot \rho}{\mu}} \quad (2.8)$$

l : kích thước hình học

v : tốc độ chuyển động của chất tải nhiệt (m/s)

ρ : khối lượng riêng của chất tải nhiệt (kg/m^3)

μ : độ nhớt của chất tải nhiệt (Ns/m^2)

- Chuẩn số Gratkov (Gr): Đặc trưng cho chế độ chuyển động trong đối lưu tự nhiên.

$$\boxed{\text{Gr} = \frac{g \cdot l^3}{\gamma^2} \cdot \beta \cdot \Delta t} \quad \gamma = \frac{\mu}{\rho} \quad (2.9)$$

g : gia tốc trọng trường (m/s^2)

l : kích thước hình học (m)

γ : độ nhớt động lực học (m^2/s)

μ : độ nhớt của chất tải nhiệt (Ns/m^2)

ρ : khối lượng riêng của chất tải nhiệt (kg/m^3)

β : hệ số giãn nở thể tích theo nhiệt độ của chất tải nhiệt ($1/^\circ\text{C}$)

Δt : hiệu số nhiệt độ giữa thành thiết bị và môi trường ($^\circ\text{C}$)

Dựa vào ý nghĩa của các chuẩn số trên ta có thể thành lập một phương trình chuẩn số tổng quát đặt trưng cho quá trình đặc trưng cho quá trình trao đổi nhiệt đối lưu.

$$\text{Nu} = f(\text{Re}, \text{Pr}, \text{Gr})$$

Tuỳ trường hợp cụ thể mà phương trình trên có thể đơn giản hơn.

- Nếu là đối lưu tự nhiên, ta không xét đến chuẩn số Re:

$$\text{Nu} = f(\text{Pr}, \text{Gr})$$

- Nếu là đối lưu cưỡng bức, ta không xét đến chuẩn số Gr:

$$\text{Nu} = f(\text{Re}, \text{Pr})$$

- Nếu nghiên cứu sự trao đổi nhiệt của các khí có nguyên tử đồng nhất thì chuẩn số Pr có thể coi là một đại lượng không đổi (sự biến đổi chuẩn số Pr theo nhiệt độ rất ít).

Nếu là đối lưu tự nhiên: $Nu = f(Gr)$.

Nếu là đối lưu cưỡng bức: $Nu = f(Re)$

Quá trình thực nghiệm các chuẩn số trên thường được thực hiện dưới dạng hàm số mũ.

$$Nu = C \cdot Re^k \cdot Pr^m \cdot Gr^n$$

C, k, m, n là những hằng số xác định bằng thực nghiệm.

Khi biết chuẩn số Nu, ta có thể xác định được hệ số cấp nhiệt α theo công thức:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{l} \quad (2.6a)$$

Chú ý: Khi sử dụng các kết quả thực nghiệm của phương trình chuẩn số cần chú ý đến việc chọn nhiệt độ xác định và kích thước xác định.

Nhiệt độ xác định: là nhiệt độ được dùng để chọn các thông số vật lý trong các chuẩn số đồng dạng. Có nhiều cách chọn nhưng phổ biến nhất có 3 dạng: nhiệt độ vách t_T , nhiệt độ trung bình của chất lỏng (khí) t_L và nhiệt độ trung bình của lớp biên $t_{tb} = 0,5(t_T + t_L)$. Trên các chuẩn số đồng dạng thường có ghi rõ điều này.

Kích thước xác định: là kích thước có ảnh hưởng chính đến quá trình trao đổi nhiệt và được đưa vào sử dụng trong các chuẩn số đồng dạng. Tùy theo đặc điểm của quá trình trao đổi nhiệt cụ thể mà kích thước này có thể khác nhau.

Vì hệ số cấp nhiệt α là một đại lượng rất phức tạp nên ta không thể tiến hành thí nghiệm để thiết lập 1 công thức tổng quát được mà chỉ xác định hệ số cấp nhiệt α đối với từng trường hợp cụ thể riêng biệt đối với mỗi thiết bị riêng biệt. Sau đây là một số công thức thực nghiệm phổ biến dùng để xác định hệ số cấp nhiệt. [10]

2.3 Suất tiêu hao nhiên liệu và hiệu suất tiêu hao nhiên liệu.

Suất tiêu hao nhiên liệu \dot{m}_f được đo bằng tốc độ lưu lượng – lưu lượng khối lượng trên đơn vị thời gian. Mức tiêu hao nhiên liệu riêng (sfc) được tính bằng tỉ lệ lưu lượng nhiên liệu trên đơn vị công suất đầu ra, là thông số có được dựa vào công thức:

$$sfc = \frac{\dot{m}_f}{P} \quad (2.10)$$

Năng lượng nhiên liệu cung cấp được xác định bởi khối lượng nhiên liệu cung cấp cho động cơ tương ứng với một chu kỳ so với nhiệt trị của nhiên liệu. Vì thế hiệu suất chuyển đổi nhiên liệu được xác định bởi công thức:

$$\eta_f = \frac{W_c}{\dot{m}_f Q_{HV}} = \frac{\left(\frac{n_R P}{N} \right)}{\left(\frac{\dot{m}_f n_R}{N} \right) Q_{HV}} = \frac{P}{\dot{m}_f Q_{HV}} \quad (2.11)$$

Trong đó:

- η_f : hiệu suất chuyển đổi nhiên liệu,
- \dot{m}_f : khối lượng nhiên liệu hiệu dụng đối với một chu trình,
- W_c : công trên chu kỳ,
- n_R : số vòng quay của trục khuỷu cho mỗi kỳ sinh công trên xy lanh,
- Q_{HV} : giá trị nhiệt trị của nhiên liệu.

Ta có thể viết lại:

$$\eta_f = \frac{1}{sfc \cdot Q_{HV}} \quad (2.12)$$

2.4 Phần mềm mô phỏng.

2.4.1 Giới thiệu.

Trong nghiên cứu này tôi dùng phần mềm thiết kế CATIA.

CATIA là một gói phần mềm toàn diện hỗ trợ CAD/CAM/CAE hoàn chỉnh được nghiên cứu và phát triển bởi hãng Dassault Systemes, đây là một trong những phần mềm lớn nhiều tập đoàn lớn trên thế giới trong các lĩnh vực về công nghiệp ô tô, công nghiệp hàng không, cơ khí hạng nặng.

Catia là phần mềm thuộc trường phái dán hình nên rất mạnh về Surface để dựng mặt cong tự do trong thiết kế, do đó học Catia bạn có thể làm việc ở các công ty lớn như: Toyota, Honda, Ford, Boieng.

Phần mềm catia có đầy đủ các tính năng và modul dùng trong kỹ thuật, từ thiết kế, gia công, kim loại tấm, thiết kế mặt, thiết kế cao cấp, modul hàn, phân tích mô phỏng,..

Hiện tại với hơn 170 modul được tích hợp, đủ để đáp ứng tất cả nhu cầu sử dụng trong tất cả các ngành nghề cơ khí ,ô tô,hàng không ,kiến trúc,điện tử,hệ thống đường ống ...Và các modul này có thể mua riêng để đáp ứng phù hợp với từng ngành nghề.



Hình 2.1: Biểu tượng của CATIA. [16]

Tiếp đến tôi dùng phần mềm COMSOL để mô phỏng nhiệt.

Multiphysics xử lý các mô phỏng liên quan đến nhiều mô hình vật lý. Ví dụ như là kết hợp động học hóa học và động lực học chất lỏng hoặc là kết hợp giữa phần tử hữu hạn với động lực học phân tử. Multiphysics thường liên quan đến giải các hệ liên thông của phương trình vi phân.

Comsol Multiphysics là một phần mềm đa nền tảng phân tích phần tử hữu hạn, giải và xử lý mô phỏng. Nó cho phép người dùng sử dụng các giao diện dựa trên kiến thức vật lý thông thường và các hệ liên thông của phương trình vi phân từng

phần(PDE). COMSOL cung cấp một IDE (phần mềm cung cấp cho các lập trình viên một môi trường tích hợp bao gồm nhiều công cụ khác nhau) và quy trình làm việc thống nhất cho các ứng dụng cơ điện, cơ khí, chất lỏng và hóa học. Một AIP(API là cách để các phần mềm (hệ điều hành, ứng dụng, các module trong hệ thống doanh nghiệp v...v...) giao tiếp với nhau và tận dụng năng lực của nhau) cho Java và LiveLink cho MATLAB có thể sử dụng để kiểm soát phần mềm bên ngoài, và cùng một API cũng được sử dụng thông qua Trình chỉnh sửa phương pháp (Method Editor).

Để mô phỏng các thiết bị và hệ thống liên quan đến các mô hình dòng chảy tinh vi. Cung cấp các giao diện vật lý sẵn sàng được cấu hình để nhận các đầu vào mô hình thông qua giao diện người dùng đồ họa (GUI), và sử dụng các đầu vào này để xây dựng các phương trình mô hình. Các giao diện vật lý cụ thể mà Mô-đun CFD được trang bị cho phép bạn mô hình hầu hết các khía cạnh của dòng chất lỏng, bao gồm các mô tả của các luồng phương tiện nén, không nhiệt, phi Newton, hai pha và xối – tất cả trong các chế độ dòng chảy và hỗn loạn. Mô-đun CFD có thể được sử dụng như một công cụ chuẩn để mô phỏng động lực học chất lỏng (CFD), hoặc phối hợp với các mô-đun khác trong bộ sản phẩm COMSOL để mô phỏng đa luồng nơi lưu lượng chất lỏng.



Hình 2.3: Biểu tượng của COMSOL. [17]

Chương 3

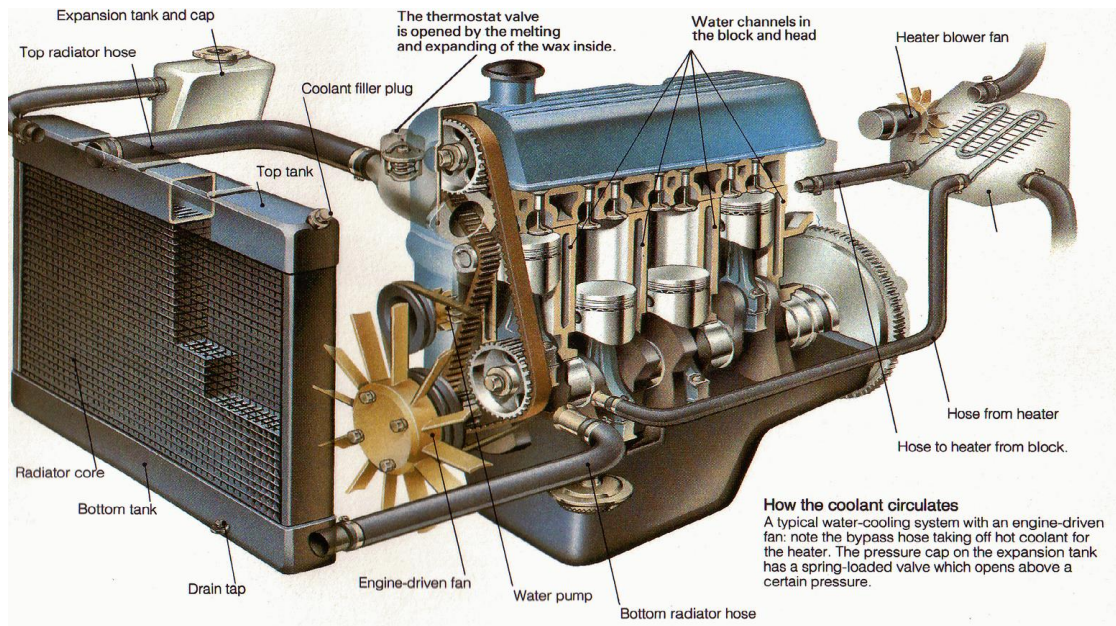
THIẾT KẾ MÔ HÌNH HỆ THỐNG

3.1. Giới thiệu về hệ thống làm mát trên Ô tô hiện nay.

Hệ thống làm mát là một trong những hệ thống quan trọng trên các mẫu xe hơi hiện nay. Nó giúp giải nhiệt động cơ và giữ cho động cơ làm việc ở nhiệt độ ổn định.

Trong quá trình làm việc của động cơ, khi nhiên liệu cháy trong buồng đốt có một lượng nhiệt lớn bị tỏa ra bên ngoài và lượng nhiệt sinh ra do sự ma sát của các chi tiết bên trong động cơ. Vì vậy hệ thống làm mát ra đời nhằm giúp động cơ làm việc ổn định trong bất cứ điều kiện nào.

Hệ thống làm mát giúp cho động cơ làm việc ổn định dưới một nhiệt độ cho phép. Nếu làm mát không đầy đủ, kịp thời thì động cơ và các chi tiết sẽ bị quá nhiệt gây ma sát lớn, dầu nhớt mất tác dụng bôi trơn, piston bị bó kẹt, gây hư hỏng các chi tiết bên trong động cơ.



Hình 3.1: Sơ đồ tổng quát của hệ thống làm mát trên Ô tô hiện nay. [18]

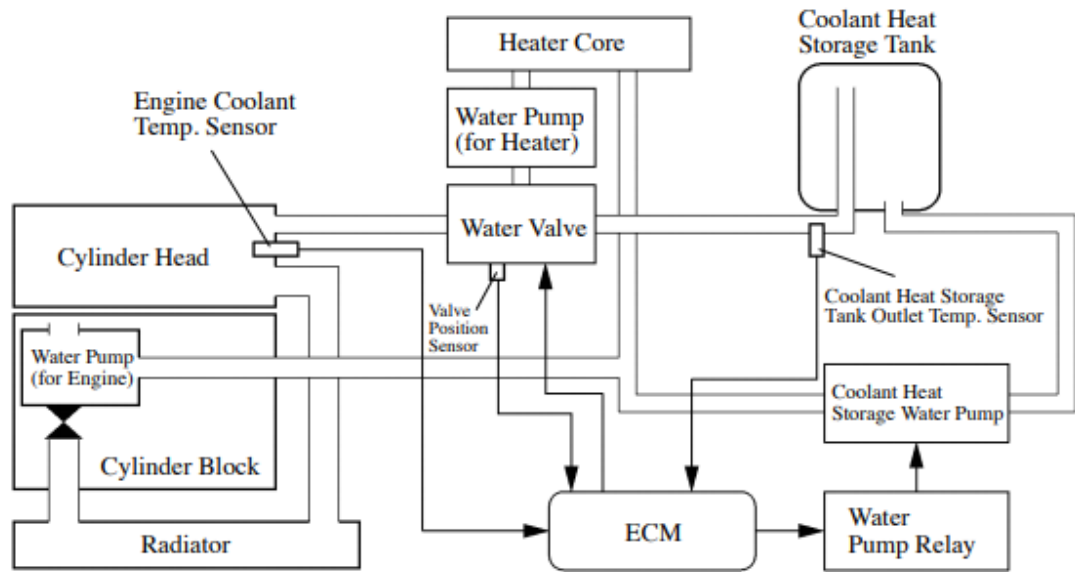
Hệ thống làm mát bằng nước làm mát thông thường trên Ô tô hiện nay có nhiều ưu điểm nhưng bên cạnh đó cũng có nhiều nhược điểm đáng nói. Động cơ đốt trong là một động cơ sinh nhiệt. Động cơ hoạt động tốt nhất ở 85°C - 102°C . Vì vậy trong quá trình khởi động, ECU phải điều khiển phun nhiều nhiên liệu làm tăng số vòng quay động cơ lên, mục đích là làm cho động cơ nóng nhanh nhằm mục đích tăng tuổi thọ của các chi tiết bên trong động cơ. Nhưng chính vì lẽ đó mà lượng nhiên liệu cần cho quá trình khởi động tốn rất nhiều. Bài toán đặt ra ở đây là làm thế nào để ta có thể giữ lại nước giải nhiệt khi còn nóng và khi lúc chuẩn bị khởi động, nước giải nhiệt còn nóng này sẽ gia nhiệt cho động cơ. Việc gia nhiệt này có hai lợi ích là: khi đó nhiệt độ động cơ cũng khá cao vì vậy mà thời gian cầm chừng sẽ giảm, điều này đồng nghĩa với việc tiết kiệm một lượng nhiên liệu đáng kể, và còn tăng tuổi thọ của động cơ.

3.2 Giới thiệu tổng quan về hệ thống thu hồi nhiệt của nước giải nhiệt.

Hệ thống thu hồi, lưu trữ nước làm mát động cơ đã được làm nóng bởi động cơ và lưu trữ nó trong bình chứa nước làm mát. Sau đó, hệ thống cung cấp chất làm mát nóng này cho động cơ trước khi khởi động động cơ lạnh, để làm nóng trước công nạp của động cơ. Điều này có hiệu quả làm giảm khối lượng phun nhiên liệu trong quá trình khởi động nguội, giảm thiểu độ bám dính của nhiên liệu lên bề mặt của đường ống nạp, bề mặt thành xy lanh nhằm tăng tuổi thọ động cơ và giảm lượng khí thải HC, CO.

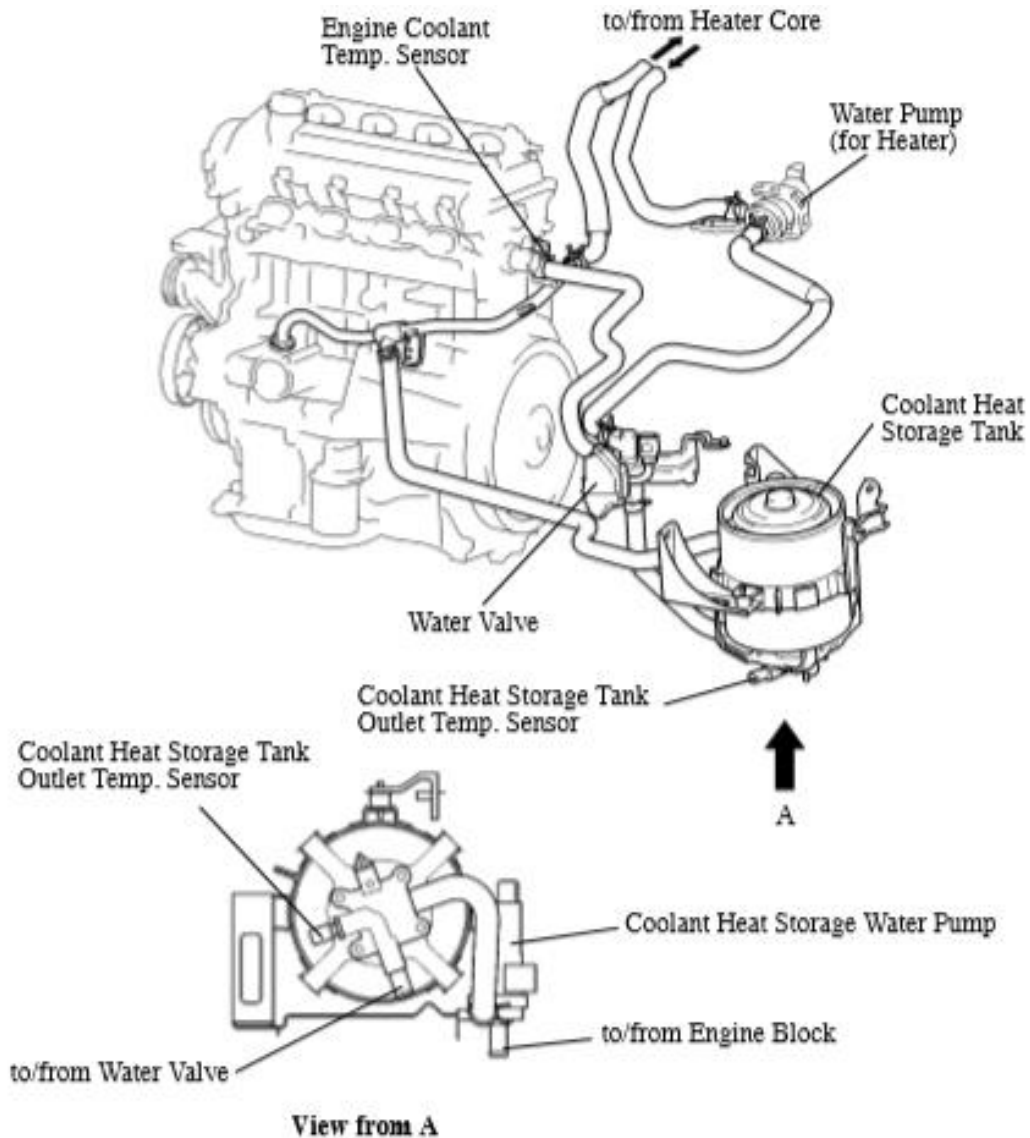
Hệ thống này bao gồm: bình chứa nước làm mát, bơm nước làm mát lưu trữ nhiệt, van nước, cảm biến nhiệt độ bình chứa nước và ECM.

3.2.1 Sơ đồ của hệ thống.



Hình 3.2: Sơ đồ hệ thống. [19]

3.3 Cấu tạo từng bộ phận.



Hình 3.3: Bố cục của các bộ phận chính. [20]

❖ Chức năng của các bộ phận chính

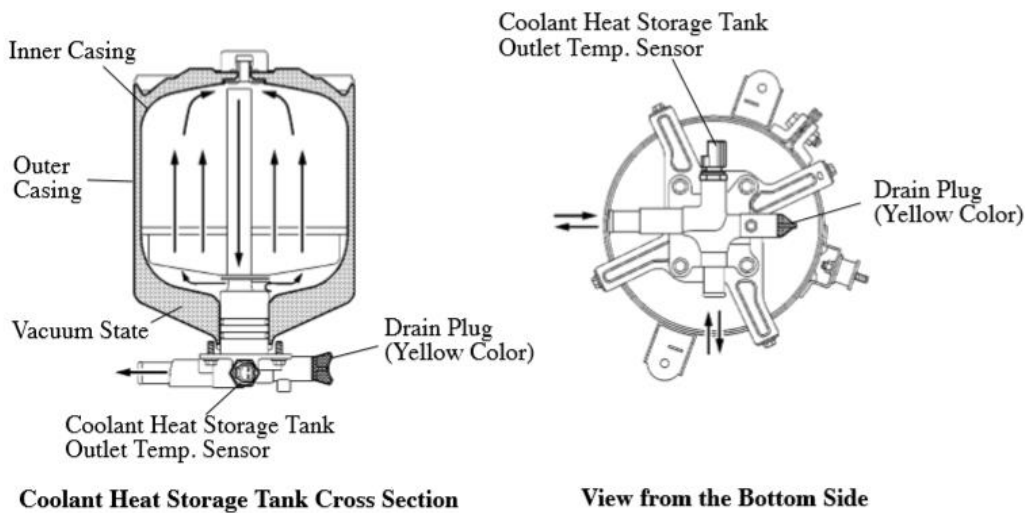
- Bình lưu trữ nước làm mát: Cát giữ nước làm mát động cơ đã được làm nóng bằng động cơ và giữ ấm.
- Bơm nước bình lưu trữ: Được ECM kích hoạt thông qua một role, bơm này cung cấp nước làm mát từ bình chứa nước làm mát cho động cơ và thu hồi nước làm mát từ động cơ và lưu trữ nó vào bình chứa nước làm mát.

- Van nước: Được ECM kích hoạt, van này chuyển các đường ống làm mát động cơ theo các điều kiện điều khiển hệ thống.
- Cảm biến nhiệt độ bể chứa nước làm mát: Nằm ở đầu vào bình chứa nước làm mát, cảm biến này xác định nhiệt độ nước làm mát động cơ đo tại đầu vào của bình chứa nước làm mát, gửi tín hiệu đến ECM để kích hoạt bơm nước.
- ECM: Nhận tín hiệu các cảm biến nhiệt độ bình chứa, cảm biến nhiệt độ nước làm mát để điều khiển bơm nước vào và ra bình lưu trữ một cách chính xác.

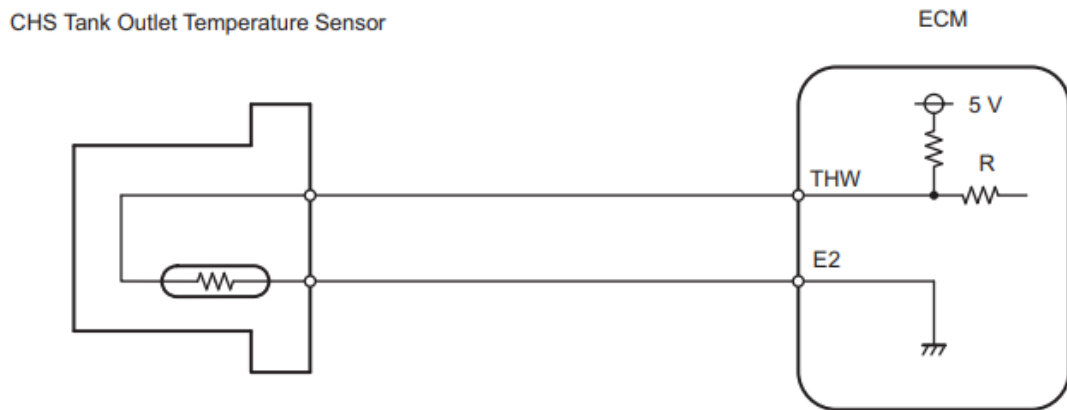
3.3.1 Cấu tạo của bình lưu trữ nước làm mát.

Bình chứa nước làm mát là một thùng chứa cách nhiệt được làm bằng thép không gỉ và có cấu trúc chân không kép. Nó có thể lưu trữ khoảng 3 lít nước làm mát động cơ và giữ ấm.

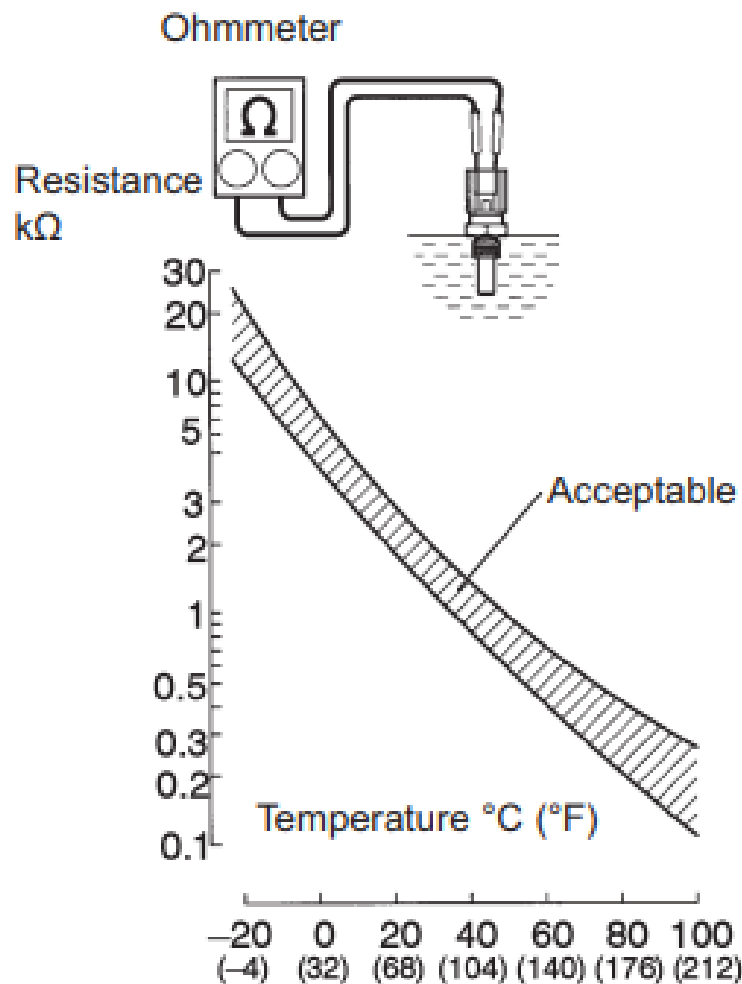
Khu vực đáy của bể chứa nước làm mát chứa 2 đường dẫn cho nước làm mát động cơ, bộ cảm biến nhiệt độ đầu ra của bình chứa nước làm mát và một nút xả.



Hình 3.4: Cấu tạo chi tiết của bình chứa nước làm mát [21]



Hình 3.5: Sơ đồ mạch của cảm biến nhiệt độ đầu ra của bình chứa. [22]



Hình 3.6: Đồ thị biểu diễn điện trở của cảm biến nhiệt độ đầu ra của bình chứa ứng với nhiệt độ nước trong bình. [23]

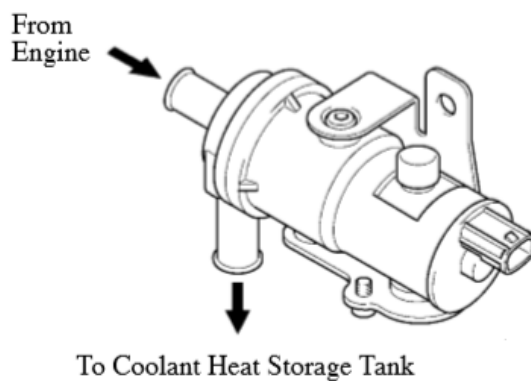


Hình 3.7: Bình chứa nước làm mát.

3.3.2 Cấu tạo của bơm nước bình lưu trữ.

Máy bơm nước này chứa một động cơ DC được điều khiển bằng nguồn điện 12V ~ 14V.

ECM vận hành một role để vận hành máy bơm nước nhằm cung cấp chất làm mát nóng từ bể chứa nước làm mát cho động cơ (hoạt động trước khi làm nóng) và thu hồi chất làm mát nóng được lưu trữ trong bể chứa nước làm mát trong khi xe được dừng lại (IG-OFF).



► Specifications ◀

Pump Type	Centrifugal Pump	
Motor Type	DC Brush Motor	
Flow Volume	14 V	23.5L/min
	12 V	21.0L/min
Discharge Pressure	14 V	32 kPa (4.6 psi)
	12 V	25.5 kPa (3.7 psi)

Hình 3.8: Thông số kỹ thuật của bơm. [24]



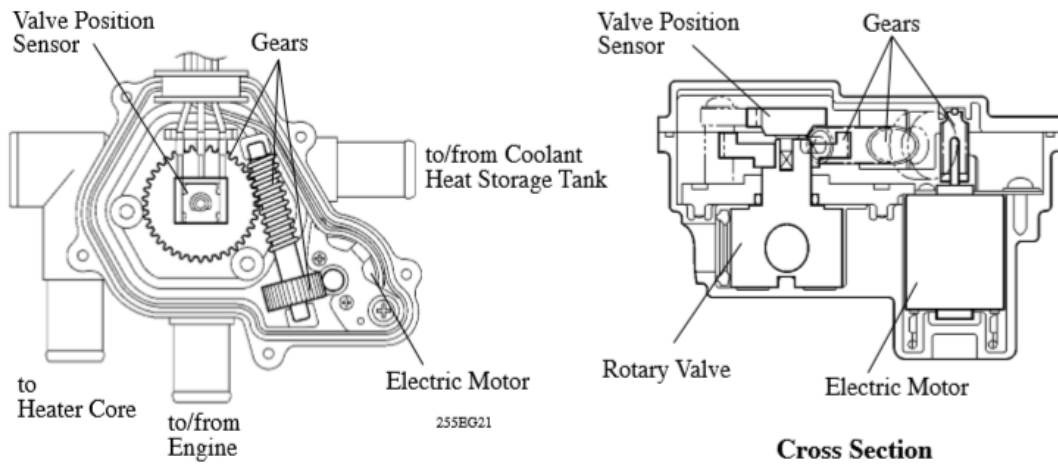
Hình 3.9: Bơm nước bình lưu trữ.

3.3.3 Cấu tạo của van nước.

Van nước nằm trong đoạn làm mát động cơ giữa động cơ, két sưởi và bình chứa nước làm mát. Nó chuyển đổi các đoạn làm mát động cơ khi vị trí của van quay.

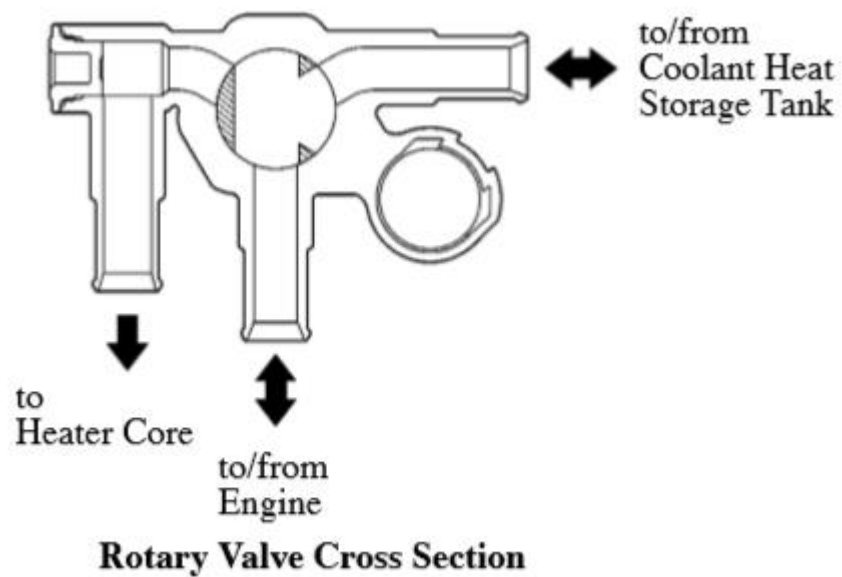
Van nước bao gồm một van quay, cảm biến vị trí van, thiết bị giảm tốc và động cơ điện.

Cảm biến này, nằm phía trên van quay, đưa ra một điện áp tương ứng với vòng quay của van quay với ECM.



Hình 3.10: Cấu tạo của van nước. [25]

❖ Hoạt động của van nước.



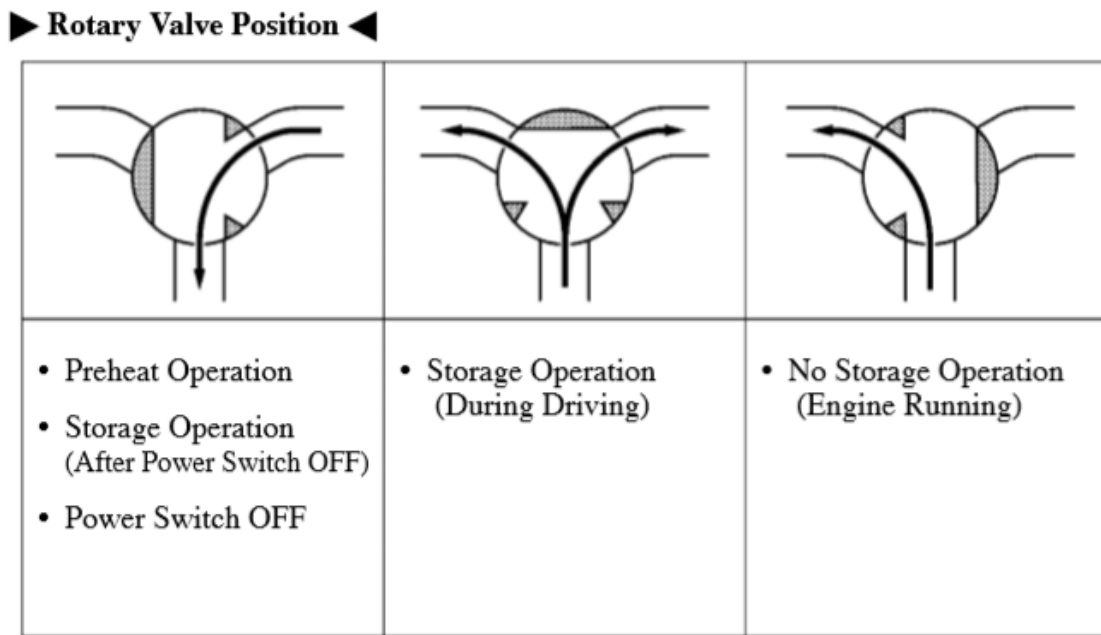
Hình 3.11: Sơ đồ nguyên lý của van nước. [26]



Hình 3.12: Van nước.

ECM xác định vị trí hiện tại của van quay phù hợp với điện áp được đầu ra bởi cảm biến vị trí của van. Nhằm chuyển đổi vị trí của van quay để chuyển các đoạn làm mát động cơ, động cơ điện vận hành van quay.

ECM chuyển van quay về 3 vị trí được chỉ ra bên dưới, phù hợp với chế độ điều khiển của hệ thống lưu trữ nhiệt nước làm mát.



Hình 3.13: Ba vị trí hoạt động của van nước. [27]

3.4 Nguyên lý hoạt động của hệ thống.

Trước khi động cơ hoạt động (động cơ còn nguội), hệ thống lưu trữ nhiệt làm mát cung cấp chất làm mát nóng được lưu trữ trong bình chứa nước làm mát cho động cơ để làm nóng nắp máy đầu xylanh. Sau khi nhiệt độ động cơ đạt đến 90°C, hệ thống này bắt đầu thu hồi chất làm mát nóng từ động cơ.

ECM điều khiển hệ thống này bằng cách thực hiện các chức năng sau theo biểu đồ thời gian được mô tả dưới đây: hoạt động gia nhiệt, vận hành động cơ, hoạt động lưu trữ (trong khi lái xe) và vận hành lưu trữ (IG-OFF).

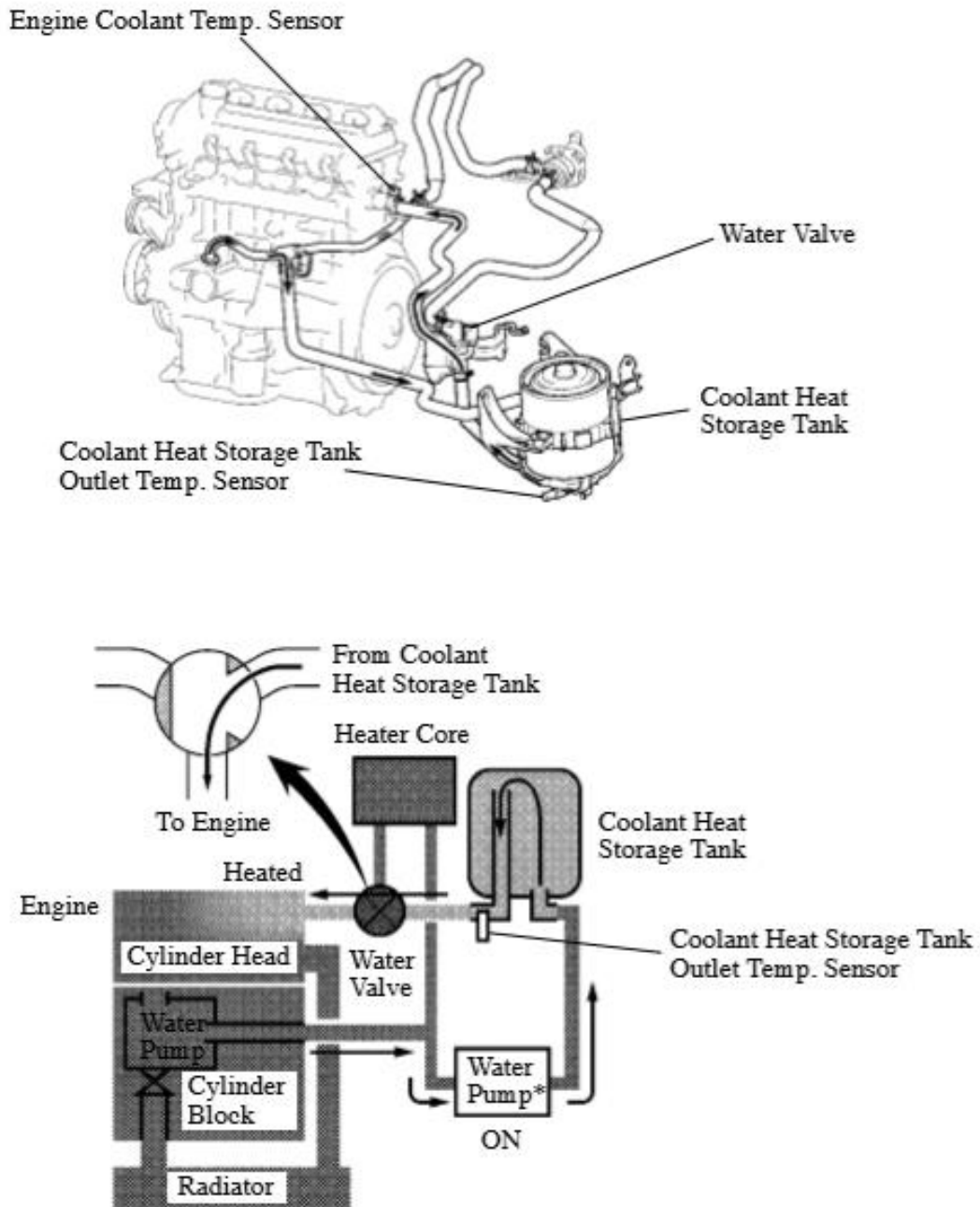
Để nhận biết nhiệt độ nước của bình chứa nước làm mát và bất thường trong bơm nước làm mát lưu trữ nhiệt, ECM có thể điều khiển bơm nước làm mát lưu trữ nhiệt hoạt động khoảng 5 giờ sau khi công tắc nguồn được TẮT ngay cả khi công tắc nguồn là TẮT (IG-OFF).

3.4.1 Chế độ gia nhiệt.

Với điều kiện động cơ lạnh và IG-ON, ECM sẽ vận hành máy bơm nước lưu trữ nhiệt làm mát và vận hành van nước để chuyển đổi các đoạn làm mát động cơ.

Do đó, hoạt động làm nóng sơ bộ bắt đầu, với nước làm mát nóng được lưu trữ trong bình chứa nước làm mát được bơm vào động cơ. ECM sẽ không thực hiện hoạt động làm nóng trước nếu điều kiện không phải là ở trên.

Như một quy luật, động cơ không hoạt động trong quá trình hoạt động gia nhiệt. Hoạt động gia nhiệt được hoàn thành sau vài giây.

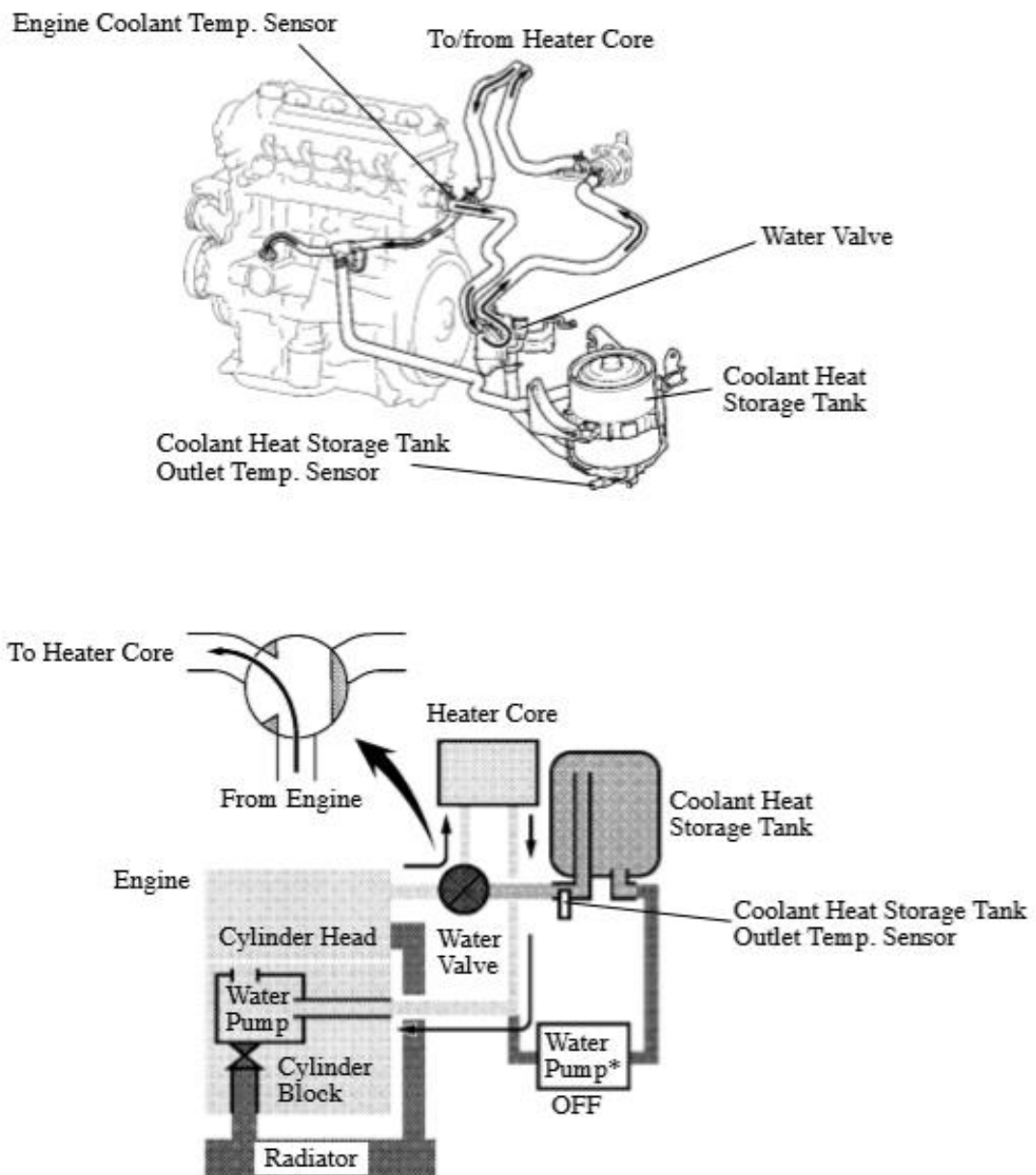


Hình 3.14: Sơ đồ nguyên lý hoạt động ở chế độ gia nhiệt. [28]

3.4.2 Chế độ khởi động.

Sau khi hoàn thành quá trình làm nóng sơ bộ, ECM ngừng bơm nước làm mát lưu trữ nhiệt, và vận hành van nước để chuyển đoạn làm mát động cơ, để ngăn dòng chảy của nước làm mát từ bình chứa nước làm mát đến động cơ.

Kết quả là, dòng chảy của nước làm mát động cơ vào bình chứa nước làm mát bị gián đoạn, và khởi động động cơ bình thường bắt đầu.



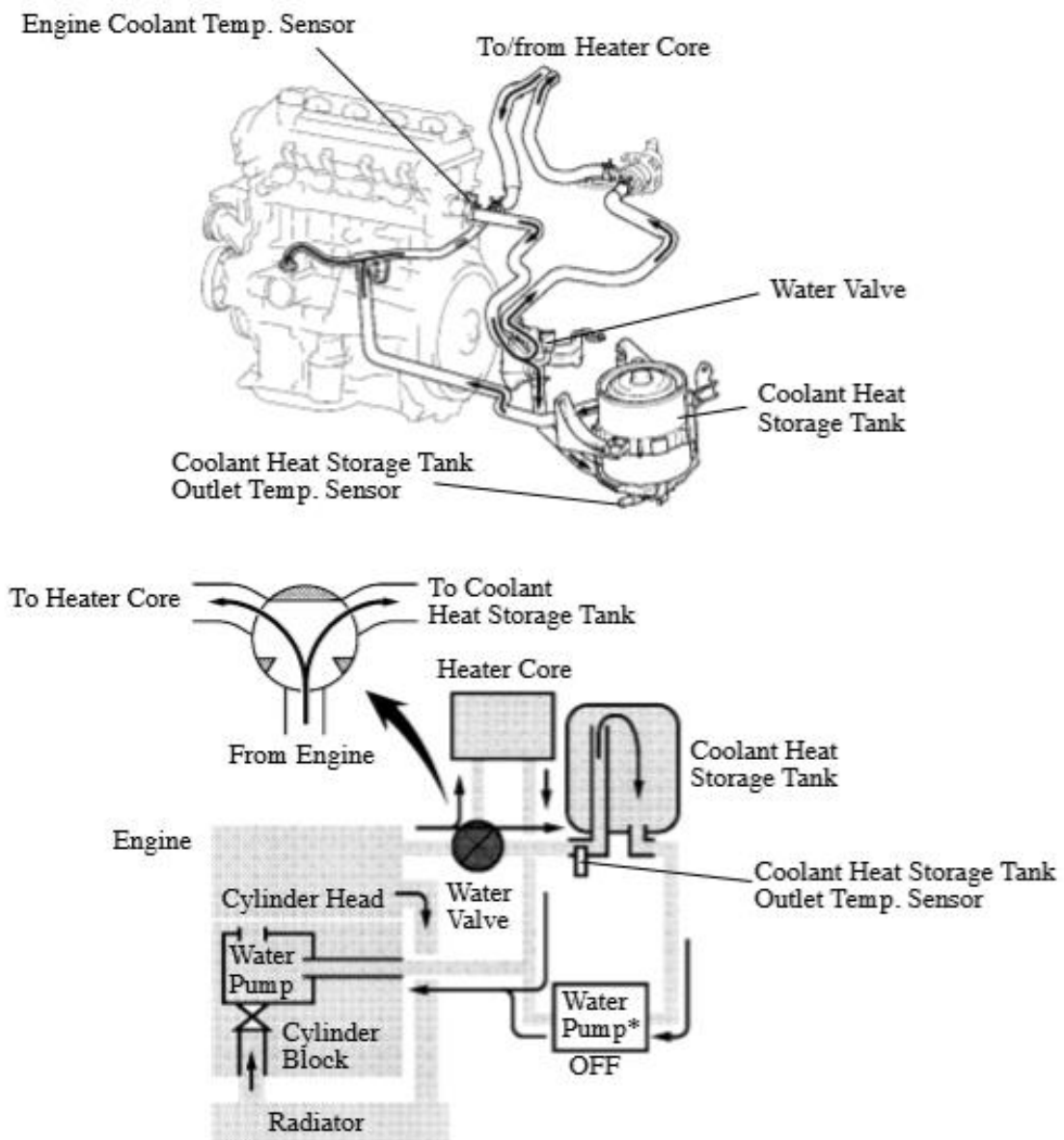
Hình 3.15: Sơ đồ nguyên lý ở chế độ khởi động. [29]

3.4.3. Chế độ lưu trữ (Trong khi xe đang chạy).

Sau khi khởi động động cơ đã hoàn thành, ECM vận hành van nước để chuyển các đoạn làm mát động cơ, để gửi nước làm mát nóng được đun nóng bằng động cơ vào két sưởi và bình chứa nước làm mát (để bảo quản chất làm mát nóng).

Trong quá trình bảo quản, máy bơm nước lưu trữ nước làm mát đang ở trạng thái dừng, do đó nước làm mát động cơ được tuần hoàn bởi bơm nước động cơ.

Khi bình chứa nước làm mát được làm đầy bằng nước làm mát nóng, ECM sẽ chuyển các đường làm mát bằng cách vận hành van nước (cung cấp cùng vị trí van nước như hoạt động của động cơ khởi động) và ngừng hoạt động lưu trữ.

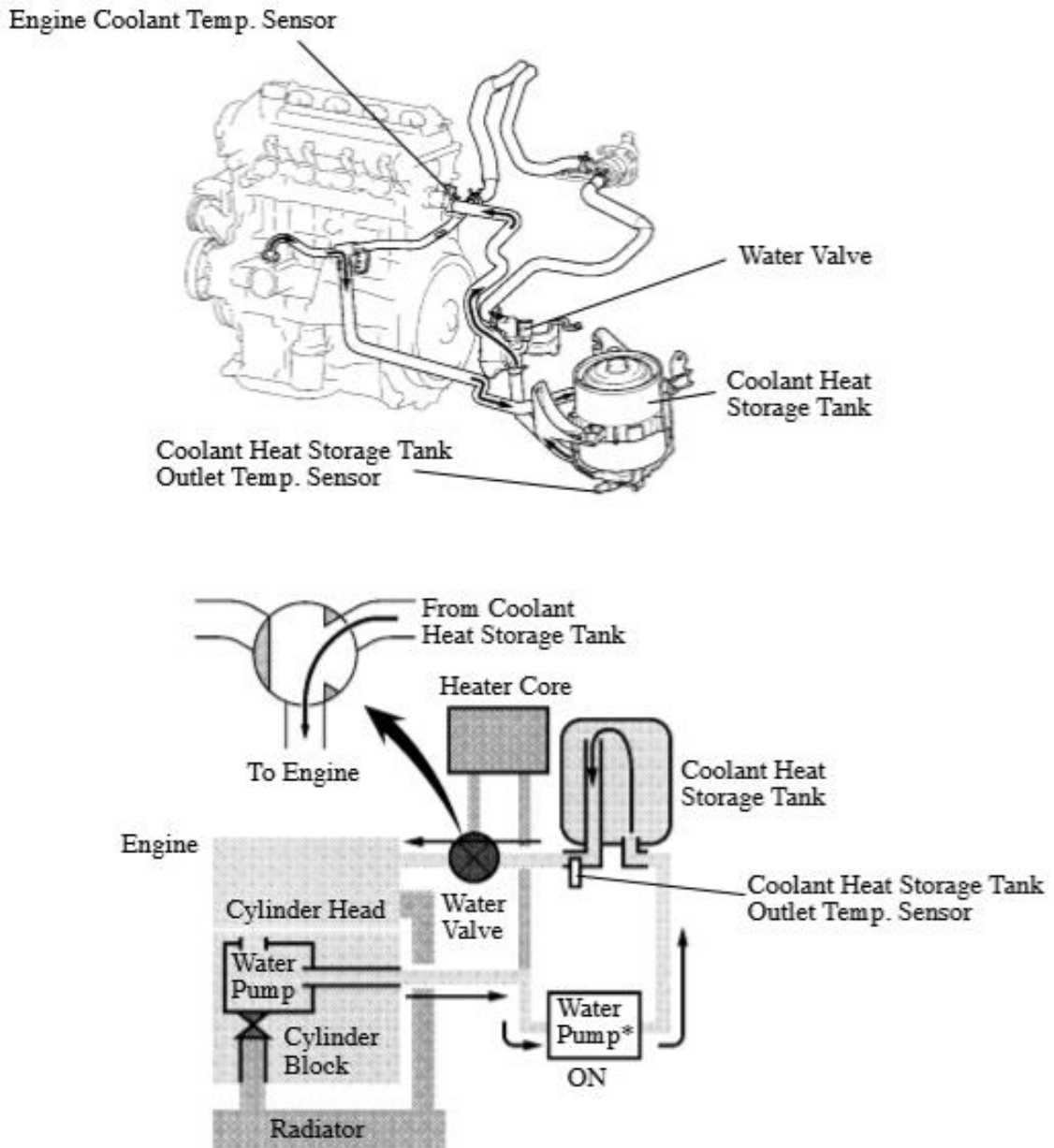


Hình 3.16: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của chế độ lưu trữ khi xe đang chạy. [30]

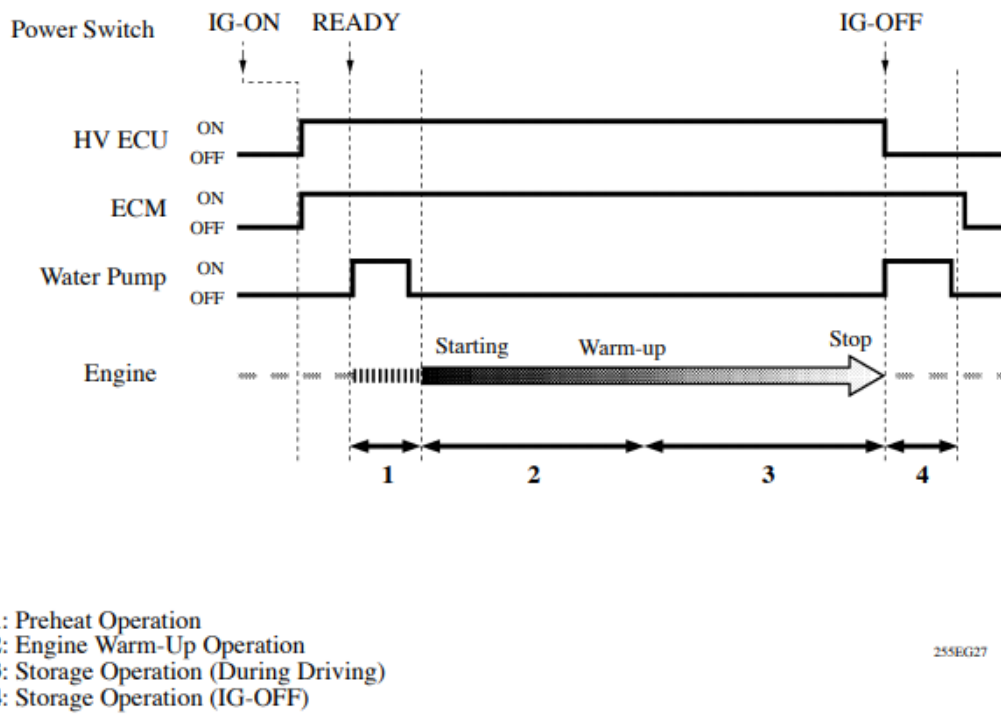
3.4.4 Chế độ lưu trữ (IG-OFF).

Nếu công tắc nguồn được TẮT (IG-OFF) trước khi khôi phục chất làm mát nóng đã được hoàn thành trong khi lái xe, ECM sẽ kích hoạt bơm nước làm mát bằng nhiệt và vận hành van nước để chuyển các đoạn làm mát động cơ, để bảo quản dung dịch làm mát nóng vào bình chứa nước làm mát. Tuy nhiên, hoạt động này sẽ không được thực hiện nếu động cơ không đủ nóng.

Thao tác này dừng sau khi nó tiếp tục trong vài giây.



Hình 3.17: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của chế độ lưu trữ (IG- OFF). [31]

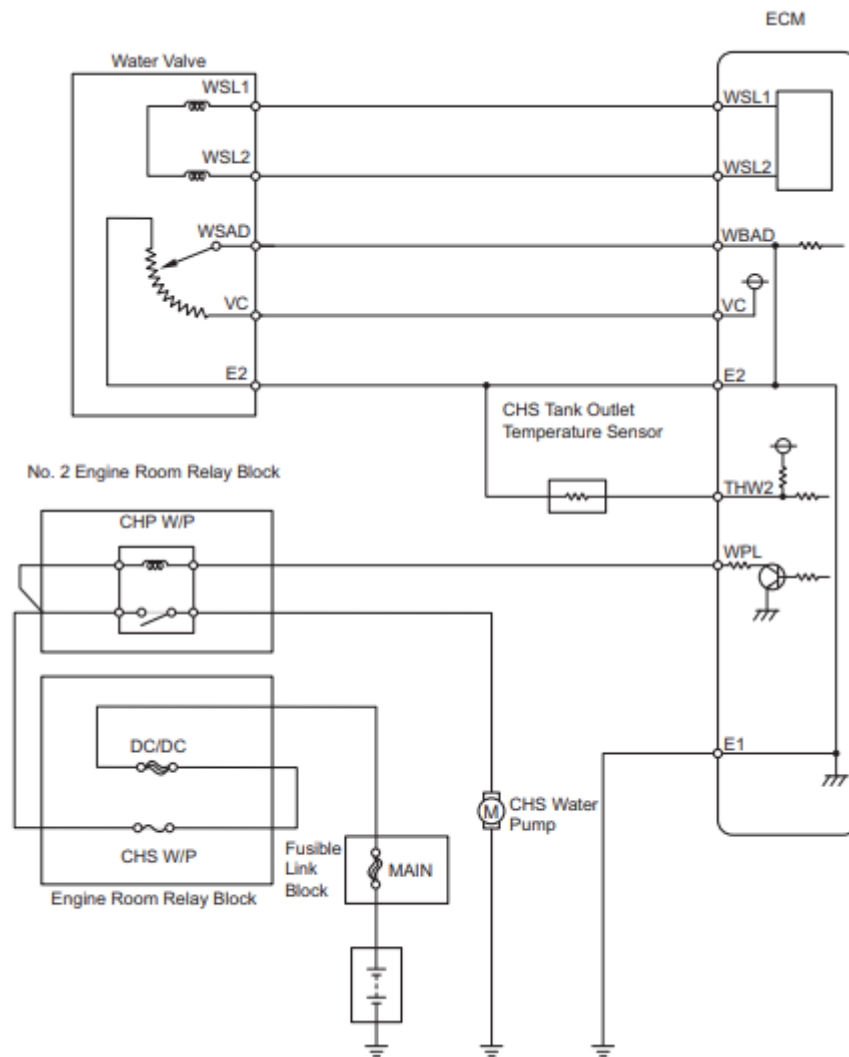


Hình 3.18: Biểu đồ thời điểm của từng chế độ. [32]

3.5. Xác định các thông số của mô hình thí nghiệm.

- Tốc độ cảm chùng khi khởi động lạnh.
- Điện áp của cảm biến nhiệt độ nước làm mát.
- Thời gian cảm chùng khi khởi động lạnh.

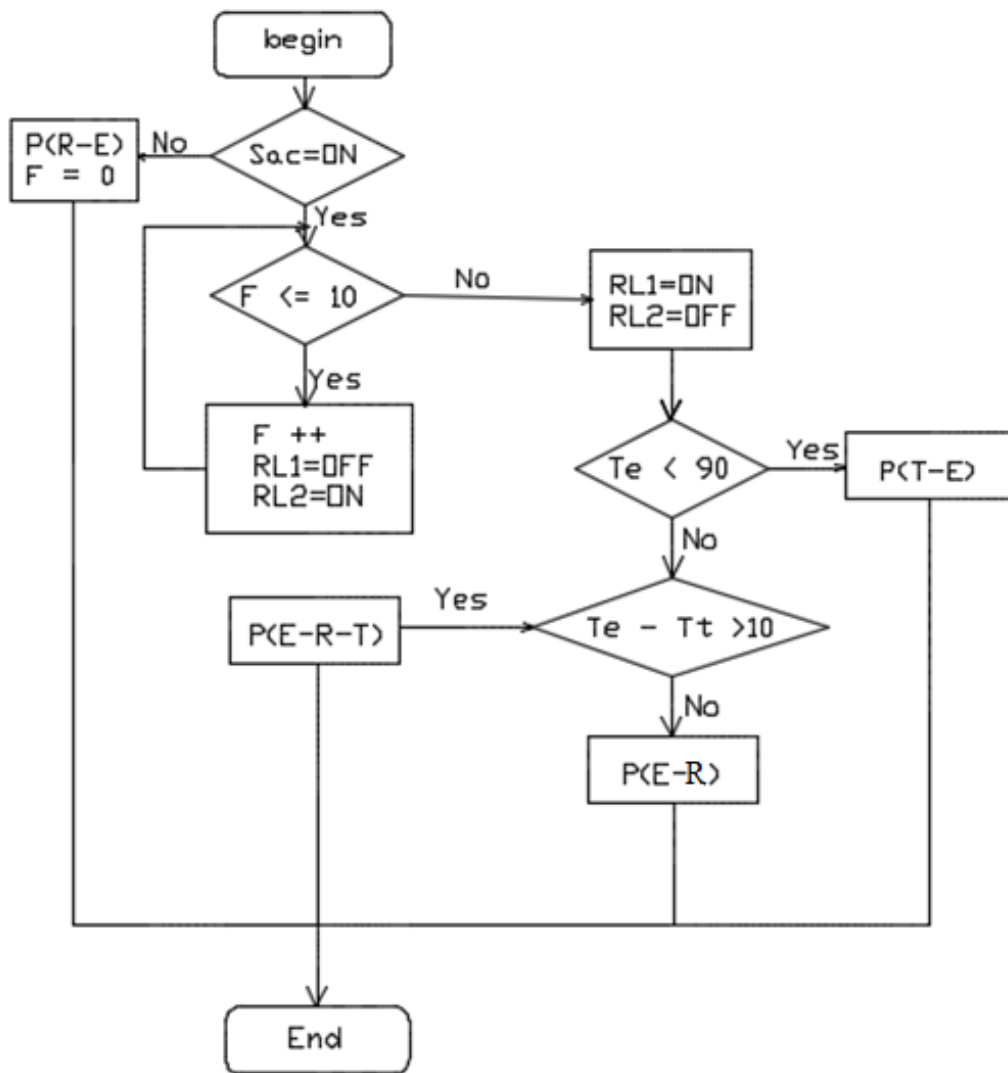
3.6. Xây dựng lưu đồ thuật toán và sơ đồ mạch điện của hệ thống.



Hình 3.19: Sơ đồ mạch điện của hệ thống. [33]

Các bộ phận chính ở sơ đồ trên gồm có: van nước (Water valve), bơm nước của bình lưu trữ (CHS Water pump), cảm biến nhiệt độ nước trong bình chứa (CHS Tank outlet temperature sensor), hộp điều khiển (EDM).

Các bộ phận này chia làm ba phần: Phần tín hiệu đầu vào, phần điều khiển trung tâm và phần bộ chấp hành. Cảm biến nhiệt độ nước trong bình sẽ gửi tín hiệu đến bộ phận điều khiển trung tâm, bộ phận điều khiển trung tâm sẽ điều khiển bơm nước, van chia sao cho phù hợp với từng chế độ vận hành của hệ thống.



Hình 3.20: Lưu đồ thuật toán của hệ thống.

S_{AC} : Tín hiệu từ công tắc máy

$P(R-E)$: Vị trí van cho nước đi từ két nước đến động cơ

F : Biến để thay đổi thời gian bơm ban đầu (preheat)

$RL1$: Relay điều khiển bơm nước

$RL2$: Relay điều khiển công tắc IG (cho khởi động động cơ sau khi Preheat thực hiện xong)

Te : Nhiệt độ của động cơ

Tt : Nhiệt độ nước trong bình giữ nhiệt

$P(E-R-T)$: Vị trí van cho nước đi từ két nước đến động cơ và đến bình giữ nhiệt

$P(E-T)$: Vị trí van cho nước đi bình giữ nhiệt nước đến động cơ

Lưu ý:

- Hằng số 10 thời gian preheat hoạt động (có thể thay đổi khảo sát thực tế)
- Hằng số 90 là nhiệt độ hoạt động ổn định của động cơ (có thể thay đổi khảo sát thực tế)

3.6.1. Số chân Digital và chân Analog cần sử dụng.

- 3 chân Analog: 2 chân cho 2 cảm biến nhiệt độ (động cơ, bình giữ nhiệt), 1 chân điều khiển vị trí của van nước.
- 5 chân Digital: 1 chân nhận tín hiệu công tắt máy, 1 chân điều khiển relay cho động cơ khởi động, 2 chân điều khiển van nước, 1 chân điều khiển bơm nước.

3.7. Tính toán tổn thất nhiệt trong quá trình hâm nóng động cơ.

3.7.1. Tổn thất nhiệt trên ống từ bình chứa vào động cơ.

Điều kiện ban đầu của hệ thống.

- Nhiệt độ nước trong bình chứa 70°C do quá trình thất thoát nhiệt xảy ra theo thông số kỹ thuật của bình chứa.
- Dung tích bình chứa khoảng 4kg nước.

Ta có ống nước là một vật thể hình trụ, cho nên ở trường hợp này ta thấy rằng nhiệt lượng truyền qua vách ống được tính bởi công thức.

$$\frac{Q}{L} = \frac{2\pi\lambda(T_W - T_{KK})}{\ln\left(\frac{a_2}{a_1}\right)} \quad (3.1)$$

Trong đó: Q: là nhiệt lượng tỏa ra (W)

L: là chiều dài đoạn ống nước (m)

λ là hệ số truyền nhiệt của ống nước (W/m.C)

T_w : nhiệt độ của nước giải nhiệt. (C)

T_{KK} : nhiệt độ của không khí (C)

d_2 : đường kính ngoài của ống nước (m)

d_1 : đường kính trong của ống nước (m)

Dựa vào mô hình thực tế ta có:

L: là chiều dài đoạn ống nước 0.6 (m)

λ : là hệ số truyền nhiệt của ống nước 0.05(W/m.C)

T_w : nhiệt độ của nước giải nhiệt. 70⁰(C)

T_w : nhiệt độ của nước giải nhiệt. 30⁰(C)

d_2 : đường kính ngoài của ống nước 0.04(m)

d_1 : đường kính trong của ống nước 0.036(m)

Ta thay các giá trị vào công thức 3.1

Ta được:

$$\frac{Q}{0.6} = \frac{2\pi \cdot 0.05 \cdot (70 - 30)}{\ln\left(\frac{0.04}{0.036}\right)}$$

Suy ra nhiệt lượng tỏa ra $Q = 71,53$ (W)

$$\text{Ta lại có: } Q = m \cdot C \cdot (T_1 - T_2) \quad (3.2)$$

Với: m là khối lượng nước giải nhiệt: 4 (kg)

C là nhiệt dung riêng của nước giải nhiệt: 4186 (J/kg.K)

T_1 là nhiệt độ của nước ban đầu: 70⁰(C)

T_2 là nhiệt độ của nước sau khi đã mất mát một lượng nhiệt lượng nhất định (C)

Ta thay các giá trị vào công thức 3.2 ta được

$$71,53 = 4 \cdot 4186 \cdot (70 - T_2)$$

Suy ra nhiệt độ sau khi tổn hao trên đường ống sau 1s của nước giải nhiệt là khoảng: 53,81°C.

Vì vậy, lượng nhiệt tổn hao trên đường ống là không đáng kể.

3.7.2 Lượng nhiệt tổn hao của nước làm mát khi đi vào động cơ.

Vì phần lớn các đường nước giải nhiệt trong động cơ là dạng vách cho nên ta có công thức NEWTON để tính toán nhiệt lượng thất thoát.

$$Q = \alpha \cdot F (T_w - T_{kk}) \quad (3.3)$$

Trong đó: α hệ số trao đổi nhiệt đối lưu. (W/m².K)

F diện tích bề mặt trao đổi nhiệt. (m²)

T_w nhiệt độ trung bình của chất lỏng. (°K)

T_{kk} nhiệt độ trung bình của bề mặt vách. (°K)

Ta có α là một hệ số tỏa nhiệt phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố.

$$\alpha = f(T_w, T_{kk}, \omega, \lambda, \dots)$$

Chính vì vậy mà α được xác định từ thực nghiệm bằng phương pháp lý luận đồng dạng.

Ta có chuẩn số Nuselt.

$$\boxed{Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}} \quad (3.4)$$

α : hệ số cấp nhiệt (W/m²độ)

λ : hệ số dẫn nhiệt (W/mđộ)

l : kích thước hình học (m)

$$Nu = f(Re, Gr, Pr)$$

Trường hợp này là trường hợp truyền nhiệt đối lưu cưỡng bức cho nên ta tính toán hai chuẩn số đó là: Prantl (Pr) đặc trưng cho tính chất vật lý của chất tải nhiệt và Reynold (Re) đặc trưng cho chế độ chuyển động cưỡng bức của chất tải nhiệt.

- $Pr = \frac{c_b \cdot \mu}{\lambda} \quad (3.5)$

Ta có: Nhiệt dung riêng của nước $C_b = 4186$ (J/kg.K) (tra bảng tiêu chuẩn)

Độ nhớt tuyệt đối của nước làm mát $\mu = 0,798$ (N.s/m²) (tra bảng tiêu chuẩn)

Hệ số truyền nhiệt của nước $\lambda = 0.05$ (W/m.C) (tra bảng tiêu chuẩn)

Suy ra chuẩn số $Pr = 2004,2568$

- $Re = \frac{l.v.\rho}{\mu}$

Ta có: Kích thước hình học $l = 1.5$ (m)

Tốc độ chuyển động của nước $v = 0.15$ (m/s) (thông số kỹ thuật của bơm)

Khối lượng riêng của nước $\rho = 1000$ (kg/m³) (Tra bảng tiêu chuẩn)

Độ nhớt tuyệt đối của nước $\mu = 0,798$ (N.s/m²) (Tra bảng tiêu chuẩn)

Suy ra chuẩn số $Re = 281,95$.

Vì là một hệ có cấu tạo phức tạp cho nên việc tính toán mất mát nhiệt có nhiều sự chênh lệch so với mô phỏng và thực nghiệm. Việc tính toán này chỉ dừng ở mức độ tạm chấp nhận được, cho ta định hình được bài toán mô phỏng trên phần mềm và có cái cơ sở để ta đối chiếu lại với kết quả mô phỏng.

Chương 4

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Mục tiêu mô phỏng.

Vì là một hệ truyền nhiệt phức tạp cho nên ta tối ưu hóa quá trình truyền nhiệt của nước lưu trữ một cách đơn giản nhất. Nhưng vẫn đảm bảo kết cấu kỹ thuật của sơ đồ hệ thống, thông số kỹ thuật của hệ thống.

Xác định nhiệt lượng mà nước lưu trữ trao đổi với không khí thông qua khối động cơ trong thời gian hâm nóng. Bên cạnh đó ta cũng xác định thêm các thông số ví dụ như: tốc độ nước tuần hoàn, lưu lượng nước, áp suất nước... Từ đó, rút ra sự những đánh giá, sự khác biệt mà hệ thống này mang lại.

4.2 Thiết kế mô hình mô phỏng.

4.2.1 Xác định bài toán mô phỏng.

- Các thông số đầu vào, điều kiện biên.

Bảng 4.1: Giá trị đầu vào của hệ thống.

Các thông số đầu vào	Giá trị
Nhiệt độ nước vào động cơ	70 ⁰ C
Vận tốc nước giải nhiệt trong động cơ	0.5m/s
Áp suất nước giải nhiệt trong độ cơ	1,5 bar
Lưu lượng dòng chảy	0.1kg/s
Nhiệt độ không khí quanh động cơ	30 ⁰ C
Áp suất không khí quanh động cơ	1 atm
Tốc độ không khí quanh động cơ	0 m/s

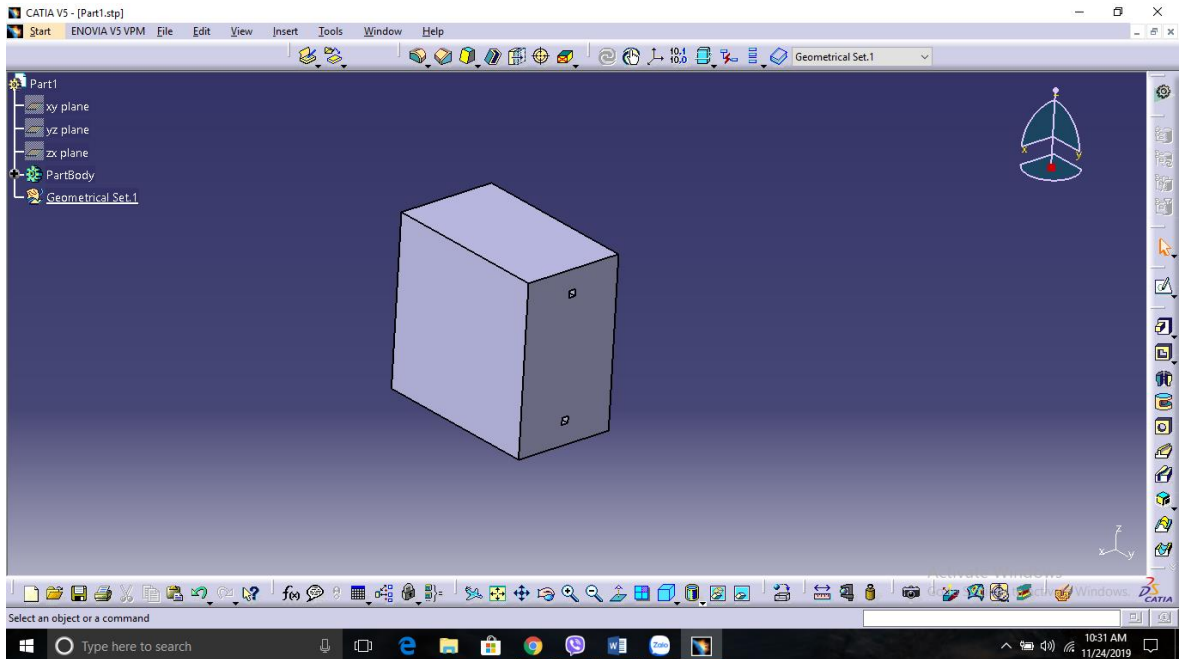
Ta chọn vật liệu chính của hệ thống là: nước giải nhiệt, không khí, động cơ làm bằng gang.

Dạng truyền nhiệt của hệ thống này là truyền nhiệt đối lưu cưỡng bức.

4.2.2. Thiết kế mô hình của khối động cơ cần mô phỏng bằng phần mềm CATIA.

Đầu tiên tôi sử dụng phần mềm CATIA vào modul Part Design để thiết kế mô hình đơn giản của khối động cơ bao gồm 3 phần: khối giả lập động cơ, khối giả lập đường nước tuần hoàn trong động cơ, khối không khí bao xung quang động cơ.

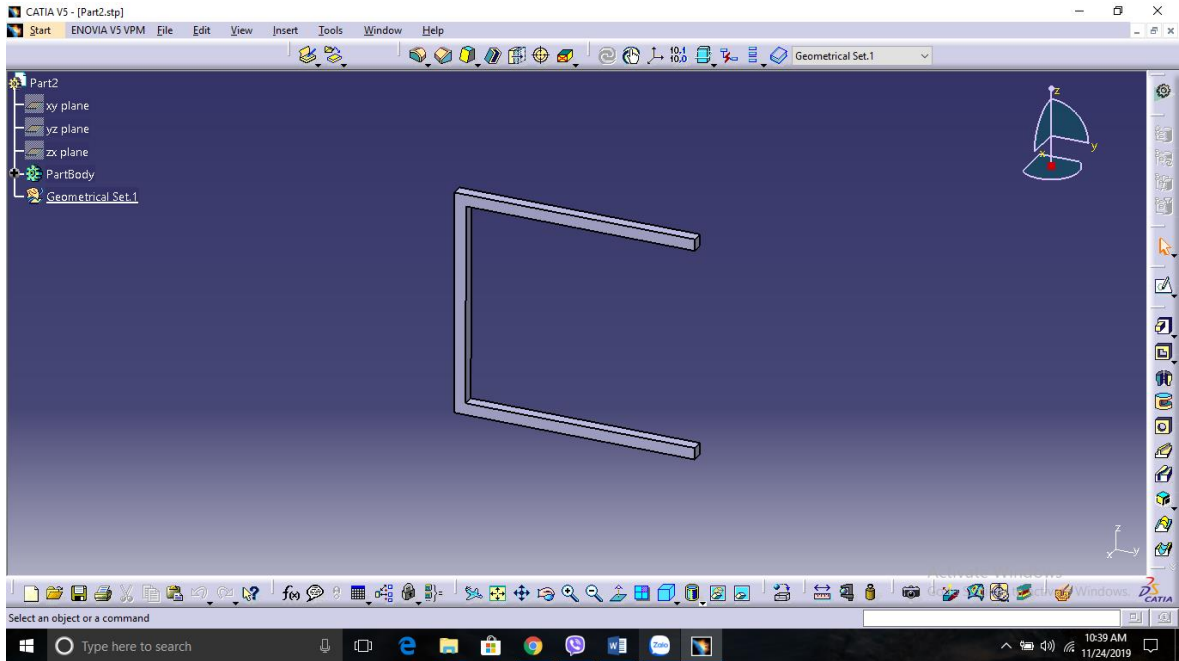
- Khối động cơ.



Hình 4.1: Khối động cơ.

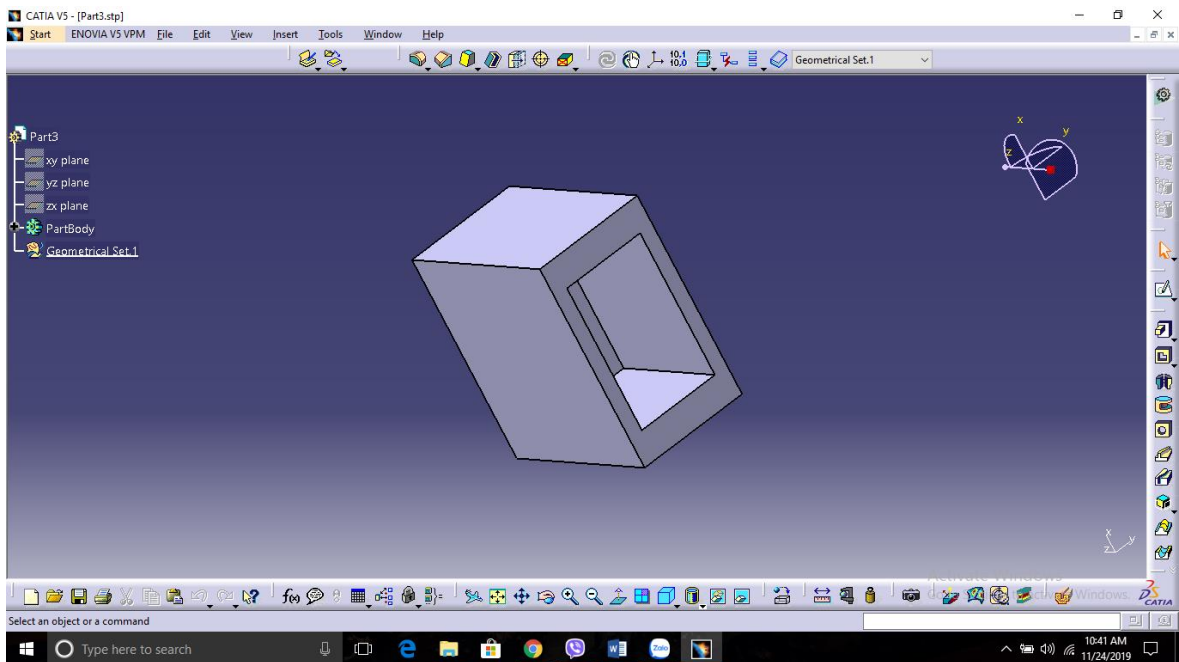
Khối động cơ ta thiết kế đơn giản, giả lập là một khối thống nhất có đường nước vào và đường nước ra. Động cơ này có kích thước: cao 60cm, rộng 30cm, dài 60cm.

- Khối nước giải nhiệt.



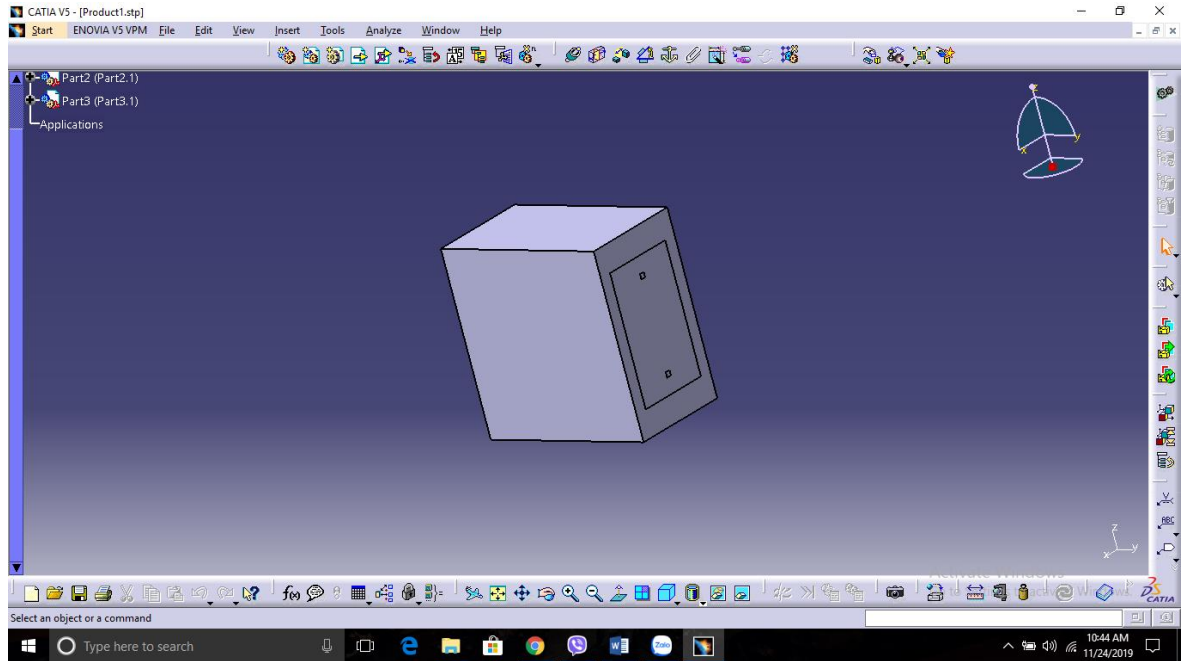
Hình 4.2: Khối nước giải nhiệt trong động cơ.

- Khối không khí bao quanh động cơ.



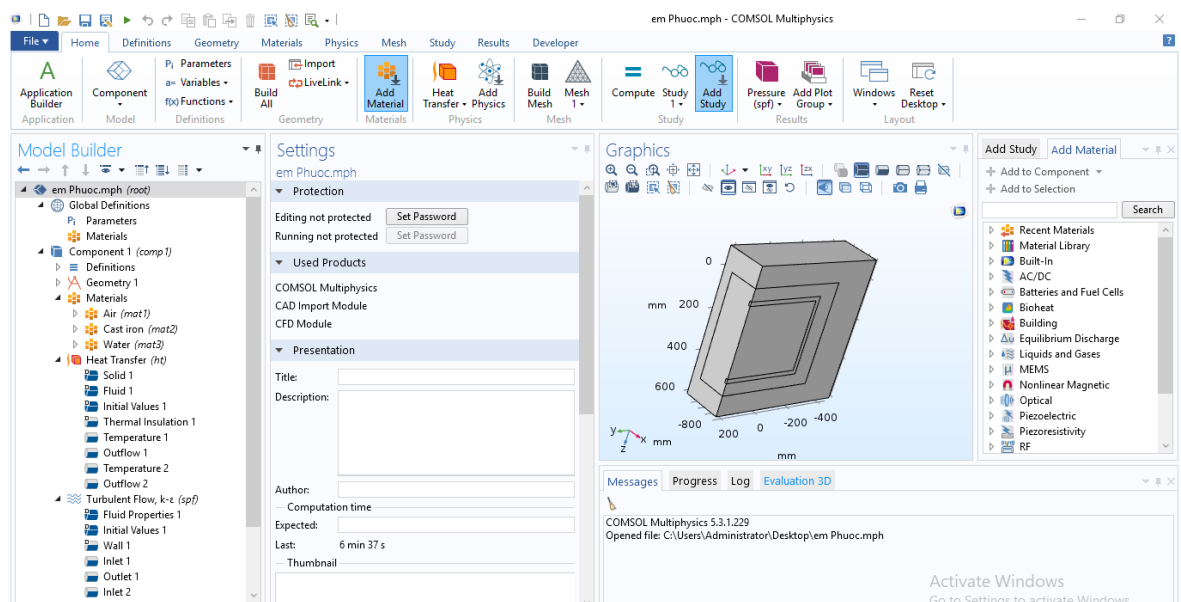
Hình 4.3: Khối không khí bao quanh động cơ.

Sau đó, ta vào Modul Assembly Design để lắp cái khối này thành một hệ thống nhất.



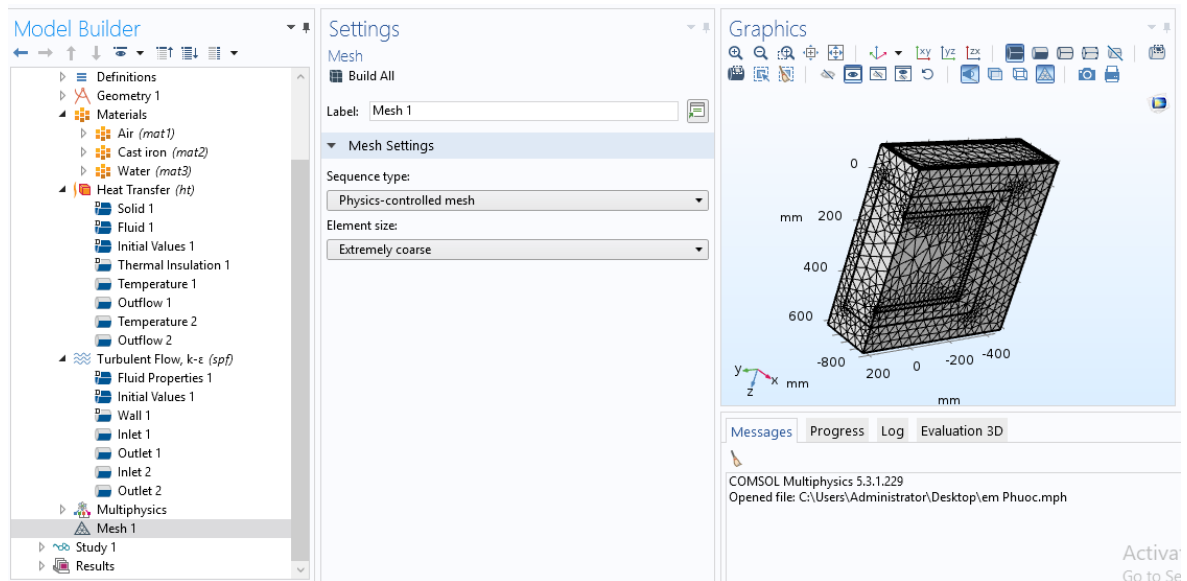
Hình 4.4: Khối động cơ, nước giải nhiệt, không khí.

Bước đầu xây dựng mô hình mô phỏng đã xong và ta lưu file định dạng file đuôi stp để phần mềm COMSOL nhận được. Tiếp theo, ta đưa mô hình này vào phần mềm COMSOL để tính toán mô phỏng truyền nhiệt và xuất ra kết quả nhiệt lượng hao tổn của nước giải nhiệt, nhiệt độ còn lại sau khi gia nhiệt vào động cơ, áp suất nước giải nhiệt, vận tốc nước... theo thời gian gia nhiệt.



Hình 4.5: Giao diện cần thiết lập của phần mềm Comsol.

Bắt đầu nhập những thông số đầu vào như đã nêu ở trên, nhập vật liệu cho từng khối và điều kiện biên cho bài toán mô phỏng.

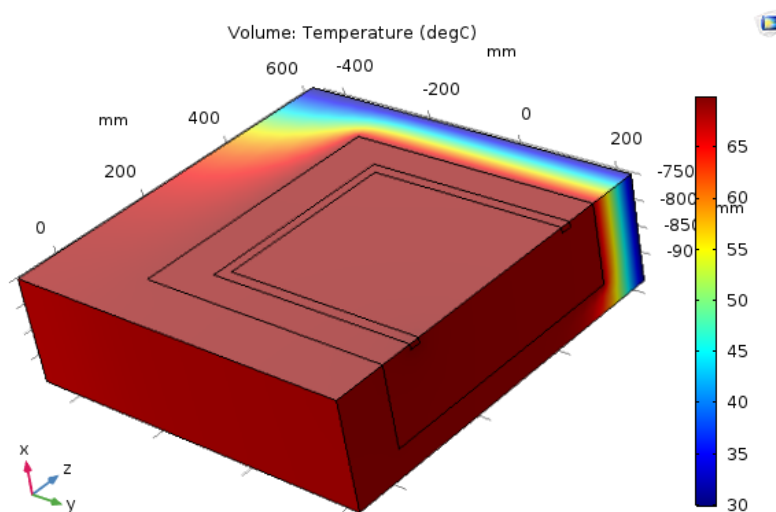


Hình 4.6: Mô hình lưới.

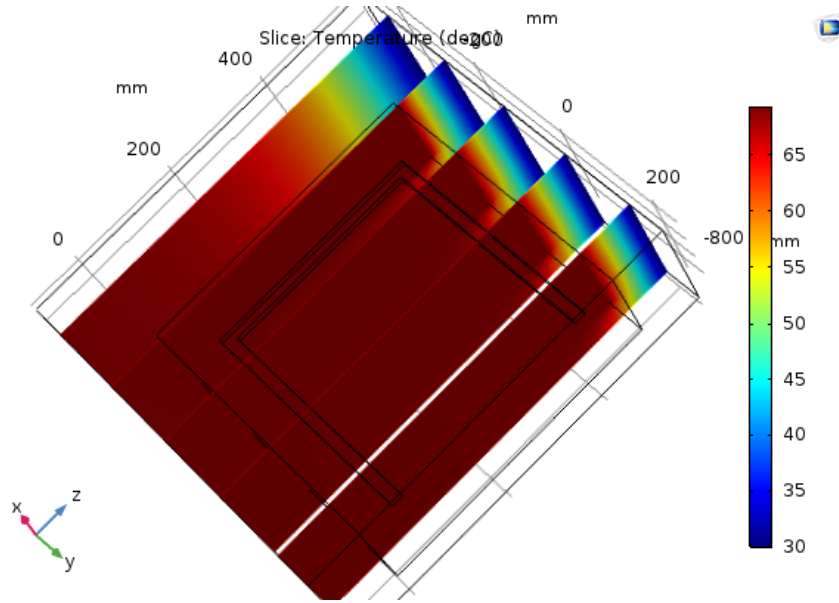
Tiếp theo ta vào Mesh ta chia lưới cho mô hình, ở đây ta chỉ chọn chế độ chia lưới tự động. Sau khi chia lưới xong ta tiến hành Compute. Đối với mô hình này với máy tính ram 4G thì chạy ra kết quả tầm 20 phút vì đã được đơn giản hóa để phù hợp với điều kiện mô phỏng.

4.3 Kết quả mô phỏng.

4.3.1 Sự trao đổi nhiệt của khối mô hình.



Hình 4.7: Biểu đồ thể hiện nhiệt độ của khối mô hình.

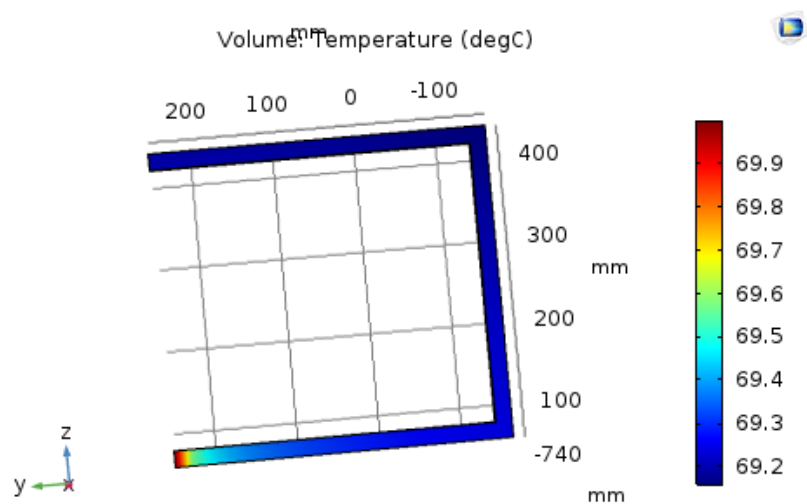


Hình 4.8: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của khối mô hình.

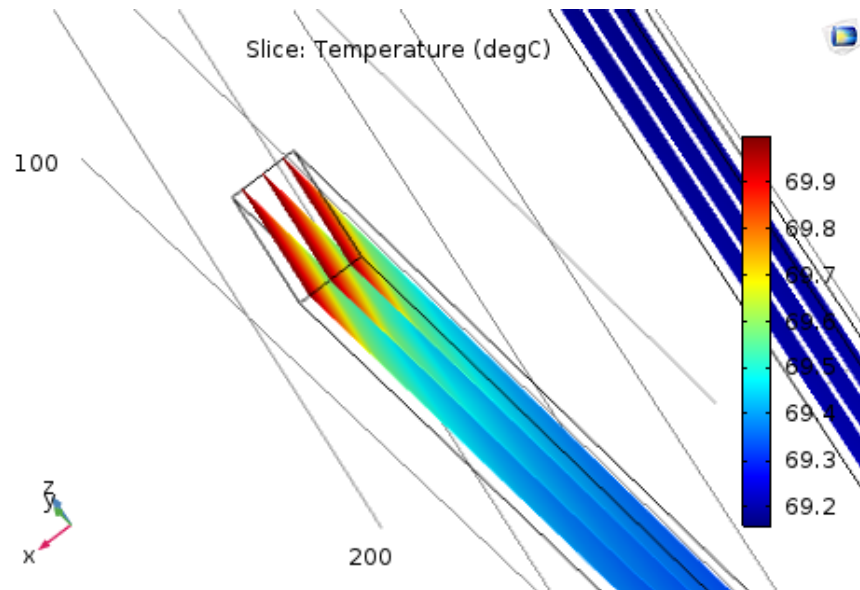
Ta thấy rằng, sự truyền nhiệt khác nhau từ đầu vô đến đầu ra của mô hình. Đồ thị biểu diễn nhiệt độ của khối nước giải nhiệt truyền với không khí bên ngoài thông qua động cơ. Đó cũng chính là nhiệt độ mà nước giải nhiệt đã gia nhiệt cho động cơ để hâm nóng động cơ chuẩn bị cho giai đoạn khởi động.

4.3.2 Các thông cơ bản của khối nước giải nhiệt.

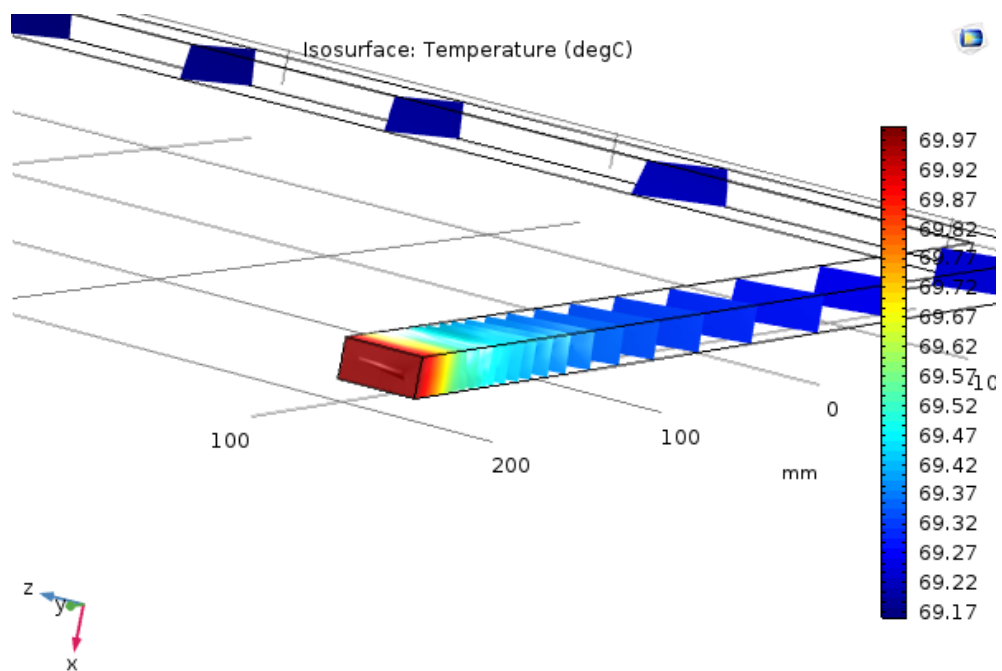
- **Nhiệt độ**



Hình 4.9: Biểu đồ thể hiện nhiệt độ của nước giải nhiệt trong động cơ.



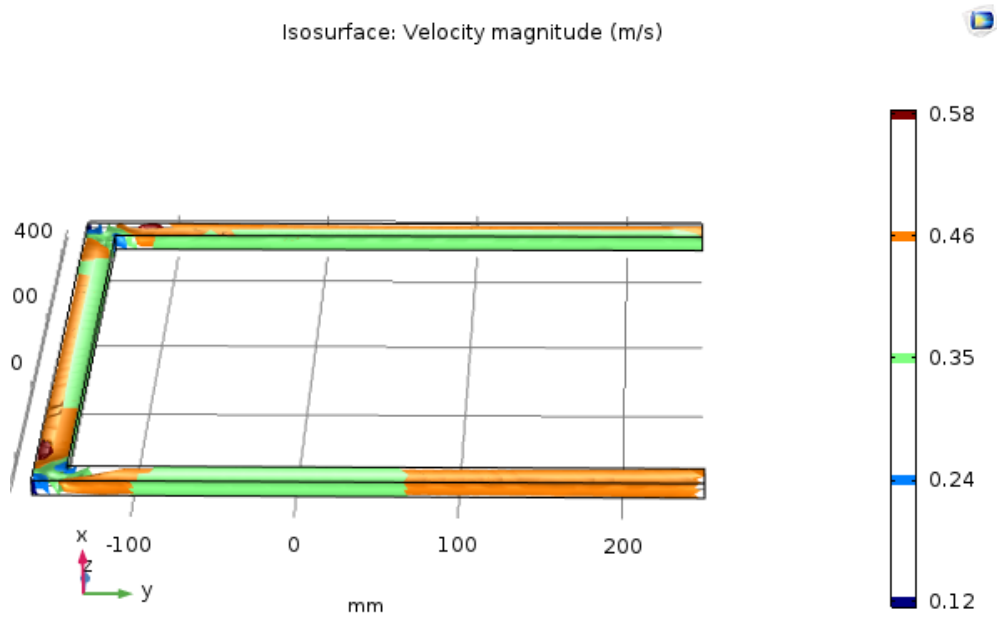
Hình 4.10: Biểu đồ thể hiện mặt cắt dọc nhiệt độ của nước giải nhiệt trong động cơ.



Hình 4.11: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của nước giải nhiệt trong động cơ.

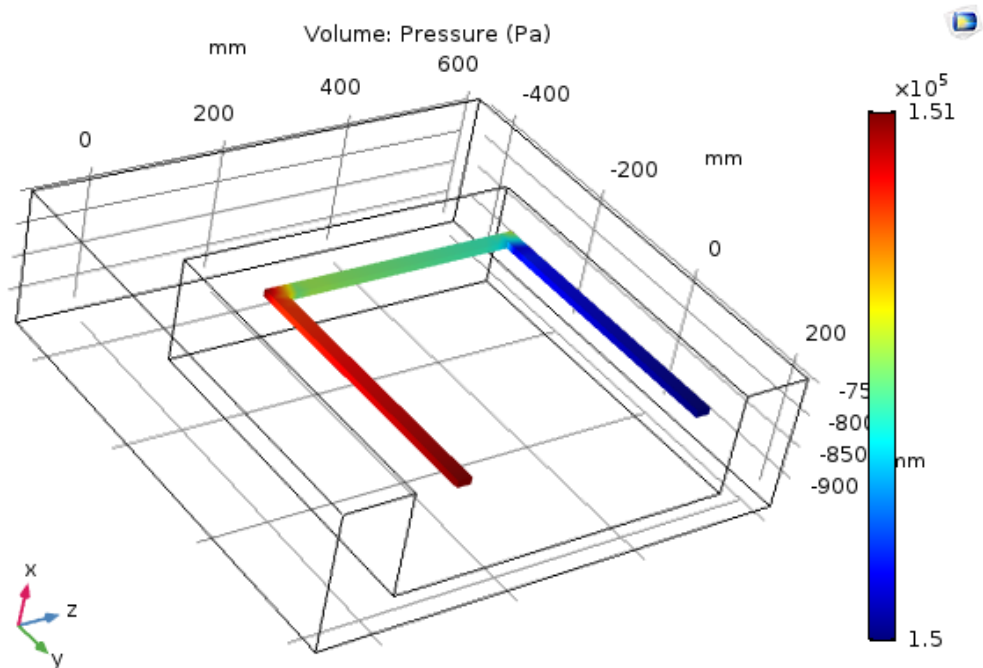
Những đồ thị ở trên thể hiện nhiệt độ của nước trao đổi với không khí trong 1 giây. Nhìn chung thì nhiệt độ không mất đi đáng kể. Cứ sau 1 giây nước sẽ trao đổi nhiệt với không khí xung quanh động cơ và nhiệt độ nước sẽ giảm đi 0.7°C .

- Vận tốc nước.



Hình 4.12: Biểu đồ thể hiện tốc độ nước chuyển động trong động cơ.

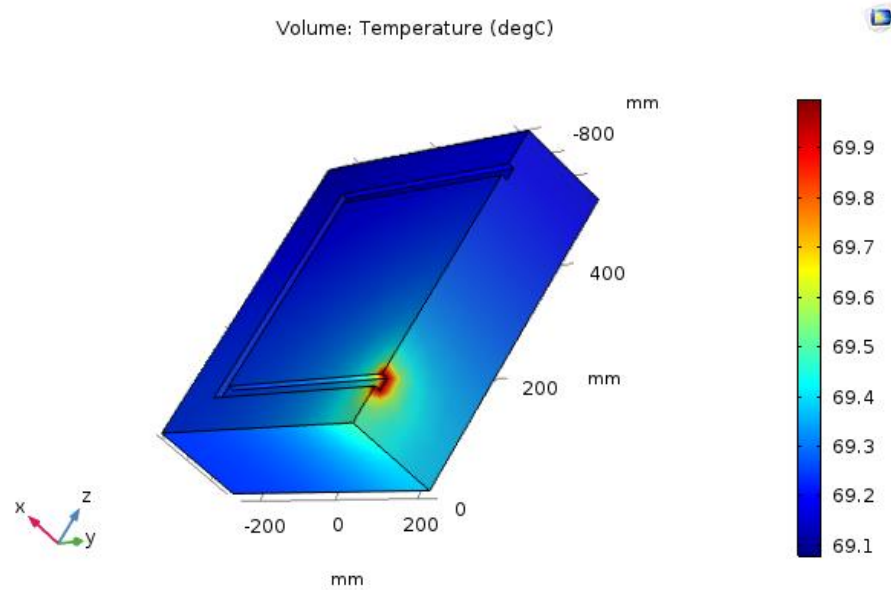
- Áp suất nước.



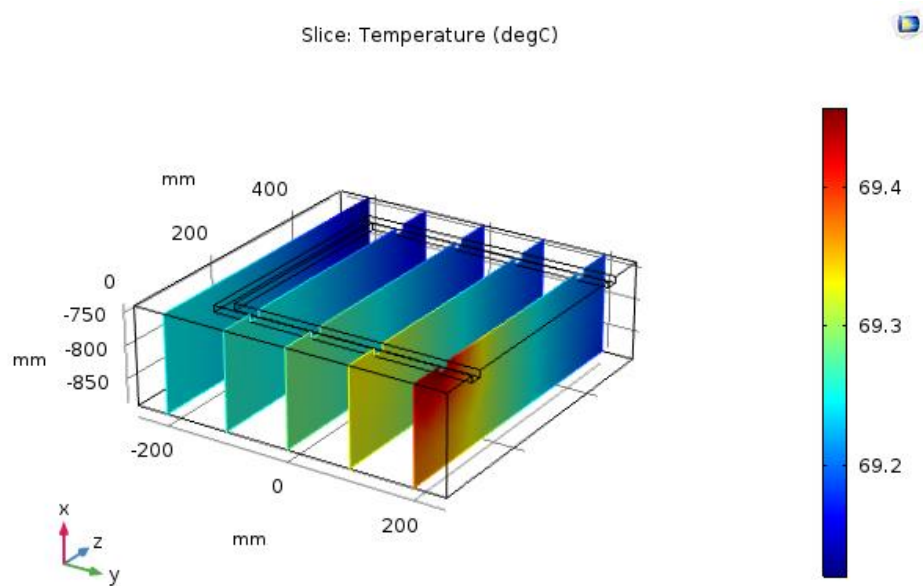
Hình 4.13: Biểu đồ thể hiện áp suất nước phân bố trong động cơ.

4.3.3 Các thông cơ bản của khối động cơ.

- Nhiệt độ.



Hình 4.14: Biểu đồ thể hiện nhiệt độ của động cơ được gia nhiệt.

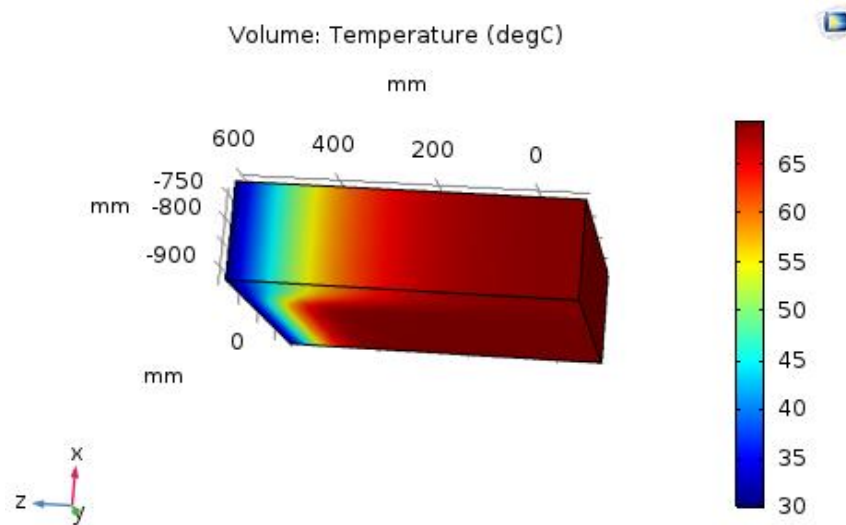


Hình 4.15: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của động cơ được gia nhiệt.

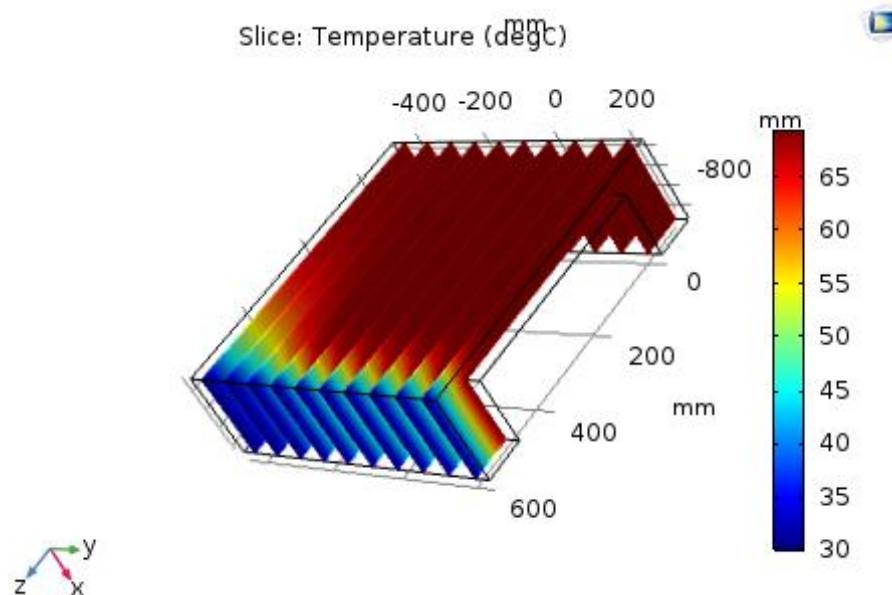
Ta thấy rằng, nhiệt độ của khối động cơ cũng gần bằng nhiệt độ của nước giải nhiệt.

4.3.4 Các thông cơ bản của khối không khí.

- Nhiệt độ.



Hình 4.16: Biểu đồ thể hiện sự phân bố nhiệt độ của khối không khí.



Hình 4.17: Biểu đồ mặt cắt ngang thể hiện sự phân bố nhiệt độ của khối không khí.

Biểu đồ phân bố nhiệt ở trên cho thấy được trường nhiệt độ mà khối không khí đã trao đổi với khối nước làm mát thông qua động cơ là vật trung gian.

4.4 Thảo luận.

Ở đây ta chọn thông số kỹ thuật của xe Ford escape để có cơ sở thảo luận dựa trên các kết quả đã mô phỏng được.

Thông số kỹ thuật của hệ thống giải nhiệt trên xe ford escape ở trạng thái khởi động lạnh.

Bảng 4.2: Bảng thông số kỹ thuật của xe ford escape.

Thông số	Giá trị	Khoảng giá trị
Tốc độ động cơ ở chế độ hâm nóng.	1900 v/ph	[0...5000]
Giá trị cảm biến nhiệt độ nước làm mát động cơ (Nhiệt độ).	30 ⁰ C	[-20...120]
Giá trị cảm biến nhiệt độ nước khi kết thúc chế độ hâm nóng.	45 ⁰ C	[-20...120]
Giá trị cảm biến nhiệt độ nước làm mát động cơ (điện áp)	2.6V	[0...5]
Phụ tải	30%	[0...100]

- Mô tả hoạt động thực tế của xe

Khi khởi động xe, tốc độ động cơ ở chế độ hâm nóng lên đến gần 2000 v/ph. Nhiệt độ nước lúc này ở trạng thái bình thường là 30⁰C. Giá trị điện áp của cảm biến nhiệt độ nước vào khoảng 2.6V. Sau thời gian 1 phút thì tốc độ động cơ vào khoảng 800 v/ph. Nhiệt độ nước làm mát lúc này là khoảng 45⁰C. Giá trị điện áp cảm biến nhiệt độ nước làm mát còn khoảng 2.2V. Điều này chứng tỏ thời gian hâm nóng động cơ của xe ford escape chỉ trong vòng khoảng 1 phút tùy vào điều kiện nhiệt độ môi trường.

Thời gian hâm nóng động cơ này diễn ra trong vòng khoảng 1 phút. Xe được phun một lượng nhiên liệu nhiều hơn bình thường để cho hỗn hợp nhiên liệu trở nên giàu hơn. Vì vào buổi sáng mỗi chi tiết trên đường ống nạp còn ở nhiệt độ thấp, nếu phun ít nhiên liệu thì một lượng nhiên liệu sẽ bám vào những chi tiết trên đường ống nạp, dẫn đến hiện tượng xe sẽ khó nổ.

Dựa vào kết quả mô phỏng bên trên thì ta đánh giá rằng nước từ bình nước lưu trữ sẽ làm nóng sơ bộ ở phần nắp máy, nước trong bình lưu trữ tầm 70°C do có mất mát nhiệt độ qua đêm, theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất. Khi được bơm ra thì lượng nhiệt từ nước nóng này sẽ trao đổi với không khí, động cơ sẽ là chất trung gian cho sự trao đổi nhiệt này. Nhiệt độ của động cơ lúc này chính bằng nhiệt độ nước hâm nóng. Trong quá trình hâm nóng khoảng 40 giây thì lượng nhiệt trao đổi với không khí là khoảng 28°C . Vì kết quả mô phỏng bên trên trong 1 giây nhiệt độ của nước giảm $0,7^{\circ}\text{C}$. Do đó, nhiệt độ của nước sau khi trao đổi nhiệt với không khí là còn khoảng 42°C . Với kết quả này ta so sánh với thông số kỹ thuật của xe Ford Escape thì nó có thể bỏ luôn chế độ hâm nóng động cơ.

Chương 5

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

5.1 Kết luận.

Có rất nhiều cách để cải thiện việc khởi động khi động cơ còn lạnh.

- Hâm nóng động cơ trước khi khởi động.
- Hâm nóng dầu bôi trơn.
- Pha loãng dầu bôi trơn.
- Sấy nóng không khí khởi động.
- Hâm nóng nhiên liệu.
- Làm giàu thêm khả năng tự bốc cháy của nhiên liệu.

Thông qua việc tính toán mô phỏng thì ta thấy rằng. Việc sử dụng lắp đặt hệ thống này lên xe ô tô phổ thông dùng bơm nước cơ và xe có hệ thống phun nhiên liệu trên đường ống nạp, thì chế độ hâm nóng khi khởi động của động cơ không còn nữa. Điều này có ý nghĩa rất lớn trong việc tiết kiệm nhiên liệu, tăng tuổi thọ động cơ, giảm ô nhiễm môi trường do khí thải trên ô tô.

Trên xe phổ thông đời cũ bây giờ thì chế độ này vẫn còn. Điều này cho thấy một lượng nhiên liệu được phun nhiều vào buổi sáng để giúp động cơ đạt được nhiệt độ tối thiểu để hoạt động ổn định. Ngoài ra thì lượng nhiên liệu dư còn bám vào đường ống nạp và thành xilanh động cơ sẽ tràn xuống rửa trôi màn nhớt giữ bạc xecmang và xilanh làm cho sự bôi trơn trong quá trình piston đi lên xuống không còn tốt. Tình trạng này kéo dài dẫn đến thành xylanh sẽ mau bị xước và bạc xecmang sẽ mau mòn hơn. Bên cạnh đó lượng xăng dư cháy không hết sẽ thải ra ống xả gây ô nhiễm môi trường.

5.2 Kiến nghị.

Mặc dù đề tài chỉ dừng ở việc tính toán, mô phỏng và so sánh cho nên các thông số không chính xác một cách tuyệt đối. Nhưng, sau khi mô phỏng và tính

toán thì ta thấy rằng hiệu quả mà hệ thống này mang lại là rất tích cực. Hệ thống này hoàn toàn có thể chế tạo và lắp đặt thương mại hóa trên xe phổ thông.

Tuy vậy, đề tài cũng chỉ dừng lại ở mức tính toán, mô phỏng việc so sánh sự tối ưu của xe khi gắn hệ thống này và khi chưa gắn. Đề tài này chưa đi sâu về tính toán lượng nhiên liệu tiêu hao bao nhiêu hay tính toán những thông số kỹ thuật của hệ thống. Chính vì thế việc tính toán mô phỏng như thế này cũng mở ra một hướng đi mới trong việc tính toán thiết kế hệ thống, ứng dụng các công nghệ, hệ thống trên xe hiện đại để cải thiện những nhược điểm mà xe ô tô phổ thông đời cũ còn mắc phải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Hưởng, Lê Phong. Không khí ở hai đô thị ô nhiễm nặng. *Tạp chí Trung tâm Phát triển và Sáng tạo (GreenID)*, 19/05/2018.
- [2] Douglas T., Peterson, C. Matthew (Eds.). *Reproductive Endocrinology and Infertility*.
- [3] Gregory P. Meisner. *System and method to determine the state of charge of a battery using magnetostriction to detect magnetic response of battery material*. October 2014.
- [4] Ghojel, J. I., & Haidar, J. G. (2002). Waste heat recovery in heat engines by direct heat-to-electricity energy conversion. In F. N. Ani (Ed.), *Cleaner Combustion for a Green Environment: Proceedings of the 6th Asia-Pacific International Symposium on Combustion and Energy Utilization* (pp. 518 - 524). Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.
- [5] Kalyan Kumar Srinivasan, Pedro J. Mago, *Analysis of Exhaust Waste Heat Recovery from a Dual Fuel Low Temperature Combustion Engine using an Organic Rankine Cycle*, Article in *Energy* 35(6):2387-2399 · June 2010.
- [6] Habib Aghaali, Hans-Erik Ångström, *A review of turbocompounding as a waste heat recovery system for internal combustion engines*, 2015, vol. 49, issue C, 813-824.
- [7] R. Saidur, M. Rezaei, W. K. Muzammil, M. H. Hassan, M. Hasanuzzaman, *Technologies to recover exhaust heat from internal combustion engines*, Volume 16, Issue 8, October 2012, Pages 5649-5659.
- [8] Assmelash Negash, Young Min Kim, Dong Gil Shin, Gyu Baek Cho, *Optimization of organic Rankine cycle used for waste heat recovery of construction equipment engine with additional waste heat of hydraulic oil cooler*, *Energy*, Volume 143, 15 January 2018, Pages 797-811.

- [9] Dipak S. Patil, Rachayya R. Arakerimath, Pramod V. Walke, *Thermoelectric materials and heat exchangers for power generation – A review*, Volume 95, November 2018, Pages 1-22.
- [10] Yiji Lu, Anthony Paul Roskilly, Xiaoli Yu, Ke Tang, Yaodong Wang, *Parametric study for small scale engine coolant and exhaust heat recovery system using different Organic Rankine cycle layouts*, Volume 127, 25 December 2017, Pages 1252-1266.
- [12] Sangki Park, Seungchul Woo, Jungwook Shon, Kihyung Lee, *Experimental study on heat storage system using phase-change material in a diesel engine*, Received 31 May 2016, Revised 9 November 2016, Accepted 9 November 2016, Available online 17 November 2016.
- [13] Lê Quang vũ, *Nghiên cứu chế tạo máy phát nhiệt điện sử dụng nguồn nhiệt từ khí xả động cơ*, luận văn Thạc Sĩ Trường ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM.
- [14] GS.TS Lê Viết Lượng, *nghiên cứu đề xuất sử dụng nồi hơi kiểu MODUYN thu hồi nhiệt phát thải trên động cơ tàu thủy*. ĐH Hàng Hải.
- [15] Nguyễn Hà Hiệp, *thí nghiệm và thu thập thông số của một mô-đun nhiệt điện*, 2010.
- [16] <https://advancecad.edu.vn/phan-mem-catia/>
- [17] <https://advancecad.edu.vn/phan-mem-phan-tich-phan-tu-huu-han-comsol-multiphysics/>
- [18] <https://www.obdvietnam.vn/news/24858/tieng-anh-chuyen-nganh-o-to-phan-84-he-thong-lam-mat-hoat-dong-nhu-the-nao.html>
- [19] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzsche9.pdf
- [20] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzsche9.pdf
- [21] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzsche9.pdf
- [22] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzsche9.pdf
- [23] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzsche9.pdf
- [24] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzsche9.pdf
- [25] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzsche9.pdf

- [26] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzfe9.pdf
- [27] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzfe9.pdf
- [28] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzfe9.pdf
- [29] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzfe9.pdf
- [30] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzfe9.pdf
- [31] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzfe9.pdf
- [32] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzfe9.pdf
- [33] https://attachments.priuschat.com/attachment-files/2015/05/74972_1nzfe9.pdf

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG GIA NHIỆT CHO ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG NGUỒN NHIỆT TỪ NƯỚC LÀM MÁT**STUDY ON CREATING THE HEAT SYSTEM FOR ENGINE USING HEAT SOURCE FROM COOLING WATER**^[1] PGS.TS. Đỗ Văn Dũng , ^[2]KS. Mang Tấn Thu¹ Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM²Học viên Cao học trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM**TÓM TẮT**

Từ khi động cơ đốt trong ra đời, đó cũng chính là nền công nghiệp bắt đầu phát triển mạnh mẽ, nhu cầu sử dụng xe ô tô ngày càng phổ biến, theo thời gian thì nguồn nhiên liệu hoá thạch ngày càng cạn kiệt, do đó nhu cầu cấp thiết đặt ra cho các nhà nghiên cứu đó là làm sao cải tiến một cách có hiệu quả vừa đảm bảo tính kinh tế, kỹ thuật, môi trường và độ bền. Như ta đã biết động cơ đốt trong muốn hoạt động tốt nhất là trong dải nhiệt độ từ 85⁰ C – 102⁰ C, thực tế khi mới khởi động vào buổi sáng thì động cơ vẫn còn lạnh theo nhiệt độ môi trường. Chính vì vậy mà các nhà nghiên cứu đã tính toán đưa ra giải pháp là phun một lượng nhiên liệu đủ lớn để cho động cơ nhanh nóng lên để đạt dải nhiệt độ tối ưu. Với ý tưởng này thì có những điểm hạn chế là: thứ nhất một lượng nhiên liệu sẽ bị thải ra môi trường gây ô nhiễm và làm tiêu hao nhiên liệu hơn mức bình thường, thứ hai là lượng nhiên liệu còn lại trong buồng đốt không cháy được sẽ rửa trôi nhớt bôi trơn và làm mài mòn dần xecmang và xylanh động cơ. Với ý tưởng là làm sao cho nhiệt độ động cơ khi khởi động lạnh tiến gần hơn với dải nhiệt độ hoạt động tối ưu của động cơ, đó là tận dụng nguồn nhiệt từ nước giải nhiệt để gia nhiệt cho động cơ trước khi khởi động lạnh. Bằng cách sử dụng phần mềm mô phỏng động lực học Catia kết hợp với phần mềm mô phỏng nhiệt Comsol, nghiên cứu dự đoán suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ một cách chính xác và hiệu quả vừa tiết kiệm được thời gian và nguồn chi phí. Trong luận văn này tôi sử dụng phần mềm Matlab dùng để tính toán tốc độ cảm chùng, thời gian cảm chùng, suất tiêu hao nhiên liệu của quá trình khởi động có hệ thống gia nhiệt và không có hệ thống gia nhiệt cho động cơ. Từ đó so sánh hai trường hợp và rút ra kết luận.

Từ khoá: động cơ; hệ thống gia nhiệt cho động cơ; suất tiêu hao nhiên liệu; tốc độ cảm chùng; thời gian cảm chùng; truyền nhiệt; phần mềm CATIA; phần mềm Comsol.

Abstract:

Since the introduction of the internal combustion engine, it is also the industry that began to develop strongly, the demand for cars is becoming more and more popular, over time, the source of fossil fuels is increasingly exhausted, because It is an urgent need for researchers to improve the efficiency of the economy, technology, environment and durability. As we know the internal combustion engine wants to work best in the temperature range of 85o C - 102oC, in fact when it is started in the morning, the engine is still cold according to the ambient temperature. Therefore, the researchers calculated the solution is to spray a sufficient amount of fuel to let the engine heat up quickly to reach the optimum temperature range. With this idea, there are limitations: the first amount of fuel will be discharged into the environment causing pollution and fuel consumption than normal, and the second is the amount of fuel remaining in the combustion chamber. Combustion will wash away lubricant

and gradually wear out the cylinder and engine cylinder. The idea is to bring the engine temperature on cold start closer to the optimum operating temperature range of the engine, which is to take advantage of the heat source from the cooling water to heat the engine before starting cold. By using Catia fluid dynamics simulation software in conjunction with Comsol, the study predicts engine fuel consumption accurately and efficiently while saving time and cost. In this dissertation, I use Matlab software to calculate the moderation speed, time delay, fuel consumption of the start process with heating system and no heating system for the engine. From there compare the two cases and draw conclusions.

Keywords: engine; heating system for the engine; fuel consumption rate; moderate speed; time moderately; heat Transfer; CATIA software; Comsol software.

I. GIỚI THIỆU

Hiện nay, có nhiều công trình khoa học tập trung giải quyết vấn đề trên của động cơ đốt trong như nâng cao hiệu suất, giảm khí thải gây ô nhiễm. Nhiều nghiên cứu mô phỏng được áp dụng nhiều trong cải tiến động cơ chủ yếu là cải tiến đường ống nạp, cải tiến đường ống xả, riêng với đề tài tôi chọn cải tiến về suất tiêu hao nhiên liệu, tăng tuổi thọ động cơ và giảm khí thải gây ô nhiễm môi trường bằng hệ thống gia nhiệt động cơ. Douglas T. và cộng sự [1] đã chế tạo thành công cụm máy phát nhiệt điện chuyển trực tiếp nhiệt thành điện cung cấp cho phụ tải trên ô tô. Cấu trúc của máy phát điện. Công trình này được đầu tư với kinh phí đến 12 triệu USD trong đó vốn từ DOE là 7 triệu USD, 5 triệu USD còn lại đến từ các nguồn đầu tư khác trong đó có BMW và Ford. Kết quả thu được có đặc Công trình này chủ yếu tập trung phát triển cơ chế thu hồi nhiệt phát thải bằng cách chế tạo máy phát nhiệt điện đặt trên đường ống xả, sử dụng cặp vật liệu bán dẫn và dùng chất lỏng làm mát và được thử nghiệm trên xe Ford Lincoln và BMW X6. Kết quả cho thấy, công suất máy phát điện đạt 700W, nhiệt độ đầu nóng của cặp nhiệt điện đạt 500⁰ C và hiệu suất tiết kiệm nhiên liệu tăng 10%. Tuy nhiên, công trình này chỉ mới nằm trong phòng thí nghiệm, tốn kinh phí lớn và tuổi thọ chỉ đạt khoảng 6 tháng. Kết cấu của vật liệu bán dẫn phức tạp kéo dài theo sự phân bố nhiệt độ không đồng đều trên đường ống xả. Cùng năm trong đề án này, Gregory P. Meisner [2] chế tạo bộ thu hồi nhiệt với các mô-đun nhiệt điện tách rời Công trình này tham gia hội thảo ứng dụng nhiệt điện lần thứ 3 ngày 21/03/2012 ở Baltimore, Maryland và bộ năng lượng Mỹ đầu tư với kinh phí 12 triệu USD. Công trình này sử dụng một bộ thu hình hộp nhỏ, dẹt có bề rộng lớn đặt trên đường ống xả để làm chậm vận tốc khí xả

tăng thời gian trao đổi nhiệt. Mặt ngoài của bộ trao đổi nhiệt được bố trí nhiều dãy các mô-đun nhiệt điện được chế tạo từ vật liệu Skutterudite và Bi-Te, mặt nóng tiếp xúc với bộ thu nhiệt, mặt lạnh tiếp xúc với nước làm mát Kết quả như trong Hình 1.5 cho thấy khi dòng khí vào bộ thu có nhiệt độ 550⁰ C nhiệt độ bên nóng của bộ Skutterudite đạt 450⁰ C và 250⁰ C với bộ Bi-Te và tổng công suất của 24 cặp Skutterudite và 18 cặp Bi-Te đạt 250W. Jihad G. Haidar [3] nghiên cứu lý thuyết về vật liệu cặp nhiệt điện, khảo sát phân bố nhiệt lượng và hiệu suất sử dụng trong động cơ đốt trong. Nhiệt độ khí xả đạt trên 500⁰ C với mức tải 88% cánh bướm ga và tốc độ 1.800 RPM. Bộ thu nhiệt được thiết kế kiểu ống trụ, trao đổi nhiệt đối lưu cưỡng bức. Tuy nhiên, chỉ bố trí sử dụng 98 cặp nhiệt điện nên công suất mới đạt 45W ở mức điện áp 14V. Theo đó, các cặp nhiệt điện bố trí dài trên đường ống nên không đồng nhất về nhiệt độ làm việc.

Phần mềm CATIA được dùng để thiết kế mô hình hóa của động cơ bao gồm cả đường nước và không khí bao quanh. Đó là phần mềm hỗ trợ được ứng dụng trong bài báo. Phần mềm Comsol được sử dụng để mô phỏng truyền nhiệt của hệ thống.

Ta có ống nước là một vật thể hình trụ, cho nên ở trường hợp này ta thấy rằng nhiệt lượng truyền qua vách ống được tính bởi công thức. [4]

$$\frac{Q}{L} = \frac{2\pi\lambda(T_W - T_{KK})}{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)} \quad (1)$$

Q: là nhiệt lượng tỏa ra (W)

L: là chiều dài đoạn ống nước (m)

λ là hệ số truyền nhiệt của ống nước (W/m.C)

T_W : nhiệt độ của nước giải nhiệt. (C)

T_{KK} : nhiệt độ của không khí (C)

d_2 : đường kính ngoài của ống nước (m)

d_1 : đường kính trong của ống nước (m)

Nhiệt lượng tỏa ra nước giải nhiệt được tính bằng công thức

$$Q = m \cdot C \cdot (T_1 - T_2) \quad (2)$$

m là khối lượng nước giải nhiệt.

C là nhiệt dung riêng của nước giải nhiệt.

T₁ là nhiệt độ của nước ban đầu.

T₂ là nhiệt độ của nước sau khi đã mất mát một lượng nhiệt lượng nhất định.

Vì phần lớn các đường nước giải nhiệt trong động cơ là dạng vách cho nên ta có công thức NEWTON để tính toán nhiệt lượng thất thoát. [5]

$$Q = \alpha \cdot F \cdot (T_w - T_{kk}) \quad (3)$$

α hệ số trao đổi nhiệt đối lưu. (W/m².K)

F diện tích bề mặt trao đổi nhiệt. (m²)

T_w nhiệt độ trung bình của chất lỏng. (°K)

T_{kk} nhiệt độ trung bình của bề mặt vách. (°K)

Ta có α là một hệ số tỏa nhiệt phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. [6]

$$\alpha = f(T_w, T_{kk}, \omega, \lambda, \dots) \quad (4)$$

Chính vì vậy mà α được xác định từ thực nghiệm bằng phương pháp lý luận đồng dạng. [7]

Ta có chuẩn số Nuselt.

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} \quad (5)$$

$$Nu = f(Re, Gr, Pr) \quad (6)$$

Trường hợp này là trường hợp truyền nhiệt đối lưu cưỡng bức cho nên ta tính toán hai chuẩn số đó là: Prantl (Pr) đặc trưng cho tính chất vật lý của chất tải nhiệt và Reynold (Re) đặc trưng cho chế độ chuyển động cưỡng bức của chất tải nhiệt.

$$Pr = \frac{c_b \cdot \mu}{\lambda} \quad (7)$$

$$Re = \frac{l \cdot v \cdot \rho}{\mu} \quad (8)$$

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Quá trình nghiên cứu đề tài đã sử dụng các phương pháp chủ yếu sau:

Phương pháp khảo sát đối tượng.

Phương pháp nghiên cứu tài liệu, internet.

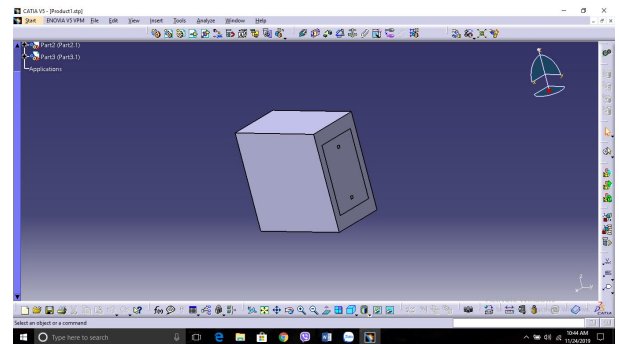
Phương pháp xây dựng mô hình hệ thống.

Phương pháp tính toán thiết kế, mô phỏng, đọc số liệu, so sánh.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thiết kế mô hình mô phỏng.

Đầu tiên tôi sử dụng phần mềm CATIA vào modul Part Design để thiết kế mô hình đơn giản của khối động cơ bao gồm 3 phần: khối giả lập động cơ, khối giả lập đường nước tuần hoàn trong động cơ, khối không khí bao xung quang động cơ. Sau đó, ta vào Modul Assembly Design để lắp cái khối này thành một hệ thống nhất.



Hình 4.4: Khối động cơ, nước giải nhiệt, không khí.

Các thông số đầu vào, điều kiện biên.

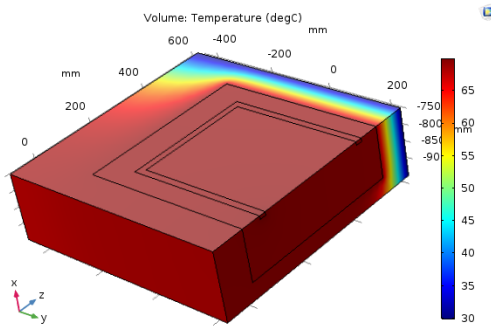
Bảng 3.1: Giá trị đầu vào của hệ thống.

Các thông số đầu vào	Giá trị
Nhiệt độ nước vào động cơ	70°C
Vận tốc nước giải nhiệt trong động cơ	0.5m/s
Áp suất nước giải nhiệt trong động cơ	1,5 bar
Lưu lượng dòng chảy	0.1kg/s
Nhiệt độ không khí quanh động cơ	30°C
Áp suất không khí quanh động cơ	1 atm
Tốc độ không khí quanh động cơ	0 m/s

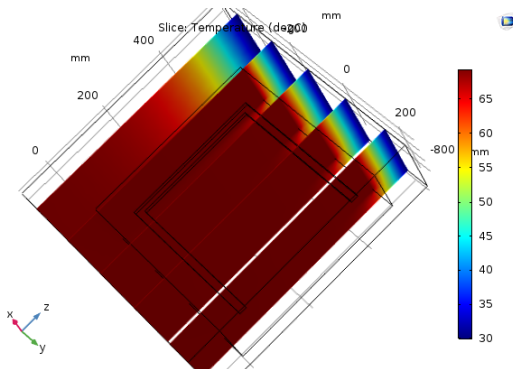
Tiếp theo, ta đưa mô hình này vào phần mềm COMSOL để tính toán mô phỏng truyền nhiệt và xuất ra kết quả nhiệt lượng hao tổn của nước giải nhiệt, nhiệt độ còn lại sau khi gia nhiệt vào động cơ, áp suất nước giải nhiệt, vận tốc nước... theo thời gian gia nhiệt.

3.2 Kết quả mô phỏng.

Ta thấy rằng, sự truyền nhiệt khác nhau từ đầu vô đến đầu ra của mô hình. Đồ thị biểu diễn nhiệt độ của khối nước giải nhiệt truyền với không khí bên ngoài thông qua động cơ. Đó cũng chính là nhiệt độ mà nước giải nhiệt đã gia nhiệt cho động cơ để hâm nóng động cơ chuẩn bị cho giai đoạn khởi động.

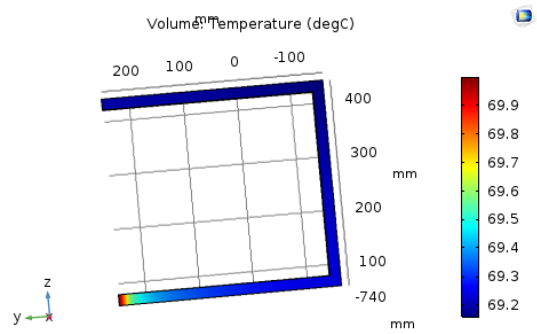


Hình 3.1: Biểu đồ thể hiện nhiệt độ của khối mô hình.

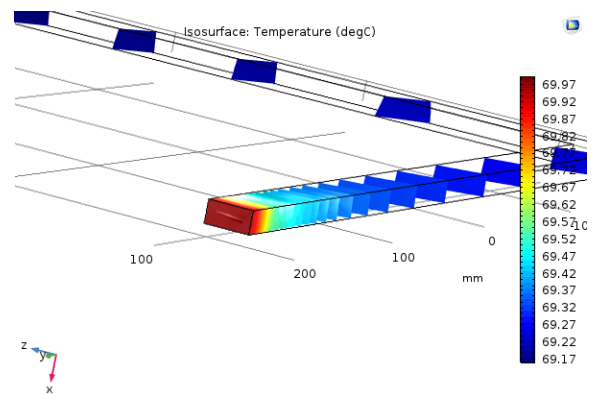


Hình 3.2: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của khối mô hình.

Những đồ thị ở trên thể hiện nhiệt độ của nước trao đổi với không khí trong 1 giây. Nhìn chung thì nhiệt độ không mất đi đáng kể. Cứ sau 1 giây nước sẽ trao đổi nhiệt với không khí xung quanh động cơ và nhiệt độ nước sẽ giảm đi 0.7°C.



Hình 3.3: Biểu đồ thể hiện nhiệt độ của nước giải nhiệt trong động cơ.



Hình 3.4: Biểu đồ thể hiện mặt cắt ngang nhiệt độ của nước giải nhiệt trong động

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Có rất nhiều cách để cải thiện việc khởi động khi động cơ còn lạnh.

- Hâm nóng động cơ trước khi khởi động.
- Hâm nóng dầu bôi trơn.
- Pha loãng dầu bôi trơn.
- Sấy nóng không khí khởi động.
- Hâm nóng nhiên liệu.
- Làm giàu thêm khả năng tự bốc cháy của nhiên liệu.

Thông qua việc tính toán mô phỏng thì ta thấy rằng. Việc sử dụng lắp đặt hệ thống này lên xe ô tô phổ thông dùng bơm nước cơ và xe có hệ thống phun nhiên liệu trên đường ống nạp, thì chế độ hâm nóng khi khởi động của động cơ không còn nữa. Điều này có ý nghĩa rất lớn trong việc tiết kiệm nhiên liệu, tăng tuổi thọ động cơ, giảm ô nhiễm môi trường do khí thải trên ô tô.

Trên xe phổ thông đời cũ bây giờ thì chế độ này vẫn còn. Điều này cho thấy một lượng nhiên liệu được phun nhiều vào buổi sáng để giúp động cơ đạt được nhiệt độ tối thiểu để hoạt động ổn định. Ngoài ra thì lượng nhiên liệu dư còn bám vào đường ống nạp và thành xilanh động cơ sẽ tràn xuống rửa trôi màn nhớt giữ bạc xecmang và xilanh làm cho sự bôi trơn trong quá trình piston đi lên xuống không còn tốt. Tình trạng này kéo dài dẫn đến thành xylanh sẽ mau bị xước và bạc xecmang sẽ mau mòn hơn. Bên cạnh đó lượng xăng dư cháy không hết sẽ thải ra ống xả gây ô nhiễm môi trường.

Mặc dù đề tài chỉ dừng ở việc tính toán, mô phỏng và so sánh cho nên các thông số không chính xác một cách tuyệt đối. Nhưng

sau khi mô phỏng và tính toán thì ta thấy rằng hiệu quả mà hệ thống này mang lại là rất tích cực. Hệ thống này hoàn toàn có thể chế tạo và lắp đặt thương mại hóa trên xe phổ thông.

Tuy vậy, đề tài cũng chỉ dừng lại ở mức tính toán, mô phỏng việc so sánh sự tối ưu của xe khi gắn hệ thống này và khi chưa gắn. Đề tài này chưa đi sâu về tính toán lượng nhiên liệu tiêu hao bao nhiêu hay tính toán những thông số kỹ thuật của hệ thống. Chính vì thế việc tính toán mô phỏng như thế này cũng mở ra một hướng đi mới trong việc tính toán thiết kế hệ thống, ứng dụng các công nghệ, hệ thống trên xe hiện đại để cải thiện những nhược điểm mà xe ô tô phổ thông đời cũ còn mắc phải.

V. LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện nghiên cứu này, tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật đã tài trợ kinh phí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Douglas T., Peterson, C. Matthew (Eds.). Reproductive Endocrinology and Infertility.
- [2] Gregory P. Meisner. *System and method to determine the state of charge of a battery using magnetostriction to detect magnetic response of battery material*. October 2014.
- [3] Ghojel, J. I., & Haidar, J. G. (2002). Waste heat recovery in heat engines by direct heat-to-electricity energy conversion. In F. N. Ani (Ed.), *Cleaner Combustion for a Green Environment: Proceedings of the 6th Asia-Pacific International Symposium on Combustion and Energy Utilization* (pp. 518 - 524). Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.
- [4] https://www.lhu.edu.vn/Data/News/388/files/CHUONG_2_1_jqirt.pdf.
- [5] https://www.lhu.edu.vn/Data/News/388/files/CHUONG_2_1_jqirt.pdf.
- [6] https://www.lhu.edu.vn/Data/News/388/files/CHUONG_2_1_jqirt.pdf.
- [7] https://www.lhu.edu.vn/Data/News/388/files/CHUONG_2_1_jqirt.pdf.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Họ tên: Mang Tấn Thụ

Đơn vị: Học viên Cao học Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp.HCM

Điện thoại: 0332717090

Email: tanthuckd@gmail.com

