



DAMH1 - Mô phỏng tesla model 3 sử dụng matlab simulink bằng nhiều cách

Công nghệ kĩ thuật oto (Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh)

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO**



HCMUTE

**ĐỒ ÁN MÔN HỌC
ĐỀ TÀI: MÔ PHỎNG XE TESLA MODEL 3 2020 BẰNG
MATLAB – SIMULINK**

GVHD: TH.S NGUYỄN QUANG TRÃI

SVTH: PHAN QUỐC BẢO

MSSV: 19145198

SVTH: LÊ QUANG HUY

MSSV: 19145234

TP. Hồ Chí Minh, Tháng 5 Năm 2022

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO**



HCMUTE

**ĐỒ ÁN MÔN HỌC
ĐỀ TÀI: MÔ PHỎNG XE TESLA MODEL 3 2020 BẰNG
MATLAB – SIMULINK**

GVHD: TH.S NGUYỄN QUANG TRÃI

SVTH: PHAN QUỐC BẢO

MSSV: 19145198

SVTH: LÊ QUANG HUY

MSSV: 19145234

TP. HỒ CHÍ MINH, Tháng 5 Năm 2022

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN MÔN HỌC

Họ và tên sinh viên: Phan Quốc Bảo

MSSV: 19145198

Lê Quang Huy

MSSV: 19145234

Ngành: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Giảng viên hướng dẫn: Th.S Nguyễn Quang Trãi

Khóa: K2019

Lớp: 19145CL4B

1. Tên đề tài: Mô phỏng Tesla model 3 2020 bằng Matlab - Simulink

* Nội dung thực hiện:

- Tổng quan đề tài.
- Khái niệm xe điện, các bộ phận cấu thành xe điện
- Mục tiêu và nhiệm vụ đề tài:
 - + Nghiên cứu cơ sở lý thuyết phân tích và mô phỏng hệ thống của xe thuần điện
 - + Nghiên cứu mô phỏng với Matlab/Simulink.
 - + Phân tích đồ thị thực nghiệm
 - + Ghi nhận và đánh giá kết quả
- Kết luận.

3. Sản phẩm:

- Mô hình mô phỏng xe điện trên Matlab – Simulink
- File thuyết minh.
- File báo cáo
- File poster

4. Ngày giao nhiệm vụ: tháng 3/2022

5. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: tháng 5/2022

TRƯỞNG NGÀNH

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
TP. HCM
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC**

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA
VIỆT NAM
Độc lập - Tự do – Hạnh phúc**

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN

(Dành cho giảng viên hướng dẫn)

Họ và tên sinh viên.....MSSV:..... Hội đồng:.....

Họ và tên sinh viên..... MSSV:..... Hội đồng:.....

Tên đề tài:.....

.....

Ngành đào tạo:

Họ và tên GV hướng dẫn:

Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên (không đánh máy)

.....
.....
.....
.....

2. Nhận xét về kết quả thực hiện của ĐAMH(không đánh máy)

2.1. Kết cấu, cách thức trình bày ĐAMH:

.....
.....
.....
.....
.....

2.2. Nội dung đồ án:

(Cơ sở lý luận, tính thực tiễn và khả năng ứng dụng của đồ án, các hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển)

.....
.....
.....
.....
.....

2.3. Kết quả đạt được:

.....

2.4. Những tồn tại (nếu có):

3. Đánh giá:

T T	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu ĐAMH	30	
	Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục	10	
	Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài	10	
	Tính cấp thiết của đề tài	10	
2.	Nội dung ĐAMH	50	
	Khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội...	5	
	Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá	10	
	Khả năng thiết kế chế tạo một hệ thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.	15	
	Khả năng cải tiến và phát triển	15	
	Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành...	5	
3.	Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài	10	
4.	Sản phẩm cụ thể của ĐAMH	10	
	Tổng điểm	100	

4. Kết luận:

- ☐ Được phép bảo vệ
- ☐ Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày tháng năm 2021

Giảng viên hướng dẫn

(Ký, ghi rõ họ tên)

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho giảng viên phản biện)

Họ và tên sinh viên.....MSSV:..... Hội đồng:.....

Họ và tên sinh viên.....MSSV:..... Hội đồng:.....

Tên đề tài:.....

.....

Ngành đào tạo:

Họ và tên GV phản biện:

Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên (không đánh máy)

.....
.....
.....
.....

2. Nhận xét về kết quả thực hiện của ĐAMH(không đánh máy)

2.1. Kết cấu, cách thức trình bày ĐAMH:

.....
.....
.....
.....
.....

2.2. Nội dung đồ án:

(Cơ sở lý luận, tính thực tiễn và khả năng ứng dụng của đồ án, các hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển)

.....
.....
.....
.....
.....

2.3. Kết quả đạt được:

.....

.....

.....

.....

2.4. Những tồn tại (nếu có):

.....

.....

.....

.....

3. Đánh giá:

T T	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu ĐAMH	30	
	Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục	10	
	Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài	10	
	Tính cấp thiết của đề tài	10	
2.	Nội dung ĐAMH	50	
	Khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội...	5	
	Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá	10	
	Khả năng thiết kế chế tạo một hệ thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.	15	
	Khả năng cải tiến và phát triển	15	
	Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành...	5	
3.	Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài	10	
4.	Sản phẩm cụ thể của ĐAMH	10	
	Tổng điểm	100	

4. Kết luận:

- ☐ Được phép bảo vệ
- ☐ Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày tháng năm 2021

Giảng viên hướng dẫn

((Ký, ghi rõ họ tên))

LỜI CẢM ƠN

Để có được một bài báo cáo hoàn chỉnh như ngày hôm nay, chúng em thực sự xin cảm ơn công sinh thành và nuôi dưỡng của bố mẹ đã cho tụi em gặp mặt nhau tại trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật thành phố Hồ Chí Minh để có cơ hội học tập và làm việc cùng thầy Nguyễn Quang Trãi, xin cảm ơn thầy đã hỗ trợ và đóng góp ý kiến trong suốt quá trình tụi em thực hiện đề tài vừa qua. Cùng với đó cảm ơn những người đã luôn bên cạnh ủng hộ và động viên tinh thần trong những lúc gặp khó khăn khi thực hiện đề tài.

Tuy tình hình Covid – 19 bớt căng thẳng nhưng việc trở lại học tập trực tiếp với tụi em vẫn còn khó khăn, tuy nhiên, nhóm đã cố gắng hoàn thành bài báo cáo một cách tốt nhất. Qua đó, nhóm đã cải thiện kỹ năng làm việc nhóm cũng như cách quản lý thời gian rút ra những hạn chế mà nhóm mắc phải để có một bài báo cáo hoàn chỉnh và đúng hạn.

Và một lần nữa em xin cảm ơn gia đình, thầy Nguyễn Quang Trãi và bạn bè đã luôn tạo điều kiện, quan tâm, hỗ trợ và động viên nhóm em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành báo cáo môn học.

TÓM TẮT

Nhu cầu đi lại và di chuyển hiện nay tăng rất cao kéo theo những chiếc xe sử dụng nguồn nhiên liệu truyền thống cũng tăng theo. Từ đó dẫn đến việc thải ra những chất thải nguy hại đến môi trường, làm môi trường ngày một ô nhiễm. Việc tìm ra giải pháp để khắc phục tình trạng đó đang là vấn đề của hầu hết quốc gia trên thế giới, dẫn đến những chiếc xe điện ra đời.

Bài báo cáo đồ án tốt nghiệp sau đây sẽ giải thích cấu tạo của một chiếc xe điện như thế nào, nguyên lý hoạt động của chúng. Tiếp đó phân tích các khối có trong một chiếc xe điện, giải thích từng khối để nắm rõ nguyên lý hoạt động.

Cuối cùng là xây dựng mô hình và mô phỏng lý tưởng, sử dụng bằng phần mềm Matlab – Simulink. Sau đó sử dụng số liệu từ mẫu xe hybrid thực tế để đối chiếu với mô hình lý tưởng, rút ra những kết quả đạt được và đánh giá sản phẩm.

MỤC LỤC

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN MÔN HỌC.....	i
PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN.....	ii
PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP.....	v
LỜI CẢM ƠN.....	viii
TÓM TẮT.....	ix
MỤC LỤC.....	x
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT.....	xiii
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	xiv
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2. Mục đích nghiên cứu.....	1
3. Nhiệm vụ nghiên cứu.....	1
4. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu.....	2
5. Phương pháp nghiên cứu.....	2
5.1 Nghiên cứu trên cơ sở lý thuyết.....	2
5.2 Nghiên cứu trên cơ sở mô phỏng.....	2
5.3 Nghiên cứu dựa trên cơ sở thực tế.....	3
6. Ý nghĩa thực tiễn.....	3
7. Cấu trúc.....	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN.....	4
1. Nguồn gốc ra đời của xe sử dụng động cơ đốt trong.....	4
2. Vấn đề ô nhiễm và tiêu chuẩn khí thải.....	4
3. Xe điện là gì.....	4

4. Lịch sử phát triển của xe điện.....	5
5. Các kiểu xe điện.....	5
5.1 Battery Electric Vehicle.....	6
5.2 Hybrid electric vehicle.....	7
5.3 Plug – in hybrid electric vehicle.....	8
5.4 Fuel Cell Electric Vehicle.....	9
6. Tình hình phát triển xe điện ở thế giới và Việt Nam.....	10
6.1 Tình hình phát triển trên thế giới.....	10
6.2 Tình hình phát triển ở Việt Nam.....	11
7. Tìm hiểu về công ty Tesla.....	11
8. Tesla Model 3 2020.....	11
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	12
1. Các bộ phận chính.....	12
2. Kết cấu động học.....	12
2.1 Motor.....	12
2.2 Battery.....	15
2.3 Power Converter.....	16
2.3.1 PWM.....	16
2.3.2 Mạch cầu H - Bridge.....	17
2.4 Hệ thống phanh tái tạo.....	18
2.5 ECU.....	19
2.6 Tính toán động học.....	19
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ VÀ MÔ PHỎNG.....	22
1. Giới thiệu phần mềm mô phỏng.....	22

1.1 MathWorks.....	22
1.2 Matlab.....	23
1.3 Simulink.....	24
2. Các bước thực hiện.....	25
3. Các bước mô phỏng.....	26
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ MÔ PHỎNG.....	40
1. Mô hình hoàn thiện.....	40
1.1. Hệ thống Pin.....	40
1.2 Hệ thống Motor và điều khiển Motor.....	41
1.3 Hệ thống thân xe.....	42
2. Các đồ thị của mô phỏng.....	43
2.1 Đồ thị vận tốc đầu ra – tổng quãng đường đi được.....	43
2.2 Tốc độ motor đầu ra.....	44
2.3 Đồ thị trạng thái sạc.....	45
2.4 Đồ thị dòng điện và điện áp.....	45
2.5 Đồ thị tiêu hao năng lượng.....	46
2.6 Đồ thị công suất pin.....	48
KẾT LUẬN.....	50
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	51

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Ký hiệu

ICE

BEV

HEV

PHEV

FCEV

DC

AC

PWM

Ý nghĩa

Internal Combustion Engine

Battery Electric Vehicle

Hybird Electric Vehicle

Plug – in Hybrid Electric Vehicle

Fuel Cell Electric Vehicle

Direct Current

Alternating Current

Pulse - width modulation

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1: Tesla Model 3.....	6
Hình 1. 2: Toyota Corolla Cross Hybrid.....	8
Hình 1. 3: Mitsubishi Outlander Plug – in.....	9
Hình 1. 4: Toyota Mirai 2021 Fuel Cell 1	
Hình 2. 1: Mô hình hoạt động của motor.....	13
Hình 2. 2: Motor của Tesla model 3.....	15
Hình 2. 3: Pin của xe Tesla.....	16
Hình 2. 4: Đồ thị xung dạng PWM.....	17
Hình 2. 5: Khối cầu chữ H.....	18
Hình 2. 6: Sơ đồ các lực và moment khi xe lên dốc.....	20
Hình 2. 7: Thông số lớp xe 2	
Hình 3. 1: Tập đoàn Mathworks.....	23
Hình 3. 2: Phần mềm tính toán và lập trình Matlab.....	24
Hình 3. 3: Phần mềm mô phỏng Simulink.....	25
Hình 3. 4: Mô hình cấu tạo của xe thuần điện.....	26
Hình 3. 5: Sơ đồ khối xe thuần điện.....	26
Hình 3. 6: Mô hình khối pin trong Matlab - Simunlink.....	27
Hình 3. 7: Sơ đồ khối pin trong Matlab.....	27
Hình 3. 8: Các thông số giá trị của khối pin.....	28
Hình 3. 9: Sơ đồ và mô phỏng khối motor trong Matlab.....	29
Hình 3. 10: Các thông số giá trị của khối motor.....	30
Hình 3. 11: Mô hình khối cầu chữ H trong Matlab – Simulink.....	30
Hình 3. 12: Giá trị thông số của khối cầu chữ H.....	31
Hình 3. 13: Khối điều khiển điện áp PWM.....	32
Hình 3. 14: Khối điều khiển PWM.....	32
Hình 3. 15: Mô hình khối thân xe.....	34
Hình 3. 16: Giá trị khối thân xe.....	34

Hình 3. 17: Mô hình và giá trị khối lớp xe.....	35
Hình 3. 18: Khối kết thúc tín hiệu vật lý.....	36
Hình 3. 19: Khối giải thuật.....	36
Hình 3. 20: Khối điều khiển điều kiện lái và giá trị của khối.....	37
Hình 3. 21: Giá trị của K_p , K_i	37
Hình 3. 22: Mô hình và giá trị khối chu trình lái.....	38
Hình 3. 23: Khối Powergui và giá trị của khối	3
Hình 4. 1: Mô hình hệ thống xe điện trên Matlab – Simulink.....	40
Hình 4. 2: Mô hình hệ thống pin.....	40
Hình 4. 3: Mô hình mô phỏng hệ thống Motor.....	41
Hình 4. 4: Mô hình mô phỏng hệ thống thân xe.....	42
Hình 4. 5: Đồ thị vận tốc đầu ra giữa vận tốc đầu ra và chu trình lái.....	43
Hình 4. 6: Đồ thị quãng đường đi được.....	44
Hình 4. 7: Đồ thị tốc độ đầu ra của motor.....	44
Hình 4. 8: Đồ thị trạng thái sạc của xe điện.....	45
Hình 4. 9: Đồ thị cường độ dòng điện.....	45
Hình 4. 10: Đồ thị điện áp.....	46
Hình 4. 11: Đồ thị tiêu hao nhiên liệu.....	46
Hình 4. 12: Đồ thị tổng lượng tiêu hao công suất.....	47
Hình 4. 13: Đồ thị công suất pin.....	48
Hình 4. 14: Đồ thị tiêu hao công suất.....	49

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong thời đại hiện nay, ngành công nghiệp oto đã quá phát triển, từ những chiếc xe sử dụng động cơ đốt trong truyền thống được phát minh lần đầu vào năm 1860. Qua hàng hàng trăm năm phát triển, nghiên cứu và sản xuất ra rất nhiều chiếc xe có công nghệ vượt bậc, những chiếc xe đáp ứng tiện nghi vô cùng hiện đại cũng như những chiếc xe với tốc độ đáng kinh ngạc. Nhưng ai cũng có thể thấy rằng, đa số các chiếc xe oto hiện nay đa phần sử dụng động cơ đốt trong với nguồn nhiên liệu hóa thạch, mà trong quá trình động cơ hoạt động, chính nhiên liệu hóa thạch đó được chuyển đổi và thải ra các khí như CO₂, NO_x hay HC, chúng là những nguyên nhân hàng đầu gây ô nhiễm nhà kính, gây ảnh hưởng tồi tệ đến môi trường sống của bản thân mỗi chúng ta.

Việc hạn chế giảm thiểu các chất độc hại nguy hiểm đó hiện nay là vấn đề nóng bỏng của toàn bộ các quốc gia trên thế giới, việc đề ra các tiêu chuẩn khí thải cũng chưa thực sự đạt được giá trị như mong đợi. Tìm ra những nguồn nhiên liệu mới thân thiện với môi trường đang là xu hướng hàng đầu trong việc sản xuất của các hãng xe hiện nay, từ đó, những chiếc xe sử dụng nhiên liệu sạch được ra đời. Các dòng xe thân thiện từng được nghiên cứu và phát triển như xe sử dụng nhiên liệu sinh học, xe lai hay còn gọi là xe hybrid, xe sử dụng pin nhiên liệu, và dòng xe được nghiên cứu nhiều nhất là xe điện. Xe điện có thể là nguồn năng lượng chính cho các phương tiện vận chuyển sau này, và đi đầu trong lĩnh vực xe điện phải nhắc đến dòng xe Tesla do tập đoàn Tesla sản xuất. Để tìm hiểu cấu tạo cũng như nguyên lý hoạt động của xe điện, đó là lí do vì sao nhóm em chọn đề tài xe điện để nghiên cứu trong đồ án môn học lần này, cụ thể chiếc xe nhóm em tìm hiểu và đánh giá là xe Tesla Model 3 đời 2020.

2. Mục đích nghiên cứu

Xe điện là dòng xe được nghiên cứu và phát triển nhiều trong giai đoạn hiện nay, để có thể đưa những phiên bản tối ưu nhất. Cùng với đó, qua bài nghiên cứu này, có thể hiểu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của dòng xe này như thế nào, các kiểu tổ hợp của xe, các bộ phận quan trọng có trong xe như motor, pin và các bộ phận khác, công nghệ hiện đại ở mẫu xe này, cũng như tìm ra những hạn chế vẫn còn trên xe.

3. Nhiệm vụ nghiên cứu

- Vấn đề ô nhiễm khí thải hiện nay

- Tìm hiểu cấu tạo của xe điện, thông số cơ bản của Tesla Model 3 2020
- Phân tích các khối mô phỏng có trong xe điện
- Sử dụng Matlab – Simulink để mô phỏng các khối hoạt động của xe điện
- Phân tích các đồ thị sau khi đưa vào Matlab – Simulink
- Đánh giá và rút ra kết luận

4. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

Thương hiệu xe điện Tesla đã quá quen thuộc hiện nay, những dòng xe điện của hãng luôn đi đầu trong công nghệ về pin và motor. Do đó, nhóm lựa chọn dòng xe điện Tesla model 3 đời 2020 để nghiên cứu và phát triển, chiếc xe này cũng được trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật thành phố Hồ Chí Minh mang về cho sinh viên nghiên cứu và tìm hiểu. Ngoài ra, đối tượng nghiên cứu của nhóm còn pin Lithium Ion - loại pin được sử dụng trong hầu hết các dòng xe điện do tính tiện lợi và khả năng sử dụng của chúng, motor được sử dụng các dòng xe điện là nguồn truyền lực chính của xe. Từ đó đưa ra phân tích, so sánh và kết luận.

Hiện nay, xe điện thường có phạm vi hoạt động trong mỗi lần sạc ngắn hơn so với các phương tiện thông thường tương đương cho mỗi lần cung cấp đầy nhiên liệu. Hiệu quả và phạm vi lái xe của xe điện thay đổi đáng kể tùy vào điều kiện vận hành xe. Nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao từ bên ngoài có xu hướng giảm phạm vi vì chúng phải sử dụng nhiều điện năng hơn để điều chỉnh nhiệt độ của cabin. Tốc độ xe cao sẽ làm phạm vi hoạt động giảm, vì năng lượng cần thiết để vượt qua lực cản so với chạy nhanh dần đều, tăng tốc đột ngột làm giảm phạm vi. Tải nặng hoặc tăng độ nghiêng cũng làm giảm phạm vi hoạt động của động cơ điện.

5. Phương pháp nghiên cứu

5.1 Nghiên cứu trên cơ sở lý thuyết

Mỗi khối trong xe điện đều có một chức năng và các công thức khác nhau, để có thể phân tích được chiếc xe, cần hiểu được các khối mô phỏng trong nó, nguyên lý hoạt động của khối, khi đó, hiểu được các khối thì ta sẽ phân tích được chiếc xe.

5.2 Nghiên cứu trên cơ sở mô phỏng

Sau khi hiểu được các khối có trong mô phỏng, ta mô phỏng từng khối trong Matlab – Simulink, kết nối các khối lại với nhau và xác định được đâu là thiết kế tối ưu, ưu nhược điểm của kiểu thiết đó, tại sao trên các dòng xe thực tế người ta lại sử dụng kiểu

thiết kế này. Sau khi đã nắm được ta đưa số liệu số liệu thực tế của Tesla Model 3 và so sánh các đồ thị giữa xe mô phỏng và xe thực tế.

5.3 Nghiên cứu dựa trên cơ sở thực tế

Sau khi đã có được mô hình mô phỏng và các đồ thị của mô phỏng, ta nhập các giá trị của xe Tesla Model 3 vào sau đó nhận xét. Đánh giá và chỉ ra các điểm giống nhau trong từng đồ thị, các điểm khác nhau và đánh giá đâu là tối ưu hay chưa tối ưu. Cuối cùng đánh giá và nêu lên kết luận.

6. Ý nghĩa thực tiễn

Mục đích chính của bài báo cáo này là tìm hiểu quy trình hoạt động của xe điện, các bộ phận cần thiết trong xe điện, tại sao xe điện lại có những thành phần đó. Thông qua bài báo cáo đưa ra được kết luận gì, từ đó phân tích những điểm sai sót trong quá trình thiết kế của nhóm. Rút ra được bài học sau quá trình nghiên cứu, từ đó hỗ trợ cho đề án tốt nghiệp sau này.

7. Cấu trúc

Cấu trúc phần báo cáo này gồm 4 phần:

- Phần 1: Tổng quan về xe điện
- Phần 2: Cơ sở lý thuyết về xe điện
- Phần 3: Thiết kế và mô phỏng
- Phần 4: Kết quả mô phỏng

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1. Nguồn gốc ra đời của xe sử dụng động cơ đốt trong

Người đưa ra nền móng trong việc xe oto sử dụng nhiên liệu động cơ đốt trong là một kỹ sư người Pháp tên là Jean Joseph Etienne Lenoir. Vào năm 1860, chiếc xe của ông mang trên mình động cơ hai kỳ với nhiên liệu được sử dụng là nhựa thông, đây là chiếc xe sử dụng nhiên liệu lỏng đầu tiên về mặt thương mại trên thế giới. Cho đến năm 1872, Nicolaus August Otto, kỹ sư người Đức dựa vào những phát minh trước chế tạo nên một chiếc xe có động cơ hiệu quả hơn và cuối cùng ông đã thành công trong việc sử dụng động cơ bốn kỳ. Động cơ bốn kỳ này hoạt động dựa trên nguyên tắc của Alphonse Beau de Rochas với bốn kỳ đó là nạp, nén, nổ và xả. Cho đến giai đoạn hiện nay, sau hơn 200 năm nghiên cứu và các triển, các hãng xe vẫn sử dụng chu trình này cho chính những chiếc xe của họ.

2. Vấn đề ô nhiễm và tiêu chuẩn khí thải

Trên thế giới hiện nay, qua hàng trăm năm phát triển, những chiếc xe oto đã quá quen thuộc và phổ biến đối với bản thân mỗi người, ngay ở đất nước Việt Nam chúng ta, nhu cầu di chuyển càng ngày càng tăng, dẫn đến số lượng xe hoạt động trên đường rất lớn. Tuy nhiên, hầu hết các xe đang di chuyển trên đường hiện nay, đa phần sử dụng động cơ đốt trong truyền thống, nó thải ra không ít lượng lớn khí CO₂ và NO₂, mà đó là những tác nhân hàng đầu gây ô nhiễm môi trường. Để khắc phục cũng như tìm ra các hướng giải quyết, đó là hạn chế lượng khí thải xảy ra càng nhiều càng tốt. Các tiêu chuẩn khí thải đã được hình thành, bắt đầu là tiêu chuẩn Euro 1 ban hành năm 1992, lần lượt là tiêu chuẩn 2 3 4 5 và 6. Ở Việt Nam, chính phủ yêu cầu các dòng xe phải được trang bị tiêu chuẩn khí thải Euro 5 trở lên, còn với các quốc gia châu Âu, họ phải áp dụng tới tiêu chuẩn Euro 6. Công nghệ oto ở Việt Nam chưa thể phát triển như các quốc gia ở Châu Âu nên việc áp dụng tiêu chuẩn sẽ thấp hơn một bậc so với các nước khác. Tuy nhiên, hiện nay với sự ra đời của dòng xe Vinfast, đã cho ra mắt hàng loạt những mẫu xe sử dụng điện, nó hoàn toàn đáp ứng được vấn đề ô nhiễm hiện nay, thay đổi hoàn toàn xe sử dụng nhiên liệu truyền thống để giải quyết vấn đề ô nhiễm lúc này.

3. Xe điện là gì

Xe điện được hiểu là xe sử dụng nhiên liệu điện thay vì sử dụng nhiên liệu hóa thạch hay một phần hóa thạch như xe lai, do pin là một nguồn năng lượng sạch nên chúng

vô cùng thân thiện với môi trường. Xe điện sử dụng một hoặc nhiều motor điện để di chuyển, các motor được hoạt động bởi những viên pin có dung lượng được đặt ở thùng xe, được sạc bởi chính quá trình xe chạy cũng như các trạm sạc mà dòng xe đó sử dụng. Chiếc xe được sinh ra có nhiệm vụ làm giảm ô nhiễm môi trường, hạn chế sử dụng nhiên liệu hóa thạch và cũng góp phần làm giảm chi phí cho người sử dụng.

4. Lịch sử phát triển của xe điện

Năm 1884, chiếc xe điện đầu tiên được chế tạo ở London bởi kỹ sư Thomas Parker bằng cách sử dụng pin có hiệu suất cao được thiết kế đặc biệt. Oto điện là một phương thức được ưa thích để tạo lực đẩy vào cuối thế kỷ 19 đầu thế kỷ 20.

Năm 1859, Gaston Planté, nhà vật lý người Pháp bắt đầu phát minh ra pin sạc và các vật dụng dùng để lưu trữ điện trên xe. Đến năm 1880, nhà phát minh Gustave Trouvé đã tiến hành cải tiến một động cơ điện nhỏ và được hãng công nghệ Siemens phát triển cùng với pin sạc để gắn vào chiếc xe 3 bánh của James Starley - một nhà sáng chế người Anh. Chiếc xe 3 bánh này là phương tiện giao thông chạy bằng điện đầu tiên trên thế giới. Tuy nhiên, nếu xác định khái niệm ô tô điện phải đến năm 1884, chiếc ô tô điện đầu tiên mới chính thức ra đời do nhà phát minh Thomas Parker chế tạo tại Wolverhampton, Anh. Ở châu Âu, Pháp và Anh là hai quốc gia đầu tiên ủng hộ loại hình xe điện cho giao thông. Tại Mỹ, khoảng năm 1890 – 1891, nhà phát minh William Morrison đã chế tạo một mẫu ô tô điện 6 chỗ ngồi. Chiếc xe này có thể đạt tốc độ 23 km/h. Nhưng phải chừng 5 năm sau đó, người Mỹ mới bắt đầu quan tâm đến xe điện khi nhà thiết kế A.L. Ryker giới thiệu chiếc xe điện 3 bánh của mình. Trong khi đó, từ 15 năm trước, người châu Âu đã thường xuyên sử dụng xe điện trong cuộc sống thường ngày. Giai đoạn này, ô tô điện đã liên tiếp lập nên những kỷ lục về tốc độ và khoảng cách di chuyển. Đáng chú ý nhất là chiếc xe điện có thiết kế hình tên lửa Jamais Contente đã đạt tốc độ đến 105,88 kmh. Kỷ lục tốc độ này được thực hiện bởi tay đua Camille Jenatzy vào ngày 29/4/1899. Đến năm 1897, ô tô điện đầu tiên được bán tại thị trường Mỹ.

5. Các kiểu xe điện

Tổ hợp cấu trúc xe điện hiện nay có 4 kiểu:

- Battery Electric Vehicle
- Hybrid Electric Vehicle

- Plug – in hybrid electric vehicle
- Fuel Cell Electric Vehicle

5.1 Battery Electric Vehicle

Battery Electric vehicle (BEV) có thể được hiểu là xe thuần điện, đây là kiểu xe không sử dụng động cơ đốt trong thông thường để truyền động mà thay vào đó chỉ sử dụng nguồn năng lượng từ pin, không cần thêm nguồn năng lượng nào khác. Một chiếc xe điện cơ bản được trang bị bao gồm một cục pin có dung lượng lớn cung cấp năng lượng cho các bánh xe thông qua một motor có công suất lớn, ngoài ra gồm các bộ phận như máy phát, bộ chuyển đổi, các cảm biến và cổng sạc.

Do chiếc xe chỉ sử dụng duy nhất nguồn điện từ pin, trong quá trình sử dụng, năng lượng trong pin bắt đầu cạn, lúc này, chiếc xe cần được sạc thông qua nguồn điện bên ngoài. Như chiếc xe Tesla Model 3, mỗi lần sạc chiếc xe trung bình có thể đi được 200 dặm, quãng đường này xa hơn so với dòng xe hybrid.



Hình 1. 1: Tesla Model 3

* Ưu điểm:

- Ưu điểm lớn nhất cũng là lí do ra đời của xe điện là thân thiện với môi trường, trong quá trình vận hành, không gây ra bất kì khí thải nào.
- Chế độ hoạt động vô cùng êm ái, không ảnh hưởng đến người lái cũng như những người bên trong.
- Motor điện nguồn lực chủ yếu nên cho ra moment lớn, giúp dòng xe tăng tốc rất nhanh.
- Đối với các mẫu xe hiện đại, có các chế độ tự vận hành để giảm bớt công việc cho người lái.

*** Nhược điểm:**

- Để sản xuất ra những dòng xe này cần đòi hỏi chi phí lớn, do khó khăn trong việc nghiên cứu và phức tạp trong quá trình lắp ráp
- Hạn chế lớn nhất của xe là dung lượng pin, khi đi trong thời gian dài, cần có nơi để sạc, không giống như động cơ đốt trong, các trạm bơm quá phổ biến trong khi xe điện ít hơn nhiều. Do xe điện còn mới mẻ, chi phí cao, chưa đến được với đại đa số người sử dụng.
- Ô nhiễm trong quá trình sản xuất pin và các thành phần khác của xe, quá trình sản xuất sinh ra các chất gây ô nhiễm
- Nguy hiểm khi sửa chữa do pin có nguồn điện rất lớn, gây nguy hiểm đến tính mạng của người sửa chữa hoặc người tiêu dùng khi không cẩn thận.

5.2 Hybrid electric vehicle

Hybrid trong tiếng Anh có nghĩa là lai tạo, hỗn hợp. Chiếc xe bên trong được sử dụng cùng lúc động cơ đốt trong và động cơ điện. Động cơ đốt trong mang lại sức mạnh cho chiếc xe, động cơ còn lại giúp giảm thiểu việc sản sinh khí thải gây ô nhiễm môi trường. Bộ điều khiển cho phép khi nào sử dụng động cơ đốt trong, khi nào sử dụng động cơ điện, khi nào vận hành đồng bộ và khi nào sạc vào pin. Hiện nay, đa số các xe hybrid, động cơ được sử dụng chủ yếu là động cơ điện và động cơ xăng. Xe được hoạt động theo vòng khép kín khi pin cung cấp cho motor để vận hành chiếc xe và ngược lại giúp xe sạc ngược cho pin khi đang di chuyển.

Xe hybrid thông thường không cần phải sạc cho pin, vì trong quá trình hoạt động, xe sẽ tự động sạc lại trong quá trình xe giảm tốc dựa vào phanh tái tạo. Hai bộ phận chính là motor và pin, khi xe cần tăng tốc hoặc leo dốc, pin cung cấp cho motor sau đó motor truyền lực đến xe. Ngược lại, nhờ phanh tái tạo, khi xe giảm tốc, motor quay sẽ tạo ra điện giúp sạc ngược lại cho pin, và do đó, tuổi thọ của pin rất lâu, có thể lên tới 10 năm.



Hình 1. 2: Toyota Corolla Cross Hybrid

*** Ưu điểm:**

- Vì xe có trang bị động cơ điện hoạt động một phần nên giảm đi lượng sản sinh khí thải của động cơ đốt trong, giảm ô nhiễm môi trường.
- Xe trang bị song song hai động cơ nên giúp giảm chi phí nhiên liệu sử dụng cho động cơ đốt trong.
- Trong xe có hệ thống phanh tái tạo nên khi giảm tốc, năng lượng từ motor sạc ngược lại cho pin, không cần phải sạc từ nguồn điện bên ngoài.
- Chi phí sản xuất và sở hữu thấp hơn dòng xe điện thuần.

*** Nhược điểm:**

- Vì sử dụng song song cả hai kiểu động cơ nên việc nghiên cứu và phát triển rất phức tạp.
- Vẫn còn sử dụng động cơ đốt trong nên vẫn có khí thải gây ô nhiễm môi trường
- Trang bị nguồn điện lớn nên nguy hiểm đến tính mạng người sửa chữa nếu chưa đúng cách.
- Chi phí sử dụng đắt hơn chi phí động cơ đốt trong thông thường.

5.3 Plug – in hybrid electric vehicle

Về cơ bản, xe Plug-in Hybrid electric Vehicle (PHEV) Cũng được cấu tạo như xe hybrid thông thường, tuy nhiên, do trang bị thêm một nguồn pin có dung lượng cao hơn để giúp động cơ điện hoạt động lâu hơn và mạnh hơn, xe trang bị thêm cổng sạc bên ngoài cho phép khi xe hết pin được sạc lại một cách nhanh chóng.



Hình 1. 3: Mitsubishi Outlander Plug – in

*** Ưu điểm:**

- Giảm lượng khí thải gây ô nhiễm môi trường,
- Công suất lớn hơn xe hybrid thông thường do dung lượng pin lớn.
- Tiết kiệm nhiên liệu.
- Ổn định khi di chuyển ở quãng đường xa.

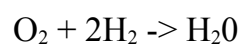
*** Nhược điểm:**

- Giống với hybrid thông thường vẫn sử dụng động cơ đốt trong nên gây ô nhiễm môi trường.
- Kích thước to hơn do sử dụng viên pin lớn.
- Nguy hiểm cho người sửa chữa và người sử dụng.

5.4 Fuel Cell Electric Vehicle

Fuel Cell Electric Vehicle là những chiếc xe sử dụng pin nhiên liệu. Pin nhiên liệu được cấu tạo từ oxy và hydrogen. Hydrogen được bơm từ trạm sạc bên ngoài Pin nhiên liệu là loại pin được tạo ra từ khí oxy và hydro nén, các khí này có sẵn trong môi trường tự nhiên, nên khi sử dụng chúng sẽ không tạo ra bất cứ vấn đề nào về khí thải.

Phương trình hóa học:





Hình 1. 4: Toyota Mirai 2021 Fuel Cell

*** Ưu điểm:**

- Một chiếc xe thân thiện với môi trường, không thải chất thải ô nhiễm
- Quá trình vận hành êm ái dễ chịu cho người ngồi trong xe

*** Nhược điểm:**

- Chi phí sản xuất khó khăn, đòi hỏi kỹ thuật cao
- Cần nguồn sạc bên ngoài để cung cấp cho pin nhiên liệu
- Ít phổ biến hiện nay

6. Tình hình phát triển xe điện ở thế giới và Việt Nam

6.1 Tình hình phát triển trên thế giới

Kể từ khi chiếc xe điện đầu tiên ra đời, cho đến ngày nay qua nhiều năm phát triển, các công ty xe điện hàng đầu trên thế giới đầu tiên phải nhắc đến các hãng xe như Tesla, tiếp đó là Liên Minh Renault - Nissan – Mitsubishi, ngoài ra có hãng xe Volkswagen. Họ đang phát minh và cho ra đời rất nhiều mẫu xe điện hiện đại, cho phép đi được quãng đường xa hơn trong một lần sạc, điều mà các dòng xe điện trước đây chưa làm được.

Bên cạnh đó, các quốc gia trên thế giới nói chung và các quốc gia châu Âu nói riêng, đang từng được loại bỏ việc sử dụng động cơ đốt trong truyền thống bằng cách thay thế bởi những dòng xe chạy điện. Do vậy, số lượng xe điện bán ra trong thời gian gần đây rất lớn, hơn 10 triệu chiếc xe điện đã có mặt hiện nay, đa phần từ hãng Tesla. Qua đó ta có thể thấy, mức độ quan trọng và sự tin tưởng của con người đối với xe điện hiện nay rất lớn, một ngày nào đó sẽ thay thế toàn bộ các dòng xe sử dụng nhiên liệu truyền thống bây giờ.

6.2 Tình hình phát triển ở Việt Nam

Ngành xe điện chỉ mới nổi ở Việt Nam trong thời gian hiện nay, và người tiên phong trong việc này chính là ông Phạm Nhật Vượng - chủ tịch của tập đoàn Vingroup, người đã thành lập nên hãng xe điện Vinfast đầu tiên của Việt Nam. Những mẫu xe điện đầu tiên của hãng là dòng xe điện hai bánh mang tên Klara – chiếc xe sử dụng điện an toàn với nhiều tính năng vượt trội. Đến năm 2021, hãng cho ra mắt dòng xe oto điện đầu tiên mang tên VF e34, chiếc xe có giá bán và thuế rất phù hợp với thu nhập của người Việt Nam. Có thể nói rằng, việc có hãng xe điện đầu tiên ở Việt Nam là bước ngoặt rất lớn trong ngành xe điện của Việt Nam, có thể cạnh tranh với thế giới trên thị trường xe điện cũng như tiếng tăm cho đất nước Việt Nam.

7. Tìm hiểu về công ty Tesla

Công ty Tesla được thành lập vào năm 2003 với người đứng đầu hiện tại là Elon Musk. Công ty Tesla được biết đến với công ty sản xuất và phát triển công nghệ hàng đầu thế giới, các sản phẩm của Tesla bao gồm xe điện và các linh kiện cho xe điện, các sản phẩm lưu trữ năng lượng sạch. Năm 2008, hãng cho ra chiếc xe có tên gọi Tesla Roadster, một chiếc xe sử dụng công nghệ pin tiên tiến nhất của tesla, Từ đó, Tesla đã thiết kế chiếc sedan chạy hoàn toàn bằng điện cao cấp đầu tiên trên thế giới - Model S - đã trở thành chiếc xe tốt nhất trong phân khúc ở mọi hạng mục. Kết hợp giữa an toàn, hiệu suất và hiệu quả, Model S đã thiết lập lại kỳ vọng của thế giới về ô tô của thế kỷ 21 với phạm vi hoạt động dài nhất so với bất kỳ loại xe điện nào.

8. Tesla Model 3 2020

Đây là chiếc xe nhóm em dựa vào để nghiên cứu và phân tích. Là một chiếc xe thuần điện Tesla Model 3 là một cái tên tiêu biểu cho những nhận định trên khi xe thực sự là một cuộc cách mạng với những trang bị cao cấp đầy thú vị đi kèm một mức giá phù hợp, phải chăng. Tháng 7 năm 2017, Tesla Model 3 lần đầu tiên xuất hiện và gây tiếng vang lớn trên toàn thế giới. Được kỳ vọng sẽ đạt doanh số khổng lồ 500 000 chiếc, xe mang trong mình nhiều giá trị mà không đối thủ nào sánh được. Hiện nay Model 3 là đối thủ của những cái tên quen thuộc như Mercedes-Benz C Class hay Audi A4.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1. Các bộ phận chính

Các bộ phận chính của một chiếc xe điện bao gồm:

- Acquy phụ: Giúp cung cấp điện cho các thiết bị điện tử trong xe như hệ thống đèn, hệ thống điện, hệ thống điều khiển, ...

- Cổng sạc: Đây là nơi tiếp nhận nguồn điện từ bên ngoài để sạc cho cục pin trong xe điện. Tùy vào mỗi dòng xe sẽ có các trạm sạc khác nhau, trung bình thời gian mỗi lần sạc cho xe điện khoảng 3 – 4 tiếng

- Bộ chuyển đổi DC/DC: Thiết bị này chuyển đổi nguồn DC áp cao từ ắc quy thành nguồn DC áp thấp cần thiết để các thiết bị trên xe hoạt động và sạc lại cho ắc quy phụ

- Motor điện: Đây là thiết bị giúp chuyển năng lượng điện thành cơ năng để truyền đến bánh xe giúp xe di chuyển. Ngoài ra, nó còn chuyển đổi ngược lại từ cơ năng thành điện năng khi xe kết hợp với phanh tái tạo.

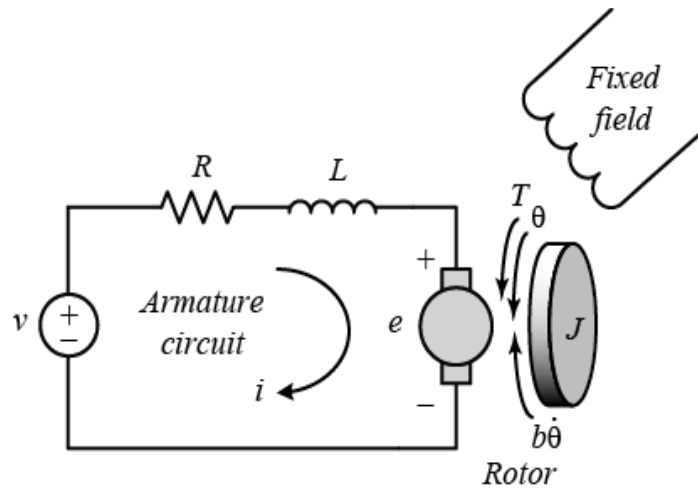
- Pin: là thiết bị để lưu trữ năng lượng điện cho chiếc xe, pin sau khi được sạc sẽ được lưu trữ để sử dụng cho quá trình vận hành của xe.

- Phanh tái tạo: Thiết bị giúp giảm tốc độ cho xe điện nhưng nguồn năng lượng phanh đó giúp sạc ngược lại pin cho xe

2. Kết cấu động học

2.1 Motor

Motor là bộ phận quan trọng trong xe điện, nó là nguồn truyền lực chính trong hầu hết các dòng xe điện hiện nay. Đối với xe Tesla Model 3, xe được có hai lựa chọn bao gồm 1 hoặc 2 motor, tuy nhiên, để có thể dễ dàng nghiên cứu, nhóm lựa chọn phiên bản 1 motor một chiều DC. Khi pin cung cấp cho motor, bên trong motor bao gồm stator và rotor, khi được cấp điện, phần stator quay quanh rotor, trên stator có các cuộn cảm, khi có dòng điện chạy qua sẽ xuất hiện từ trường hoạt động như nam châm.



Hình 2. 1: Mô hình hoạt động của motor

Giả sử rằng đầu vào của hệ thống là nguồn điện áp (V) cấp cho phần ứng của động cơ, còn đầu ra là tốc độ quay của trục. Rôto và trục được giả định là cứng. Giả định thêm một mô hình ma sát nhớt, nghĩa là, mômen ma sát tỷ lệ với vận tốc góc của trục.

Các thông số vật lý cho ví dụ là:

J : mômen quán tính của rôto $0,01 \text{ (kg.m}^2\text{)}$

b : hằng số ma sát nhớt động cơ $0,1 \text{ (Nms)}$

K_e : hằng số sức điện động $0,01 \text{ (V/rad/giây)}$

K_t : hằng số mô-men xoắn động cơ $0,01 \text{ (Nm / Amp)}$

R : điện trở 1 (Ohm)

L : điện cảm $0,5 \text{ (H)}$

Mômen tạo ra bởi động cơ điện một chiều tỷ lệ với dòng điện phần ứng và cường độ của từ trường. Giả sử rằng từ trường là không đổi và do đó, mômen động cơ chỉ tỷ lệ với dòng điện phần ứng i theo một hệ số không đổi K_t như thể hiện trong phương trình dưới đây. Đây được gọi là động cơ điều khiển phản ứng.

$$T = K_t i$$

Suất điện động e tỷ lệ với vận tốc góc của trục theo hệ số không đổi K_e

$$e = K_e$$

Theo đơn vị SI, mômen quay của động cơ và hằng số emf quay lại bằng nhau, nghĩa là $K_t = K_e$; do đó, sẽ sử dụng K để biểu diễn cả hằng số mô-men xoắn của động cơ và hằng số emf trở lại.

Áp dụng định luật II Newton:

$$J\ddot{\theta}(t) + b\dot{\theta}(t) + T_L = K_m i(t)$$

Trong đó:

J_a : momen quán tính của roto (kg.)

$\theta(t)$: góc quay của motor (rad)

K_m : hằng số momen xoắn của motor (N.m/A)

$i(t)$: dòng điện của cuộn sơ cấp (A)

T_L : Momen tải (Nm)

b : hằng số ma sát nhớt của motor (N.m.s/rad)

Áp dụng định luật Kirchoff:

$$L_a(t) + R_a.i(t) = V_a - K_b(t)$$

Trong đó:

R_a : Điện trở phần ứng (Ohm)

V_a : điện áp nguồn (V)

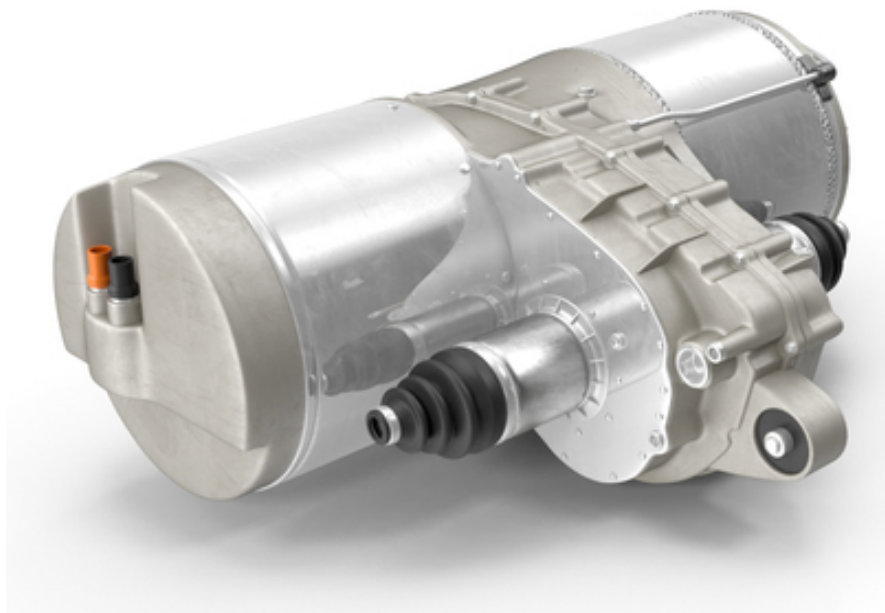
L_a : Điện cảm phần ứng (H)

$i(t)$: dòng điện của cuộn sơ cấp (A)

K_b : hằng số sức điện động (V.s/rad)

*** Các thông số kỹ thuật của motor Tesla:**

- Kiểu động cơ: Motor điện một chiều có sử dụng chổi than
- Công suất motor: 325 Hp tại 5525 rpm
- Moment xoắn: 420 Nm tại 325 – 5200 rpm
- Nguồn điện cung cấp cho motor: 370 V



Hình 2. 2: Motor của Tesla model 3

2.2 Battery

Pin của tesla là một cực pin Lithium có dung lượng vô cùng lớn với
 Vì đây là pin lithium-ion nên model này sử dụng các công thức sau:
 Nếu mô hình ở trạng thái xả ($i^* > 0$)

Nếu mô hình ở trạng thái nạp ($i^* < 0$)

Với: E_0 : Điện áp không đổi (V)

$\text{Exp}(s)$ là vùng đường cong động học số mũ (V)

K là hằng số phân cực (V/Ah) hay gọi là điện trở phân cực (Ω)

i^* là dòng điện tần số thấp (A)

I là dòng điện của pin (A)

I_t là dòng điện trích xuất ngoài (Ah)

Q là dung lượng tối đa của pin (Ah)

A là điện áp theo số mũ (V)

B là dung lượng theo số mũ (Ah-1)

* Thông số kỹ thuật của pin

- Kiểu pin: Lithium – Ion

- Phạm vi: 430 km
- Thời gian sạc 5 tiếng
- Dung lượng: 50 kWh tương ứng 138,9 Ah
- Số cell: 2976 cell



Hình 2. 3: Pin của xe Tesla

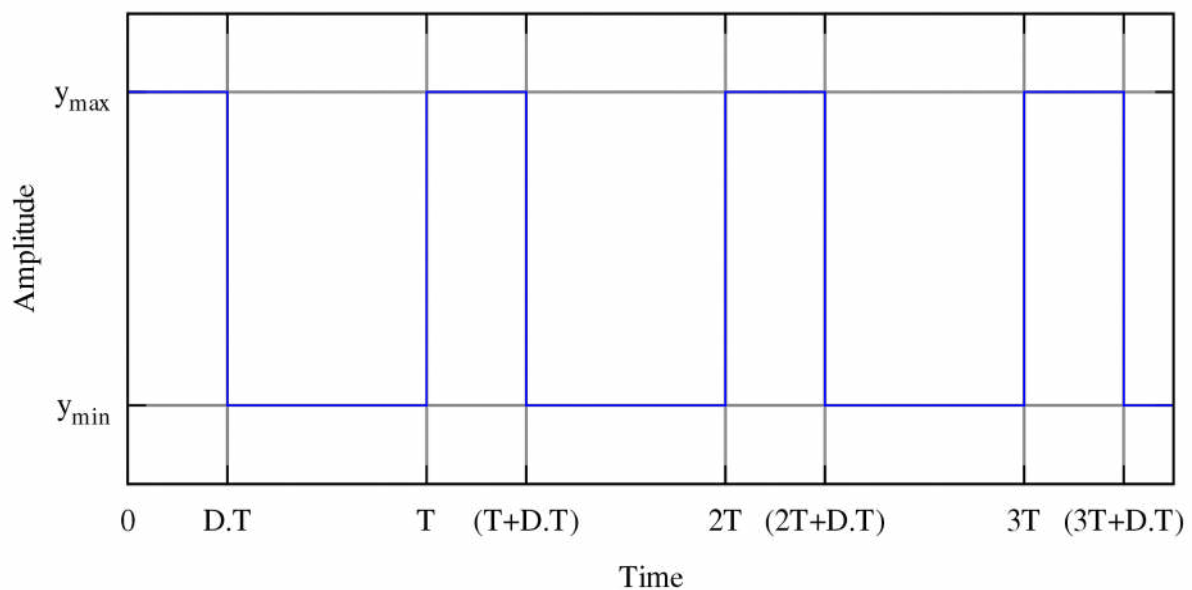
2.3 Power Converter

2.3.1 PWM

PWM là viết tắt của cụm từ Pulse - width modulation, là phương pháp làm giảm công suất trung bình bằng cách cắt thành nhiều phần rời rạc một cách hiệu quả. Giá trị trung bình của điện áp (và dòng điện) cấp cho tải được điều khiển bằng cách bật và tắt công tắc giữa nguồn và tải với tốc độ nhanh. Thời gian bật công tắc càng dài so với thời gian tắt thì tổng công suất cung cấp cho tải càng cao. Cùng với theo dõi điểm công suất tối đa (MPPT), đây là một trong những phương pháp chính để giảm sản lượng của các tấm pin mặt trời xuống mức có thể được sử dụng bởi pin. PWM đặc biệt thích hợp để chạy các tải quán tính như động cơ, không dễ bị ảnh hưởng bởi việc chuyển mạch rời rạc này, vì quán tính của chúng khiến chúng phản ứng chậm. Tần số chuyển mạch PWM phải đủ cao để không ảnh hưởng đến tải, nghĩa là dạng sóng kết quả mà tải nhận được phải càng mượt càng tốt. Ưu điểm chính của PWM là tổn thất điện năng trong các thiết bị chuyển mạch là rất thấp.

* Công thức của khối PWM:

=



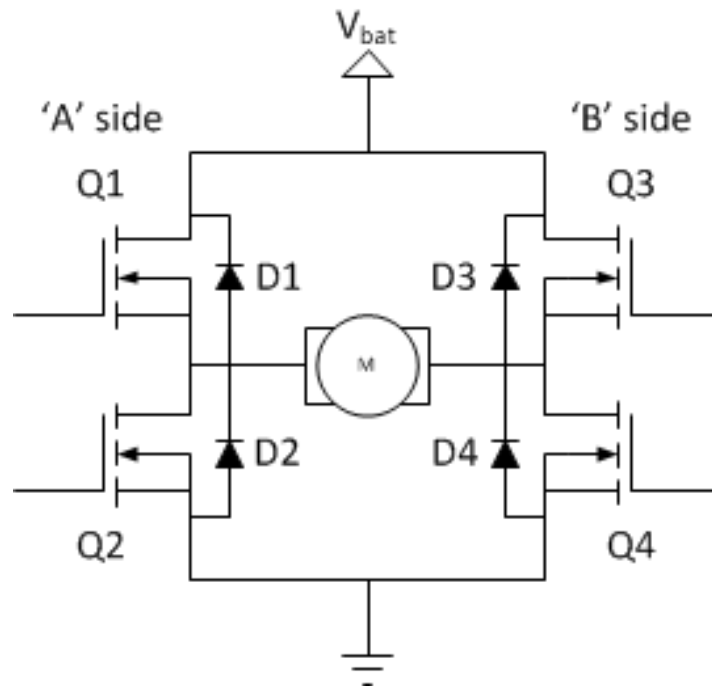
Hình 2. 4: Đồ thị xung dạng PWM

2.3.2 Mạch cầu H - Bridge

Mạch Cầu H là một mạch đơn giản dùng để điều khiển động cơ DC quay thuận hoặc quay nghịch. Trong thực tế, có nhiều kiểu mạch cầu H khác nhau tùy vào cách chúng ta lựa chọn linh kiện có dòng điện, áp điều khiển lớn hay nhỏ, tần số xung PWM... và chúng sẽ quyết định đến khả năng điều khiển của cầu H.

Mạch cầu H là một trong những mạch công suất hết sức cơ bản và có nhiều ứng dụng trong việc điều khiển động cơ DC cũng như động cơ bước 2 cặp cực. Thực chất có rất nhiều kiểu cầu H khác nhau dùng cho các đối tượng khác nhau, sự khác nhau của chúng nằm ở khả năng điều khiển của cầu dòng H, áp điều khiển lớn hay nhỏ, có điều tốc hay không, tần số xung PWM ảnh hưởng lớn tới việc chọn linh kiện làm cầu H.

* Khối mạch cầu H được tính bởi công thức:



Hình 2. 5: Khối cầu chữ H

2.4 Hệ thống phanh tái tạo

Hệ thống phanh tái tạo đóng vai trò quan trọng trong xe điện, nó giúp phục hồi năng lượng phanh bằng cách khôi phục năng lượng động năng bị hao phí trong quá trình giảm tốc. Máy phát sẽ tận dụng năng lượng động năng của xe tạo ra điện và sử dụng nạp thẳng vào ắc quy, nhờ đó động cơ được giảm bớt công sinh cho máy phát, nhiên liệu được tiết kiệm hơn.

Lực phanh được xác định bởi:

Lực phanh tăng lên làm mô men phanh tăng lên. Tuy nhiên , khi lực phanh tăng đạt tới giá trị lớn nhất, nó sẽ không tăng thêm và lực phanh lớn nhất xác định bởi:

$$F_{bmax} = \mu W$$

Trong đó μ hệ số bám khác nhau với sự trượt của lốp

2.5 ECU

ECU trong EV hiện đại có xu hướng tuân theo các mô hình phân chia chức năng tương tự với các đối tác đồng nghiệp của họ, mặc dù những người quan tâm đến hệ truyền động tự nhiên phải phản ánh bản chất khác nhau của các hệ thống dựa trên pin, bộ biến tần và đơn vị máy phát điện/máy phát điện. Một chuyên gia thừa nhận rằng nhiều nhà sản xuất EV sử dụng kiến trúc cấp cao với rất nhiều điểm chung giữa các phương tiện, nhưng

với các yêu cầu khác nhau cho các chức năng và tính năng trong ứng dụng cụ thể và điểm bán hàng duy nhất để phân biệt sản phẩm được ưu tiên cao. ECU thường được phân loại theo loại hệ thống mà chúng kiểm soát thay vì theo lớp xe. Ví dụ, ECU chiếu sáng trong các lớp xe khác nhau chia sẻ nhiều đặc điểm hơn với nhau so với chúng với Đơn vị điều khiển phương tiện giám sát (VCU) trong cùng một phương tiện. ECU ánh sáng nằm trong tất cả các lớp xe, trong khi VCU có xu hướng cụ thể đối với EV và hybrid. Một chuyên gia khác chỉ ra rằng VCU giải thích ý định của tài xế (cho dù người lái xe là con người hay hệ thống tự trị) và đưa những ý định đó vào hành động. Do đó, nó có một yêu cầu an toàn chức năng cao. ECU trong chuyển đổi xe và một số thị trường chuyên gia khác nhau về cách họ thực hiện các nhiệm vụ của họ từ những người được sử dụng trong EV sản xuất. Ví dụ, VCU cho EV đi đường sẽ không có chương trình cần thực hiện việc kiệt sức cho một tay đua kéo hoặc thực hiện các chiến lược dịch chuyển truyền và kiểm soát việc phân phối mô-men xoắn để tránh bánh xe trong các ứng dụng EV hiệu suất cao nhất.

2.6 Tính toán động học

Dựa vào các lý thuyết cơ bản của môn Lý thuyết oto, ta tính được phản lực tiếp tuyến và pháp tuyến của bánh xe.

Công thức:

$$Z_1 = (N)$$

$$Z_2 = (N)$$

* Chú thích:

G – Trọng lượng toàn bộ của ô tô.

F_k – Lực kéo tiếp tuyến ở các bánh xe chủ động.

F_{f1} – Lực cản lăn ở các bánh xe cầu trước.

F_{f2} – Lực cản lăn ở các bánh xe cầu sau.

F_ω – Lực cản không khí.

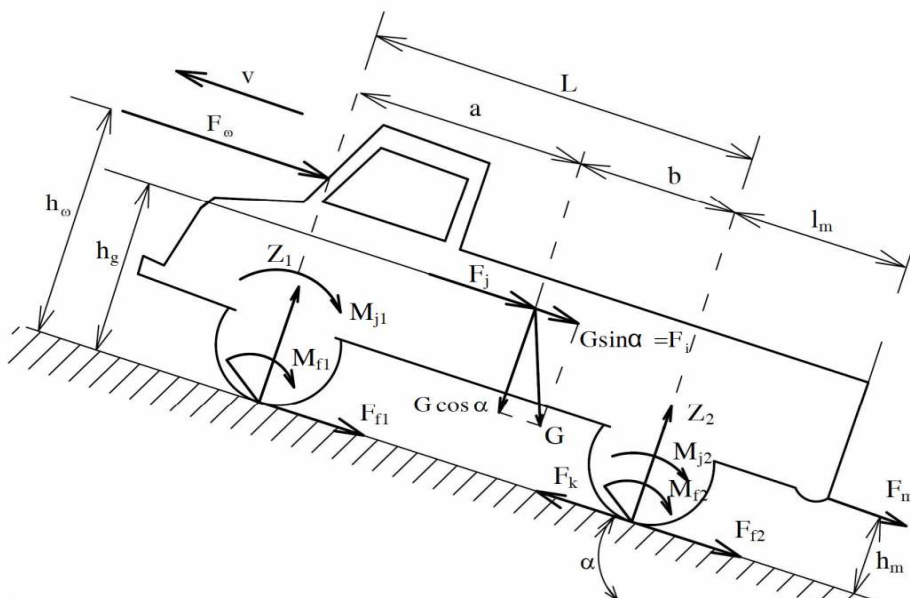
F_i – Lực cản lên dốc.

F_j – Lực cản quán tính khi xe chuyển động không ổn định (có gia tốc).

M_{f1} – Mômen cản lăn ở các bánh xe cầu trước.

M_{f2} – Mômen cản lăn ở các bánh xe cầu sau.

α – Góc dốc của mặt đường.



Hình 2. 6: Sơ đồ các lực và moment khi xe lên dốc

+ Công thức lực kéo tiếp tuyến:

$$F_k = \frac{M_k}{r_b} = \frac{M_e i_t \eta}{r_b}$$

+ Công thức lực cản lăn:

$$F_f = (Z_1 + Z_2)f = fG \cos \alpha$$

+ Tính toán lốp xe:

* Trong đó:

Vsx: Vận tốc trượt của bánh xe

Vth: Ngưỡng vận tốc của bánh xe

Vx: Vận tốc dài của bánh xe

K: Độ trượt

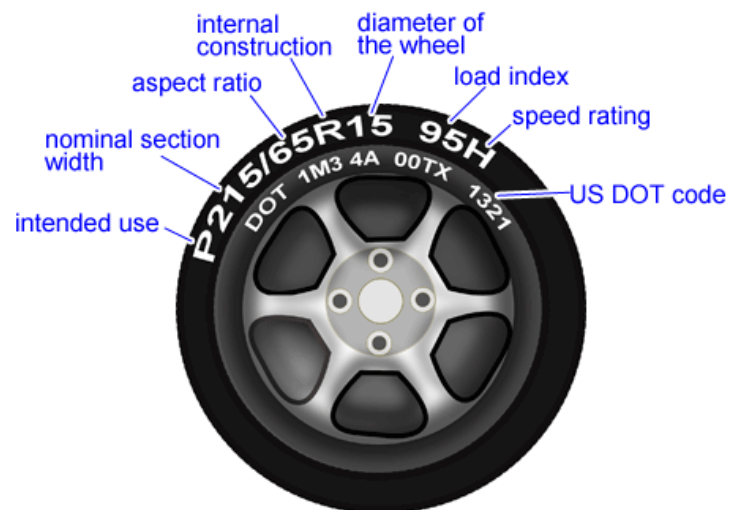
: Vận tốc góc của bánh xe

* Tính toán kích thước lốp xe:

$$D = 26,327 \text{ (inches)} = 668.7 \text{ (mm)} = 0.66879 \text{ m}$$

Chọn: 235/45 R18

+ Đường kính bánh xe được tính theo công thức sau: $((\#1 \times \#2) \times 2) / 2540 + \#3 \text{ (inch)}$



Hình 2. 7: Thông số lốp xe

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ VÀ MÔ PHỎNG

1. Giới thiệu phần mềm mô phỏng

1.1 MathWorks

MathWorks là một [tập đoàn tư nhân của Mỹ chuyên về phần mềm](#) máy tính toán học. Các sản phẩm chính của nó bao gồm Matlab và Simulink hỗ trợ phân tích và mô phỏng dữ liệu.

Sản phẩm chủ chốt của công ty, MATLAB, được tạo ra vào những năm 1970 bởi Cleve Moler, lúc đó là chủ tịch khoa học máy tính tại Đại học New Mexico. Đó là một công cụ miễn phí dành cho giới học thuật. Jack Little, người cuối cùng sẽ thành lập công ty, đã tìm thấy công cụ này khi đang là sinh viên tốt nghiệp ngành kỹ thuật điện tại Đại học Stanford.

Little và Steve Bangert đã viết lại mã cho MATLAB bằng C khi họ là đồng nghiệp tại một công ty kỹ thuật. Họ thành lập MathWorks cùng với Moler vào năm 1984, với Little vận hành nó ra khỏi nhà của mình ở Portola Valley, California. Ít sẽ gửi đĩa trong baggies (túi bảo quản thực phẩm) cho những khách hàng đầu tiên. Công ty bán đơn đặt hàng đầu tiên, 10 bản MATLAB, với giá 500 đô la cho Viện Công nghệ Massachusetts (MIT) vào tháng 2 năm 1985. Vài năm sau, Little và công ty chuyển đến Massachusetts, và Little đã thuê Jeanne O'Keefe, một giám đốc điều hành máy tính có kinh nghiệm, để giúp chính thức hóa công việc kinh doanh. Đến năm 1997, MathWorks có lãi, đạt doanh thu khoảng 50 triệu đô la và có khoảng 380 nhân viên.

Năm 1999, MathWorks chuyển đến khu phức hợp văn phòng Apple Hill ở Natick, Massachusetts, mua thêm các tòa nhà trong khu phức hợp vào năm 2008 và 2009, cuối cùng chiếm toàn bộ khuôn viên trường. MathWorks đã mở rộng thêm vào năm 2013 bằng cách mua khuôn viên trụ sở cũ của Boston Scientific, gần trụ sở chính của MathWorks ở Natick. Đến năm 2018, công ty có khoảng 3.000 nhân viên tại Natick và cho biết họ có doanh thu khoảng 900 triệu đô la.



Hình 3. 1: Tập đoàn Mathworks

1.2 Matlab

MATLAB (viết tắt của MATrix LABotary) là một [ngôn ngữ lập trình đa mô hình độc quyền](#) và môi trường tính toán số được phát triển bởi MathWorks. MathWorks là một [tập đoàn tư nhân của Mỹ chuyên về phần mềm](#) máy tính toán học. Các sản phẩm chính của nó bao gồm Matlab và Simulink hỗ trợ phân tích và mô phỏng dữ liệu.

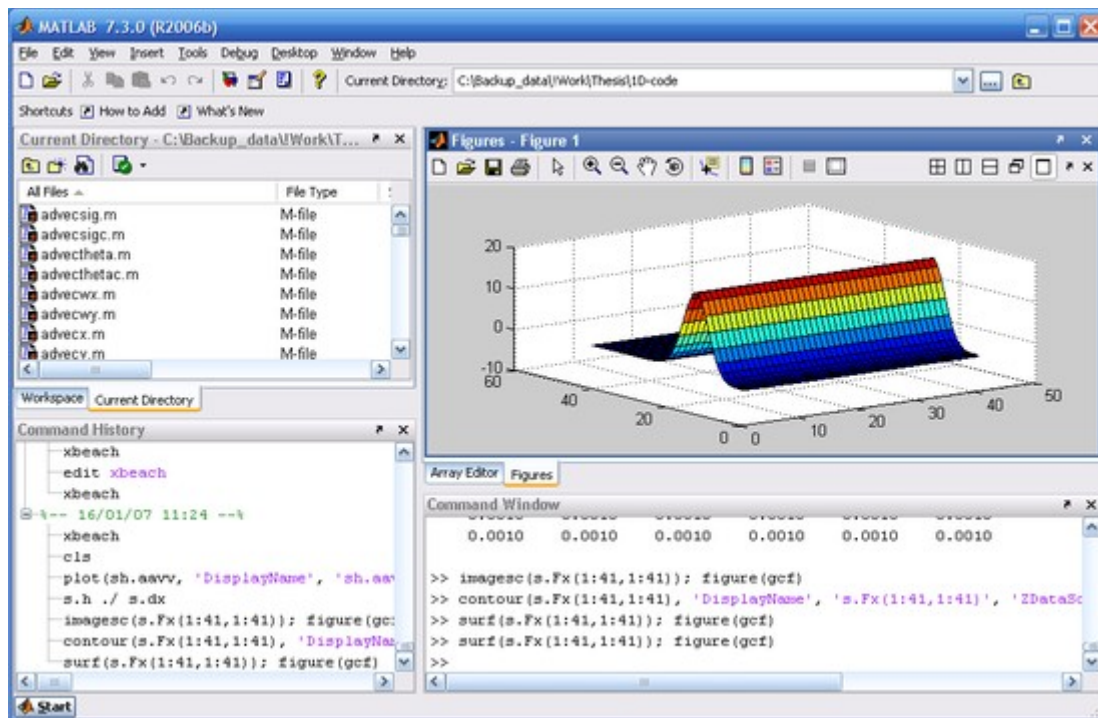
MATLAB cho phép các thao tác ma trận, vẽ các chức năng và dữ liệu, thực hiện các thuật toán, tạo giao diện người dùng và giao tiếp với các chương trình được viết bằng ngôn ngữ khác.

Mặc dù MATLAB được thiết kế chủ yếu cho tính toán số, một hộp công cụ tùy chọn sử dụng công cụ [biểu tượng MuPAD](#) cho phép truy cập vào các khả năng tính toán tượng trưng. Một gói bổ sung, Simulink, bổ sung mô phỏng đa miền đồ họa và thiết kế dựa trên mô hình cho các hệ thống động và nhúng.

Tính đến năm 2020, MATLAB có hơn 4 triệu người dùng trên toàn thế giới. Họ đến từ nhiều nền tảng khác nhau về kỹ thuật, khoa học và kinh tế.

MATLAB được phát minh bởi nhà toán học và lập trình máy tính Cleve Moler. Ý tưởng cho MATLAB dựa trên luận án Tiến sĩ năm 1960 của ông. Moler trở thành giáo sư toán học tại Đại học New Mexico và bắt đầu phát triển MATLAB cho các sinh viên của mình như một sở thích. Ông đã phát triển chương trình đại số tuyến tính ban đầu của MATLAB vào năm 1967 với cố vấn luận án một thời của mình, George Forsythe. Tiếp theo là mã Fortran cho các phương trình tuyến tính vào năm 1971.

Ban đầu (trước phiên bản 1.0) MATLAB "không phải là một ngôn ngữ lập trình; nó là một máy tính ma trận tương tác đơn giản. Không có chương trình, không có hộp công cụ, không có đồ họa. Và không có ODE hoặc FFT."



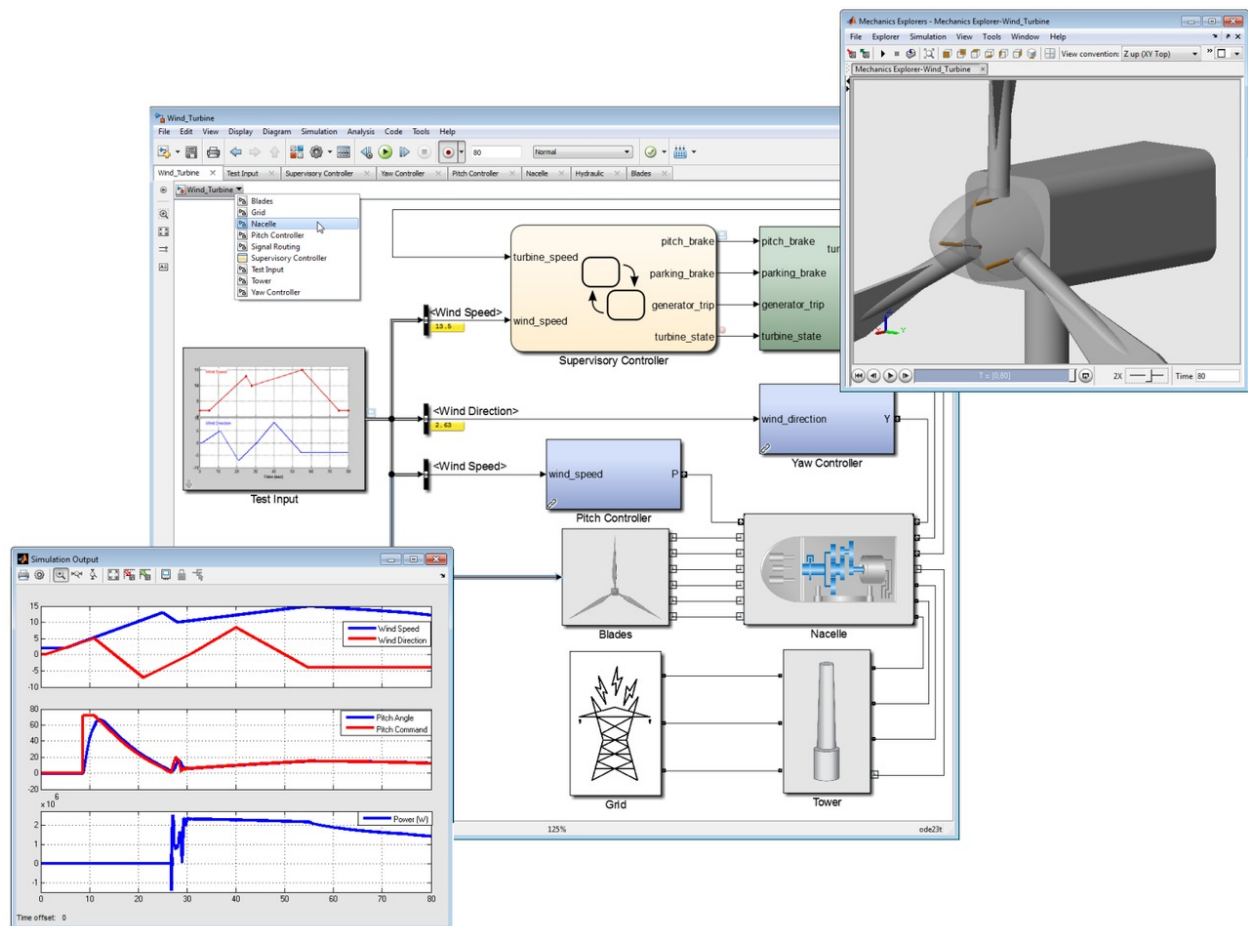
Hình 3. 2: Phần mềm tính toán và lập trình Matlab

Phiên bản ban đầu đầu tiên của MATLAB được hoàn thành vào cuối những năm 1970. Phần mềm được tiết lộ cho công chúng lần đầu tiên vào tháng 2 năm 1979 tại Trường Sau đại học Hải quân ở California. Các phiên bản đầu tiên của MATLAB là máy tính ma trận đơn giản với 71 chức năng được xây dựng trước. Vào thời điểm đó, MATLAB đã được phân phát miễn phí cho các trường đại học. Moler sẽ để lại các bản sao tại các trường đại học mà ông đã đến thăm và phần mềm đã phát triển mạnh mẽ trong các khoa toán của các trường đại học.

Vào những năm 1980, Cleve Moler gặp John N. Little . Họ quyết định lập trình lại MATLAB trong C và tiếp thị nó cho máy tính để bàn IBM đang thay thế máy tính lớn vào thời điểm đó. John Little và lập trình viên Steve Bangert đã lập trình lại MATLAB trong C, tạo ra ngôn ngữ lập trình MATLAB và phát triển các tính năng cho hộp công cụ.

1.3 Simulink

Simulink là một môi trường lập trình đồ họa dựa trên MATLAB để lập mô hình, mô phỏng và phân tích các hệ thống động lực học đa miền. Giao diện chính của nó là một [công cụ sơ đồ khối đồ họa và một bộ thư viện](#) khối có thể tùy chỉnh. Nó cung cấp tích hợp chặt chẽ với phần còn lại của môi trường MATLAB và có thể điều khiển MATLAB hoặc được tập lệnh từ nó. Simulink được sử dụng rộng rãi trong điều khiển tự động và xử lý tín hiệu kỹ thuật số để mô phỏng đa miền và thiết kế dựa trên mô hình .



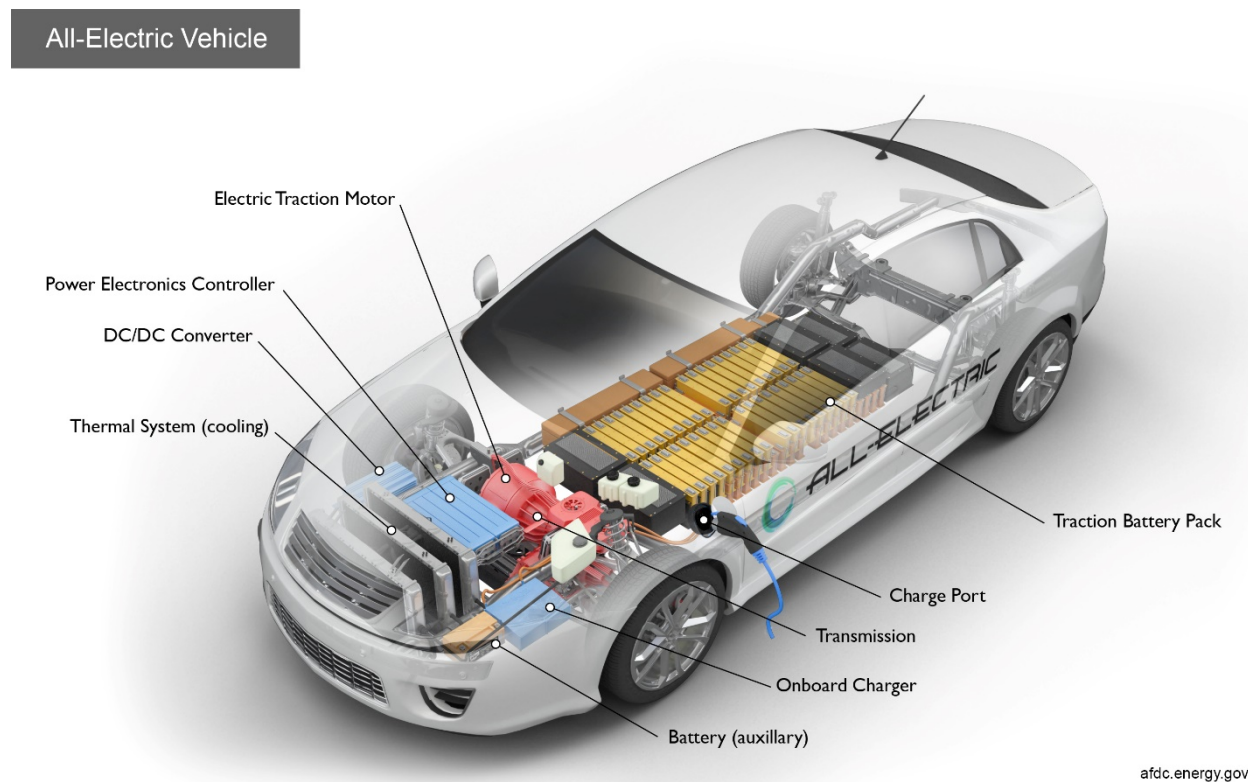
Hình 3. 3: Phần mềm mô phỏng Simulink

2. Các bước thực hiện

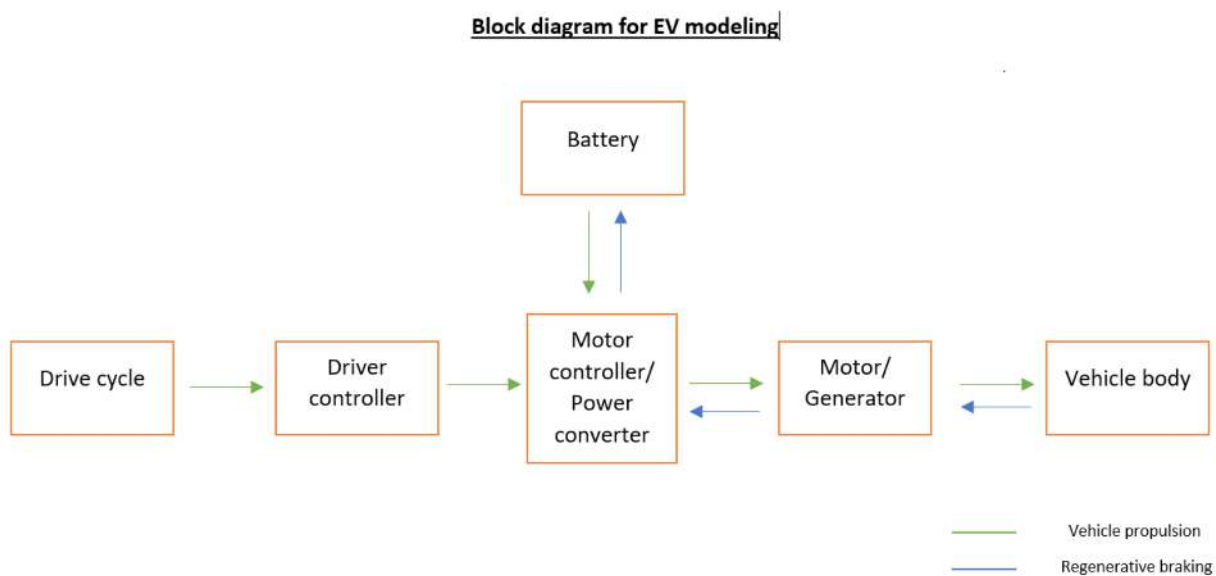
- Nghiên cứu, phân tích đối tượng làm đề tài, xác định mục tiêu của đề án
- Tìm hiểu về MATLAB-Simulink cũng như về xe điện (Electric vehicles), loại xe làm – các thông số kỹ thuật liên quan
- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về các vấn đề liên quan đến đề tài
- Lên ý tưởng và thiết kế model
- Phân tích đánh giá kết quả
- Hoàn thành, kiểm tra, xem xét lần cuối và báo cáo

3. Các bước mô phỏng

Bước 1: Đầu tiên là tìm hiểu về sơ đồ khối của mô hình cần làm



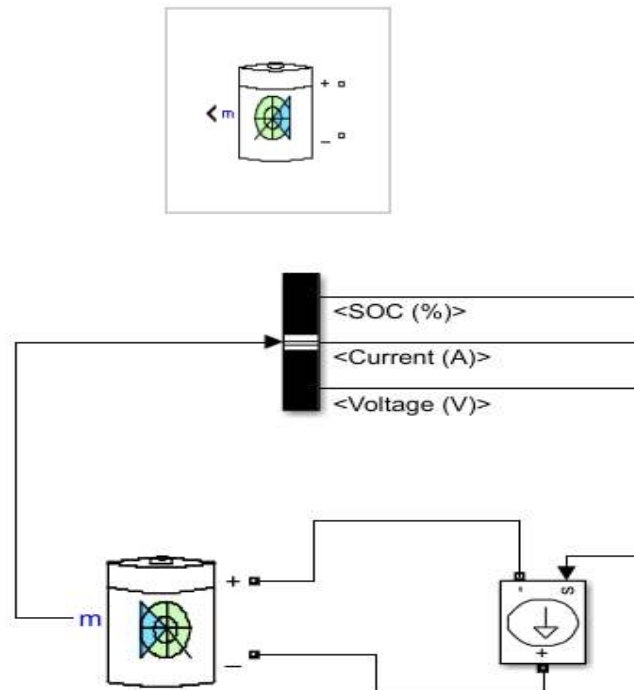
Hình 3. 4: Mô hình cấu tạo của xe thuần điện



Hình 3. 5: Sơ đồ khối xe thuần điện

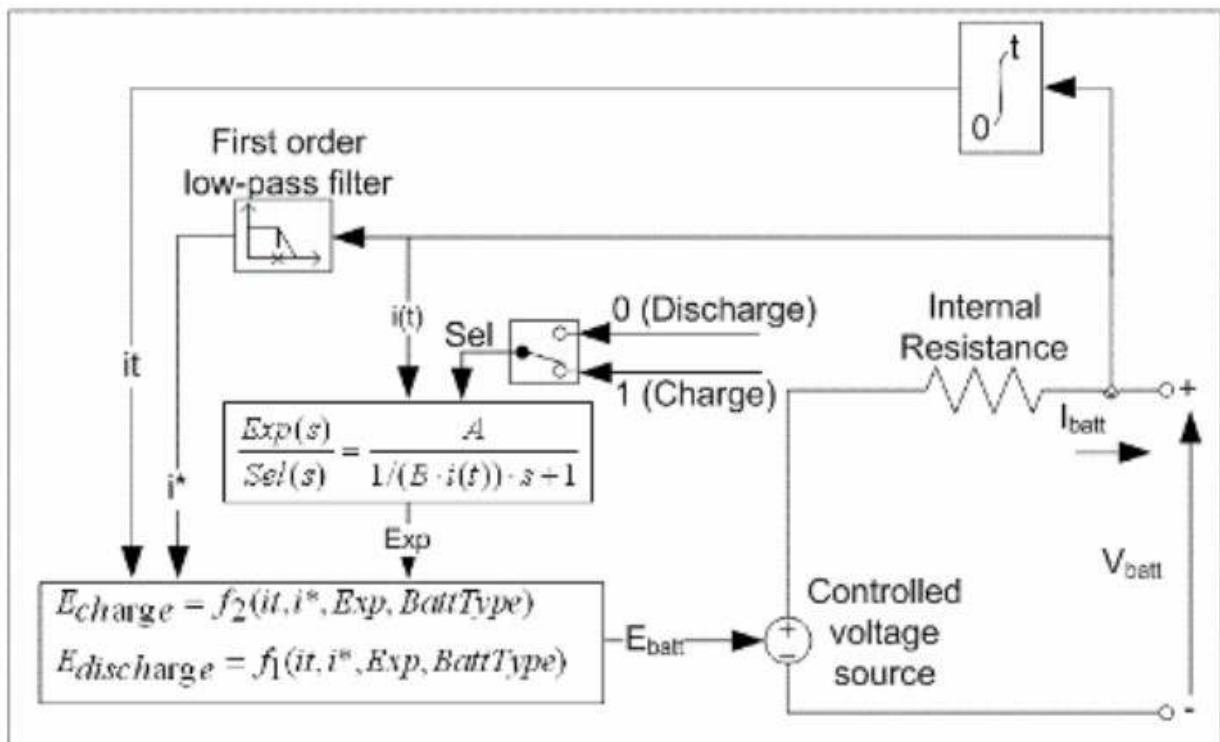
Bước 2: Sau khi tìm hiểu về các khối trong matlab thì tiến hành mô phỏng:

+ **Khối pin:** Khối này đại diện cho mô hình động học chung cho loại pin có khả năng tự sạc lại phổ biến nhất hiện nay và cho phép chúng ta xem được nhiều đầu ra trong đó có trạng thái sạc, hiệu điện thế và dòng điện khi chạy

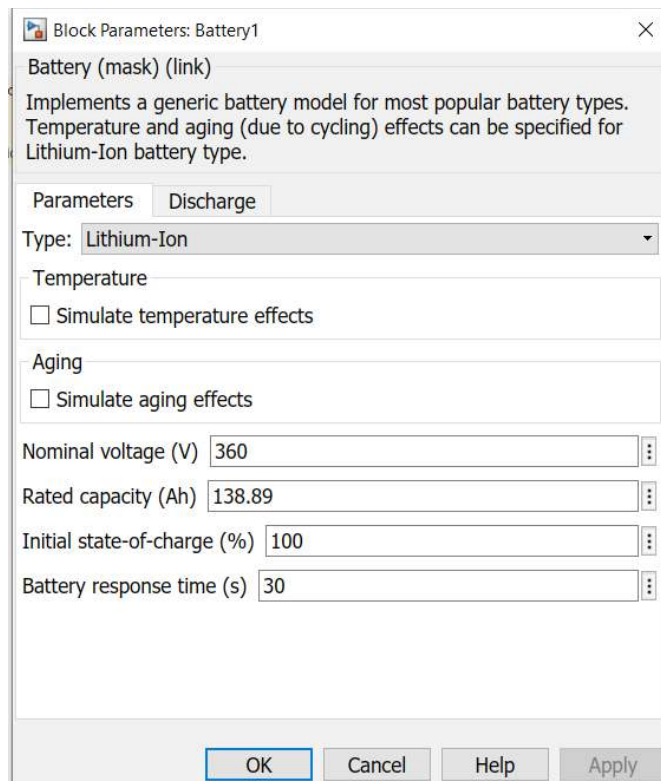


Hình 3. 6: Mô hình khối pin trong Matlab - Simunlink

Sơ đồ bên trong của khối pin được MATLAB lập trình như sau:



Hình 3. 7: Sơ đồ khối pin trong Matlab



Hình 3. 8: Các thông số giá trị của khối pin

Ở đây vì chưa có đủ kiến thức – thời gian nên em chưa làm về những ảnh hưởng về nhiệt độ đến pin

Vì đây là pin lithium-ion nên model này sử dụng các công thức sau:

Nếu mô hình ở trạng thái xả ($i^* > 0$)

Nếu mô hình ở trạng thái nạp ($i^* < 0$)

Với:

E_0 : Điện áp không đổi (V)

$\text{Exp}(s)$ là vùng đường cong động học số mũ (V)

K là hằng số phân cực (V/Ah) hay gọi là điện trở phân cực (Ω)

i^* là dòng điện tần số thấp (A)

I là dòng điện của pin (A)

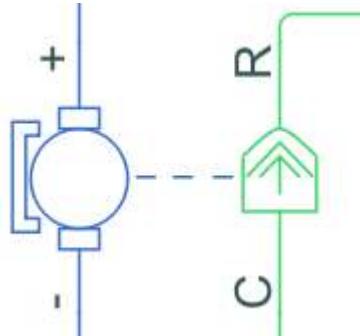
I_t là dòng điện trích xuất ngoài (Ah)

Q là dung lượng tối đa của pin (Ah)

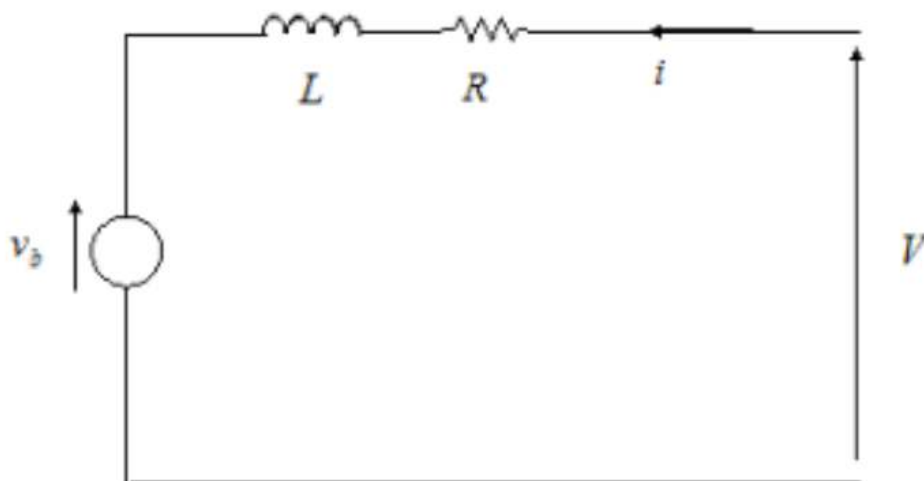
A là điện áp theo số mũ (V)

B là dung lượng theo số mũ (Ah-1)

+ **Khối motor:** Khối Motor đại diện cho đặc tính điện năng và moment sinh ra của một motor điện 1 chiều. Ở đây để phù hợp thì nhóm chọn chế độ theo tốc độ của khi có tải và không tải và motor ở đây là PMDC. Vì không tìm được các thông tin cần thiết nên nhóm đành sử dụng PMDC để thay thế.

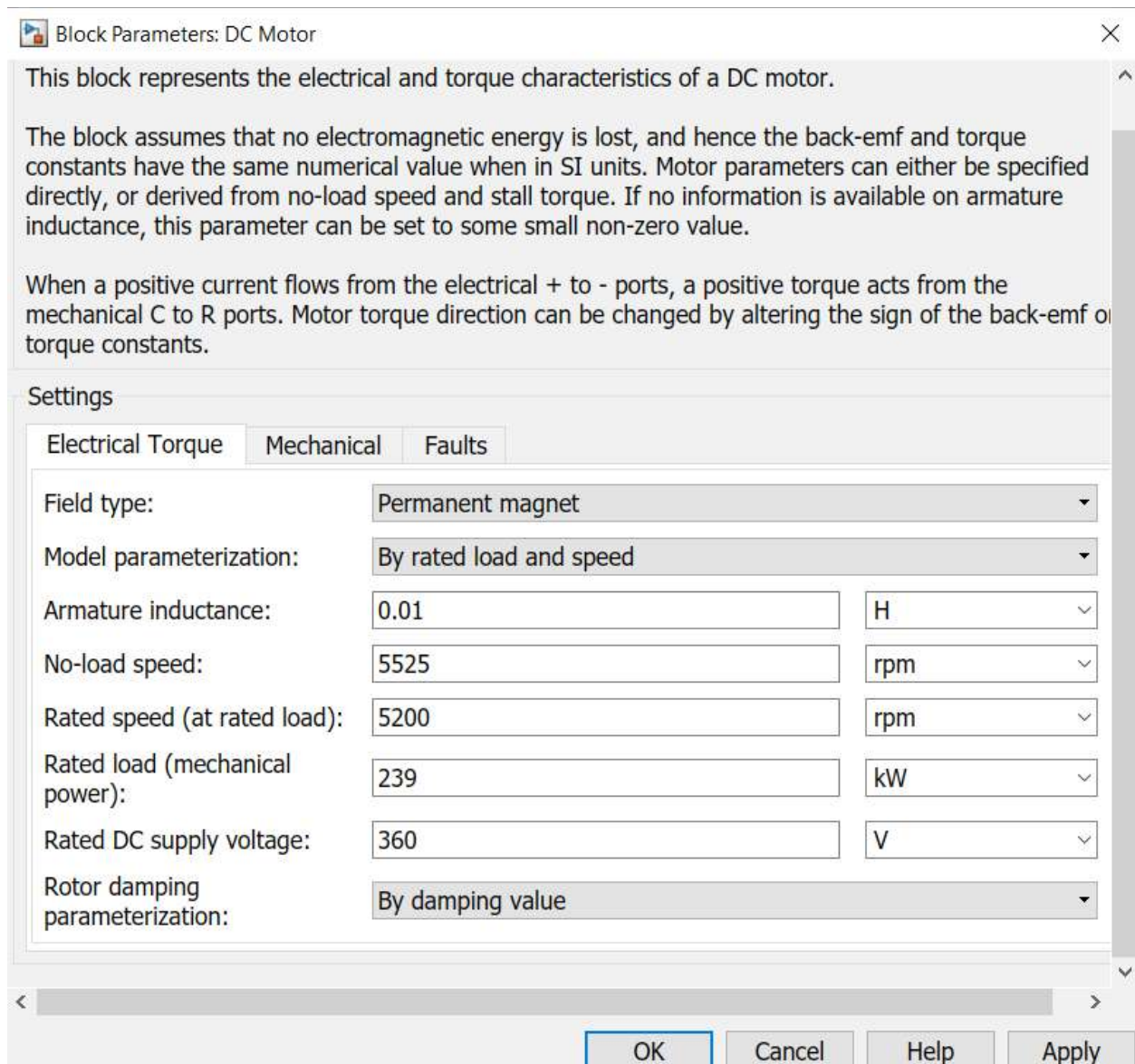


Mô hình hoạt động với mạch điện tương đương sau:



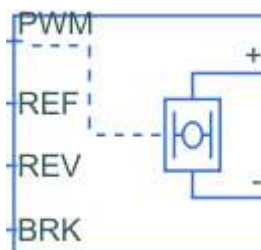
Hình 3. 9: Sơ đồ và mô phỏng khối motor trong Matlab

Chọn chế độ tham số của motor là công suất, tốc độ khi không có tải và tốc độ tại công suất tối đa. Vì ở chế độ này có thể nhập thẳng các thông số đã tìm được ở trên. Ở đây để mô hình được đơn giản nhất thì chúng ta có thể bỏ qua mô men quán tính của motor



Hình 3. 10: Các thông số giá trị của khối motor

+ **Khối cầu chữ H:** Khối cầu chữ H đại diện cho 1 cầu chữ H lý tưởng của motor. Khối này sẽ hoạt động theo 2 chế độ: Xung PWM và trung bình. Ở chế độ này đầu ra của khối được tính như sau:



Hình 3. 11: Mô hình khối cầu chữ H trong Matlab – Simulink

Trong đó:

V_0 là giá trị của biên độ điện áp đầu ra (V)

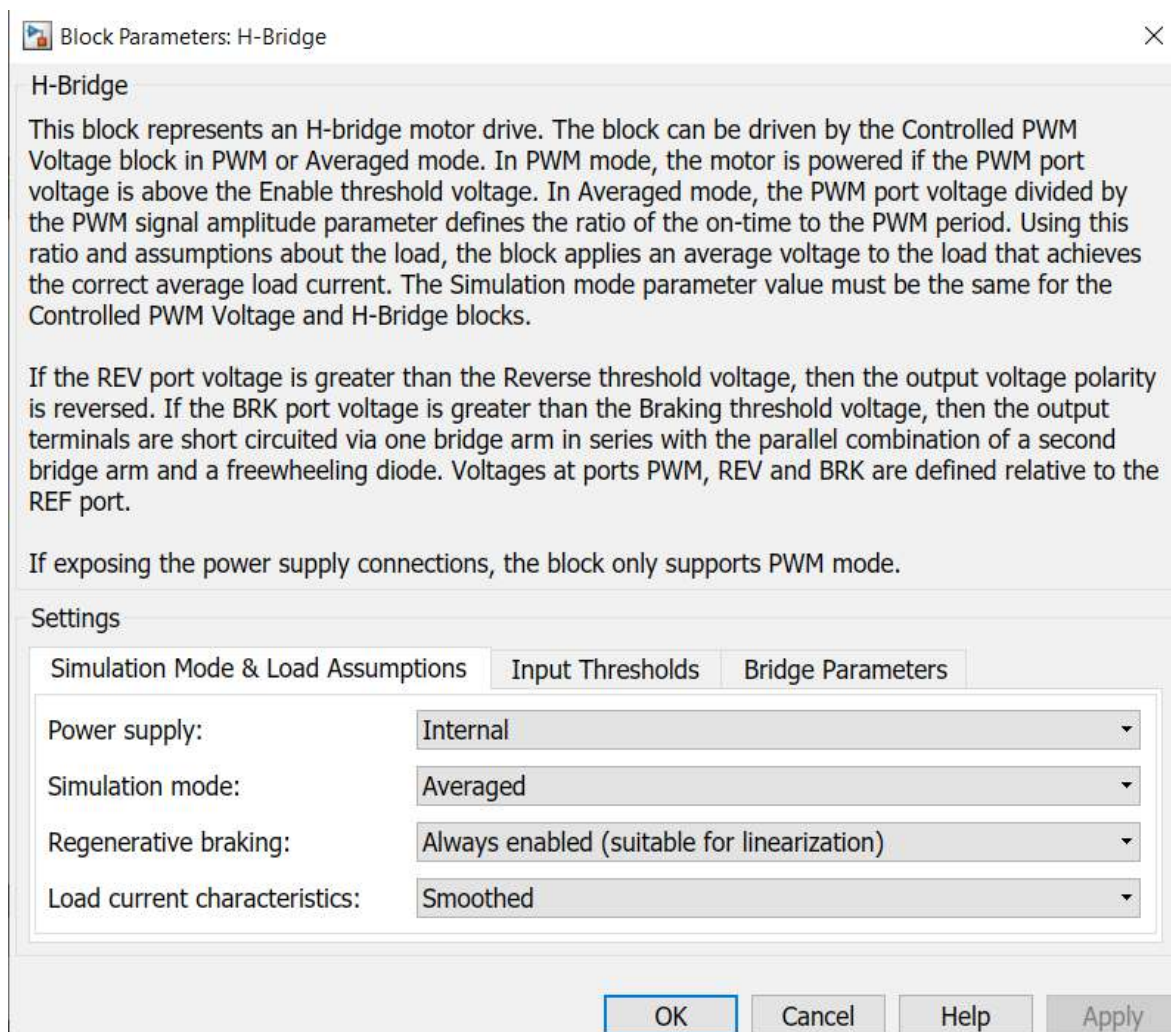
V_{PWM} là giá trị của điện áp tại chân cấp PWM

I_{OUT} là giá trị của dòng điện đầu ra

R_{ON} là điện trở trong của cầu chữ H

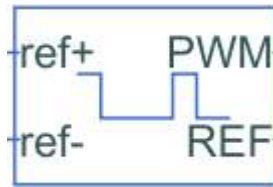
A_{PWM} là biên độ tín hiệu xung PWM

Để giảm thời gian mô phỏng chúng ta thường sẽ chọn chế độ trung bình. Ở phần tải tạo chúng ta chọn chế độ luôn áp dụng sao cho phù hợp với việc mô hình hoá. Chế độ dòng điện tải thì chọn ở chế độ mượt hoặc đứt đoạn đều được.



Hình 3. 12: Giá trị thông số của khối cầu chữ H

+ **Khối điều khiển điện áp PWM:** Khối này đại diện cho 1 nguồn điện áp xung PWM đã được điều chỉnh. Chân ref+ và ref- dùng để tính toán chu trình vận hành dựa trên điện áp mong muốn, được tính như sau:



Hình 3. 13: Khối điều khiển điện áp PWM

Trong đó

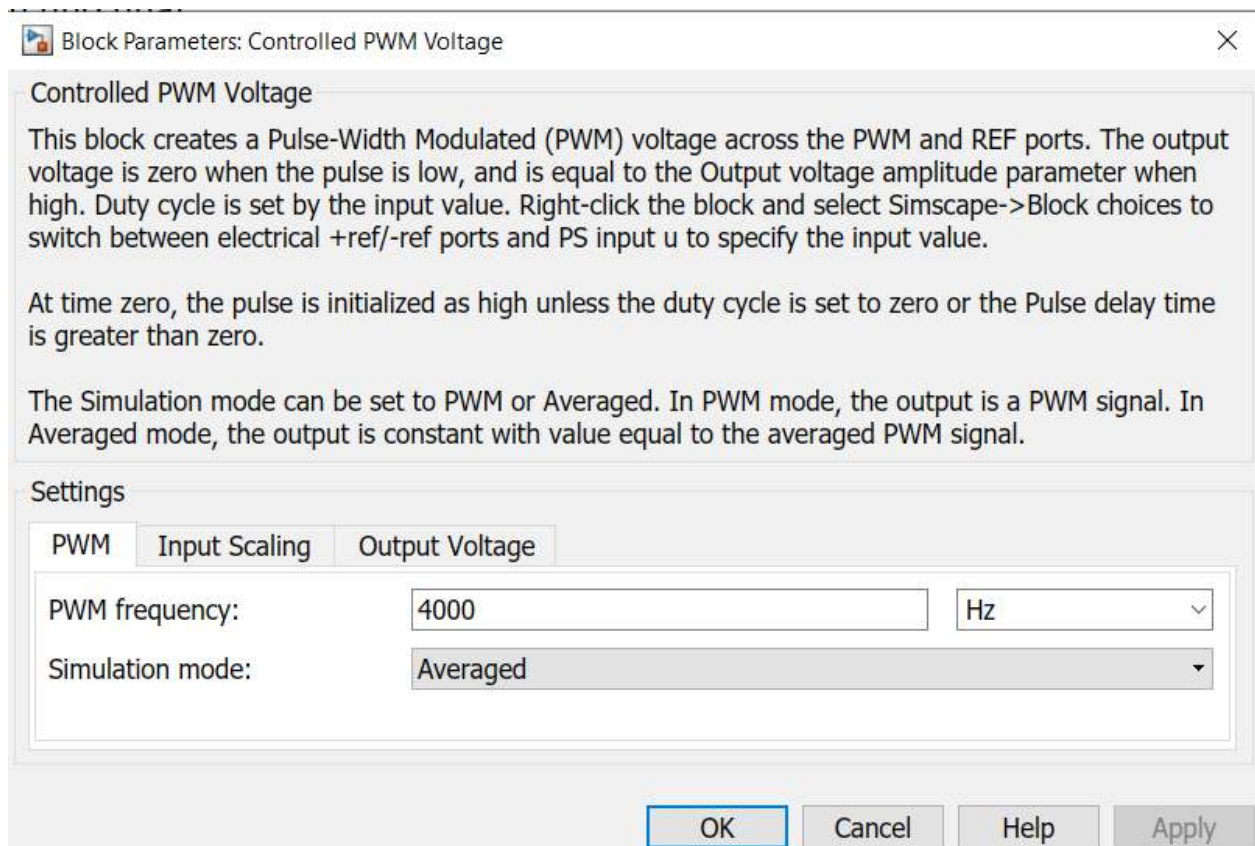
V_{ref} là điện áp mong muốn ở giữa 2 đầu ref+ và ref-

V_{min} là điện áp mong muốn nhỏ nhất

V_{max} là điện áp mong muốn lớn nhất

Cần phải để 2 khối cầu chữ H cùng chế độ trung bình với khối điều khiển điện áp xung PWM thì mô hình mới chạy được

When driving a motor via the H-Bridge block, set the **Simulation mode** parameter to Averaged to speed up simulations. You must also set the **Simulation mode** parameter of the H-Bridge block to Averaged mode. This applies the average of the demanded PWM voltage to the motor. The Averaged mode assumes that the impedance of the motor inductive term is small at the **PWM frequency**. To verify this assumption, run the simulation using the PWM mode and compare the results to those obtained from using the Averaged mode.



Hình 3. 14: Khối điều khiển PWM

+ **Khối nguồn điều khiển điện áp:** Khối này đại diện cho 1 nguồn điện áp đủ mạnh để duy trì 1 giá trị điện áp ở đầu ra của nó mà không bị phụ thuộc vào điện áp

Với V_s là giá trị số ở chân tín hiệu vật lý

+ **Khối hộp số:** Khối này đại diện cho 1 cặp bánh răng với tỉ số không đổi và có thể thay đổi được, 1 bánh răng chủ động được ký hiệu là B và bánh răng bị động là F, có thể chọn chiều cùng hoặc ngược với chiều của motor. Nếu muốn mô hình càng gần với thực tế có thể chọn thêm các thông số với moment quán tính, hao hụt... Vì trên xe thực tế là 9 nên chúng ta cũng chọn là 9.

Phương trình động học:

Tỉ số truyền:

Trong đó:

r_F là bán kính của bánh răng bị động

w_F là tốc độ góc của bánh răng bị động

r_B là bán kính của bánh răng chủ động

w_B là tốc độ góc của bánh răng chủ động

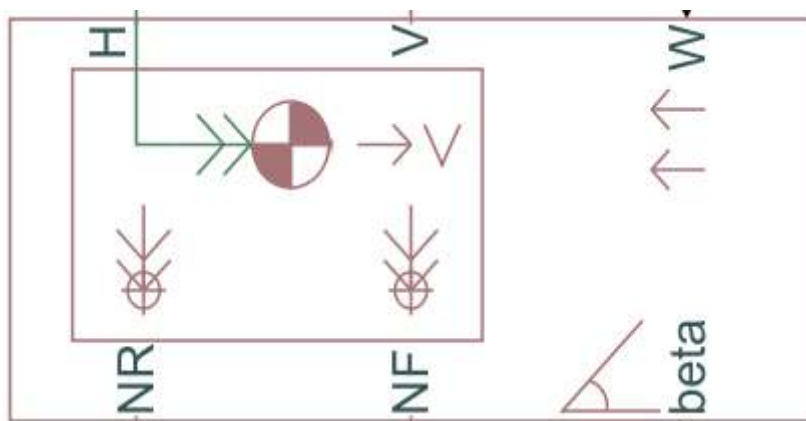
N_F là số răng của bánh răng bị động

N_B là số răng của bánh răng chủ động

g_{FB} là tỉ số truyền

Phương trình cân bằng mô-men:

+ **Khối thân xe:** Khối này đại diện cho 2 trục của thân xe ở chuyển động dài. Chúng ta có thể điều chỉnh được số bánh ở trên trục đằng trước và đằng sau. Để phù hợp với tính toán thì khối cũng có điểm trọng tâm của xe (CG). Khối này tính toán các điều kiện của xe như khối lượng, hệ số khí động, điều khiển đường, phân bố tải trọng... Có thể nhập các thông số từ xe thực tế vào để tính toán. Để đơn giản thì chúng ta có thể bỏ qua lực cản gió và điều kiện mặt đường và không có độ bập bênh khi thay đổi trục lái (pitch).



Hình 3. 15: Mô hình khối thân xe

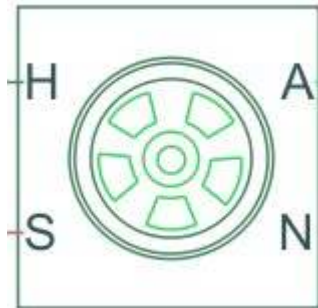
Connection H is the mechanical translational conserving port associated with the horizontal motion of the vehicle body. The resulting traction motion developed by tires should be connected to this port. Connections V, NF, and NR are physical signal output ports for vehicle velocity and front and rear normal wheel forces, respectively. Wheel forces are considered positive if acting downwards. Connections W and beta are physical signal input ports corresponding to headwind speed and road inclination angle, respectively. If variable mass is modeled, the physical signal input ports CG and M are exposed. CG accepts a two- element vector representing the x and y distance offsets from vehicle CG to additional load mass CG. M represents the additional mass. If both variable mass and pitch dynamic are included, the physical signal port J accepts the inertia of the additional mass about its own CG.

Settings

Main	Drag	Pitch	Variables
Mass:	1609	kg	
Number of wheels per axle:	2		
Horizontal distance from CG to front axle:	1.580	m	
Horizontal distance from CG to rear axle:	1.580	m	
CG height above ground:	0.5	m	
Externally-defined additional mass:	Off		
Gravitational acceleration:	9.81	m/s ²	
Negative normal force warning:	Off		
Frontal area:	3	m ²	
Drag coefficient:	0.4		
Air density:	1.18	kg/m ³	

Hình 3. 16: Giá trị khối thân xe

+ **Khối lốp xe:** Khối này sẽ mô hình 1 cái lốp xe chạy theo chiều dọc được tính toán bởi công thức kỳ diệu (Magic Formula). Khối này có thể tính toán động học ở điều khiển cố định hoặc thay đổi. Để đơn giản thì chúng ta có thể bỏ qua đặc tính của lốp xe cũng như quán tính, cản lăn...



Tire (Magic Formula)

Represents the longitudinal behavior of a highway tire characterized by the tire Magic Formula. The block is built from Tire-Road Interaction (Magic Formula) and Simscape Foundation Library Wheel and Axle blocks. Optionally, the effects of tire inertia, stiffness, and damping can be included.

Connection A is the mechanical rotational conserving port for the wheel axle. Connection H is the mechanical translational conserving port for the wheel hub through which the thrust developed by the tire is applied to the vehicle. Connection N is a physical signal input port that applies the normal force acting on the tire. The force is considered positive if it acts downwards. Connection S is a physical signal output port that reports the tire slip. Optionally expose physical signal port M by setting Parameterize by to Physical signal Magic Formula coefficients. Physical signal port M accepts a four element vector corresponding to the B, C, D, and E Magic Formula coefficients.

Settings

Main	Geometry	Dynamics	Rolling Resistance	Advanced
Parameterize by:	Peak longitudinal force and corresponding slip			
Rated vertical load:	4002.5	N		
Peak longitudinal force at rated load:	6010	N		
Slip at peak force at rated load (percent):	10			

Hình 3. 17: Mô hình và giá trị khối lốp xe

+ **Khối kết thúc tín hiệu vật lý:** Sử dụng khối này để chặn những tín hiệu vật lý ở chân xuất để chúng không kết nối với những khối khác (chức năng tương tự với chân mass khi chúng ta hay nối mạch điện).

PS Terminator

Use this block to terminate physical signal outputs. Unconnected physical signal output ports do not generate warnings, but connection to a PS Terminator can be used to indicate that the signal was not inadvertently left unconnected

Hình 3. 18: Khối kết thúc tín hiệu vật lý

+ **Khối giải thuật:** Khối này xác định những điều kiện cần thiết trước khi chúng ta bắt đầu việc mô phỏng.

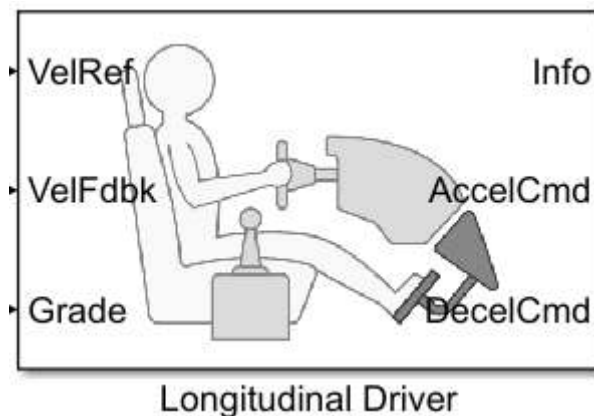
$$f(x) = 0$$

Solver Configuration

Defines solver settings to use for simulation.

Hình 3. 19: Khối giải thuật

+ **Khối điều khiển điều kiện lái:** Khối này đại diện bộ điều khiển đồng chỉnh tốc độ dài. Dựa trên tốc độ cho trước và tốc độ thực tế của xe phản hồi lại. Khối này có thể tạo giúp tạo ra những tín hiệu tang giảm tốc như xe thực tế. Có thể sử dụng ở nhiều chế độ khác nhau để phù hợp với từng mục đích mô phỏng.



Parameters

Configuration

► External Actions

Control type, cntrlType:

Shift type, shftType:

Reference and feedback units, velUnits [velUnits]:

Hình 3. 20: Khối điều khiển điều kiện lái và giá trị của khối

Xe sử dụng bộ điều khiển PI để điều khiển với các giá trị K_p , K_i chúng ta có thể chọn sao cho phù hợp. Ở đây nhóm em chọn cặp giá trị K_p , K_i như sau:

▼ Control

Nominal Gains

Proportional gain, K_p []:

Integral gain, K_i []:

Velocity feed-forward, K_{ff} []:

Grade angle feed-forward, K_g [1/deg]:

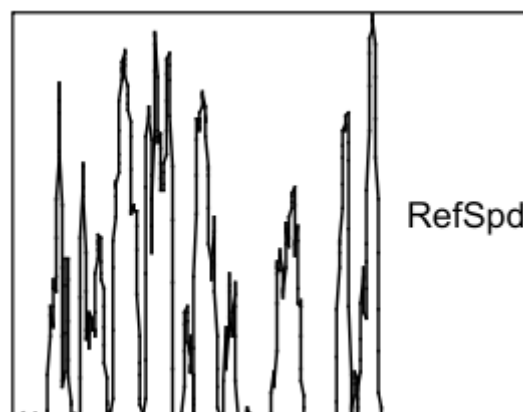
Nominal speed, v_{nom} [velUnits]:

Anti-windup, K_{aw} []:

Error filter time constant, τ_{err} [s]:

Hình 3. 21: Giá trị của K_p , K_i

+ **Khối chu trình lái:** Khối này tạo ra những chu trình mang tính tiêu chuẩn hoặc dựa trên thông số của chúng ta nhập vào. Đầu ra của khối này có thể để xác định vận tốc dài của phương tiện hoặc mô hình chúng ta đang mô phỏng.



Cycle Setup

Fault Tracking

Drive cycle source:
NYCC

Specify variable
Select file

☐ Repeat cyclically
☐ Output acceleration

Units and sample period

Output velocity units (e.g., m/s, km/h, mph):

km/hr

Hình 3. 22: Mô hình và giá trị khối chu trình lái

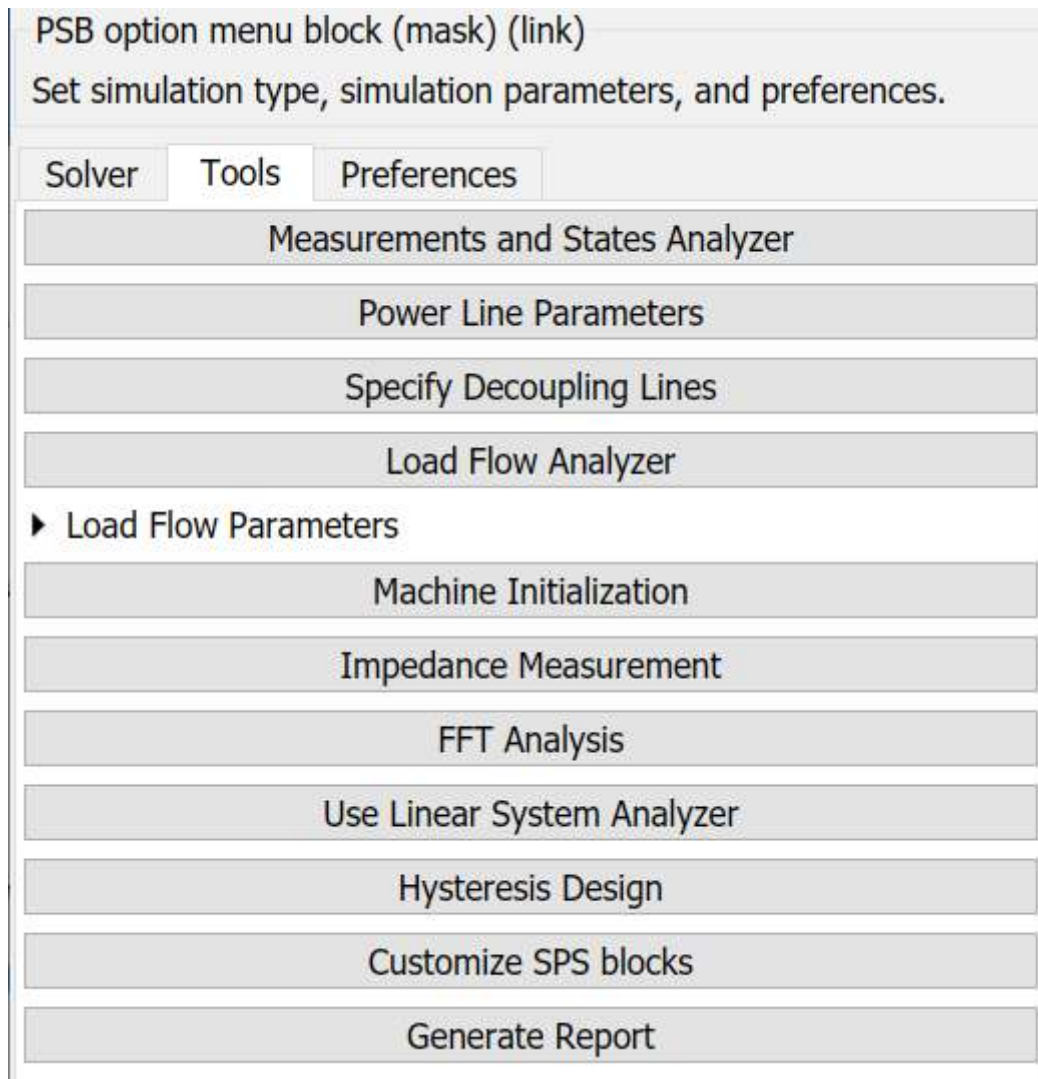
+ **Khối powergui:** Khối này cho phép chúng ta lựa chọn các phương thức để giải quyết vấn đề của đối tượng mô phỏng, có 3 chế độ chính như sau:

Liên tục (tức là sử dụng cách giải là nhiều bước nhảy từ Simulink)

Sự gián đoạn đối với hệ thống điện để giải ở điều kiện thời gian có nhiều bước hỗn hợp

Giải bằng phương pháp pha liên tục hoặc rời rạc

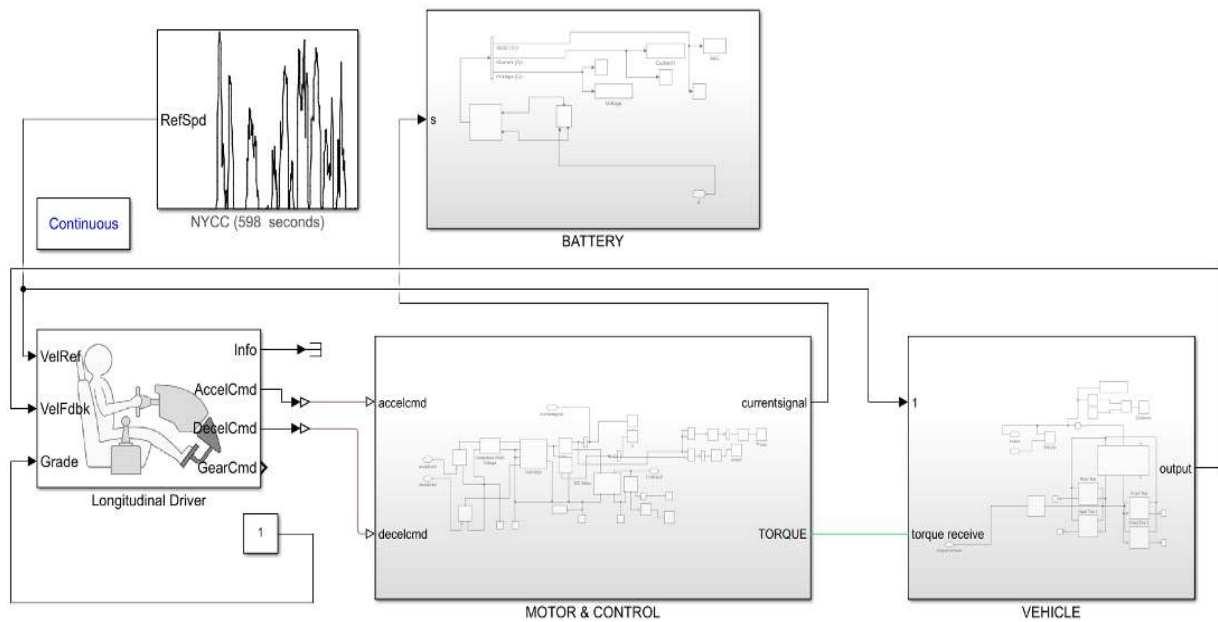




Hình 3. 23: Khối Powergui và giá trị của khối

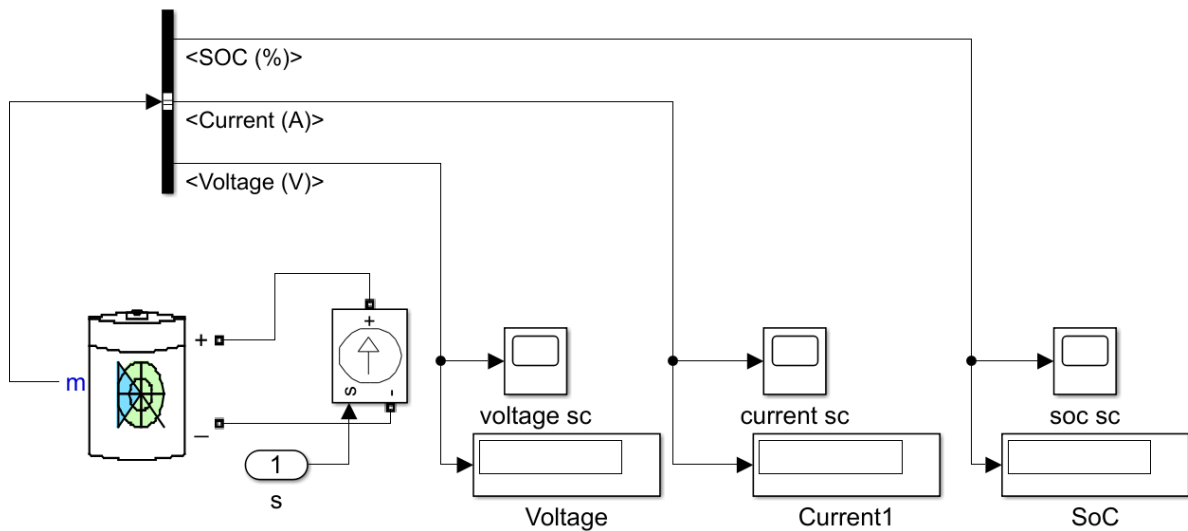
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

1. Mô hình hoàn thiện



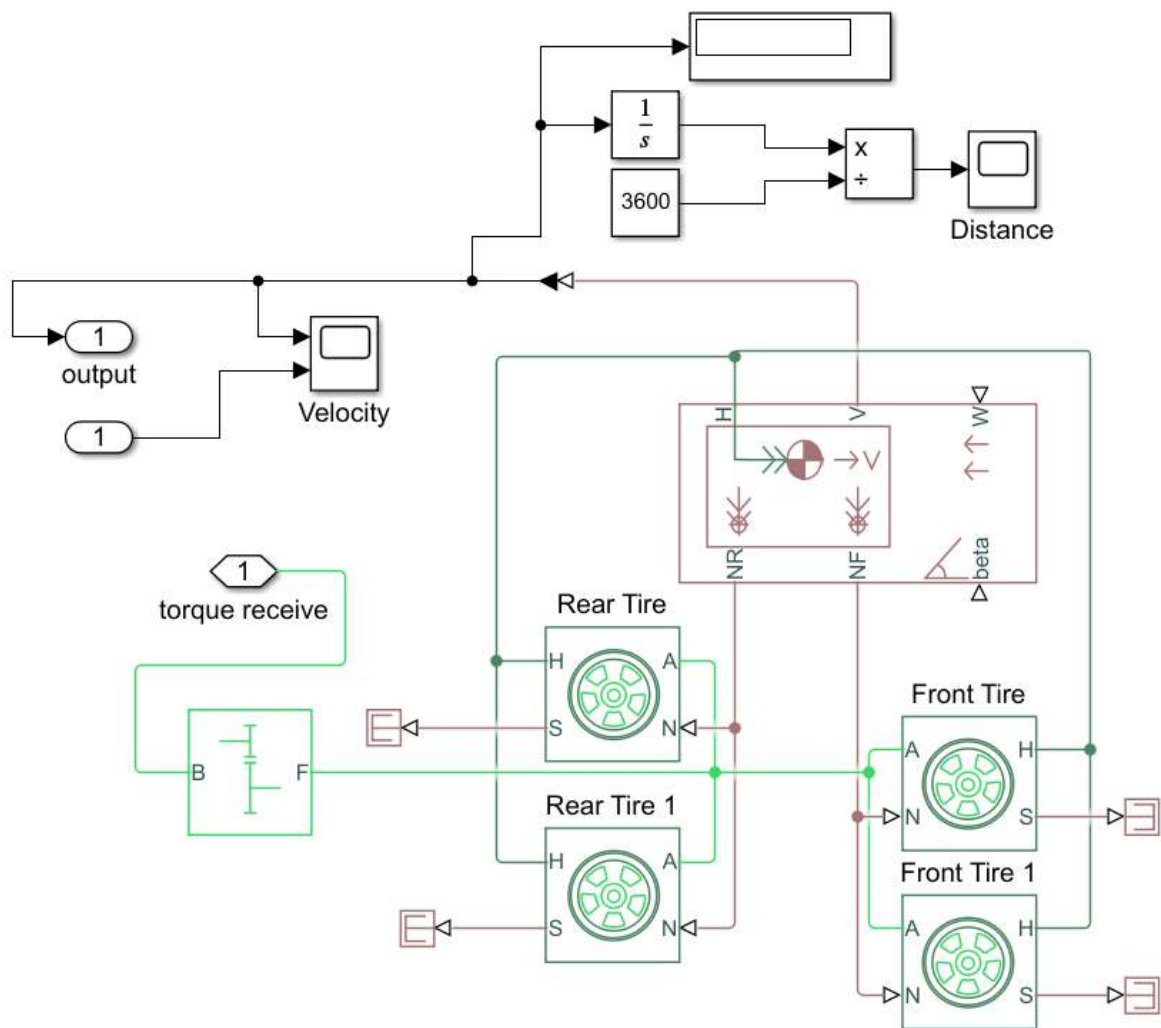
Hình 4. 1: Mô hình hệ thống xe điện trên Matlab – Simulink

1.1. Hệ thống Pin



Hình 4. 2: Mô hình hệ thống pin

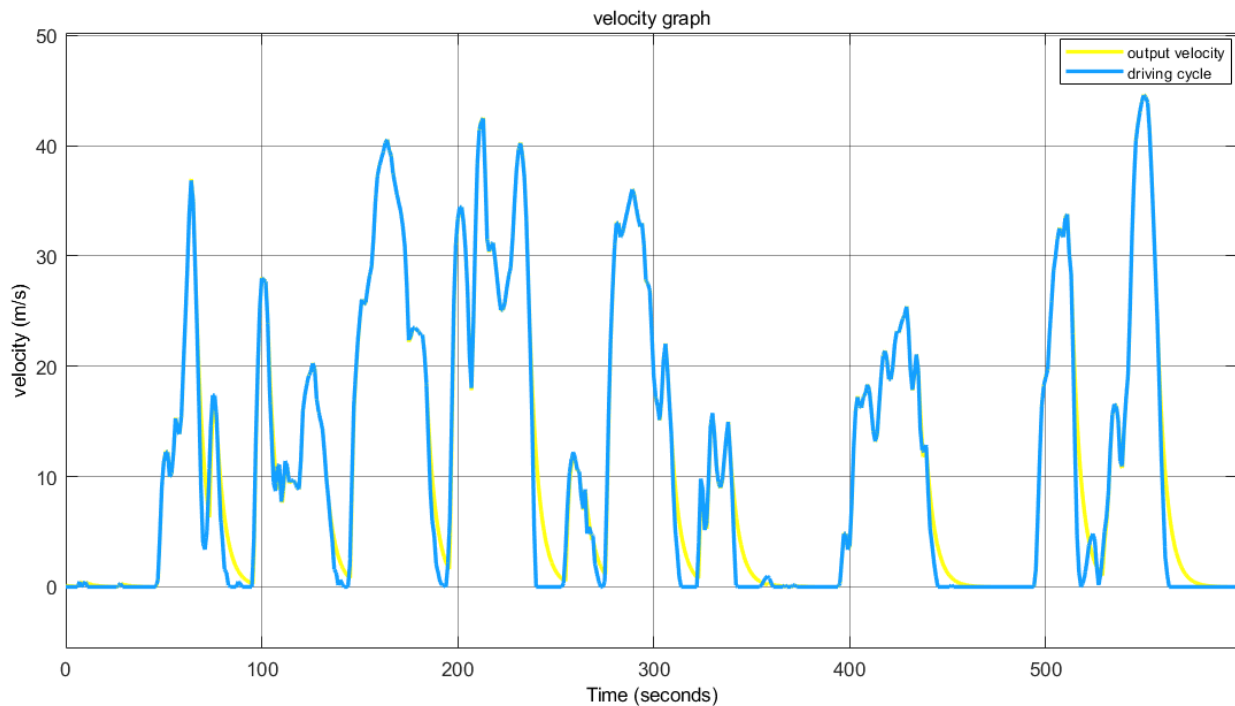
1.3 Hệ thống thân xe



Hình 4. 4: Mô hình mô phỏng hệ thống thân xe

2. Các đồ thị của mô phỏng

2.1 Đồ thị vận tốc đầu ra – tổng quãng đường đi được

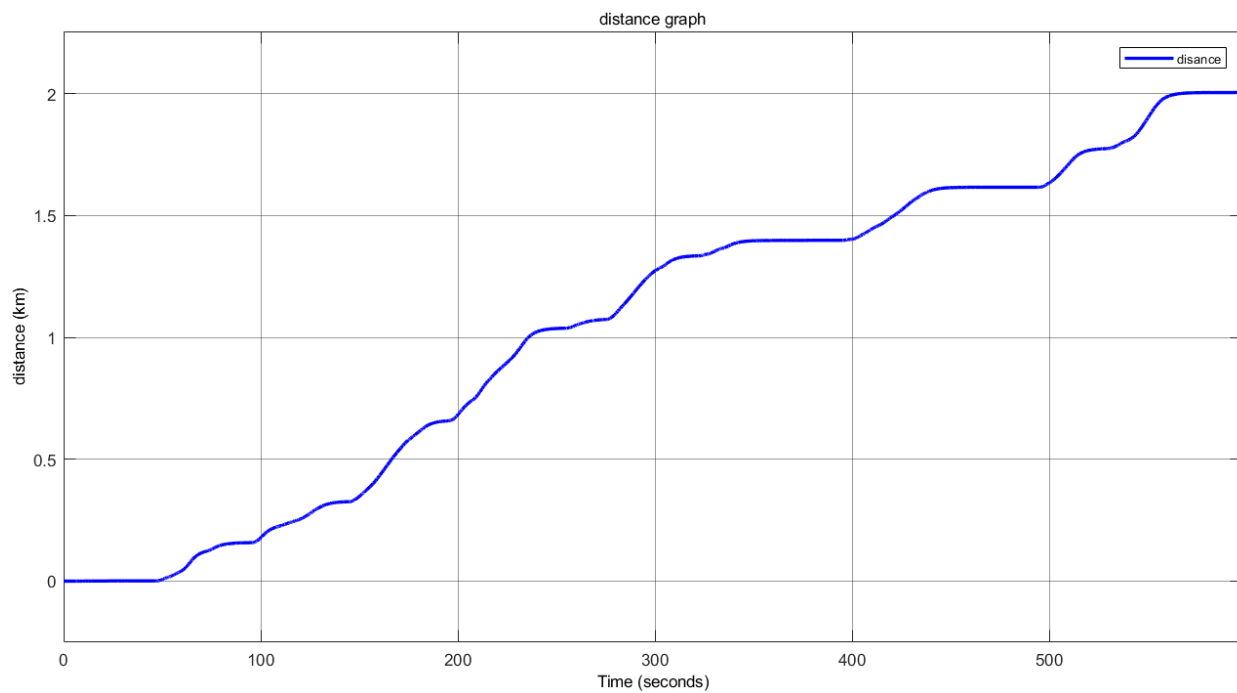


Hình 4. 5: Đồ thị vận tốc đầu ra giữa vận tốc đầu ra và chu trình lái

Nhận xét:

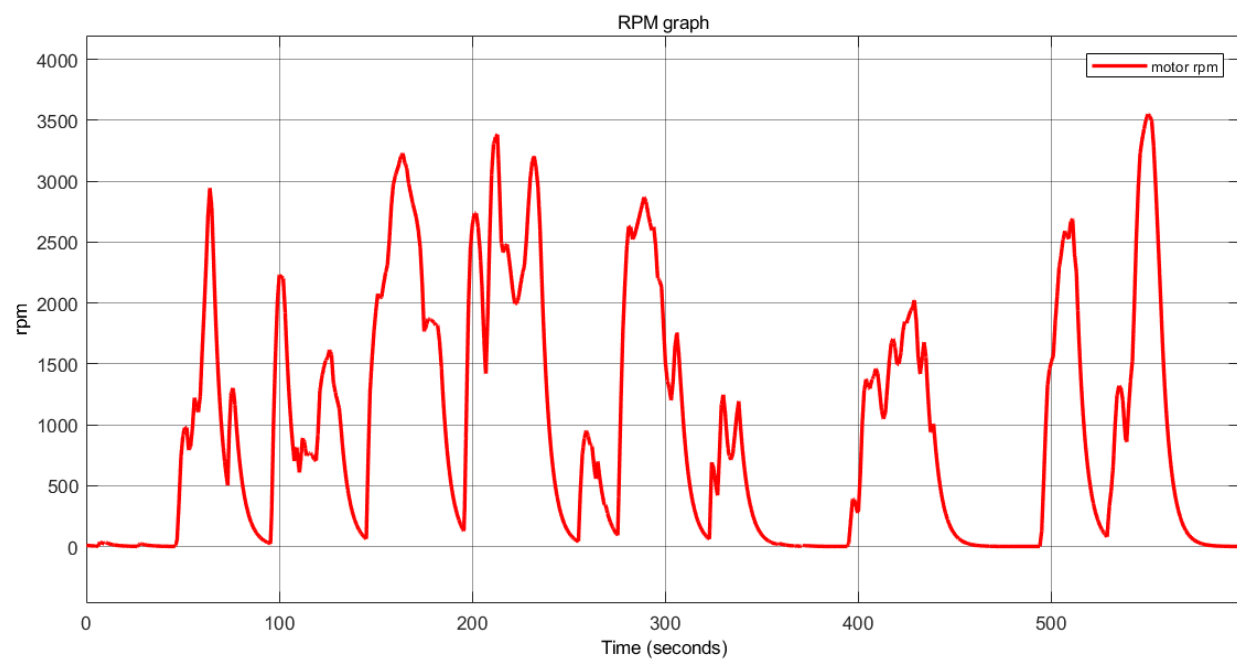
- Nhìn chung với cặp hệ số K_p, K_i đã chọn thì vận tốc đầu ra của mô hình bám sát với chu trình thực tế ở những điểm thay đổi vận tốc trong thời gian ngắn

- Tuy nhiên ở những dải giảm tốc dài thì đồ thị vẫn chưa thể theo kịp được chu trình. Việc này có thể giải thích bởi :Cặp số K_p, K_i vẫn chưa tối ưu nhất, hệ thống điều khiển trên mô hình tương đối sơ xài, không thể nào so sánh được với ECU của xe, khả năng truyền tính hiệu, năng lượng trên xe còn tương đối hạn chế v.v...



Hình 4. 6: Đồ thị quãng đường đi được

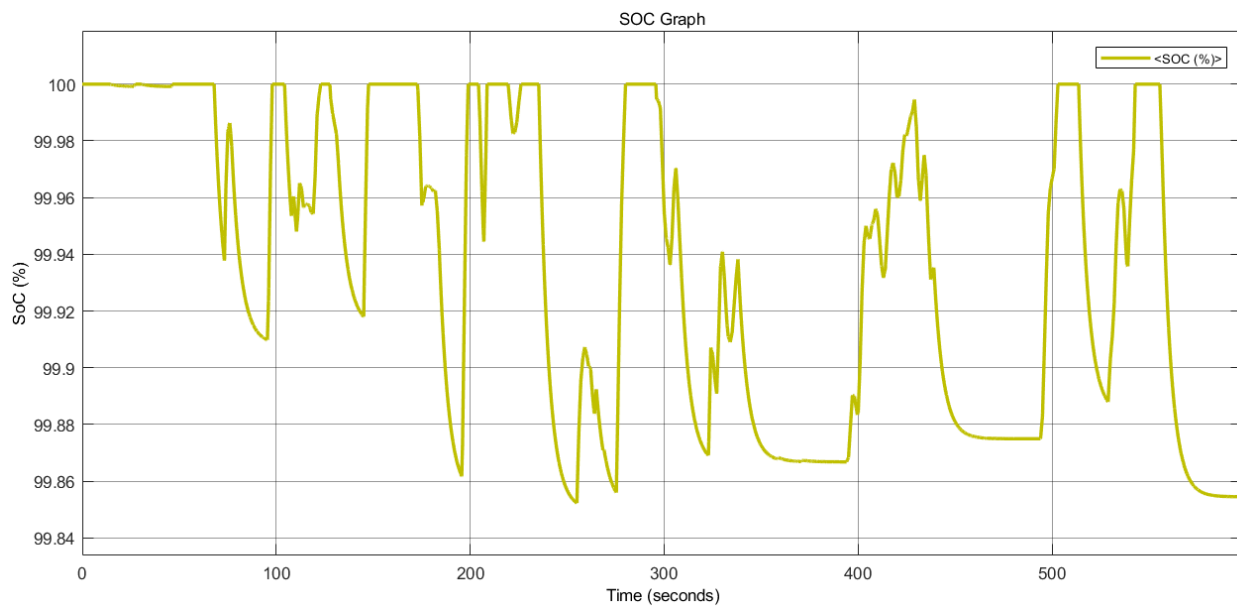
2.2 Tốc độ motor đầu ra



Hình 4. 7: Đồ thị tốc độ đầu ra của motor

Nhận xét: Tốc độ đầu ra của trục tương tự với tốc độ đầu ra của vận tốc.

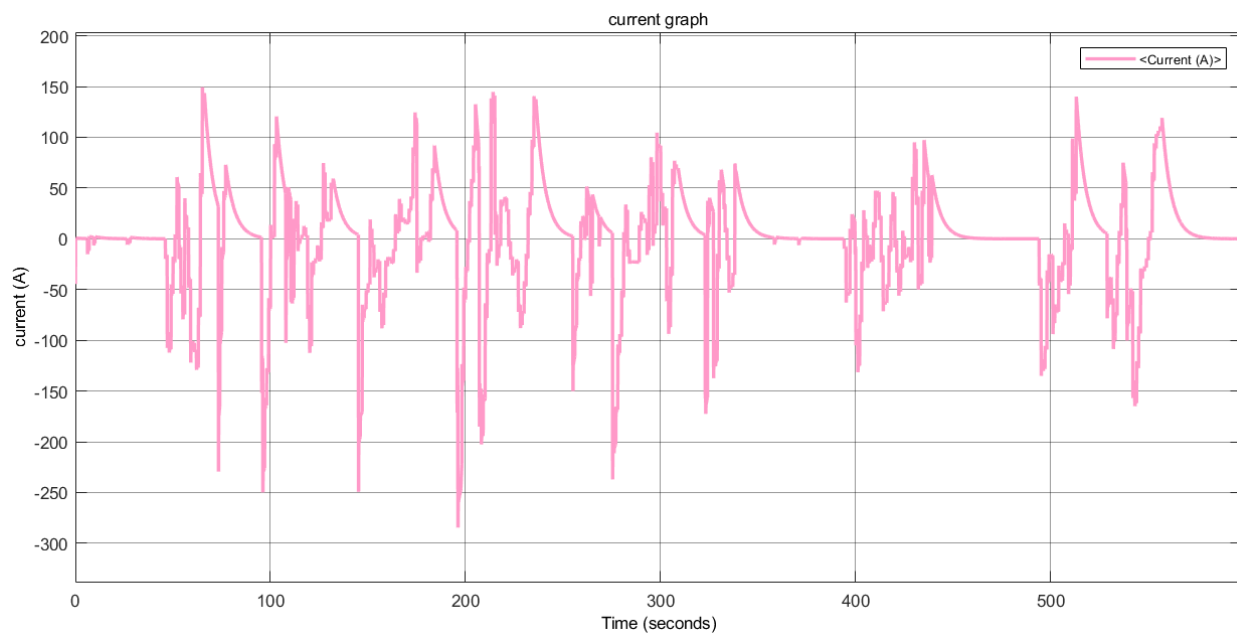
2.3 Đồ thị trạng thái sạc



Hình 4. 8: Đồ thị trạng thái sạc của xe điện

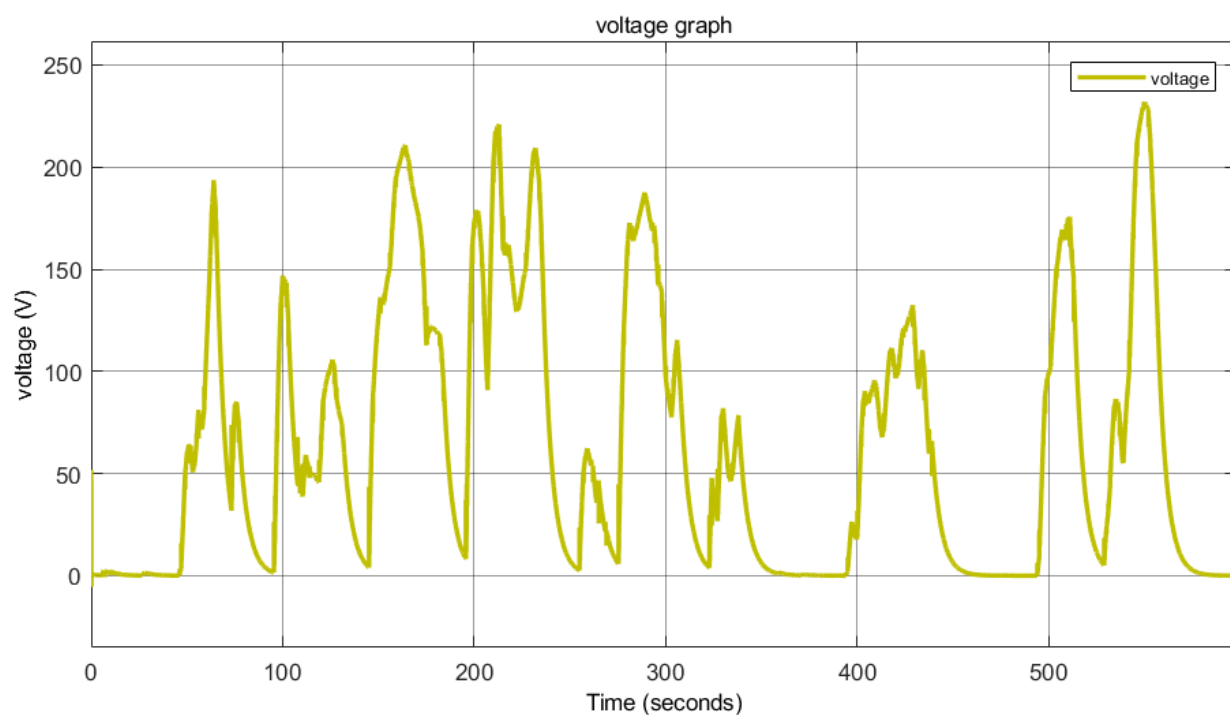
Trên đồ thị có những khoảng mà trạng thái pin tăng lên là nhờ phanh tái tạo sinh ra năng lượng và nạp lại vào pin

2.4 Đồ thị dòng điện và điện áp



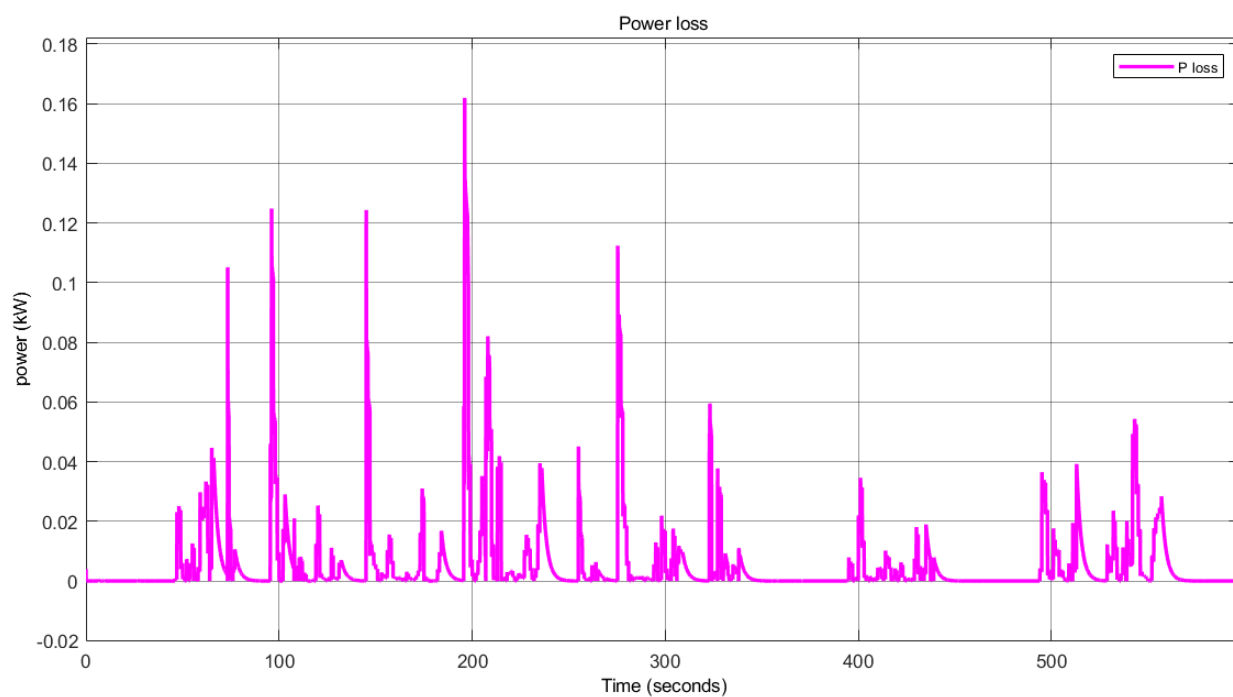
Hình 4. 9: Đồ thị cường độ dòng điện

Trên đồ thị có những khoảng dòng điện âm là nhờ vào phanh tái tạo đã sinh ra năng lượng nạp ngược vào pin (dòng điện có chiều ngược lại nên mang giá trị âm).

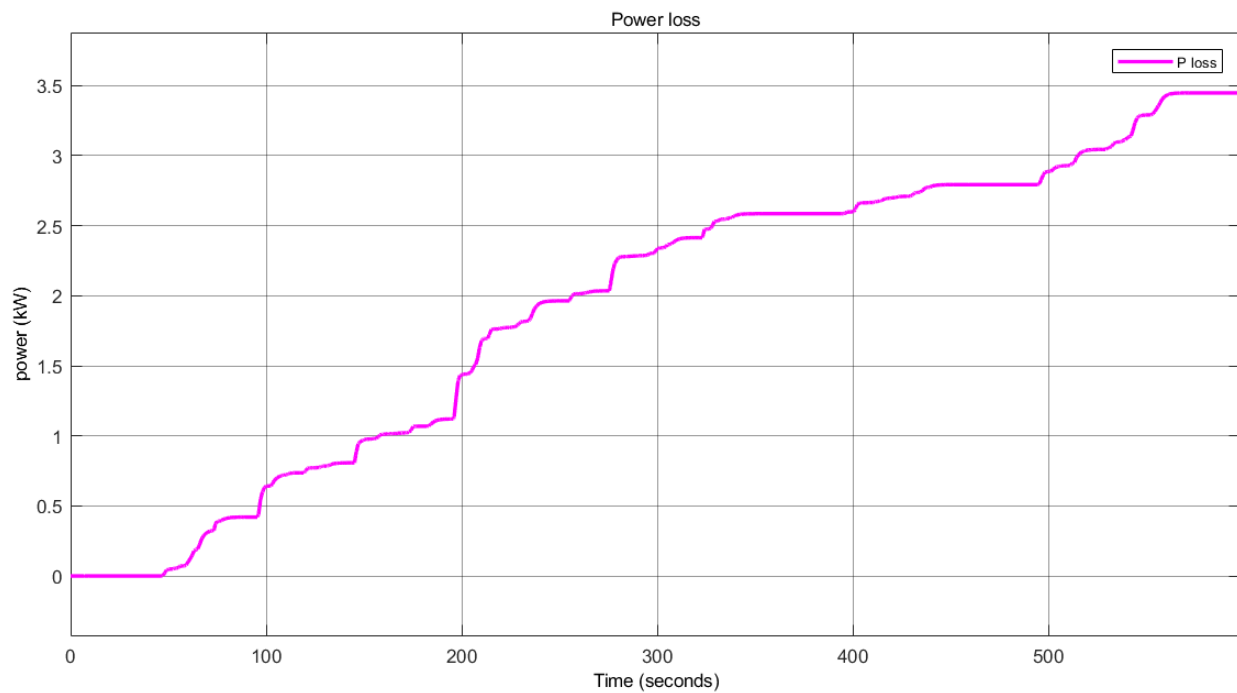


Hình 4. 10: Đồ thị điện áp

2.5 Đồ thị tiêu hao năng lượng



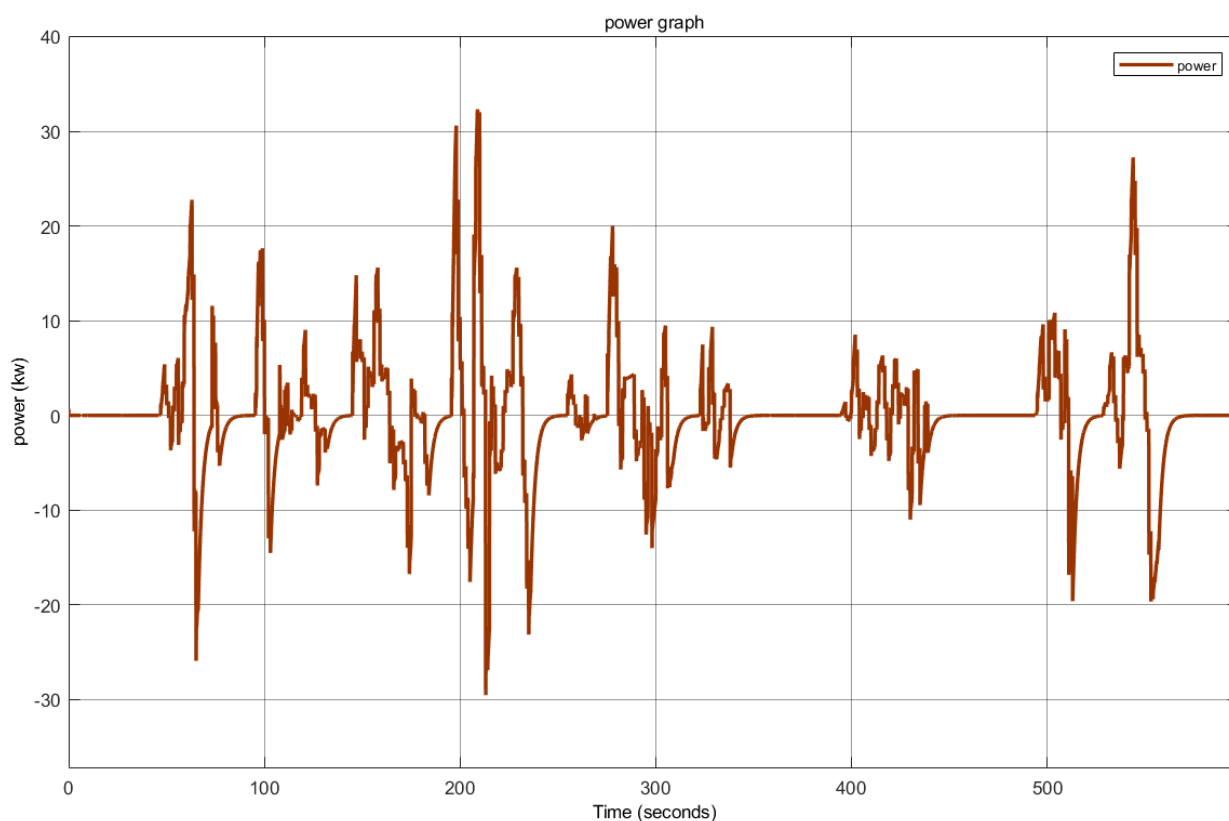
Hình 4. 11: Đồ thị tiêu hao nhiên liệu



Hình 4. 12: Đồ thị tổng lượng tiêu hao công suất

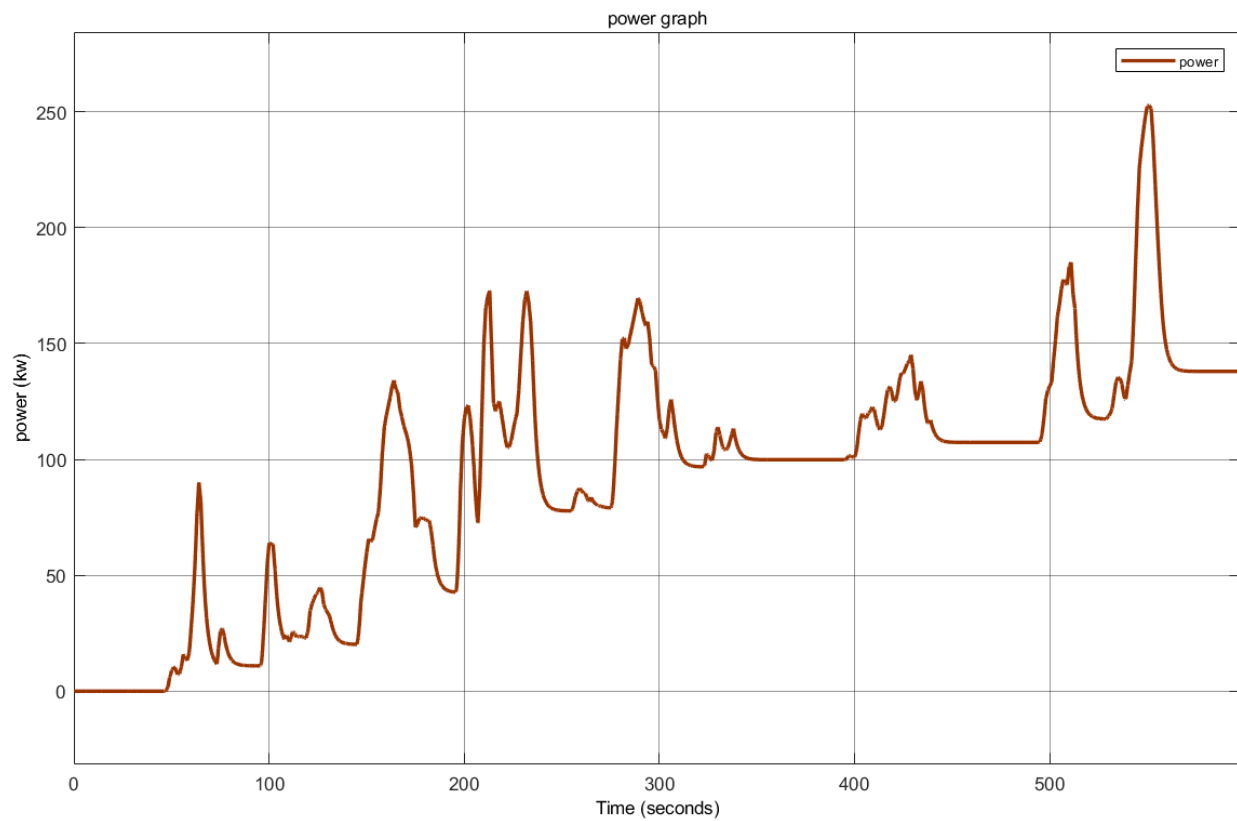
Đây là đồ thị tổng lượng tiêu hao năng lượng của pin với cách tính là: Bình phương cường độ dòng điện khi pin chạy sau đó nhân với điện trở trong của pin. Pin hoạt động càng nhiều hao tổn càng lớn.

2.6 Đồ thị công suất pin



Hình 4. 13: Đồ thị công suất pin

Đồ thị tiêu hao công suất theo thời gian này được tính bằng cách: Nhân trực tiếp điện áp và dòng điện với nhau. Ở những công suất âm điều này là nhờ phanh tạo đã nạp lại năng lượng khi giảm tốc.



Hình 4. 14: Đồ thị tiêu hao công suất

KẾT LUẬN

Từ các tiêu chuẩn khí thải ngày càng khắc khe dẫn đến sự ra đời của xe điện giúp tiết kiệm nhiên liệu và bảo vệ môi trường. Nhờ vậy, nhóm em có cơ hội được tìm hiểu về dòng xe điện, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của xe cũng như các bộ phận trong xe, sau đó phân tích và mô phỏng lại để đánh giá, ví dụ như sự thay đổi, chuyển đổi năng lượng của động cơ, máy phát, motor, battery. Giải thích những thay đổi và chuyển đổi đó thông qua các đồ thị động cơ điện, từ đó nêu ra những ưu nhược điểm của hệ thống xe điện.

Bên cạnh việc mô phỏng qua các số liệu của matlab, nhóm em đã thay bằng thông số của xe thực tế cho chạy và đánh giá giữa model trong một số điều kiện khách quan. Và nghiên cứu sâu hơn về thử nghiệm bằng chu trình lái phù hợp với điều kiện ở thành phố lớn ở Việt Nam. Đánh giá khách quan về tốc độ tối đa của model khi thay đổi số liệu của xe thực tế so với nhà sản xuất. Giải thích sự trễ, khả năng tăng tốc chậm của xe khi thay thế số liệu thực tế.

Sau khi hoàn thành đề tài, tụi em rút ra nhiều bài học đáng quý, trau dồi kỹ năng mềm như thuyết trình, lên kế hoạch, kỹ năng làm việc nhóm, quản lý thời gian, sử dụng các phần mềm office Microsoff như Word, Powerpoint, Excel, giúp có thêm nhiều kiến thức về sử dụng Matlab – Simulink nhằm phục vụ đề án sau này. Một lần nữa xin cảm ơn thầy Nguyễn Trung Hiếu đã hỗ trợ và giúp đỡ chúng em trong suốt quá trình hoàn thiện đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vehicle Dynamics and Control, Frederick F.Ling
- [2] Tesla Model S Electric Car – Specification, Features, Price, Competitors
- [3] PWM: Pulse Width Modulation: What is it and how does it work? Anet heath, p.p 1-6, april 4, 2017
- [4] Modeling and Simulation of Vehicular Power Systems
- [5] Đồ án tốt nghiệp: “Đồ án tốt nghiệp ô tô thiết kế ô tô điện 4 chỗ ngồi”
- [6] Control Laboratory ,Faculty of Information Technology and Systems,Delft University of Technology, P.O. Box 5031, 2600 GA Delft, The Netherlands
- [7] Electrical Vehicle Design and Modeling, Schaltz, Erik
- [8] Design and Fabrication of Regenerative Braking System.
- [9] Simulation of dynamic systems with matlab and simulink
- [10] Amrhein Macro; Philip T. Krein, “Dynamic Simulation for Analysis of Hybrid Electric Vehicle Systems and Subsystem Interactions, Including Power Electronics”, IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol.54, No.3, p.p.