

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH
CÁC CẢM BIẾN – CƠ CẤU CHẤP HÀNH HỆ THỐNG
ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ**

SVTH: TRẦN GIA HÒA

MSSV: 19145379

SVTH: NGUYỄN HOÀNG ĐẠT

MSSV: 19145361

GVHD: ThS. NGUYỄN THIỆN DINH

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 1 năm 2024

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Chuyên ngành: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Tên đề tài

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH
CÁC CẢM BIẾN – CƠ CẤU CHẤP HÀNH HỆ THỐNG
ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ**

SVTH: TRẦN GIA HÒA

MSSV: 19145379

SVTH: NGUYỄN HOÀNG ĐẠT

MSSV: 19145361

GVHD: ThS. NGUYỄN THIỆN DINH

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 1 năm 2024

Bộ môn Động cơ

TP. Hồ Chí Minh, ngày tháng năm

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: 1. Trần Gia Hòa MSSV: 19145379
(E-mail: 19145379@student.hcmute.edu.vn Điện thoại: 0853593349)
2. Nguyễn Hoàng Đạt MSSV: 19145361
(E-mail: 19145361@student.hcmute.edu.vn Điện thoại: 0943846781)

Ngành: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Khóa: 2019 Lớp: 191451D

1. Tên đề tài

- Thiết kế, chế tạo mô hình các cảm biến – cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ.

2. Nhiệm vụ đề tài

- Thiết kế và chế tạo một mô hình thực tập có khả năng kết nối với phần mềm cho sinh viên thực hành với cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ, còn có chức năng tạo các lỗi về cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ giúp sinh viên phân tích, phán đoán tình huống.

3. Sản phẩm của đề tài

- Một mô hình thực tập có khả năng kết nối với phần mềm hỗ trợ cho việc giảng dạy về các cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ, cho phép sinh viên có thể tự học, thực hành đo kiểm lỗi trực tiếp ngay trên mô hình.

4. Ngày giao nhiệm vụ đề tài:

5. Ngày hoàn thành nhiệm vụ:

TRƯỜNG BỘ MÔN

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

BẢN CAM KẾT VÀ XÁC KIỂM TRA ĐẠO VĂN

(DÀNH CHO BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN, KHÓA LUẬN, LUẬN VĂN, LUẬN ÁN)

Mẫu 1

(Kèm theo QĐ số 1047/QĐ-ĐHSPKT
ngày 14 tháng 3 năm 2022)

I. Thông tin chung

- Tên sản phẩm học thuật: Thiết kế, chế tạo mô hình các cảm biến – cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ.
- Loại hình sản phẩm học thuật (Báo cáo nghiên cứu khoa học sinh viên/khoa luận tốt nghiệp/luận văn thạc sĩ/luận án tiến sĩ): Khoa luận tốt nghiệp
- Mã số sản phẩm học thuật (nếu có):
- Thông tin tác giả (ghi tất cả tác giả của sản phẩm)

Stt	Họ và tên	MSSV/MSHV	Vai trò (Chủ nhiệm/thành viên/tác giả chính/dồng tác giả...)
1	Trần Gia Hòa	19145379	Đồng tác giả
2	Nguyễn Hoàng Đạt	19145361	Đồng tác giả

- Thông tin giảng viên hướng dẫn

Họ và tên: Nguyễn Thị Hiền Dinh MSCB: 7079

Khoa: Cơ khí động lực

II. Kết quả kiểm tra đạo văn

Ngày nộp sản phẩm	Ngày kiểm tra đạo văn	% trùng lặp toàn nội dung	% trùng lặp cao nhất từ 1 nguồn

Lưu ý: % trùng lặp nêu ở bảng trên không tính % trùng lặp của danh mục tài liệu tham khảo.

III. Cam kết

Nhóm tác giả sản phẩm học thuật và giảng viên hướng dẫn cam kết rằng:

- Nội dung trong sản phẩm học thuật nêu trên không vi phạm đạo đức và liêm chính khoa học.
- Kết quả % trùng lặp nêu tại mục II là hoàn toàn chính xác và trung thực.
- Bằng việc ký xác nhận vào mẫu này, nhóm tác giả và giảng viên hướng dẫn cam kết chịu hoàn toàn trách nhiệm có liên quan đến sản phẩm học thuật nói trên.

Xác nhận của đại diện nhóm tác giả

Xác nhận của giảng viên hướng dẫn

Bộ môn Động cơ

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
(Dành cho giảng viên hướng dẫn)

Họ và tên sinh viên: Trần Gia Hòa MSSV: 19145379 Hội đồng:.....

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Hoàng Đạt MSSV: 19145361 Hội đồng:.....

Tên đề tài: Thiết kế, chế tạo mô hình các cảm biến - cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ

Ngành đào tạo: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Họ và tên GV hướng dẫn: Nguyễn Thiện Dinh

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 ĐATN(không đánh máy)

2.1.Kết cấu, cách thức trình bày ĐATN:

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

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:

TT	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu ĐATN	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 ĐATN	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 ĐATN	10	
	Tổng điểm	100	

4. Kết luận:

- Được phép bảo vệ
- Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày tháng 01 năm 2024

Giảng viên hướng dẫn

(Ký, ghi rõ họ tên)

Bộ môn Động cơ

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
(Dành cho giảng viên phản biện)

Họ và tên sinh viên: Trần Gia Hòa MSSV: 19145379 Hội đồng:.....

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Hoàng Đạt MSSV: 19145361 Hội đồng:.....

Tên đề tài: Thiết kế, chế tạo mô hình các cảm biến - cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ

Ngành đào tạo: Công nghệ Kỹ thuật Ô tô

Họ và tên GV phản biện: (Mã GV) Đinh Tân Ngọc (688)

Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Kết cấu, cách thức trình bày ĐATN:

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

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)

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

3. Kết quả đạt được:

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

4. Những thiếu sót và tồn tại của ĐATN:

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

5. Câu hỏi:

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

6. Đánh giá:

TT	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu DATN	30	
	Dung 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 DATN	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 DATN	10	
	Tổng điểm	100	

7. Kết luận:

- Được phép bảo vệ
- Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày tháng 01 năm 2024

Giảng viên phản biện

((Ký, ghi rõ họ tên)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ
THUẬT TP. HCM

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

KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

Bộ môn Động cơ

XÁC NHẬN HOÀN THÀNH ĐỒ ÁN

Tên đề tài: **Thiết kế, chế tạo mô hình các cảm biến - cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ.**

Họ và tên sinh viên: 1. Trần Gia Hòa MSSV:19145379
2. Nguyễn Hoàng Đạt MSSV:19145361

Ngành: Công nghệ Kỹ thuật ô tô

Sau khi tiếp thu và điều chỉnh theo góp ý của GV hướng dẫn, GV phản biện và các thành viên trong Hội đồng bảo vệ. Em xin cam kết và chịu trách nhiệm về nội dung và hình thức Đồ án tốt nghiệp đã được hoàn chỉnh đúng các quy định và theo yêu cầu.

Chủ tịch Hội đồng: _____

GV hướng dẫn: _____

GV phản biện: _____

Tp. Hồ Chí Minh, ngày tháng 1 năm 2024

LỜI CẢM ƠN

Lời cảm ơn đầu tiên của nhóm xin được gửi đến những đấng sinh thành, các bậc phụ huynh đã tôn công nuôi nấng, dạy bảo và luôn là chỗ dựa tinh thần vững chắc cho chúng em trong suốt quá trình học tập cũng như thời gian thực hiện đồ án. Bên cạnh đó, chúng em xin gửi lời cảm ơn đến với toàn thể quý giảng viên trong Khoa Cơ Khí Động Lực nói riêng và Ban Giám hiệu, các khoa, phòng của trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh nói chung đã giảng dạy kiến thức và tạo mọi điều kiện để chúng em có thể thực hiện đồ án một cách tốt nhất.

Trên hết, nhóm em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến ThS. Nguyễn Thiện Dinh, người thầy đã luôn tận tâm hướng dẫn, tạo điều kiện để chúng em có thể sử dụng, nghiên cứu các thiết bị và đưa ra nhiều lời khuyên bổ ích, dẫn dắt nhóm em hoàn thành được đồ án tốt nghiệp này.

Tiếp đến, xin được gửi lời cảm ơn đến sự hợp tác của nhóm hai bạn Đặng Quý và Lê Nam Định với đề tài “Thiết kế phần mềm chẩn đoán các cảm biến – cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ” đã góp phần nỗ lực để có thể kết hợp cả hai đồ án thành một sản phẩm hoàn thiện. Chúng em đã cố gắng vận dụng những kiến thức đã học được và tìm tòi thêm nhiều thông tin để thực hiện đồ án này nhưng do còn hạn hẹp về thời gian và cả kiến thức cũng như kỹ năng thực hành nên không thể tránh khỏi những thiếu sót. Với sự tâm huyết và cố gắng, nhóm đã hoàn thành đồ án một cách tốt nhất trong khả năng. Nhóm em kính mong có thể nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy để đồ án có thể được hoàn thiện nhất.

Một lần nữa chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến quý thầy cô, cha mẹ và các bạn, hy vọng mọi người luôn bình an, hạnh phúc và thành công trong cuộc sống.

Xin chân trọng cảm ơn!

TÓM TẮT

Trong thời kỳ mà toàn thế giới đua nhau sản xuất ra những sản phẩm chất lượng để nâng cao chất lượng cuộc sống hàng ngày, ngành công nghiệp ô tô cũng đang trải qua một sự biến đổi mạnh mẽ trên quy mô toàn cầu. Sự gia tăng đáng kể hàng năm về sản lượng xe không chỉ phản ánh sự phát triển mà còn thể hiện sự quan tâm ngày càng cao của cộng đồng đối với phương tiện này. Do đó, ô tô không chỉ trở thành biểu tượng của sự tiến bộ và phát triển, mà còn là ngành công nghiệp trọng yếu đối với các quốc gia trên toàn cầu. Sự phát triển của ngành công nghiệp ô tô mang lại những lợi ích kinh tế và xã hội rộng lớn, đó không chỉ làm nảy sinh cơ hội việc làm mà còn góp phần nâng cao chất lượng cuộc sống và tăng cường năng suất trong lĩnh vực di chuyển và vận tải. Để tiếp cận với xu thế toàn cầu, việc đào tạo nguồn nhân lực có khả năng tiếp thu kiến thức không chỉ nhiều mà còn linh hoạt và thích ứng nhanh chóng trở thành một nhiệm vụ cực kỳ quan trọng.

Trong bối cảnh này, việc áp dụng mô hình đào tạo thực tiễn nhằm giúp sinh viên nắm vững cả lý thuyết và ứng dụng thực tế trở thành một phuong thức quan trọng để nâng cao chất lượng giảng dạy. Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh, đã khẳng định vị thế của mình với chất lượng đào tạo xuất sắc, đặc biệt là trong lĩnh vực ô tô. Tuy nhiên, để bám kịp với xu hướng của các loại xe hiện đại, chúng ta cần phải tăng cường hiệu suất giảng dạy thông qua việc áp dụng những mô hình đào tạo thực tiễn. Nhóm chúng em thực hiện đề tài " Thiết kế, chế tạo mô hình các cảm biến - cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ " với mong muốn đóng góp vào sự phát triển của trường và xã hội.

Nhằm mục đích chế tạo một mô hình có khả năng kết nối với các cảm biến, thực hành mô phỏng cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ. Bên cạnh đó, mô hình còn có thể kết nối với ứng dụng trên máy tính giúp sinh viên tự học và thực hành đo kiểm tra lỗi về các cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ. Tạo cho sinh viên nhiều cơ hội hơn để thực hành, sử dụng thành thạo đồng hồ VOM hay thao tác khi làm việc với hệ thống điện chính xác và an toàn, tránh gây các tình huống chập mạch, nổ tắt.

Đề tài này không chỉ đóng vai trò hỗ trợ giảng dạy mà còn mang tính thực tiễn cao, giúp sinh viên tăng khả năng tự học, không những nắm vững kiến thức về cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ mà còn có kinh nghiệm xử lý các lỗi thực tế. Chương trình được phát triển nhằm tạo ra một môi trường học tập tương tác, giúp sinh viên tự tin trong việc chẩn đoán và sửa chữa các vấn đề liên quan đến cảm biến và hệ thống điều khiển động cơ trên ô tô.

ABSTRACT

In an era where the entire world is striving to produce high-quality products to enhance daily life, the automotive industry is undergoing a significant transformation on a global scale. The substantial annual increase in vehicle production not only reflects development but also signifies a growing community interest in this mode of transportation. Consequently, automobiles have become not only symbols of progress and development but also crucial industries for nations worldwide. The automotive industry's growth brings substantial economic and social benefits, creating employment opportunities and improving living standards and productivity in the transportation sector. To align with global trends, training a workforce capable of acquiring not only extensive but also flexible and quickly adaptable knowledge becomes an immensely important task.

In this context, implementing practical training models to help students grasp both theory and real-world applications emerges as a vital method to enhance teaching quality. Ho Chi Minh University of Technology and Education has established its position with excellent training quality, particularly in the automotive field. However, to keep pace with the trends of modern vehicles, there is a need to enhance teaching effectiveness by applying practical training models. Our group is undertaking the project "Design and Manufacture of Sensor Models - Mechanism Execution of the Motor Control System" with the aim of contributing to the development of the university and society.

The objective is to create a model capable of connecting with sensors, simulating the mechanism of motor control execution. Additionally, the model can connect to computer applications, enabling students to self-learn and practice diagnosing sensor and motor control mechanism faults. This provides students with more opportunities to practice, become proficient in using tools such as VOM meters, and handle precise and safe electrical system operations, avoiding situations like short circuits.

This project not only serves a supportive role in teaching but also emphasizes practicality, aiding students in enhancing their self-learning capabilities. It enables them to not only grasp knowledge about sensors and motor control mechanisms but

also gain hands-on experience in dealing with real-world issues. The program is designed to establish an interactive learning environment, fostering students' confidence in diagnosing and repairing problems related to sensors and motor control systems in automobiles.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	i
TÓM TẮT.....	ii
ABSTRACT.....	iv
MỤC LỤC.....	vi
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	ix
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN	1
1.1. Lý do chọn đề tài.....	1
1.2. Thực trạng hiện tại	2
1.2.1. Tình hình ngoài nước	2
1.2.2. Tình hình trong nước	2
1.3. Mục tiêu của đề tài	4
1.4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	4
1.5. Phương pháp tiếp cận và nghiên cứu	4
1.5.1. Phương pháp tiếp cận.....	4
1.5.2. Phương pháp nghiên cứu	5
1.6. Nội dung nghiên cứu.....	5
1.7. Các nội dung chính trong đề tài	5
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT	6
2.1. Cơ sở lý thuyết về các cảm biến – cơ cấu chấp hành điều khiển động cơ.....	6
2.1.1. Cảm biến lưu lượng không khí nạp.....	6
2.1.2. Cảm biến G & NE.....	11
2.1.3. Cảm biến nhiệt độ	15
2.1.4. Cảm biến vị trí bướm ga	16
2.1.5. Cảm biến vị trí bàn đạp ga	18
2.1.6. Hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu.....	19
2.1.7. Hệ thống điều khiển đánh lửa	21
2.1.8. Hệ thống điều khiển kim phun.....	24
2.1.9. Hệ thống điều khiển bướm ga điện tử.....	26
2.2. Cơ sở lý thuyết về phần mềm thiết kế	28
2.2.1. Giới thiệu về Arduino	28
2.2.2. Giao tiếp giữa Arduino và Visual Studio Windows Forms	30
2.2.3. Giới thiệu về Proteus.....	31
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ NỘI DUNG BÀI HỌC CHO PHẦN MỀM VISUAL STUDIO WINDOWS FORMS	33

3.1. Nội dung phần “Bài học”	33
3.2. Nội dung phần “Thực hành”	34
3.2.1. Thực hành với cảm biến.....	35
3.2.2. Thực hành với cơ cấu chấp hành	41
3.3. Nội dung phần “Thực hành kiểm tra lỗi”	43
3.3.1. Quy trình chung thực hiện phần “Thực hành kiểm tra lỗi”	43
3.3.2. Các loại lỗi của mô hình	44
3.4. Nội dung phần “Kiểm tra”	51
3.5. Giáo án bài học	51
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ VÀ CHÉ TẠO MÔ HÌNH THỰC TẬP CÁC CẢM BIẾN - CƠ CẤU CHẤP HÀNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CO	54
4.1. Tổng quan mô hình	54
4.2. Bảng mạch kết nối	55
4.3. Mạch kết nối Arduino	57
4.4. Mạch thu nhận cảm biến lưu lượng không khí nạp.....	59
4.5. Mạch tổng hợp.....	66
4.4.1. Mạch nguồn	66
4.4.2. Mạch thu nhận cảm biến G & Ne	68
4.4.3. Mạch thu nhận cảm biến vị trí bàn đạp ga	69
4.4.4. Mạch điều khiển đánh lửa và kim phun	70
4.4.5. Tổng hợp mạch	71
4.6. Mạch thu nhận cảm biến vị trí bướm ga	73
4.7. Mạch điều khiển bơm xăng tích hợp	77
4.8. Mạch điều khiển bướm ga.....	81
4.8.1. Mạch cầu H	81
4.8.2. Phương pháp điều khiển sử dụng bộ điều khiển PID.....	83
4.9. Mạch tạo lỗi.....	83
CHƯƠNG 5: KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ	85
5.1. Kết quả	85
5.1.1. Lý thuyết	85
5.1.2. Sản phẩm.....	85
5.2. Đánh giá	87
CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	88
6.1. Kết luận	88
6.2. Kiến nghị.....	88

TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	89
-------------------------	----

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1: Câu tạo bộ đo gió dây nhiệt.....	6
Hình 2.2: Sơ đồ nguyên lý hoạt động bộ đo gió kiểu dây nhiệt	7
Hình 2.3: Cảm biến chân không	7
Hình 2.4: Sơ đồ mạch điện của cảm biến chân không	8
Hình 2.5: Bộ đo gió kiểu Karman siêu âm	9
Hình 2.6: Câu tạo bộ đo gió Karman siêu âm	9
Hình 2.7: Bộ đo gió kiểu van trượt.....	10
Hình 2.8: Mạch điều khiển của bộ đo gió van trượt.....	10
Hình 2.9: Cảm biến điện từ bố trí trong bộ chia điện	11
Hình 2.10: Câu tạo cảm biến điện từ	12
Hình 2.11: Khi không có từ thông qua phần tử Hall	12
Hình 2.12: Khi có từ thông qua phần tử Hall	13
Hình 2.13: Sơ đồ mạch điện cảm biến Hall.....	13
Hình 2.14: Cảm biến quang bố trí trong bộ chia điện	14
Hình 2.15: Sơ đồ nguyên lý cảm biến quang	14
Hình 2.16: Cảm biến nhiệt độ.....	15
Hình 2.17: Sơ đồ mạch điện cảm biến nhiệt độ.....	15
Hình 2.18: Sơ đồ mạch điện cảm biến vị trí bướm ga kiểu tiếp điểm.....	16
Hình 2.19: Nguyên lý cảm biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính có tiếp điểm IDL	17
Hình 2.20: Cảm biến biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính không có tiếp điểm IDL	17
Hình 2.21: Cảm biến vị trí bướm ga kiểu phần tử Hall.....	18
Hình 2.22: Nguyên lý cảm biến vị trí bàn đạp ga kiểu tuyến tính.....	18
Hình 2.23: Cảm biến vị trí bàn đạp ga kiểu phần tử Hall.....	19
Hình 2.24: Sơ đồ mạch điều khiển bơm nhiên liệu dùng contact bơm	19
Hình 2.25: Sơ đồ mạch điều khiển bơm nhiên từ ECU.....	20
Hình 2.26: Sơ đồ mạch điều khiển bơm nhiên từ ECU.....	20
Hình 2.27: Bộ chia điện.....	21
Hình 2.28: Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa không bộ chia điện	22
Hình 2.29: Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa trực tiếp dùng Igniter.....	23

Hình 2.30: Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa trực tiếp dùng bobin tích hợp transistor công suất	23
Hình 2.31: Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa trực tiếp dùng ECU tích hợp transistor công suất	24
Hình 2.32: Kim phun nhiên liệu	24
Hình 2.33: Sơ đồ điều khiển bằng điện áp cho kim phun có điện trở cao.....	25
Hình 2.34: Sơ đồ điều khiển bằng điện áp cho kim phun có điện trở thấp	26
Hình 2.35: Sơ đồ nguyên lý hệ thống điều khiển bướm ga điện tử.....	26
Hình 2.36: Chức năng an toàn của cảm biến vị trí bàn đạp ga.....	27
Hình 2.37: Chức năng an toàn của cảm biến vị trí bướm ga.....	28
Hình 2.38: Giao diện phần mềm Arduino IDE.....	29
Hình 2.39: Arduino Mega 2560.....	29
Hình 2.40: Giao tiếp giữa hai thiết bị sử dụng Serial UART	30
Hình 2.41: Giao diện tính năng Schematic Capture	31
Hình 2.42: Giao diện tính năng PCB Layout	32
Hình 2.43: Giao diện tính năng 3D Visualizer	32
Hình 3.1: Ý tưởng giao diện kết nối và chọn học phần sau khi đăng nhập.....	33
Hình 3.2: Ý tưởng giao diện phần “Bài học” chương 1	34
Hình 3.3: Ý tưởng giao diện phần “Bài học” chương 2	34
Hình 3.4: Igniter có in sẵn tên châm.....	35
Hình 3.5: Đo kiểm, xác định chân cảm biến bằng đồng hồ VOM	36
Hình 3.6: Mô thiết bị của Bộ đo gió van trượt	37
Hình 3.7: Ý tưởng giao diện câu hỏi xác định chân cảm biến	37
Hình 3.8: Ý tưởng giao diện hướng dẫn kết nối chân cảm biến.....	38
Hình 3.9: Giắc bắp chuối.....	38
Hình 3.10: Đầu nối dây cho tải nhỏ.....	38
Hình 3.11: Đầu nối dây cho tải lớn	39
Hình 3.12: Kết nối cảm biến nhiệt độ với bảng mạch.....	39
Hình 3.13: Đo điện áp tín hiệu cảm biến ở nhiệt độ môi trường.....	40
Hình 3.14: Đo điện áp tín hiệu cảm biến sau khi nung nóng	40
Hình 3.15: Ý tưởng giao diện hiển thị tín hiệu cảm biến dưới dạng đồ thị.....	41

Hình 3.16: Ý tưởng giao diện hướng dẫn kết nối chân cơ cấu chấp hành	41
Hình 3.17: Một số thiết bị sử dụng tải lớn.....	42
Hình 3.18: Mô phỏng về hiện tượng hở mạch – Khi chưa vận hành	44
Hình 3.19: Mô phỏng về hiện tượng hở mạch – Khi đã vận hành và chưa kích relay.	44
Hình 3.20: Mô phỏng về hiện tượng hở mạch – Khi đã vận hành và đã kích relay....	45
Hình 3.21: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn dương – Khi chưa vận hành	45
Hình 3.22: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn dương – Khi đã vận hành và chưa kích relay.....	46
Hình 3.23: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn dương – Khi đã vận hành và đã kích relay.....	46
Hình 3.24: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn âm – Khi chưa vận hành	47
Hình 3.25: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn âm – Khi đã vận hành và chưa kích relay.....	47
Hình 3.26: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn âm – Khi đã vận hành và đã kích relay	48
Hình 3.27: Mô phỏng về hiện tượng điện trở không mong muốn – Khi chưa vận hành	48
Hình 3.28: Mô phỏng về hiện tượng điện trở không mong muốn – Khi đã vận hành và chưa kích relay.....	49
Hình 3.29: Mô phỏng về hiện tượng điện trở không mong muốn – Khi đã vận hành và đã kích relay.....	49
Hình 4.1: Electronic Control Unit	54
Hình 4.2: Mạch tạo lỗi	55
Hình 4.3: Bảng mạch kết nối	56
Hình 4.4: Mạch mở rộng	57
Hình 4.5: Mạch mở rộng và Arduino Mega R3	57
Hình 4.6: Arduino Mega R3 CH340	58
Hình 4.7: Hàng rào đục 2.54mm	58
Hình 4.8: Domino DG308 KF120 2.54mm.....	58
Hình 4.9: Sơ đồ mạch thu nhận bộ đo gió kiểu dây nhiệt	59

Hình 4.10: Sơ đồ mạch thu nhận cảm biến chân không	59
Hình 4.11: Sơ đồ mạch thu nhận bộ đo gió kiểu Karman siêu âm.....	60
Hình 4.12: Sơ đồ mạch thu nhận bộ đo gió kiểu van trượt	60
Hình 4.13: Sơ đồ mạch relay chuyển đổi tín hiệu	61
Hình 4.14: Ô giắc cảm cảm biến lưu lượng không khí nạp khi đã tích hợp chân	62
Hình 4.15: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến lưu lượng không khí nạp	62
Hình 4.16: PCB mạch thu nhận tín hiệu cảm biến lưu lượng không khí nạp	63
Hình 4.17: Mạch thu nhận tín hiệu cảm biến lưu lượng khi nạp – Mạch 4	63
Hình 4.18: Relay SRD-05VDC-SL-C	64
Hình 4.19: Transistor NPN 2N3904	64
Hình 4.20: Diode 1N4007	65
Hình 4.21: Diode zener 1N4732.....	65
Hình 4.22: Điện trở 1/4W 1%	65
Hình 4.23: Mạch 2	66
Hình 4.24: Nguồn tổ ong 12V 30A	67
Hình 4.25: Mạch giảm áp Buck DC – DC 5A XL4015	67
Hình 4.26: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận tín hiệu cảm biến G & Ne.....	68
Hình 4.27: Ô giắc cảm cảm biến G & Ne.....	68
Hình 4.28: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bàn đạp ga	69
Hình 4.29: Ô giắc cảm cảm biến vị trí bàn đạp ga	69
Hình 4.30: Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển đánh lửa và kim phun	70
Hình 4.31: Mạch tạo xung NE555.....	70
Hình 4.32: Sơ đồ nguyên lý của mạch 2.....	71
Hình 4.33: PCB của mạch tích hợp – Mạch 2	72
Hình 4.34: Transistor TIP41C	72
Hình 4.35: Relay G5V-2-12VDC.....	72
Hình 4.36: Domino HB9500	73
Hình 4.37: Domino KF301	73
Hình 4.38: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến bướm ga kiểu tiếp điểm	74
Hình 4.39: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến bướm ga tuyến tính có IDL.....	74

Hình 4.40: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến bướm ga tuyến tính không IDL	74
Hình 4.41: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến bướm ga phần tử Hall	75
Hình 4.42: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bướm ga.....	75
Hình 4.43: PCB mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bướm ga	76
Hình 4.44: Mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bướm ga	76
Hình 4.45: Sơ đồ nguyên lý mạch hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu	78
Hình 4.46: PCB mạch hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu.....	78
Hình 4.47: Mạch hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu	79
Hình 4.48: Relay SLA-12VDC-SL-A	79
Hình 4.49: Relay YL303H-S-12VDC-1Z	80
Hình 4.50: Đế cầu chì	80
Hình 4.51: Cầu chì 5x20mm	80
Hình 4.52: Mạch cầu H dùng Transistor	81
Hình 4.53: Sơ đồ mạch cầu H – Khi chưa vận hành	81
Hình 4.54: Sơ đồ mạch cầu H – Khi đã vận hành và nhấn nút bên trái	82
Hình 4.55: Sơ đồ mạch cầu H – Khi đã vận hành và nhấn nút bên phải	82
Hình 4.56: Sơ đồ khối bộ điều khiển PID	83
Hình 4.57: Mạch tạo lõi	84
Hình 4.58: PCB mạch tạo lõi	84
Hình 5.1: Thực hành đo điện áp cảm biến nhiệt độ	86
Hình 5.2: Mô hình tạo lõi cho cảm biến	86
Hình 5.3: Đo kiểm tra giữa chân E2 của cảm biến với chân GND của ECU	87
Hình 5.4: Đo kiểm tra giữa chân TH của cảm biến với chân GND của ECU	87

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Lý do chọn đề tài

Trong giai đoạn hiện nay, việc khoa học, kỹ thuật và công nghệ vẫn đang trên đà phát triển nhảy vọt, với những thành tựu liên tiếp ở tất cả các lĩnh vực của đời sống xã hội đã làm nâng cao tiêu chuẩn sống của con người. Những hoạt động sinh hoạt, thói quen thường ngày của con người giờ đây đang dần có sự thay đổi mạnh mẽ và có xu hướng gắn liền với những tiện ích công nghệ mang lại sự nhanh chóng, tiện nghi. Các sản phẩm công nghệ mà chúng ta tiếp cận ngày càng được trang bị những tính năng hiện đại với rất nhiều ý nghĩa, nhưng lại có thao tác vận hành, cách sử dụng đơn giản, linh hoạt, thuận tiện, dễ hiểu.

Một trong những ngành công nghiệp tiên phong cho việc đưa công nghệ vào trong sản phẩm chính là công nghiệp sản xuất ô tô, hay cụ thể hơn là hoạt động nghiên cứu, phát triển hệ thống điện để vận hành các tính năng công nghệ trên ô tô theo hướng vừa nâng cao tính an toàn, làm tăng trải nghiệm người dùng vừa đảm bảo tiêu chí dễ thay thế, sửa chữa trong suốt quá trình sử dụng.

Chính yêu cầu này đặt ra một vấn đề cho lực lượng sản xuất là phải không ngừng cập nhật, nâng cao sự am hiểu về điện và các cơ chế vận hành của linh kiện, tìm kiếm các công nghệ phù hợp, cũng như rèn luyện các năng lực nghề nghiệp cần thiết như khả năng phân tích, đánh giá, sử dụng thông tin, khả năng tư duy logic và giải quyết vấn đề.

Tuy nhiên thực tế hiện nay, sinh viên các khối ngành kỹ thuật nói chung, mà đặc biệt là chuyên ngành “Công nghệ kỹ thuật ô tô” nói riêng vẫn còn mơ hồ về vấn đề vận hành điện trên xe. Khả năng nhận định lỗi phát sinh, tư duy logic và kỹ năng thực hành khắc phục các lỗi về điện trên ô tô trong quá trình học tập còn rất hạn chế.

Xuất phát từ thực tiễn nhu cầu học tập, nâng cao kỹ năng thực hành cũng như rèn luyện các năng lực nghề nghiệp về xử lý hệ thống điện cho sinh viên ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô, nhóm xin phép dưới sự hướng dẫn của Thạc sĩ Nguyễn Thiện Dinh – giảng viên Bộ môn Động cơ (Khoa Cơ khí động lực) để thực hiện đề tài “Thiết kế, chế tạo mô hình các cảm biến – cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ”, nhằm hỗ trợ giảng viên trong quá trình dạy học, nâng cao tính trực quan của bài giảng, đồng thời giúp sinh viên vận dụng lý thuyết một cách hiệu quả, đưa những kiến thức đã học đến gần với thực tế hơn.

1.2. Thực trạng hiện tại

1.2.1. Tình hình ngoài nước

Tháng 6 năm 2023, Đại học Cambridge ở Cambridge, Vương Quốc Anh, một nhóm nghiên cứu sinh bao gồm Ahmad Al khatib, Jean-Marie Malhaire, Stéphane Dauvé và Alain-Jérôme Fougères đã thực hiện một đề tài nghiên cứu “Application To Automotive Assembly System” [1]. Đề tài này thiết kế phương pháp học tập dựa trên ứng dụng để giảng dạy sinh viên kỹ thuật có tính khía cạnh công nghiệp 4.0. Dự án được thực hiện với sự cộng tác của một đối tác công nghiệp để thiết kế và triển khai dây chuyền lắp ráp cửa ô tô. Dự án thể hiện được sự quan tâm của sinh viên và giúp họ chuẩn bị tốt hơn cho kỷ nguyên công nghiệp 4.0.

Năm 2019, một nhóm nghiên cứu sinh tại Khoa Giáo dục Kỹ thuật Ô tô, Đại học Negeri Yogyakarta, Indonesia bao gồm M.Wakid, T.Usman và B.Sulistyo đã thực hiện nghiên cứu “Project Based Learning Model to Increase the Competency of Automotive Engineering Teachers Candidates” [2]. Nghiên cứu này nhằm tạo ra một mô hình học dựa trên dự án cho giáo dục nghề nghiệp (Project-Based Learning model - PjBL) trong việc học thực hành các khóa học về ô tô về điện thân xe. Sản phẩm của nghiên cứu này là một mô hình PjBL cho giáo dục nghề nghiệp trong lĩnh vực ô tô đã được đánh giá và khẳng định phù hợp để sử dụng như một mô hình học trong lĩnh vực ô tô của giáo dục nghề nghiệp. Những sinh viên tham gia thực nghiệm cũng đã cho các phản hồi rất tích cực về kết quả của nghiên cứu và đánh giá rất cao các hiệu quả mà nghiên cứu mang lại.

1.2.2. Tình hình trong nước

Tháng 12 năm 2013, thấy được tầm quan trọng của việc giảng dạy kết hợp với thực hành trên mô hình, ThS. Châu Quang Hải tại trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM đã thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học “Mô phỏng hệ thống EDC” để tạo ra một đĩa CD mô phỏng lại hệ thống EDC (Electronic Diesel Control – Hệ thống phun dầu điện tử) [3], thiết kế trên đĩa CD giúp sinh viên có thể dễ dàng nghiên cứu cấu tạo và nguyên lý của hệ thống và lưu trữ dễ dàng hơn.

Nhận thấy rằng việc áp dụng các nội dung Multimedia vào việc giảng dạy trong hệ thống điện ô tô ở nước ta còn hạn chế, ThS. Đinh Tấn Ngọc của trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM đã thực hiện đề tài nghiên cứu “Ứng dụng MULTIMEDIA mô phỏng

các hệ thống nhiên liệu trong động cơ Diesel bằng phần mềm Flash” [4]. Đề tài đã bổ sung được nguồn tài liệu giảng dạy cho bộ môn thực tập động cơ Diesel thêm sinh động, trực quan với những hình ảnh và video thực tế, giúp cho công tác dạy và học được tốt hơn.

Tháng 10 năm 2015, ThS. Lê Khánh Tân đã thực hiện đề tài “Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thử nghiệm phần mềm chẩn đoán PAN của hệ thống điện điều khiển động cơ” [5]. Đề tài đã góp phần làm nâng cao hiệu quả giảng dạy và kỹ năng thực hành chẩn đoán của sinh viên.

Kế đến, ThS. Lê Khánh Tân tiếp tục thực hiện đề tài “Nghiên cứu chế tạo mô hình ứng dụng IOT trong việc thu thập dữ liệu trên ô tô” vào năm 2019 [6]. Đề tài sử dụng kết hợp Arduino và các nền tảng của LabVIEW để tạo ra một board mạch thu thập dữ liệu không dây và có thể hiển thị lên máy tính.

Tháng 7 năm 2023, nhóm sinh viên tại trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM gồm có Trần Vũ Hảo và Lâm Duy Huy đã thực hiện đề tài tài “Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình thực tập điện tử cơ bản trên ô tô” do ThS Nguyễn Thị Hiền Dinh hướng dẫn [8]. Đề tài có thể kết nối được giữa phần mềm máy tính và thiết bị phần cứng, cho phép sinh viên có thể học về các mạch điện cơ bản trên ô tô và sau đó là thực hành chẩn đoán lỗi hệ thống. Qua đó, giúp sinh viên vừa có thể học trực tuyến về mạch điện, vừa cho phép sinh viên thực hành sau những bài học sẽ giúp sinh viên nắm vững kiến thức hơn, cho sinh viên cái nhìn gần với thực tế hơn về các hệ thống trên xe cũng như các vấn đề mà những hệ thống sẽ gặp phải.

Để nối tiếp sự thành công và lợi ích của việc áp dụng mô hình vào giảng dạy mạch điện cơ bản trên ô tô của nhóm sinh viên Trần Vũ Hảo và Lâm Duy Huy đã thực hiện. Nhóm đã nghiên cứu, thiết kế và phát triển mô hình có thể kết nối được với ứng dụng cho phép sinh viên có thể tự học các bài học về cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ. Vận dụng kiến thức đã học, tiếp đến sinh viên thực hành đo kiểm, nhận biết tín hiệu của từng loại cảm biến và sau cùng là thực hành kiểm tra lỗi của cảm biến, hệ thống điều khiển động cơ. Qua đó, sinh viên sẽ có nhiều kinh nghiệm hơn về chẩn đoán hoạt động, hư hỏng của cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ.

1.3. Mục tiêu của đề tài

- Tìm hiểu cơ sở lý thuyết về cảm biến, cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ để thiết kế mô hình có khả năng thu nhận tín hiệu cảm biến và điều khiển các cơ cấu chấp hành.
- Tìm hiểu cách giao tiếp giữa phần cứng và phần mềm Visual Studio Windows Forms để xây dựng phần mềm trên hệ điều hành Windows. Tiến hành mô phỏng các chức năng của phần mềm và phần cứng trước khi tiến hành thực tế.
- Xây dựng thư viện bài học cùng với các bài giảng giúp sinh viên dễ dàng tiếp thu và các câu hỏi ôn tập về những kiến thức đã học được.
- Thiết kế các lỗi có thể gặp phải của cảm biến và cơ cấu chấp hành ở thực tế để sinh viên có kinh nghiệm tốt hơn trong việc chẩn đoán và sửa chữa.

1.4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Trong đề tài này, nhóm tập trung nghiên cứu các đối tượng:

- Thiết kế mạch phần cứng trên phần mềm Proteus.
- Phương pháp giao tiếp giữa Arduino và phần mềm dạy học WinForms.
- Giáo trình giảng dạy về cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ cho sinh viên.

Phạm vi nghiên cứu của đề tài này sẽ tập trung vào việc thiết kế phần cứng có thể giao tiếp với máy tính thông qua phần mềm được lập trình WinForms và Arduino. Cụ thể, phần cứng này sẽ giao tiếp với board Arduino, và được điều khiển thông qua các lệnh từ phần mềm trên máy tính. Bên cạnh đó, nhóm sẽ thiết kế, chế tạo và cấu hình phần cứng nhằm kết nối được các cảm biến và cơ cấu chấp hành khác nhau trên ô tô cũng như tạo ra sự đa dạng về các lỗi có thể xảy ra trên mạch.

1.5. Phương pháp tiếp cận và nghiên cứu

1.5.1. Phương pháp tiếp cận

Để đạt được mục tiêu của đề tài, phương pháp tiếp cận của nhóm sẽ gồm:

- Nghiên cứu về nguyên lý hoạt động của từng loại cảm biến, cách thu nhận tín hiệu cảm biến về Arduino.

- Nghiên cứu về lỗi mà các cảm biến và cơ cấu chấp hành có thể gặp phải, từ đó xây dựng các bài thực hành kiểm tra lỗi.
- Áp dụng các kiến thức về linh kiện điện tử đã học và xây dựng các mạch nhận tín hiệu cảm biến và điều khiển cơ cấu chấp hành cho mô hình, từ đó thiết kế mạch in trên phần mềm Proteus, sau đó chế tạo mô hình.
- Nghiên cứu cách phương pháp giao tiếp giữa Arduino và phần mềm WinForms.

1.5.2. Phương pháp nghiên cứu

- Tham khảo các tài liệu chuyên ngành, nghiên cứu về sơ đồ mạch điện của cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ.
- Tham khảo các tài liệu, sách từ thư viện về phần mềm Proteus để xây dựng mạch điều khiển, thiết kế thuật toán điều khiển thông qua Arduino.

1.6. Nội dung nghiên cứu

- Cơ sở lý thuyết về phần mềm Proteus và Arduino.
- Phương pháp giao tiếp giữa một phần mềm Arduino và Visual Studio Windows Forms.
- Thủ nghiệm và đánh giá hiệu quả mà thiết bị đem lại.

1.7. Các nội dung chính trong đề tài

Đề tài gồm 6 chương:

Chương 1: Tổng quan

Chương 2: Cơ sở lý thuyết về cảm biến – cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ

Chương 3: Thiết kế nội dung bài học cho phần mềm Visual Studio Windows Forms

Chương 4: Thiết kế và chế tạo mô hình thực tập các cảm biến – cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ

Chương 5: Kết quả và đánh giá

Chương 6: Kết luận và kiến nghị

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

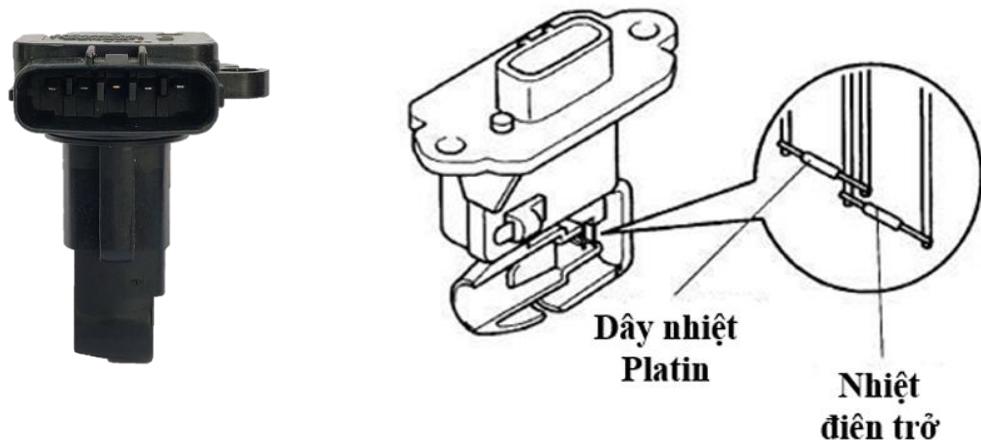
2.1. Cơ sở lý thuyết về các cảm biến – cơ cấu chấp hành điều khiển động cơ

2.1.1. Cảm biến lưu lượng không khí nạp

Cảm biến lưu lượng không khí nạp được sử dụng trên ô tô để kiểm tra khối lượng không khí nạp thực tế vào động cơ. Khi không khí nạp vào đạt 14,7kg thì ECU điều khiển lượng nhiên liệu phun là 1kg ($A/F=14,7/1$).

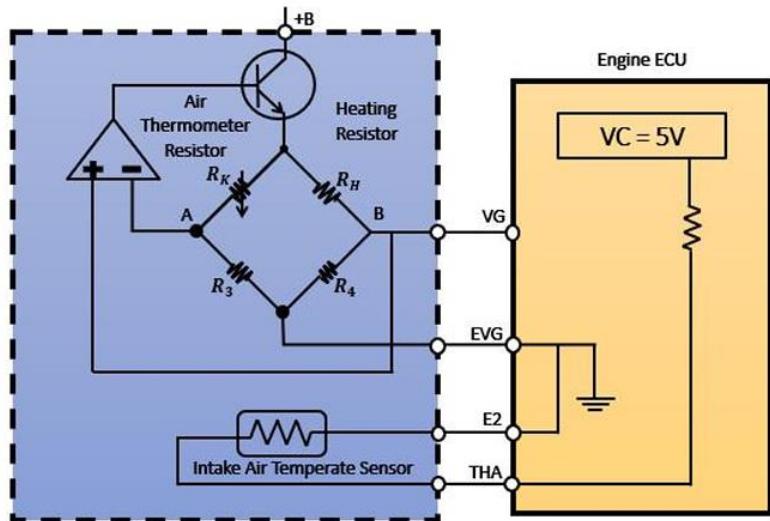
a. Bộ đo gió kiểu dây nhiệt

Được bố trí sau lọc gió, một phần lượng không khí nạp từ lọc gió được đưa vào vùng kiểm tra của dây nhiệt.



Hình 2.1: Cấu tạo bộ đo gió dây nhiệt

Trong vùng kiểm tra người ta bố trí một dây nhiệt bằng platin (có trị số nhiệt điện trở dương) cùng với nhiệt điện trở kiểm tra nhiệt độ của không khí (có trị số nhiệt điện trở âm) trong một mạch cầu có đặc điểm $V_B = V_A(R_K \cdot R_4 = R_H \cdot R_3)$ để kiểm tra khối lượng không khí nạp. Trong bộ đo gió người ta tích hợp một cảm biến nhiệt độ không khí nạp.



Hình 2.2: Sơ đồ nguyên lý hoạt động bộ đo gió kiểu dây nhiệt

Khi động cơ hoạt động, không khí làm mát dây nhiệt làm cho điện trở của nó giảm nên điện áp tại điểm B gia tăng. Khi $V_B > V_A$ bộ so sánh hoạt động và điều khiển transistor mở cho dòng điện 12V từ relay chính cung cấp cho dây nhiệt. Lúc này dây nhiệt được nung nóng làm cho điện trở của nó tăng nên điện áp tại điểm B giảm. Khi $V_B = V_A$ thì transistor đóng. Khi nhiệt độ không khí nạp thấp, điện trở nhiệt sẽ cao và điện áp tại điểm A sẽ thấp, như vậy khả năng làm mát dây nhiệt sẽ tốt hơn và transistor sẽ mở sớm. Bằng cách đo điện áp tại điểm B, ECU xác định được lượng không khí nạp vào động cơ.

b. Cảm biến chân không

Cảm biến chân không xác định lượng không khí nạp thông qua độ chân không trong đường ống nạp.

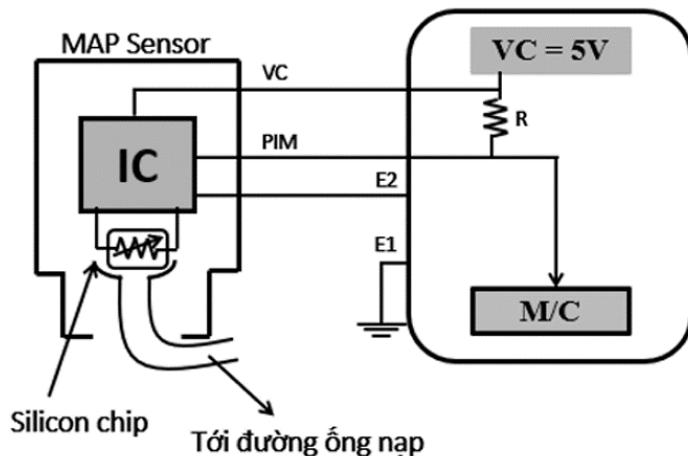


Hình 2.3: Cảm biến chân không

Cảm biến chân không có hai kiểu:

Tín hiệu đầu ra kiểu tương tự: tín hiệu gửi về ECU dưới dạng điện áp, điện áp của nó tỉ lệ thuận với tải của động cơ.

Tín hiệu đầu ra kỹ thuật số: được sử dụng rộng rãi ở hãng Ford, tín hiệu gửi về ECU là kiểu xung vuông ở dạng tần số.



Hình 2.4: Sơ đồ mạch điện của cảm biến chân không

Khi cánh bướm ga mở nhỏ lượng không khí đi qua ít, độ chân không trong đường ống nạp lớn và ngược lại. Chân không trong đường ống nạp sẽ tác động lên màng silicon được bố trí phía trong cảm biến. Khi cánh bướm ga mở lớn, áp suất trong đường ống nạp thay đổi làm cho màng silicon biến dạng và làm thay đổi điện trở của chip. IC chuyển tín hiệu điện trở thành tín hiệu điện áp gửi về ECU xác định lượng không khí nạp vào động cơ.

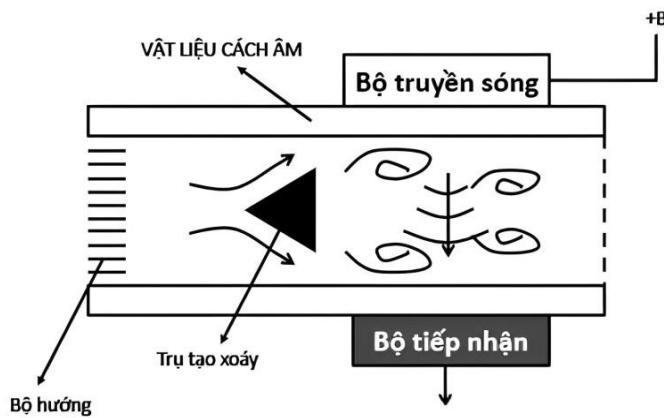
c. Bộ đo gió kiểu Karman siêu âm

Bộ đo gió Karman dùng để xác định khối lượng không khí nạp. Trong bộ đo gió có bố trí cảm biến áp suất môi trường và cảm biến nhiệt độ không khí nạp.



Hình 2.5: Bộ đo gió kiểu Karman siêu âm

Khi không có dòng khí nạp, thời gian truyền sóng T từ bộ phát sóng siêu âm đi đến bộ tiếp nhận là cố định. Khi có không khí từ lọc gió qua bộ hướng dòng khí nạp có dạng hình tổ ong, tiếp tục chạm vào trụ tạo xoáy sẽ tạo ra các dòng xoáy Karman cùng và ngược chiều kim đồng hồ. Các dòng xoáy cùng chiều kim đồng hồ đi qua giữa bộ phát sóng và bộ tiếp nhận sẽ tạo ra thời gian truyền sóng T1 nhanh hơn T.



Hình 2.6: Cấu tạo bộ đo gió Karman siêu âm

Như vậy, các dòng xoáy cùng và ngược chiều sẽ làm thời gian truyền sóng thay đổi. Bộ biến đổi sẽ chuyển xung xoay chiều thành tín hiệu xung vuông và gửi đến ECU để xác định lượng không khí nạp.

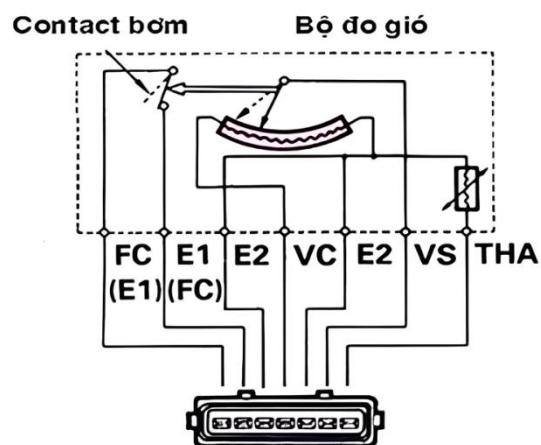
d. Bộ đo gió kiểu van trượt



Hình 2.7: Bộ đo gió kiểu van trượt

Cấu trúc gồm:

- + Một cánh cảm biến đặt trên đường di chuyển của không khí.
- + Một cánh cân bằng giúp ổn định chuyển động và giới hạn góc mở tối đa của cánh cảm biến.
- + Một con trượt và điện thế kế.
- + Contact điều khiển relay bơm xăng.
- + Vít điều chỉnh hỗn hợp cầm chừng.



Hình 2.8: Mạch điều khiển của bộ đo gió van trượt

Khi động cơ hoạt động, hợp lực của dòng khí tác dụng lên cánh cảm biến, làm cho nó xoay một góc. Lúc này contact điều khiển relay bơm xăng sẽ chuyển từ OFF sang ON. Vị trí của tấm cảm biến được xác định bởi sự cân bằng của hợp lực dòng khí và lò xo xoắn bố trí ở mạch điện cảm biến. Cánh cảm biến thông qua trực truyền động làm cho con trượt dịch chuyển trên điện trở. Từ đó, điện thế kế xác định điện áp VS và gửi về ECU.

2.1.2. Cảm biến G & NE

Cảm biến G:

Còn gọi là cảm biến vị trí trực cam. ECU dùng tín hiệu này để xác định vị trí piston số 1 tại ĐCT, từ đó xác định ĐCT của các xy lanh khác. Tín hiệu này dùng để điều khiển thời điểm bắt đầu phun nhiên liệu và dùng để xác định thời điểm đánh lửa chuẩn, từ đó ECU căn cứ vào tín hiệu của các cảm biến hiệu chỉnh để dịch chuyển thời điểm đánh lửa sớm hoặc phun nhiên liệu sớm để công suất động cơ đạt tối ưu.

Cảm biến Ne:

Còn gọi là cảm biến số vòng quay động cơ. Cảm biến này dùng để điều khiển góc đánh lửa sớm, lượng nhiên liệu phun, tốc độ cảm ứng, rò le bơm nhiên liệu, hệ thống tuần hoàn khí xả (EGR) và nhiều hệ thống khác.

a. Cảm biến điện tử

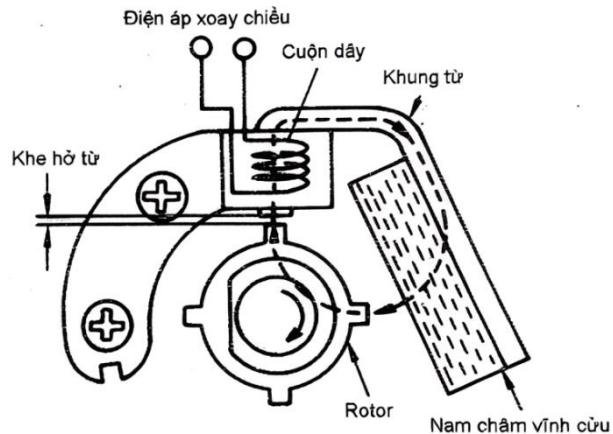


Hình 2.9: Cảm biến điện tử bố trí trong bộ chia điện

Cấu tạo gồm có:

- + Một khung từ.

- + Một đầu khung từ lắp một nam châm vĩnh cửu, đầu còn lại lắp một cuộn dây.
- + Một rotor cảm biến lắp trên trục của delco.

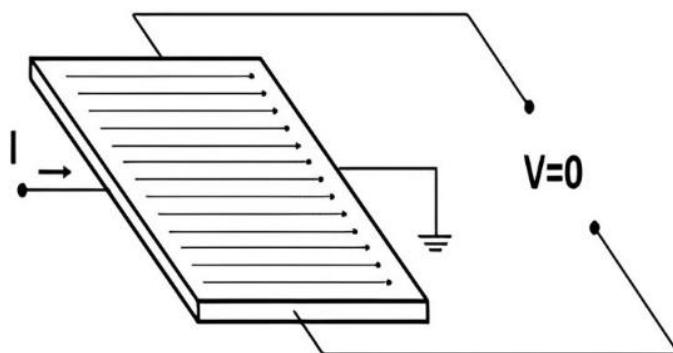


Hình 2.10: Cấu tạo cảm biến điện từ

Khi rotor đứng yên, từ thông của nam châm vĩnh cửu qua cuộn dây không đổi nên sức điện động sinh ra trong cuộn dây bằng không. Khi rotor quay, khe hở từ thay đổi làm từ thông qua cuộn dây cũng thay đổi tạo ra một sức điện động xoay chiều trong cuộn dây, tín hiệu này được gửi về ECU. Khi tốc độ trục Delco càng nhanh, sức điện động sinh ra sẽ có biên độ và tần số càng lớn.

b. Cảm biến Hall

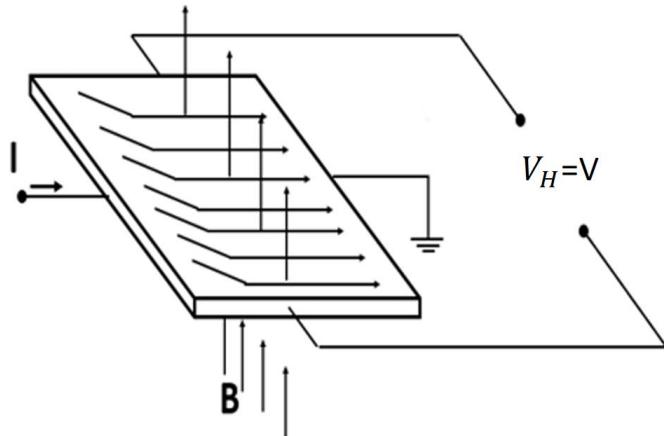
Ta cho dòng điện đi qua một tấm bán dẫn mỏng (Phản tử Hall) và tín hiệu đầu ra vuông góc với phương của dòng điện I . Khi không có từ trường đi qua phản tử Hall, cường độ dòng điện I phân bố đều và không có điện áp ở tín hiệu đầu ra ($V = 0$).



Hình 2.11: Khi không có từ thông qua phản tử Hall

Khi cho từ thông của một nam châm vĩnh cửu qua vuông góc với phản tử Hall. Dưới tác dụng của lực Lorentz làm cho dòng điện bị nhiễu loạn và dẫn đến sự chênh lệch điện

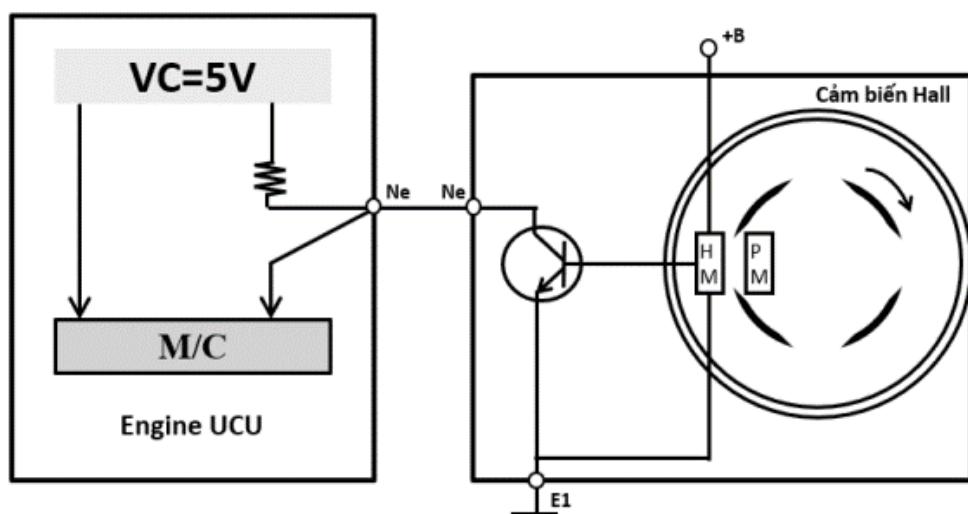
áp ở tín hiệu đầu ra. Điện áp này gọi là điện áp Hall, tỉ lệ thuận với vectơ cường độ dòng điện I và vectơ từ trường B.



Hình 2.12: Khi có từ thông qua phần tử Hall

Cấu tạo cảm biến Hall trong bộ chia điện gồm có:

- + IC Hall.
- + Nam châm vĩnh cửu.
- + Các cánh của rotor cảm biến G và Ne.



Hình 2.13: Sơ đồ mạch điện cảm biến Hall

Khi cánh rotor nằm chắn giữa IC Hall và nam châm, không có từ thông đi qua IC Hall, nên điện áp sinh ra từ IC Hall bằng không, transistor đóng và điện áp tại cực Ne = 5V. Khi cánh rotor không chắn, từ thông qua IC Hall sinh ra một điện áp ở đầu ra nên điện áp cực Ne = 0V. Như vậy, khi cảm biến hoạt động, ECU nhận được tín hiệu có dạng xung vuông.

c. Cảm biến Quang

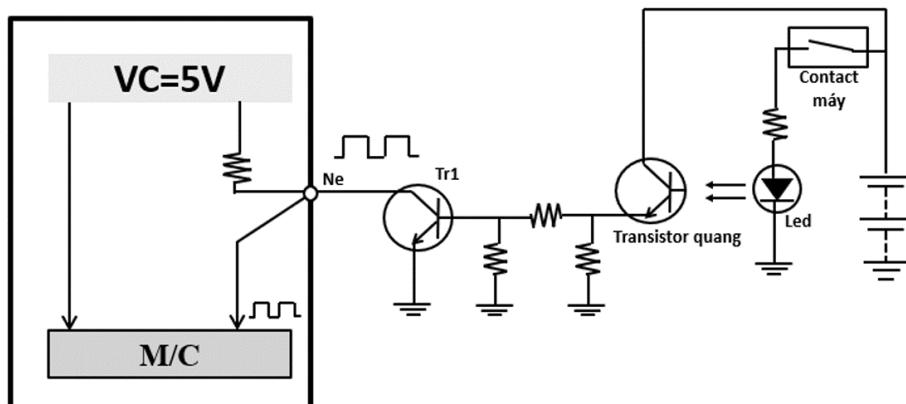


Hình 2.14: Cảm biến quang bô trí trong bộ chia điện

Cảm biến này được bố trí trong hệ thống đánh lửa dùng bộ chia điện.

Cấu tạo gồm có:

- + Hai cặp quang học: hai Led và hai Transistor quang (hoặc hai Diode quang).
- + Một đĩa mỏng kim loại có các rãnh: được lắp trên trục Delco. Bên ngoài đĩa thường có 360 rãnh cho cảm biến Ne, bên trong có 4 rãnh cho cảm biến G, rãnh to nhất để xác định ĐCT piston số 1.
- + Đĩa cảm biến bô trí giữa các cặp quang học, phía trên đĩa bô trí 2 led, phía dưới đĩa bô trí 2 transistor quang hoặc diode quang.



Hình 2.15: Sơ đồ nguyên lý cảm biến quang

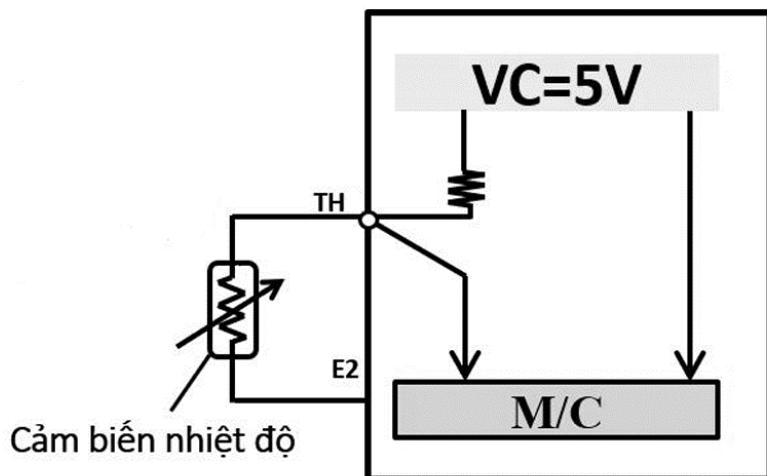
Khi trục Delco quay làm đĩa cảm biến quay. Sự chuyển động của cảm biến làm cho Transistor quang lúc nhận ánh sáng từ Led lúc không nhận ánh sáng. Khi contact máy On led sáng. Nếu transistor quang không nhận ánh sáng nó đóng và transistor Tr1 đóng theo, điện áp tại cực Ne là 5V. Khi transistor quang nhận ánh sáng nó mở, có dòng điện đi qua transistor quang điều khiển transistor Tr1 mở theo. Lúc này có dòng điện đi như sau: $VC=5V \rightarrow$ Điện trở \rightarrow Cực Ne \rightarrow Tr1 \rightarrow Mass và điện áp tại cực Ne là 0V.

2.1.3. Cảm biến nhiệt độ



Hình 2.16: Cảm biến nhiệt độ

Cảm biến nhiệt độ được sử dụng để xác định nhiệt độ ở nhiều bộ phận, hệ thống khác nhau và sơ đồ mạch điện của các cảm biến nhiệt độ là như nhau.



Hình 2.17: Sơ đồ mạch điện cảm biến nhiệt độ

Tín hiệu nhiệt độ không khí nạp xác định mật độ của không khí khi nhiệt độ không khí thay đổi, nó kết hợp với bộ đo gió để xác định chính xác khối lượng không khí nạp vào

động cơ. Chuẩn làm việc của cảm biến là $20^{\circ}C$. Khi nhiệt độ không khí lớn hơn $20^{\circ}C$, ECU điều khiển giảm lượng nhiên liệu phun và ngược lại.

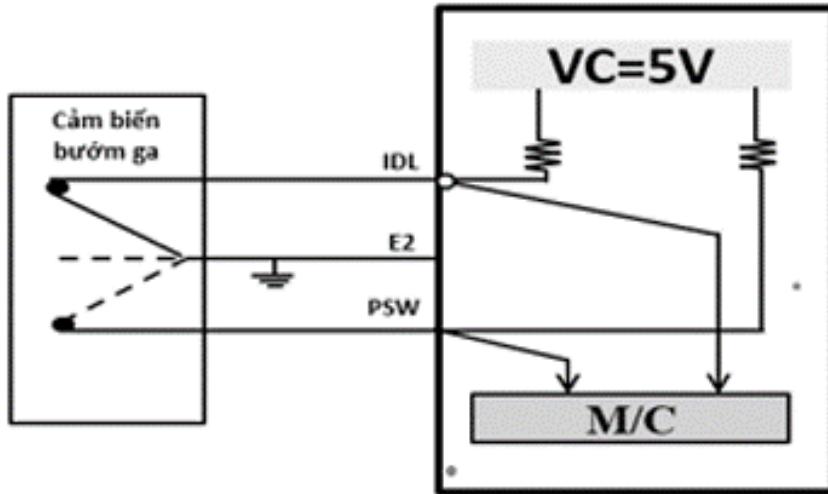
Tín hiệu nhiệt độ nước làm mát được bố trí ở đường nước làm mát, nơi cảm nhận nhiệt độ nước là tốt nhất. Chuẩn làm việc của cảm biến là $80^{\circ}C$. Khi nhiệt độ nước dưới $80^{\circ}C$, ECU xem động cơ lạnh. Tín hiệu cảm biến nhiệt độ nước dùng để tăng lượng phun, góc đánh lửa sớm, tốc độ cầm chừng khi động cơ lạnh, điều khiển quạt làm mát, hệ thống tuần hoàn khí thải EGR,...

2.1.4. Cảm biến vị trí bướm ga

a. Kiểu tiếp điểm

Được sử dụng cho động cơ cũ, thông dụng là kiểu hai tiếp điểm 3 cực:

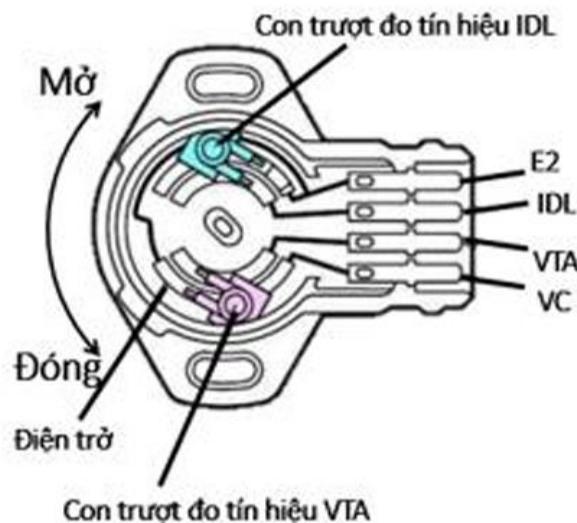
- + IDL: Xác định cầm chừng.
- + PSW: Xác định tải lớn.
- + E2: Mass cảm biến.



Hình 2.18: Sơ đồ mạch điện cảm biến vị trí bướm ga kiểu tiếp điểm

Ở tốc độ cầm chừng, tiếp điểm E2 nối tiếp điểm IDL, điện áp tại cực IDL = 0V, PSW = 5V. (Tín hiệu IDL còn kết hợp với tín hiệu Ne để cắt nhiên liệu khi giảm tốc). Ở chế độ tải trung bình (Khi bướm ga xoay lớn hơn 8°), tiếp điểm E2 tách tiếp điểm IDL, điện áp tại cực IDL = 5V, PSW = 5V. Ở chế độ đầy tải, tiếp điểm E2 nối tiếp điểm đầy tải PSW, điện áp tại cực IDL = 5V, PSW = 0V.

b. Kiểu tuyến tính có tiếp điểm IDL



Hình 2.19: Nguyên lý cảm biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính có tiếp điểm IDL

Từ ECU cấp nguồn 12V cho cảm biến ở cực IDL và 5V ở cực VC. Hai con trượt chuyển động trên các điện trở. Ở vị trí cầm chừng, con trượt phía trên nối cực IDL và E2, $V_{IDL} = 0V$. Khi bướm ga mở, hai con trượt xoay ngược chiều kim đồng hồ. Con trượt phía trên không còn kết nối cực E2 nên $V_{IDL} = 10V$. Con trượt phía dưới di chuyển về phía cực VC nên điện áp cực VTA tăng dần.

c. Kiểu tuyến tính không có tiếp điểm IDL



Hình 2.20: Cảm biến biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính không có tiếp điểm IDL

Ở kiểu này cực IDL được bỏ đi. ECU xác định các chế độ tải qua cực VTA, ở tốc độ cầm chừng điện áp cực VTA = 0,45 – 0,65V.

d. Kiểu phần tử Hall

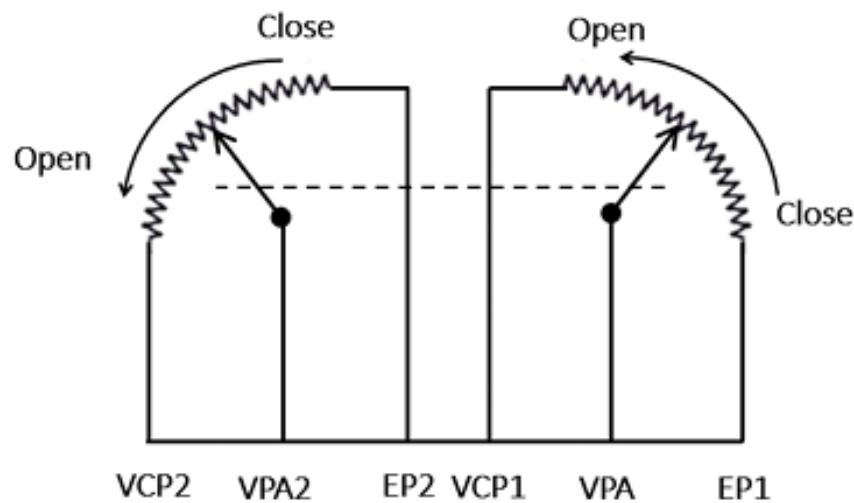


Hình 2.21: Cảm biến vị trí bướm ga kiểu phần tử Hall

Cấu tạo gồm có một IC Hall và một nam châm quay quanh nó. Điện áp đi ra từ IC Hall phụ thuộc mật độ và chiều từ trường đi qua nó. Khi mật độ từ thông đi qua IC Hall càng lớn thì điện áp phát ra sẽ càng cao. Khi bướm ga mở, thông qua trực bướm ga sẽ làm cho các nam châm xoay theo làm vị trí của chúng thay đổi, mật độ từ thông qua IC Hall cũng thay đổi theo. Do vậy, tín hiệu VTA và VTA2 thay đổi theo và gửi tín hiệu về ECU

2.1.5. Cảm biến vị trí bàn đạp ga

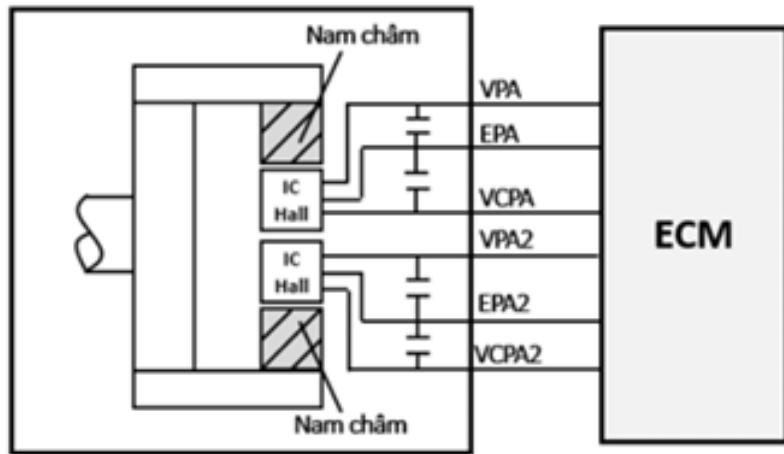
a. Kiểu tuyến tính



Hình 2.22: Nguyên lý cảm biến vị trí bàn đạp ga kiểu tuyến tính

Cảm biến bàn đạp ga kiểu tuyến tính thì thường được bố trí ở trên bàn đạp ga. Khác với cảm biến bướm ga, cảm biến bàn đạp ga sử dụng 2 nguồn 5V riêng biệt, nhưng nguyên lý tương tự cảm biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính.

b. Kiểu phần tử Hall

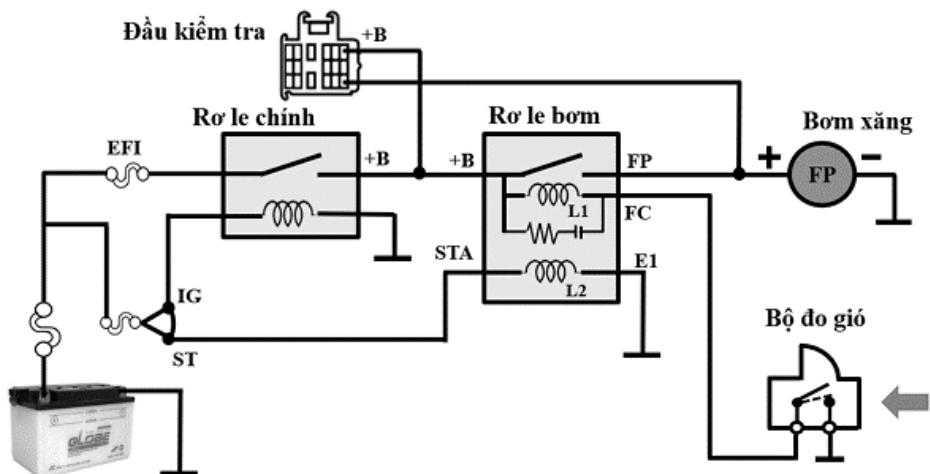


Hình 2.23: Cảm biến vị trí bàn đạp ga kiểu phần tử Hall

Trong cảm biến bố trí hai IC Hall cố định, 2 nguồn cung cấp 5V cho VCPA và VCPA2. Khi đạp ga qua trực truyền động làm cho các nam châm quay xung quanh hai IC Hall, từ thông thay đổi, tín hiệu điện áp VPA và VPA2 sẽ thay đổi và tín hiệu này sẽ được gửi về ECU để xác định góc mở bàn đạp ga.

2.1.6. Hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu

a. Mạch điều khiển bơm nhiên liệu dùng contact bơm.



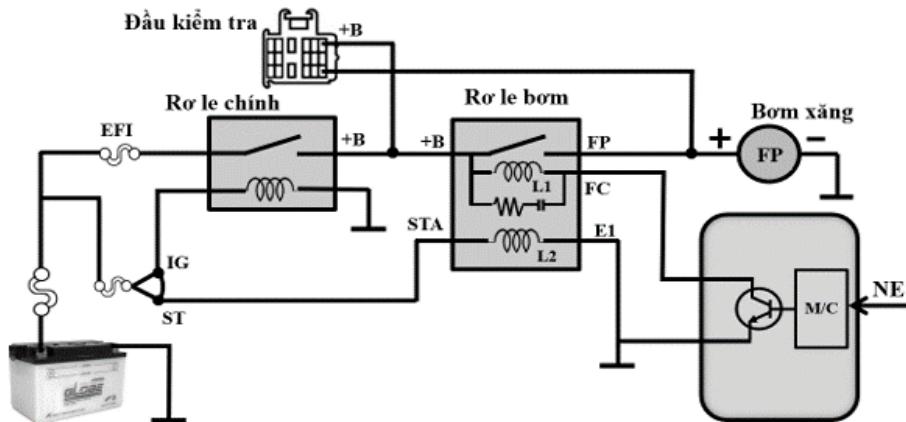
Hình 2.24: Sơ đồ mạch điều khiển bơm nhiên liệu dùng contact bơm

Khi contact máy từ Off chuyển sang On rơ le chính On và rơ le bơm Off nên bơm không quay.

Khi contact từ On → ST: Rơ le chính On và Rơ le bơm On. Vì dòng điện từ cực ST contact máy qua cuộn dây L2 về mát nên bơm quay.

Khi động cơ hoạt động, contact máy chuyển từ ST → IG: Rơ le chính On, lúc này có không khí qua bộ đo gió van trượt nên contact điều khiển bơm bô trí ở bộ đo gió van trượt On, có dòng điện qua cuộn dây L1 nên rơ le bơm On và bơm tiếp tục quay.

b. Mạch điều khiển bơm nhiên liệu từ ECU.



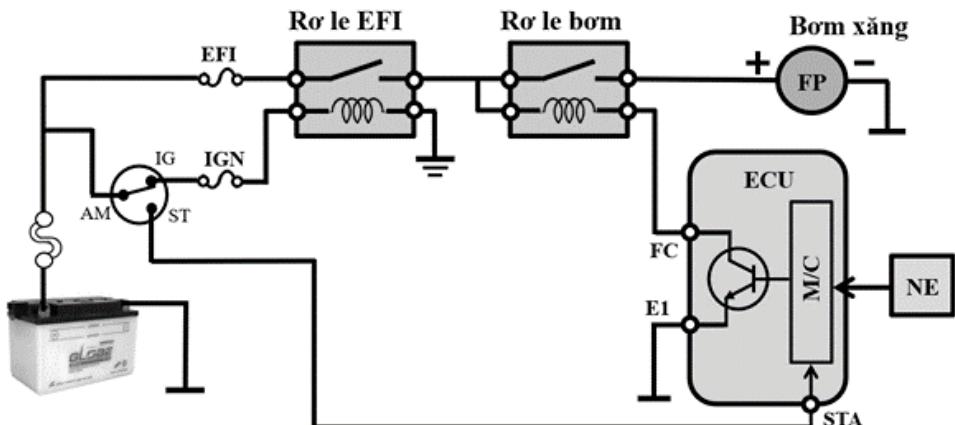
Hình 2.25: Sơ đồ mạch điều khiển bơm nhiên liệu từ ECU

Contact máy Off → On: Rơ le chính On, rơ le bơm Off nên bơm không quay.

Khi contact máy On → ST: Rơ le chính On và lúc này có dòng điện từ cực ST qua cuộn dây L2 → rơ le bơm On nên bơm quay.

Khi động cơ chạy, ECU tiếp nhận tín hiệu số vòng quay động cơ Ne và tiếp tục điều khiển transistor On, có dòng điện qua cuộn dây L1 và bơm tiếp tục quay.

c. Mạch điều khiển bơm nhiên liệu từ ECU (cải tiến).



Hình 2.26: Sơ đồ mạch điều khiển bơm nhiên liệu từ ECU

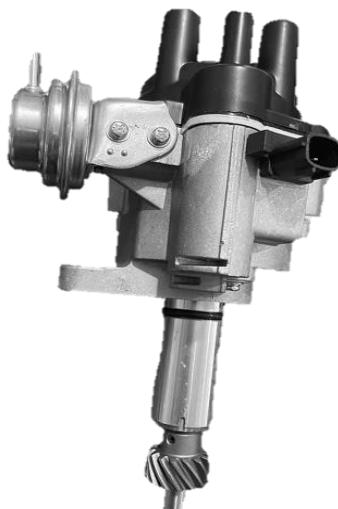
Contact từ Off sang On: Rơ le chính On và rơ le bơm Off nên bơm không quay.

Contact từ On sang ST: Có tín hiệu STA gửi về ECU, ECU điều khiển transistor mở, có dòng đi qua cuộn dây rơ le bơm nên rơ le bơm On và bơm quay.

Khi động cơ nổ có tín hiệu số vòng quay động cơ Ne gửi về ECU, ECU điều khiển transistor tiếp tục mở và bơm tiếp tục quay.

2.1.7. Hệ thống điều khiển đánh lửa

a. Hệ thống đánh lửa dùng bộ chia điện



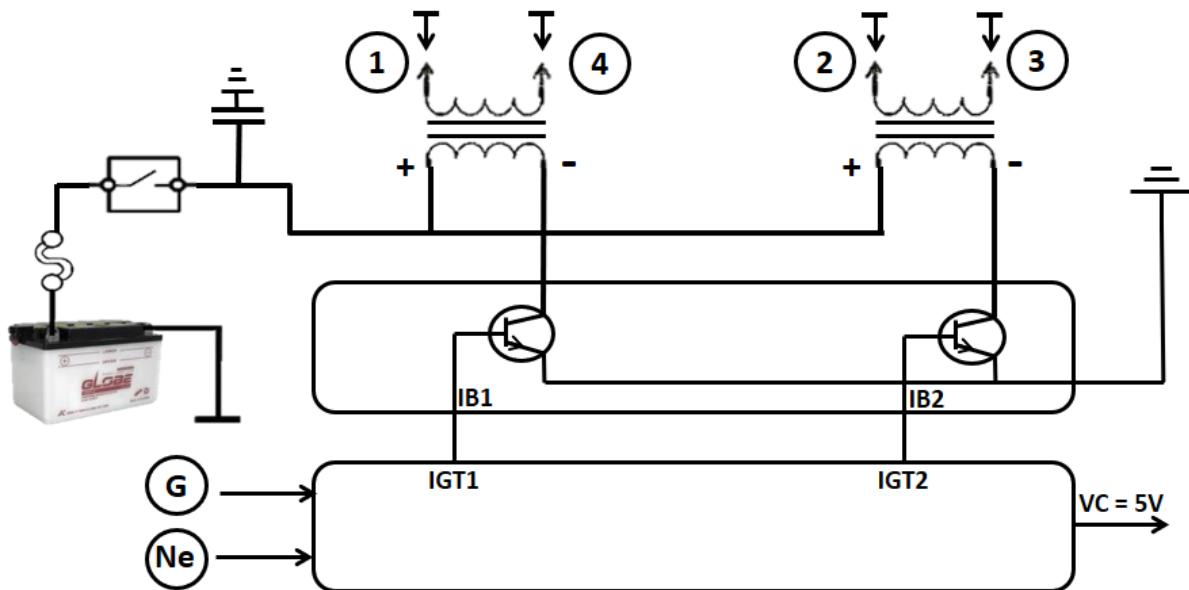
Hình 2.27: Bộ chia điện

Đối với hệ thống đánh lửa dùng bộ chia điện, các cảm biến G và Ne được bố trí bên trong bộ chia điện (Delco). Khi động cơ hoạt động, trục delco quay truyền động cho các cảm biến hoạt động, tín hiệu G và Ne được gửi về ECU để tính toán thời điểm đánh lửa. Lúc này, ECU sinh ra tín hiệu IGT khiến transistor công suất mở, có dòng điện đi qua cuộn sơ cấp bobin như sau:

Dương ắc quy → Cầu chì chính → Contact máy → Dương bobin → Cuộn sơ cấp → Âm bobin → Transistor công suất → Mass.

Khi tín hiệu IGT mất, transistor công suất đóng, dòng điện qua cuộn sơ cấp tạo ra sự thay đổi từ thông trong cuộn sơ làm cảm ứng trong cuộn thứ một sức điện động khoảng 40kV. Điện áp này được dẫn đến rotor của bộ chia điện qua dây cao áp truyền đến bugi để thực hiện đánh lửa.

b. Hệ thống đánh lửa không bộ chia điện (DLI)



Hình 2.28: Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa không bộ chia điện

Vì không sử dụng bộ chia điện nên cảm biến G được bố trí trên nắp máy lấy tín hiệu chuyển động của trục cam, cảm biến Ne được bố trí ở đầu hoặc đuôi trục khuỷu.

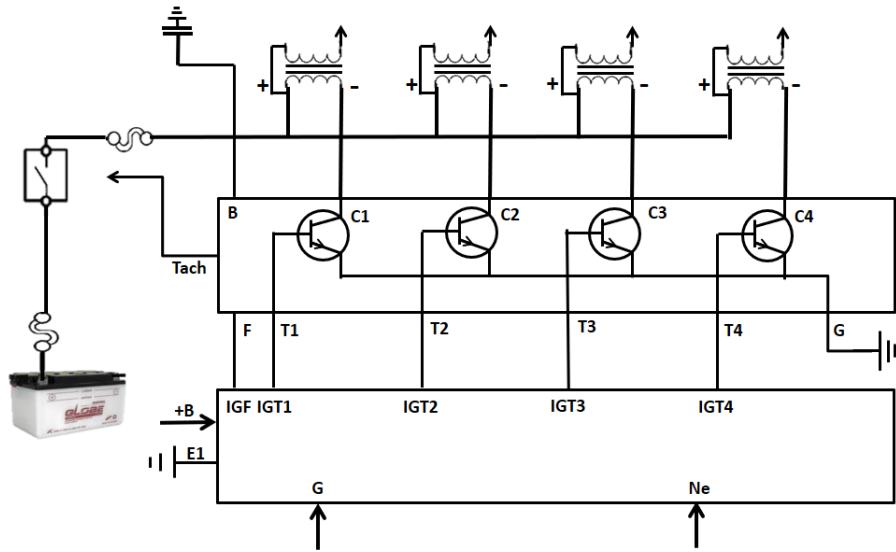
Hệ thống đánh lửa không bộ chia điện dùng một bobin đánh lửa cho hai xy lanh có piston song hành. Khi có tín hiệu IGT1 gửi về transistor công suất ở cực IB1, transistor 1 mở và có dòng điện qua cuộn sơ của bobin 1 như sau:

Dương ác quy → Contact máy → Dương cuộn sơ → Âm cuộn sơ → Cực OC1 → Transistor 1 → Cực G → Mass.

Khi tín hiệu IGT1 mất tạo ra sự thay đổi từ thông trong cuộn sơ sinh ra điện áp cao trong cuộn thứ thực hiện đánh lửa cho xy lanh 1 và 4. Xy lanh 1 ở kỳ nén nó sẽ nổ, xy lanh 4 ở kỳ thải nên không nổ. Như vậy, trong một chu kỳ làm việc của động cơ mỗi xy lanh có 2 tia lửa điện cao áp, đây cũng là khuyết điểm của hệ thống đánh lửa DLI.

c. Hệ thống đánh lửa trực tiếp

Bố trí Igniter hoặc transistor công suất đặt ngoài



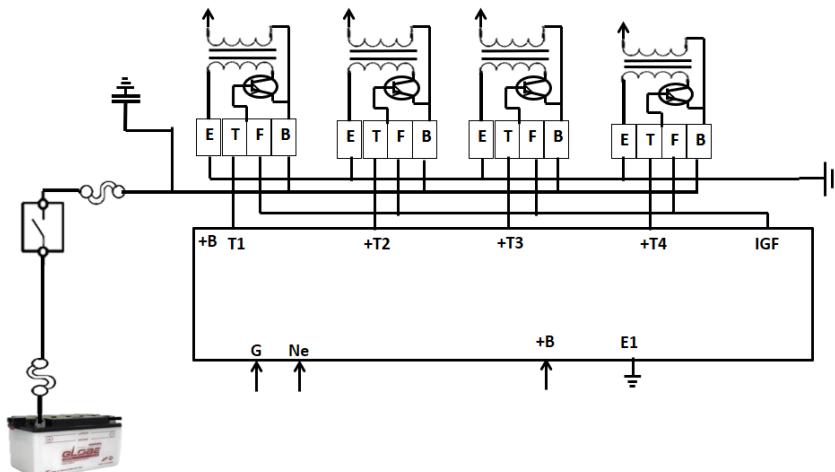
Hình 2.29: Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa trực tiếp dùng Igniter

Khi contact máy On có nguồn +12 vôn cung cấp cho mỗi bobin và cung cấp về ECU ở cực +B.

Khi có tín hiệu từ cảm biến vị trí trực cam và cảm biến vị trí khuỷu gửi về ECU, ECU cho ra 4 tín hiệu IGT trong một chu kỳ, mỗi tín hiệu cách nhau một góc 180° , điều khiển 4 transistor trong Igniter để có 4 tia lửa điện cao áp trong một chu kỳ làm việc của động cơ.

Tín hiệu IGF từ Igniter gửi về ECU. Do sử dụng là Igniter nên có nguồn 12 vôn cung cấp cho Igniter ở cực B.

Bộ trি Igniter hoặc transistor tích hợp trong bobin



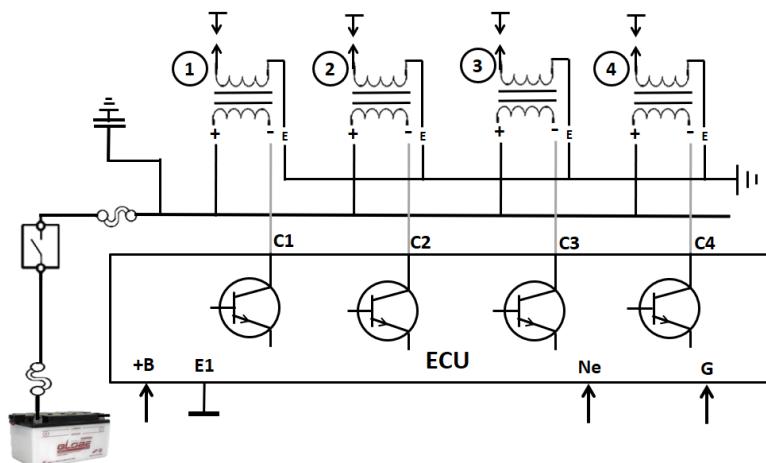
Hình 2.30: Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa trực tiếp dùng bobin tích hợp transistor công suất

Xét trường hợp tổng quát cho hãng Toyota: Các häng còn lại không có cực F.

Khi contact On, có nguồn 12v cung cấp cho mỗi bobin ở cực B và có nguồn cung cấp cho ECU ở cực +B . Các cực F mỗi bộ binh chung lại với nhau và nối về ECU ở cực IGF.

Khi có tín hiệu cảm biến vị trí trực cam và cảm biến vị trí trực khuỷu gửi về ECU , ECU cho ra 4 tín hiệu IGT cách nhau 180° để điều khiển đánh lửa cho 4 bobin theo thứ tự công tác 1-3-4-2.

Bộ trí Igniter hoặc transistor tích hợp trong ECU



Hình 2.31: Sơ đồ nguyên lý hệ thống đánh lửa trực tiếp dùng ECU tích hợp transistor công suất

Khi contact On, có nguồn 12V cung cấp đến cực dương bobin và có nguồn 12V cung cấp cho ECU ở cực +B từ rơ le chính.

Khi động cơ hoạt động, có tín hiệu cảm biến vị trí trực cam và cảm biến vị trí trực khuỷu gửi về ECU. ECU cho ra 4 tín hiệu IGT cách nhau 180° để điều khiển 4 transistor công suất trong ECU để thực hiện đánh lửa cho 4 xy lanh theo thứ tự công tác 1-3-4-2.

2.1.8. Hệ thống điều khiển kim phun



Hình 2.32: Kim phun nhiên liệu

Kim phun có cấu tạo gồm một thân và một van kim đặt trong ống từ. Thân kim phun chứa một cuộn dây, khi không có dòng điện cung cấp cho cuộn dây, lò xo đẩy van kim vào đế của nó. Khi nam châm điện được tác động, van kim nâng lên khỏi bệ van khoảng 0.1mm và nhiên liệu được phun ra khỏi kim phun nhờ áp suất nhiên liệu trong hệ thống trong thời gian khoảng 1ms đến 1,5ms. Đầu của kim phun được bố trí trong đường ống nạp qua trung gian của các vòng đệm cao su để cách nhiệt, giảm rung động cho kim phun và không cho không khí lọt vào trong đường ống nạp. Đầu kim phun được gá vào ống phân phối qua một vòng đệm làm kín để tránh sự rò rỉ của nhiên liệu.

Các kim phun được lắp trên ống phân phối, phải đảm bảo sự cách nhiệt cho các kim phun để tránh tạo bọt xăng, hơi trong kim phun và để góp phần vào sự cải thiện sự hoạt động của động cơ khi khởi động nóng.

Căn cứ vào điện trở của cuộn dây kim phun, kim phun chia làm hai loại.

- Kim phun có điện trở cao: $13 - 15 \Omega$.
- Kim phun có điện trở thấp: $2 - 3 \Omega$.

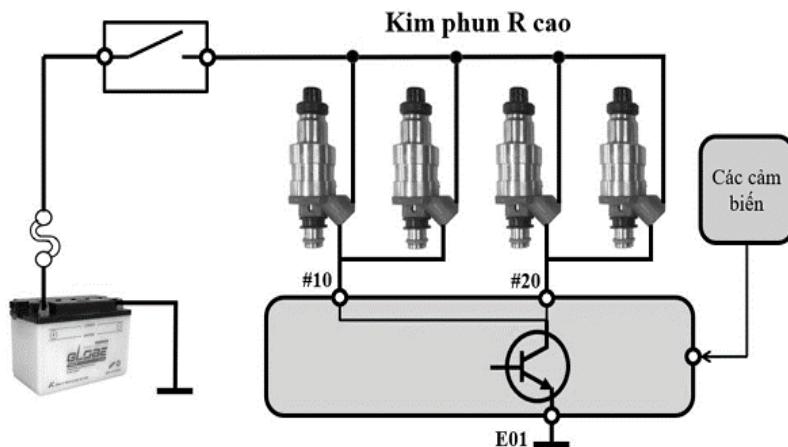
Căn cứ vào số lỗ kim phun

- Loại có một lỗ phun.
- Loại có nhiều lỗ phun

Có hai phương pháp dẫn động kim phun.

- Kiểu điều khiển bằng điện áp.
- Kiểu điều khiển bằng cường độ dòng điện. (Hiện nay không còn sử dụng)

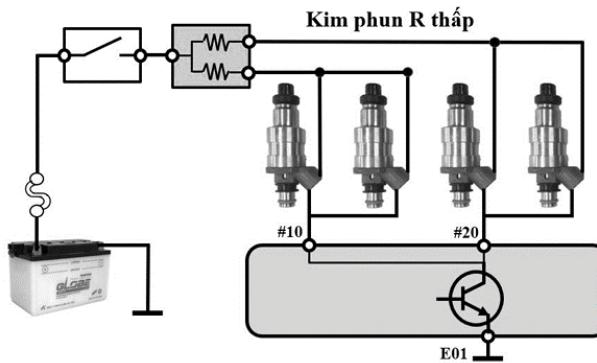
Điều khiển bằng điện áp cho kim phun có điện trở cao



Hình 2.33: Sơ đồ điều khiển bằng điện áp cho kim phun có điện trở cao

Điện dương từ ác quy được cung cấp đến cực số 10 và cực số 20 của ECU qua các cầu chì, contact máy và các kim phun. Khi bộ vi xử lý điều khiển transistor mở, dòng điện đi qua kim phun làm cho van kim được nâng lên và nhiên liệu được phun vào đường ống nạp. Đối với kim phun có điện trở cao, do số vòng dây của cuộn dây kim phun nhiều nên dẫn đến sự mở trễ của kim phun. Tuy nhiên, hiện nay kim phun điện trở cao được sử dụng là phổ biến và thời gian mở trễ của kim phun được bù lại trong ECU.

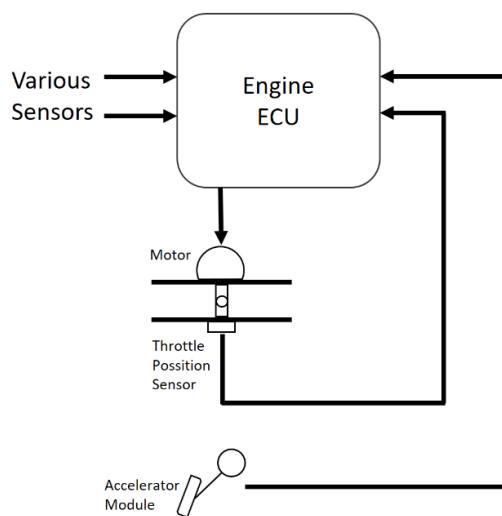
Điều khiển bằng điện áp cho kim phun có điện trở thấp



Hình 2.34: Sơ đồ điều khiển bằng điện áp cho kim phun có điện trở thấp

Đối với kim phun điện trở thấp, số vòng dây của cuộn dây kim phun ít, làm tăng độ nhạy của kim phun. Đối với loại này để giảm cường độ dòng điện qua cuộn dây kim phun, bắt buộc phải mắc nối tiếp một điện trở trong mạch điện điều khiển kim phun.

2.1.9. Hệ thống điều khiển bướm ga điện tử

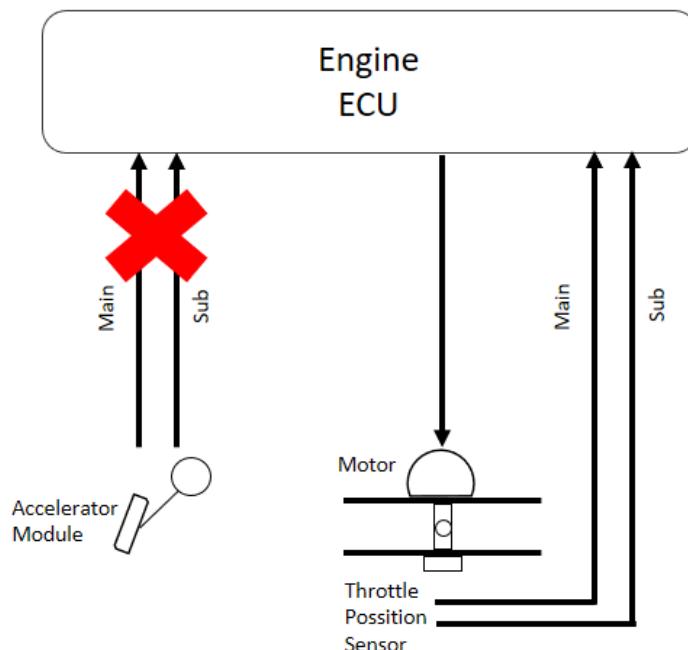


Hình 2.35: Sơ đồ nguyên lý hệ thống điều khiển bướm ga điện tử

Hệ thống điều khiển bướm ga bằng điện tử là hệ thống điều khiển góc mở bướm ga theo sự điều khiển từ ECU sao cho phù hợp với góc đạp bàn đạp ga của người lái xe. Góc mở bướm ga dùng để tính toán lượng không khí nạp vào động cơ. ECU điều khiển motor để xoay cánh bướm ga và tín hiệu hồi tiếp từ cảm biến vị trí bướm ga gửi về ECU.

Qua việc sử dụng ECU điều khiển bướm ga, các chức năng khác như điều khiển tốc độ cầm chừng, điều khiển ga tự động, hệ thống chống trượt,... được thực hiện. Ngoài ra các hệ thống điều khiển có liên quan như: Điều khiển bướm ga phi tuyến làm cho độ mở của bướm ga mở chậm, điều khiển phối hợp giữa ECT và VSC và điều khiển độ mở của bướm ga là tối ưu phù hợp với điều kiện hoạt động của động cơ.

Chức năng an toàn của cảm biến vị trí bàn đạp ga

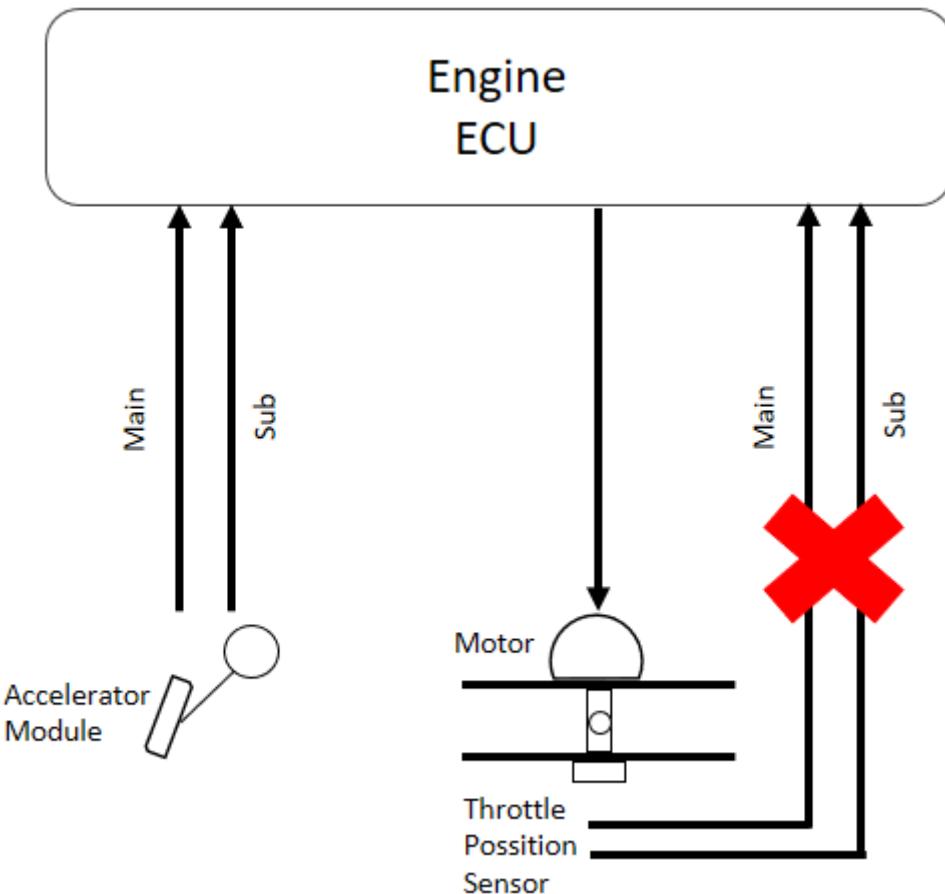


Hình 2.36: Chức năng an toàn của cảm biến vị trí bàn đạp ga

Trong trường hợp có sự bất thường của một hay hai cảm biến, ECU sẽ xác định sự hỏng của cảm biến qua sự chênh lệch điện áp tín hiệu cảm biến chính và cảm biến phụ. Khi đó vị trí của cảm biến bàn đạp ga được thiết lập hạn chế và sau đó ECU cho phép điều khiển động cơ ở chế độ hạn chế.

Nếu xảy ra sự cố bất thường ở cả hai cảm biến, ECU điều khiển động cơ hoạt động ở phạm vi không tải.

Chức năng an toàn của cảm biến vị trí bướm ga



Hình 2.37: Chức năng an toàn của cảm biến vị trí bướm ga

Trong trường hợp xảy ra bất thường ở một hoặc cả hai mạch vị trí bướm ga, ECU động cơ phát hiện sự hư hỏng do sự chênh lệch điện áp giữa mạch chính và mạch phụ. Trường hợp này ECU sẽ không điều khiển motor điều khiển bướm ga và bướm ga được đưa về vị trí đã đặt bằng lò xo hồi. ECU sẽ điều khiển động cơ hoạt động ở chế độ hạn chế.

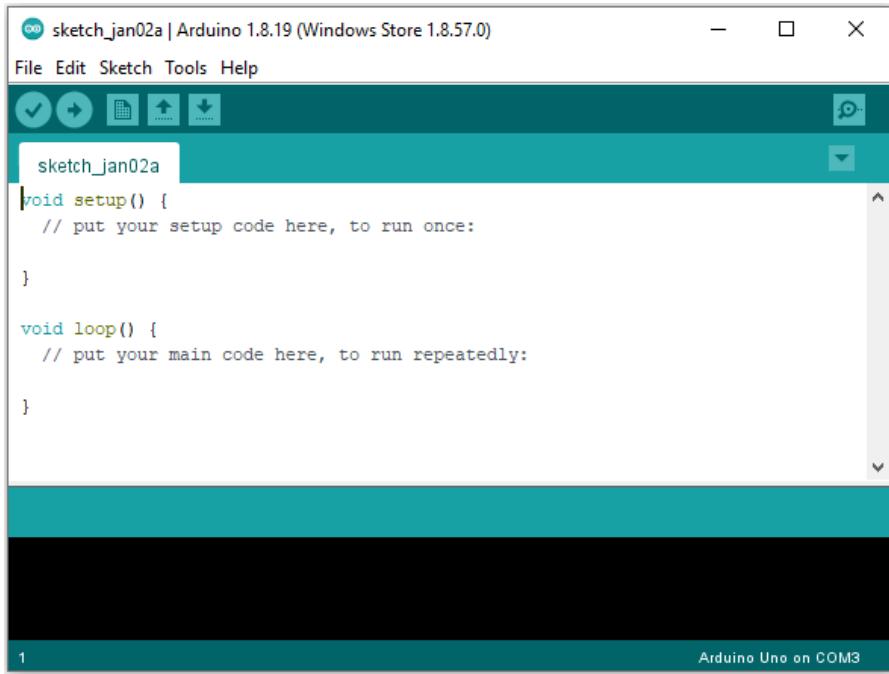
Chế độ này cũng được thực hiện khi ECU động cơ phát hiện motor điều khiển bướm ga bị trực trặc.

2.2. Cơ sở lý thuyết về phần mềm thiết kế

2.2.1. Giới thiệu về Arduino

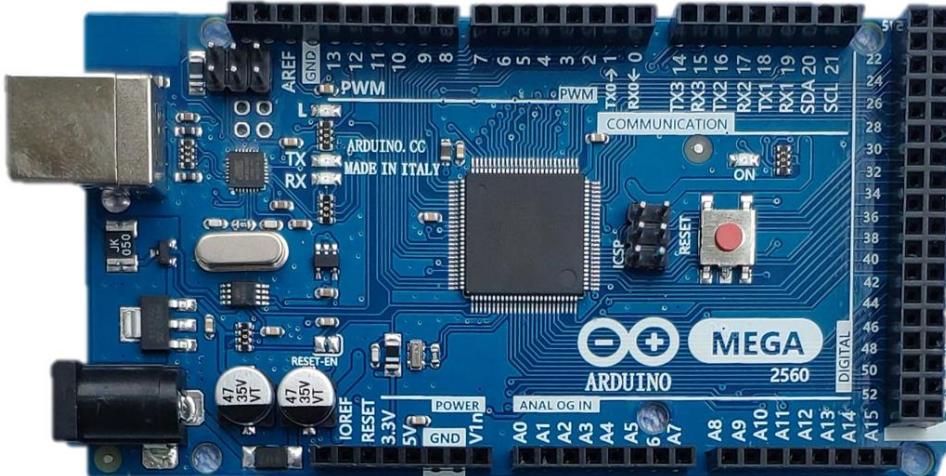
Arduino là một nền tảng phát triển thiết bị điện tử, xây dựng các ứng dụng điện tử tương tác với nhau, được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực và ứng dụng vào IoT (Internet of Things) giúp cuộc sống trở nên hiện đại, tân tiến hơn. Arduino bao gồm các

module phần cứng kết nối lại với nhau và được điều khiển thông qua phần mềm lập trình chuyên dụng.



Hình 2.38: Giao diện phần mềm Arduino IDE

Arduino Mega 2560 là một trong những board có khả năng xử lý mạnh mẽ nhất trong hệ thống Arduino.



Hình 2.39: Arduino Mega 2560

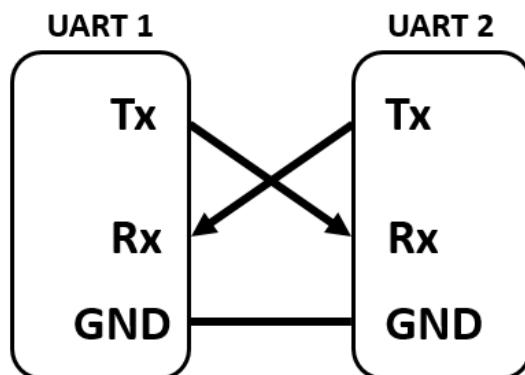
Arduino Mega được trang bị vi xử lý ATmega2560, có kiến trúc vi mạch AVR RISC 8 bit với bộ nhớ flash 256KB, 8KB SRAM và EEPROM 4KB. Hỗ trợ nhiều loại thiết bị ngoại vi, bao gồm bộ định thời, bộ đếm, bộ tạo PWM, bộ so sánh và ADC. Có thể đạt tốc độ xử lý lên đến 16MHz với nguồn cấp 5V. Arduino Mega có tổng cộng 54 chân kết nối

digital (đầu vào và đầu ra), trong đó có 15 chân có thể sử dụng làm đầu ra PWM. Ngoài ra, nó còn có 16 chân kết nối Analog và 4 chân UART (Serial), 1 chân I2C và 1 chân SPI. Nhờ có khả năng xử lý mạnh mẽ và tài nguyên phong phú, Arduino Mega thích hợp cho các dự án đòi hỏi cần nhiều chân kết nối, chức năng phức tạp và xử lý dữ liệu. Nó được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực điều khiển robot, hệ thống tự động hóa, điều khiển đèn LED và nhiều ứng dụng khác.

2.2.2. Giao tiếp giữa Arduino và Visual Studio Windows Forms

Arduino Mega 2560 được tích hợp UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), một bộ phận phần cứng dùng để truyền và nhận dữ liệu giữa các board mạch với nhau, board mạch với máy tính hoặc board mạch với các thiết bị khác.

Để có thể giao tiếp giữa hai thiết bị sử dụng Serial UART, cần sử dụng hai dây tín hiệu kết nối chân TX (Transmitter) có chức năng truyền tải dữ liệu của thiết bị này sang chân RX (Receiver) có chức năng thu nhận dữ liệu của thiết bị kia và ngược lại. Kết nối chân GND (Ground) của hai thiết bị với nhau để có thể đồng bộ hóa cả hai thiết bị.



Hình 2.40: Giao tiếp giữa hai thiết bị sử dụng Serial UART

Ngoài ra, để việc giao tiếp diễn ra thành công, giữa 2 thiết bị cần có những thông nhất rõ ràng về khoảng thời gian truyền cho mỗi bit dữ liệu, tốc độ này được gọi là baudrate. Với câu lệnh thiết lập tốc độ baudrate là “Serial.begin(9600);”, thì baudrate được thiết lập là 9600, có nghĩa là mỗi một bit được truyền đi sẽ mất đi thời gian một khoảng là 1/9600 giây.

Đối với mỗi khung truyền được truyền đi sẽ bao gồm một start bit, đến data bits và cuối cùng là stop bit. Start bit là bit đầu tiên được truyền đi trong khung truyền, có chức

năng như thông báo một chuỗi dữ liệu là các data bits đang được truyền đến và kết thúc khung truyền là stop bit để thông báo kết thúc chuỗi dữ liệu đã được gửi.

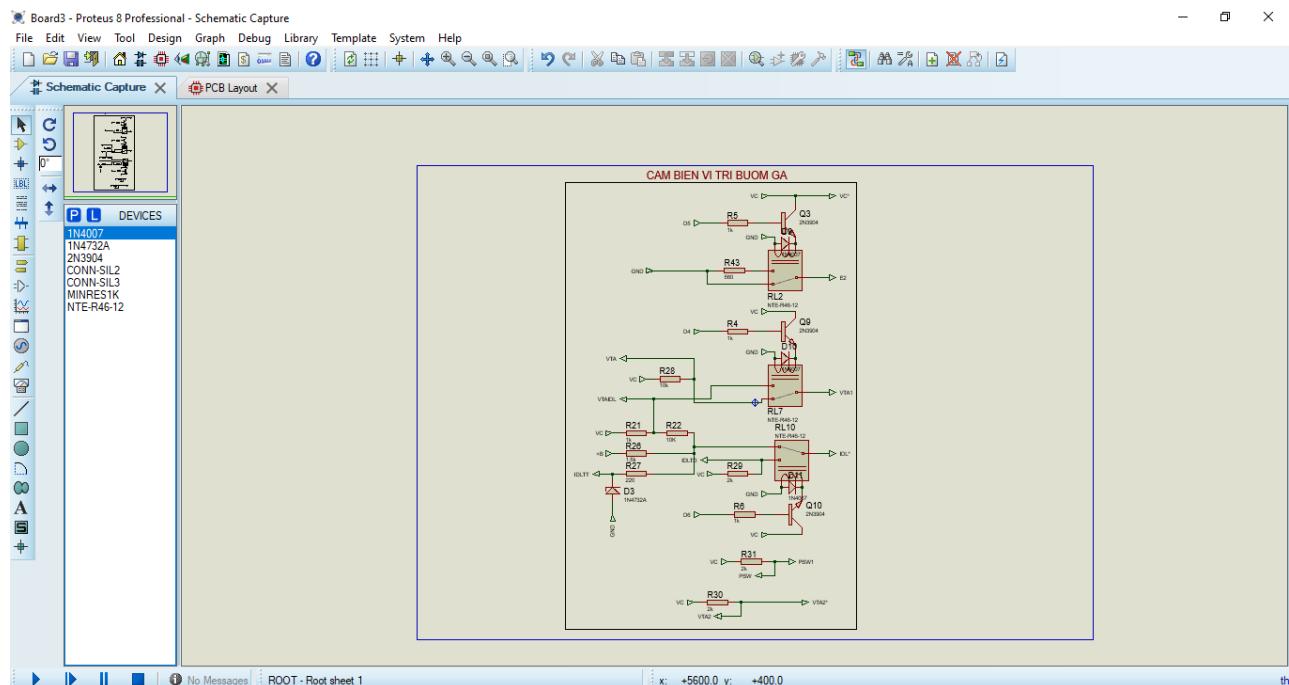
Khi kết nối board Arduino với máy tính bằng cable USB, thông qua chip USB-to-Serial CH430E trên board, cổng USB của máy tính sẽ được chuyển đổi thành tín hiệu Serial để kết nối với chân TX, RX của board, lúc này, ta có thể dễ dàng trao đổi dữ liệu giữa board và máy tính.

2.2.3. Giới thiệu về Proteus

Phần mềm Proteus là một môi trường mô phỏng vi mạch điện tử và mô phỏng hệ thống nhúng. Proteus được sử dụng rộng rãi trong việc thiết kế và mô phỏng các vi mạch điện tử, PCB (Printed Circuit Board), và hệ thống nhúng.

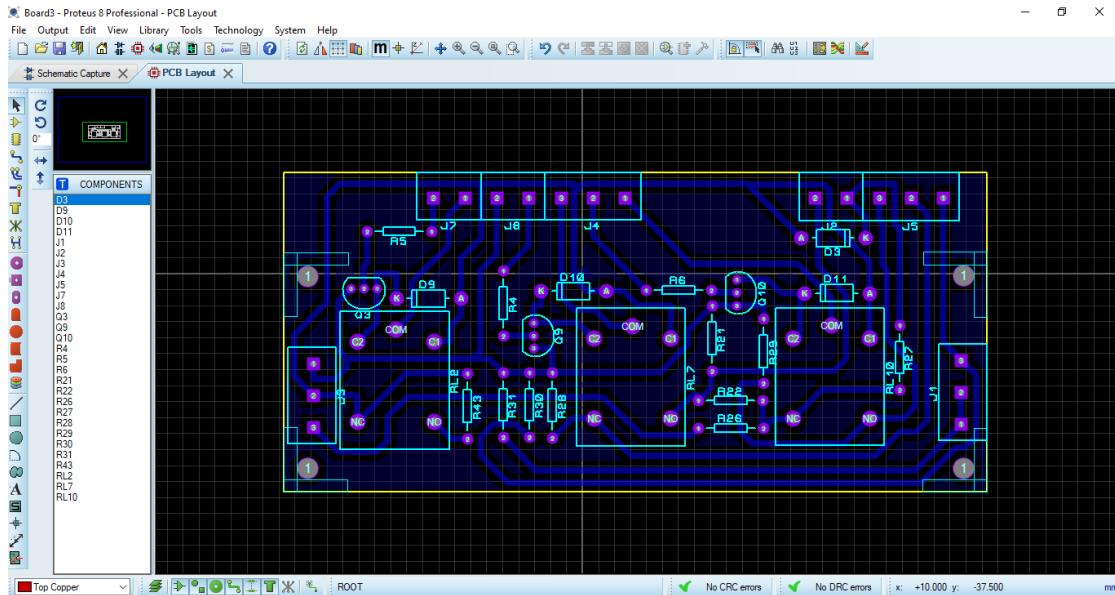
Các tính năng chính của phần mềm Proteus:

- Schematic Capture: Cho phép người dùng tự do thiết kế mạch điện tử bằng cách kéo thả và kết nối các biểu tượng linh kiện điện tử với nhau từ một thư viện rộng lớn mô phỏng các linh kiện điện tử. Từ đó có thể mô phỏng hoạt động của mạch điện tử sơ đồ nguyên lý mà người dùng thiết kế.



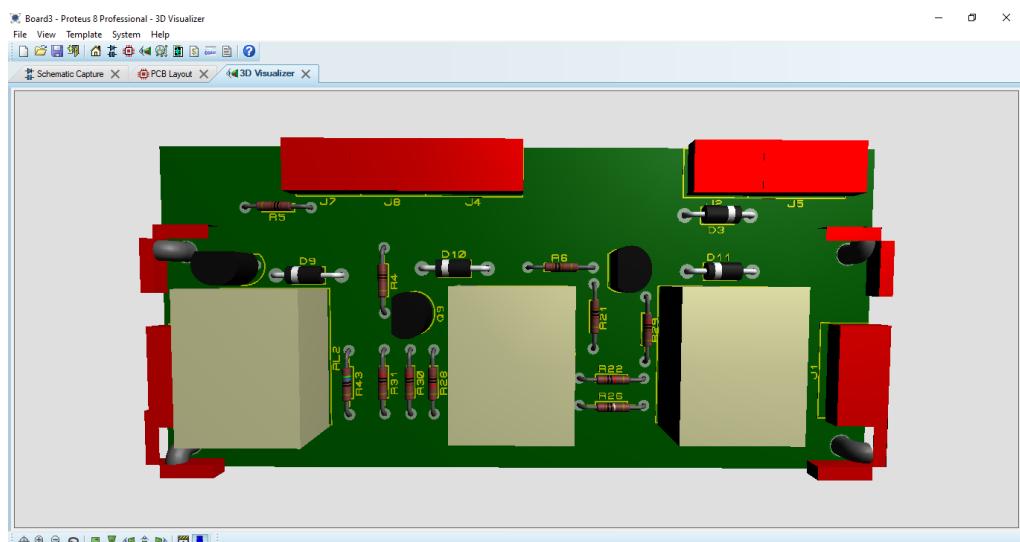
Hình 2.41: Giao diện tính năng Schematic Capture

- PCB Layout: Cho phép người dùng chuyển đổi từ mạch điện tử đã thiết kế sang bản thiết kế PCB. Sau đó định vị và sắp xếp các linh kiện sao cho phù hợp với mong muốn của người dùng.



Hình 2.42: Giao diện tính năng PCB Layout

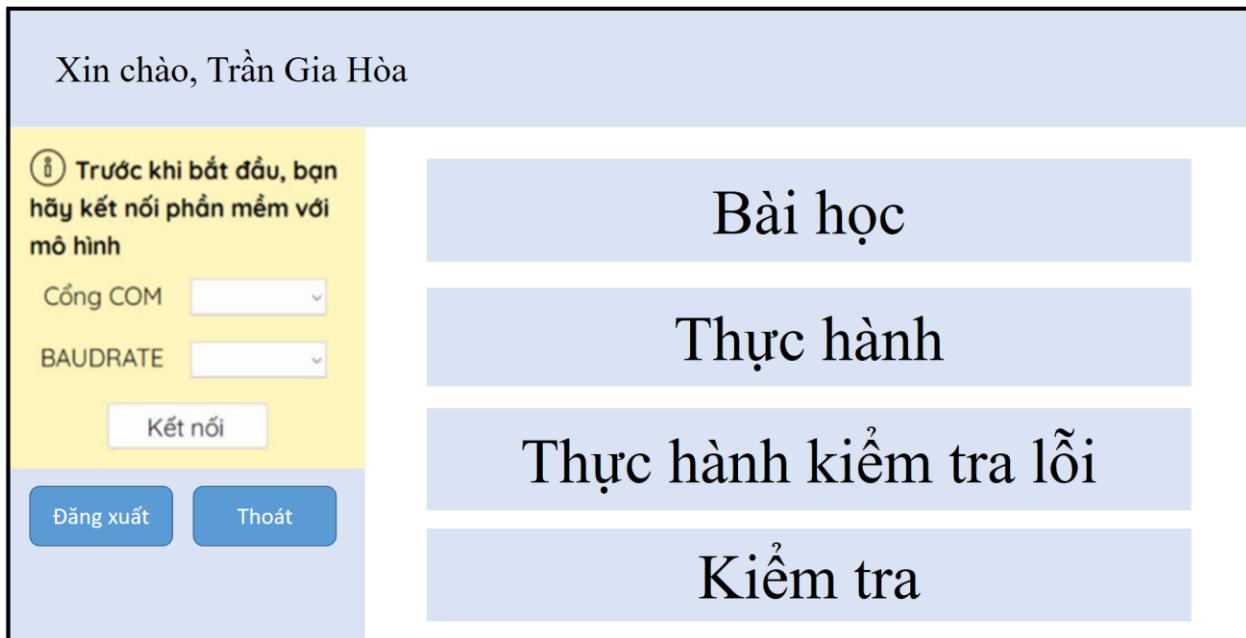
- 3D Visualizer: Cho phép người dùng mô phỏng mạch PCB theo định dạng hình ảnh ba chiều để kiểm tra chính xác vị trí đã đặt các linh kiện trước khi tiến hành sản xuất mạch.



Hình 2.43: Giao diện tính năng 3D Visualizer

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ NỘI DUNG BÀI HỌC CHO PHẦN MỀM VISUAL STUDIO WINDOWS FORMS

Theo mục tiêu của đề tài, nhóm sẽ thiết kế nội dung gồm nhiều học phần đa dạng như lý thuyết, thực hành, chẩn đoán và kiểm tra. Nội dung cho phần mềm gồm 4 phần: Bài học (cung cấp lý thuyết), Thực hành (vận hành thực tế), Thực hành kiểm tra lỗi (chẩn đoán), Kiểm tra (Kiểm tra chấm điểm).



Hình 3.1: Ý tưởng giao diện kết nối và chọn học phần sau khi đăng nhập

3.1. Nội dung phần “Bài học”

Ở phần “Bài học”, sinh viên sẽ được cung cấp những kiến thức về các cảm biến, các cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ trước khi thực hành thực tế với các thiết bị đó. Các lý thuyết đã được chọn lọc, tóm gọn và dễ hiểu, điều này sẽ làm cho người học dễ tiếp thu nhưng cũng phải đảm bảo đủ lượng kiến thức cho người học.

Các bài học sẽ được chia làm 2 chương:

Chương 1: Các cảm biến hệ thống điều khiển động cơ

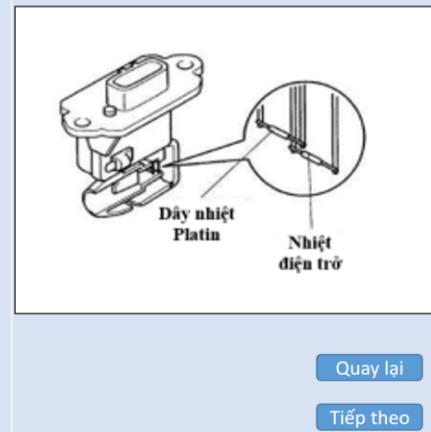
Chương 2: Các cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ

Ở chương đầu tiên, tập hợp hầu hết kiến thức về cảm biến mà sinh viên sẽ thực hành ở phần “Thực hành” và phần “Thực hành kiểm tra lỗi”. Nội dung cung cấp ở chương này bao gồm: phân loại cảm biến, đặc tính của cảm biến, mạch thu nhận tín hiệu cảm biến, nguyên lý hoạt động của cảm biến.

CHƯƠNG I : CẢM BIẾN TRÊN HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ
Bài 1: Bộ đo gió kiểu dây nhiệt

1.1. Cấu tạo:

- Được bố trí sau lọc gió, một phần lượng không khí nạp từ lọc gió được đưa vào vùng kiểm tra.
- Trong vùng kiểm tra người ta bố trí một dây nhiệt bằng platin (có trị số nhiệt điện trở dương) cùng với nhiệt điện trở kiểm tra nhiệt độ của không khí (có trị số nhiệt điện trở âm) trong một mạch cầu có đặc điểm $VB = VA$ để kiểm tra khối lượng không khí nạp.
- Trong bộ đo gió người ta tích hợp một cảm biến nhiệt độ không khí nạp.



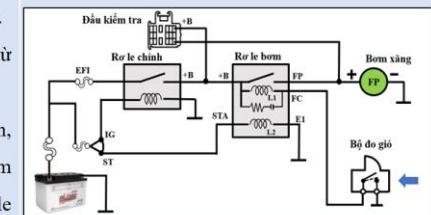
Hình 3.2: Ý tưởng giao diện phần “Bài học” chương 1

Ở chương 2, nội dung cung cấp bao gồm: phân loại các hệ thống điều khiển cơ cấu chấp hành, chi tiết về cấu tạo của hệ thống điều khiển cơ cấu, nguyên lý hoạt động của hệ thống.

CHƯƠNG 2 : CƠ CẤU CHẤP HÀNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ
Bài 1: Hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu

1.2. Nguyên lý mạch điều khiển bơm nhiên liệu dùng contact bơm.

- Bơm xăng quay khi rơ le chính On và rơ le bơm On. Khi contact máy từ Off chuyển sang On rơ le chính On và rơ le bơm Off nên bơm không quay.
- Khi contact từ On → ST: Rơ le chính On và Rơ le bơm On. Vì dòng điện từ cực ST contact máy qua cuộn dây L2 về mát nên bơm quay.
- Khi động cơ hoạt động, contact máy chuyển từ ST → IG: Rơ le chính On, lúc này có không khí qua bộ đo gió van trượt nên contact điều khiển bơm bố trí ở bộ đo gió van trượt On, có dòng điện qua cuộn dây L1 nên rơ le bơm On và bơm tiếp tục quay.
- Để kiểm tra hệ thống nhiên liệu, nối cực +B và FP ở đầu nối kiểm tra với contact máy On, bơm sẽ quay.



Hình 3.3: Ý tưởng giao diện phần “Bài học” chương 2

3.2. Nội dung phần “Thực hành”

Ở phần này, sinh viên sẽ được vận hành thực tế các thiết bị của hệ thống điều khiển động cơ sau khi hoàn thành phần “Bài học”. Để thực hiện phần “Thực hành”, ta cần kết nối phần mềm trên máy tính với một phần cứng. Phần cứng này có chức năng thu nhận tín hiệu cảm biến và truyền dữ liệu tín hiệu cảm biến lên phần mềm máy tính. Việc điều khiển cơ cấu chấp hành cũng do phần cứng này thực hiện. Hơn nữa, sinh viên sẽ được đo kiểm

tín hiệu của các thiết bị trong lúc vận hành để trả lời câu hỏi, các câu hỏi sẽ được hiển thị trên phần mềm máy tính.

3.2.1. Thực hành với cảm biến

a. Quy trình chung thực hiện phần “Thực hành” về cảm biến

Bước 1: Xác định các chân của cảm biến.

Bước 2: Kết nối cảm biến với bảng mạch của phần cứng.

Bước 3: Vận hành và đo kiểm cảm biến sau khi kết nối để trả lời câu hỏi phần mềm đưa ra.

Bước 4: Xem tín hiệu trực quan của cảm biến dưới dạng đồ thị.

b. Xác định các chân cảm biến

Việc tiên quyết để thực hiện kết nối một cảm biến với phần cứng là xác định các chân của cảm biến. Việc này sẽ tránh gây sự cố hỏng hóc cho cảm biến và các thiết bị phần cứng cũng như phần mềm. Ví dụ về các sự cố có thể gặp phải khi xác định sai chân: hỏng cảm biến, cảm biến hoạt động không đúng, cháy phần cứng,....

Có thể sử dụng nhiều cách để xác định chân cảm biến:

Cách 1: Quan sát xung quanh cảm biến, tìm tên chân trên cảm biến mà nhà sản xuất in sẵn.



Hình 3.4: Igniter có in sẵn tên chân

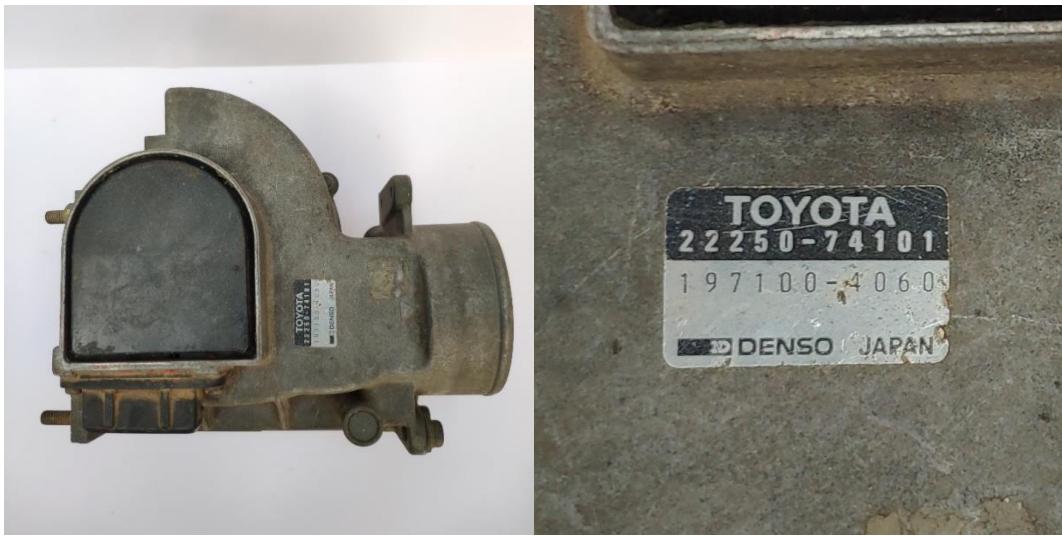
Cách 2: Xem giáo trình dạy học về loại cảm biến đang thực hành, dựa vào cấu tạo và nguyên lý của giáo trình. Sau đó, sử dụng đồng hồ VOM để xác định lần lượt các chân bằng các thang đo điện trở, thang đo thông mạch, thang đo diode. Nếu vẫn chưa thể xác định được hết tất cả các chân thì thực hiện tiếp Cách thức 4. Trường hợp nếu cảm biến đang thực hành có hình dạng, kết cấu tương đồng trong giáo trình thì sinh viên có thể sử dụng thứ tự chân được soạn sẵn trong giáo trình.



Hình 3.5: Đo kiểm, xác định chân cảm biến bằng đồng hồ VOM

Cách 3: Quan sát các mô hình đồ án tốt nghiệp ở xưởng động cơ, tìm loại cảm biến trên mô hình giống với loại cảm biến đang thực hành. Sau đó, tiến hành cấp nguồn cho mô hình, sử dụng đồng hồ VOM ở thang đo điện áp, thang đo điện trở và thang đo thông mạch để xác định các chân của cảm biến. Lưu ý: phải có sự đồng ý và hướng dẫn của giảng viên trước khi thực hiện cách thức này.

Cách 4: Tra khảo thông tin qua Internet. Quan sát xung quanh cảm biến để tìm mã thiết bị, tra thông tin về mã thiết bị đó để xác định hãng xe, dòng xe, đời xe sử dụng cảm biến đó. Từ đó, tìm sơ đồ mạch cảm biến của xe vừa xác định.



Hình 3.6: Mã thiết bị của Bộ đo gió van trượt

Sinh viên thực hiện xác định chân xong sẽ phải trả lời câu hỏi về thứ tự chân trên phần mềm dạy học, phần mềm sẽ cho sinh viên kết nối cảm biến với phần cứng khi sinh viên trả lời đúng.

Bài 1: Bộ đo gió kiểu dây nhiệt

Trả lời câu hỏi sau	 Cảm biến nhiệt độ
Câu 1: Xác định các chân của cảm biến (Theo hướng giắc đực) <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> E2 – THA – VG – EVG – +B <input type="radio"/> E2 – EVG – VG – THA – +B <input type="radio"/> VG – THA – E2 – EVG – +B <input type="radio"/> +B – THA – VG – EVG – E2 	
Quay lại Kiểm tra đáp án Tiếp theo	

Hình 3.7: Ý tưởng giao diện câu hỏi xác định chân cảm biến

c. Kết nối cảm biến

Sinh viên thực hiện kết nối cảm biến theo hướng dẫn trên phần mềm dạy học. Trên phần mềm sẽ hiển thị hình ảnh hướng dẫn đấu dây vào vị trí nào của bản mạch.

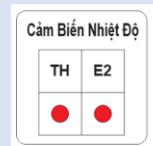
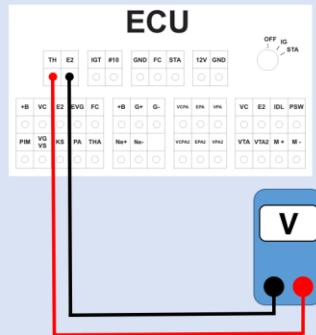
Bài 7: Cảm Biến Nhiệt Độ

Trả lời câu hỏi sau

Hướng dẫn: Kết nối cảm biến nhiệt độ vào bảng mạch đã đánh dấu đỏ. Tiến hành đo kiểm theo hình hướng dẫn.

Nhiệt độ cảm biến đo được:

34 °C



TH
E2

Câu 3: ECU điều khiển quạt ở hệ thống làm mát quay ở ngưỡng nhiệt độ là:

- A. 60°C
- B. 70°C
- C. 80°C
- D. 90°C

Kiểm tra đáp án

Quay lại

Tiếp theo

Hình 3.8: Ý tưởng giao diện hướng dẫn kết nối chân cảm biến

Sử dụng các đầu nối dây kết hợp với giắc bắp chuỗi để kết nối với bảng mạch. Các đầu kết nối dây có 2 dạng: dùng cho tải nhỏ như các cảm biến, dùng cho tải cao như hệ thống đánh lửa, hệ thống phun xăng, hệ thống bơm nhiên liệu và hệ thống điều khiển bướm ga.



Hình 3.9: Giắc bắp chuỗi

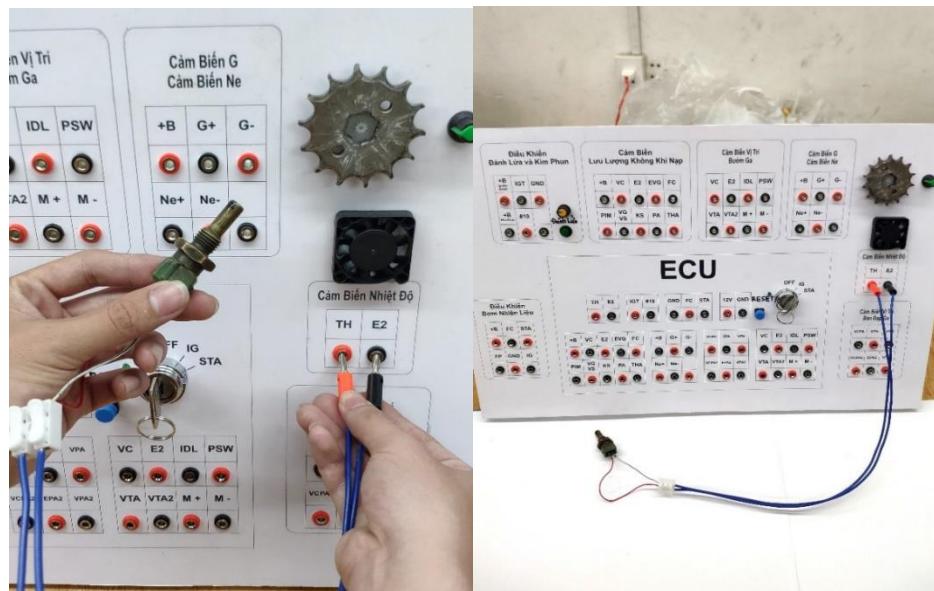


Hình 3.10: Đầu nối dây cho tải nhỏ



Hình 3.11: Đầu nối dây cho tải lớn

Ở hình 3.12, sử dụng các đầu nối để kết nối chân cảm biến với giắc bắp chuỗi đực. Sau đó, kết nối giắc bắp chuỗi đực vào ô giắc cắm trên bảng mạch theo hướng dẫn của phần mềm.

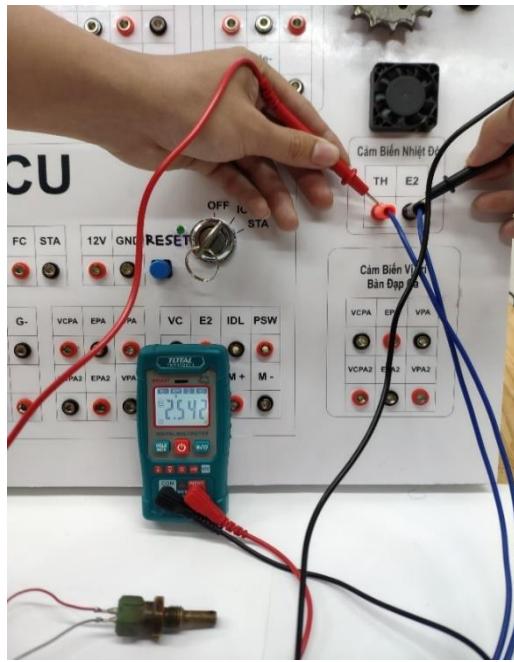


Hình 3.12: Kết nối cảm biến nhiệt độ với bảng mạch

d. Vận hành, đo kiểm cảm biến và trả lời câu hỏi

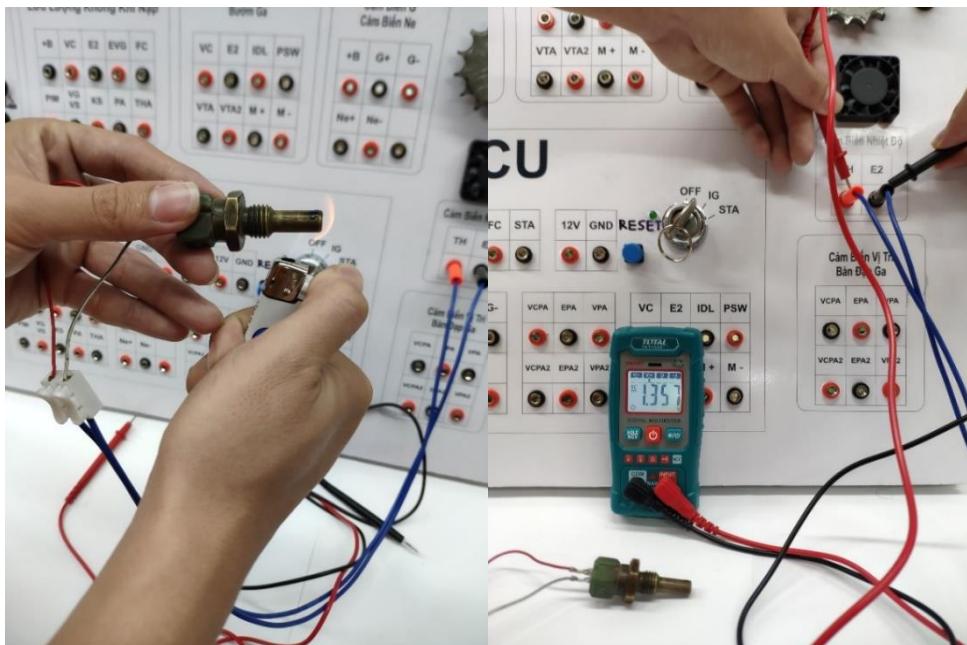
Hoàn thành việc kết nối cảm biến, sinh viên tiến hành bật công tắc ổ khóa sang vị trí IG và kết nối phần mềm dạy học với phần cứng.

Sau khi kết nối xong, sinh viên tiến hành kiểm tra cảm biến theo hướng dẫn của từng câu hỏi trên phần mềm dạy học. Các hoạt động đo kiểm sẽ bao gồm: đo tín hiệu cảm biến, đo điện trở khi vận hành cảm biến. Từ việc đo kiểm, sinh viên xác định câu trả lời đúng cho câu hỏi trên phần mềm. Như hình 3.13, sinh viên tiến hành đo kiểm điện áp của cảm biến nhiệt độ theo nhiệt độ môi trường hiện tại.



Hình 3.13: Đo điện áp tín hiệu cảm biến ở nhiệt độ môi trường

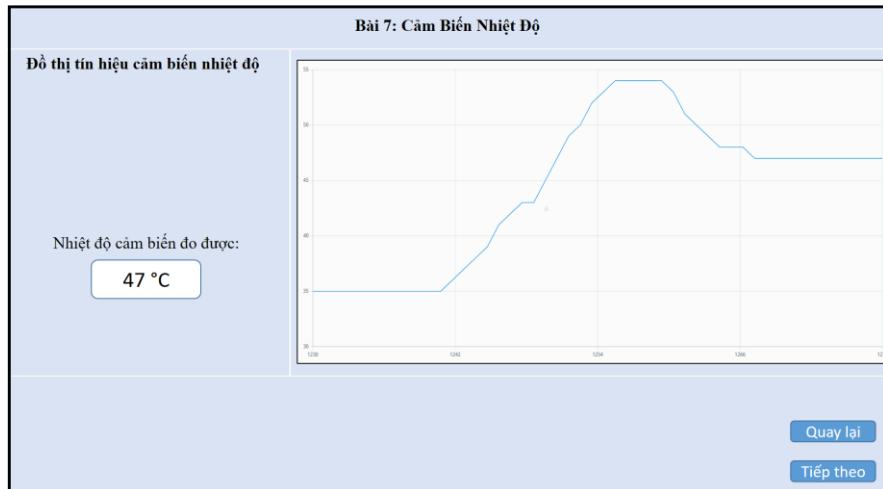
Tiếp đến, làm thay đổi nhiệt độ của cảm biến nhiệt độ bằng cách nung nóng hoặc làm lạnh. Tiến hành đo kiểm điện áp khi vừa thay đổi nhiệt độ. So sánh kết quả trước và sau, rút ra bài học về cảm biến nhiệt độ.



Hình 3.14: Đo điện áp tín hiệu cảm biến sau khi nung nóng

e. Đồ thị tín hiệu cảm biến

Khi hoàn thành hết câu hỏi thực hành, phần mềm sau đó sẽ hiển thị tín hiệu của cảm biến dưới dạng đồ thị để cho sinh viên thấy tín hiệu trực quan của cảm biến.



Hình 3.15: Ý tưởng giao diện hiển thị tín hiệu cảm biến dưới dạng đồ thị

3.2.2. Thực hành với cơ cấu chấp hành

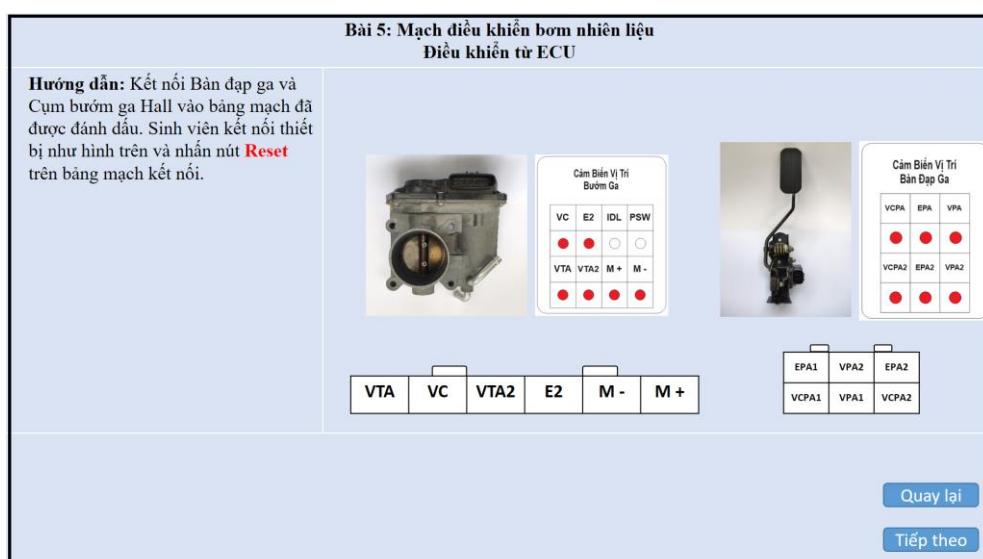
a. Quy trình chung thực hiện phần “Thực hành” về cơ cấu chấp hành

Bước 1: Kết nối cảm biến và cơ cấu chấp hành theo hướng dẫn của từng bài trên phần mềm.

Bước 2: Vận hành, đo kiểm hệ thống và trả lời câu hỏi.

b. Kết nối hệ thống

Để tiết kiệm thời gian cũng như là trong quá trình sinh viên thực hiện phần “Thực hành” với cảm biến, lúc đó sinh viên đã xây dựng được cơ sở về xác định chân của một thiết bị. Vì vậy, phần “Thực hành” về cơ cấu chấp sẽ không có bước xác định chân của cơ cấu chấp hành. Thay vào đó, thứ tự các chân của cảm biến và cơ cấu chấp hành sẽ được hiển thị sẵn ở phần hướng dẫn kết nối hệ thống trên phần mềm dạy học.



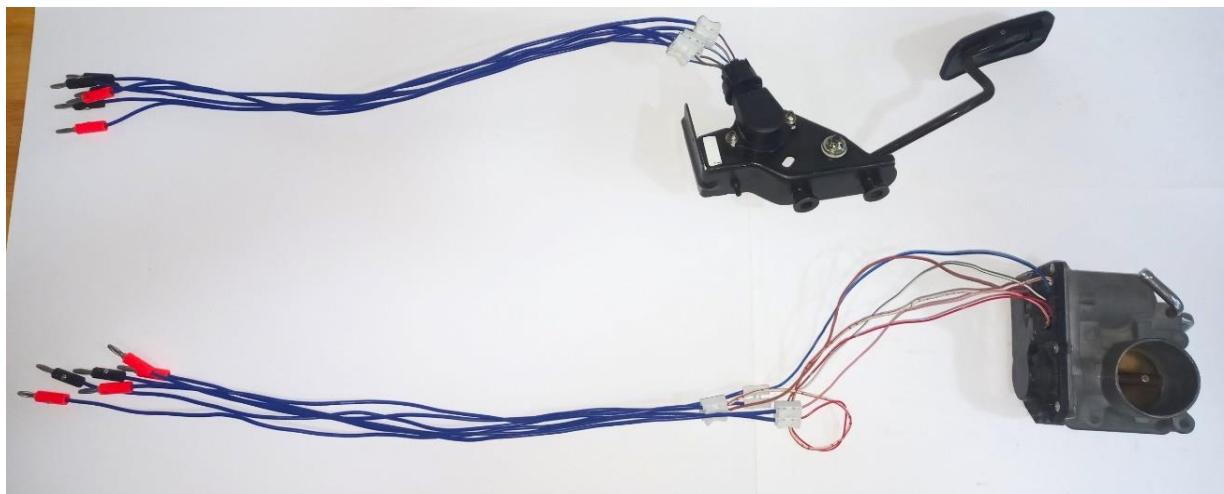
Hình 3.16: Ý tưởng giao diện hướng dẫn kết nối chân cơ cấu chấp hành

Ở phần “Thực hành” này, sinh viên cần cân nhắc sử dụng đầu kết nối dây chịu được tải phù hợp với thiết bị có tải cao. Các cơ cấu chấp hành có tải cao như: bơm xăng, các loại bobin đánh lửa, transistor công suất, igniter, kim phun và motor điều khiển bướm ga.

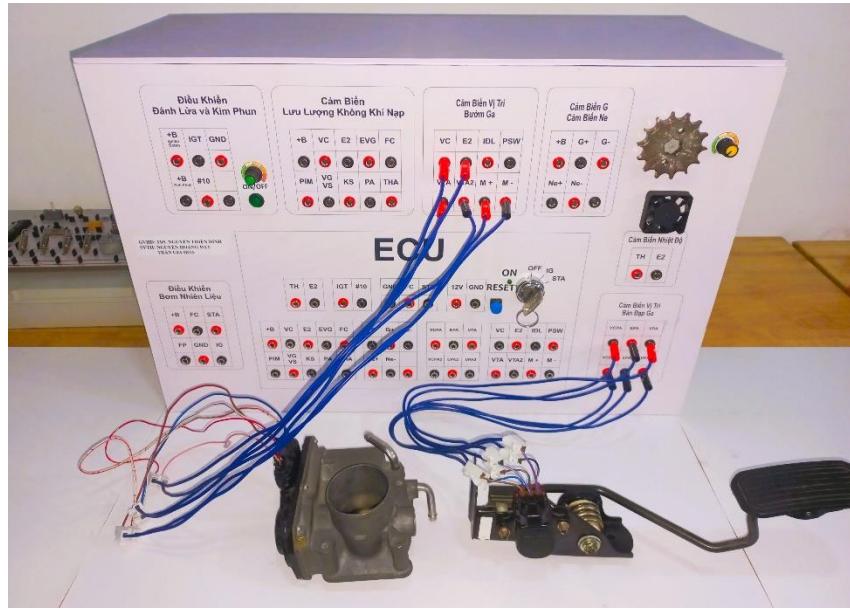


Hình 3.17: Một số thiết bị sử dụng tải lớn

Hình 3.18 và 3.19 dưới đây là ví dụ về cách kết nối cảm biến bàn đạp ga và cụm bướm ga Hall để thực hành bài điều khiển bướm ga điện tử.



Hình 3.18: Sử dụng đầu kết nối chân cảm biến với giắc bắp chuối



Hình 3.19: Kết nối giắc bắp chuối với bảng mạch

c. Vận hành, đo kiểm hệ thống và trả lời câu hỏi

Vận hành hệ thống theo hướng dẫn của từng câu hỏi. Phần mềm sẽ đưa ra các hướng dẫn đo kiểm ở vị trí nào trên bảng mạch phần cứng. Kết hợp đo kiểm theo sơ đồ mạch của hệ thống được cung cấp ở Chương 2 phần “Bài học”. Sử dụng đồng hồ VOM để đo kiểm, sau đó trả lời câu hỏi.

3.3.Nội dung phần “Thực hành kiểm tra lỗi”

Ở nội dung này, phần mềm sẽ tạo lỗi cho phần cứng làm cho các cảm biến và cơ cấu chấp hành hoạt động không đúng. Sinh viên sẽ được đo kiểm trực tiếp để xác định nguyên nhân gây ra lỗi đó. Từ đó, xây dựng cho sinh viên về kiến thức chẩn đoán cơ bản trên hệ thống điều khiển động cơ.

3.3.1. Quy trình chung thực hiện phần “Thực hành kiểm tra lỗi”

Bước 1: Chọn bài muốn thực hành và nhấn nút “Tạo lỗi”

Bước 2: Kết nối thiết bị theo hướng dẫn trên phần mềm

Bước 3: Vận hành, đo kiểm để phát hiện lỗi

Bước 4: Chọn đáp án

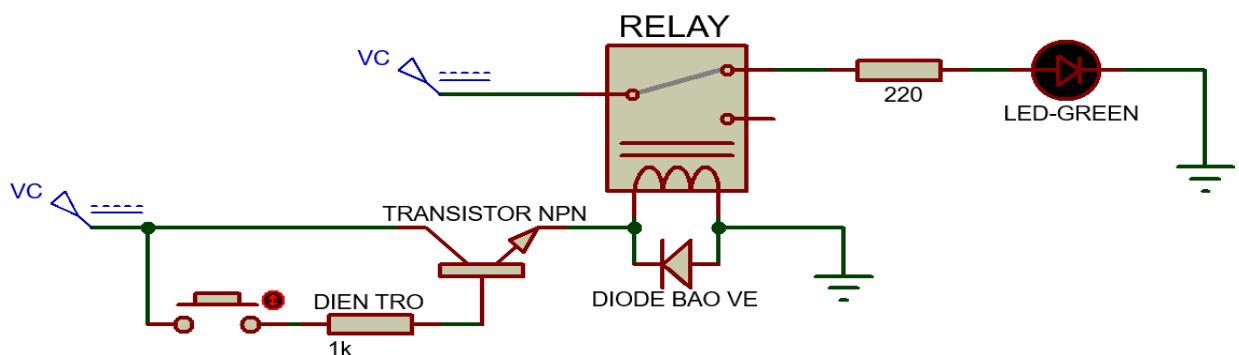
3.3.2. Các loại lỗi của mô hình

Các lỗi của mô hình sẽ tập trung vào lỗi đường dây, bao gồm những lỗi sau: hở mạch, ngắn mạch với nguồn dương, ngắn mạch với nguồn âm, điện trở không mong muốn trên đường dây.

a. Lỗi hở mạch

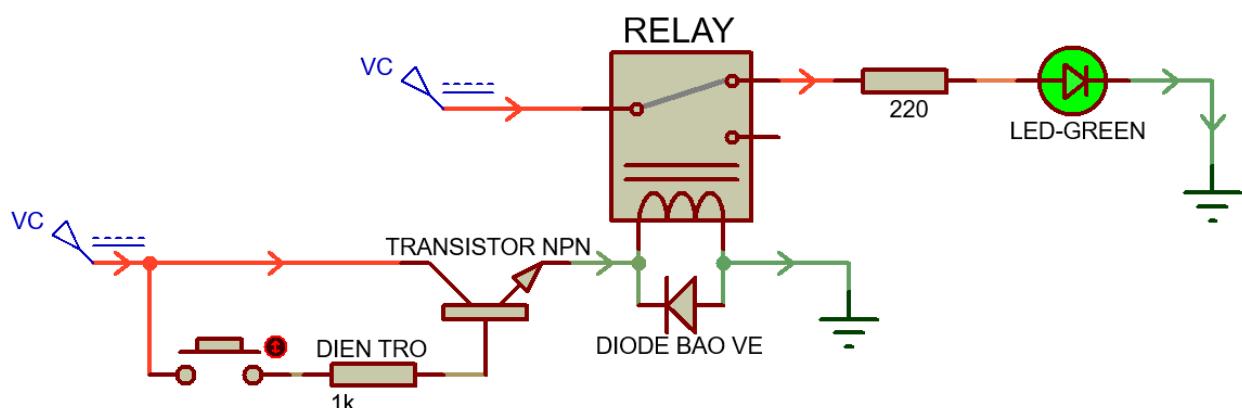
Khái niệm: hở mạch là hiện tượng đứt mạch điện. Ví dụ về hở mạch: cầu chì đứt, dây dẫn đứt,....

Dưới đây là mô phỏng về hiện tượng hở mạch. Ta sử dụng một mạch điều khiển relay bằng một nút bấm, một mạch đèn Led.



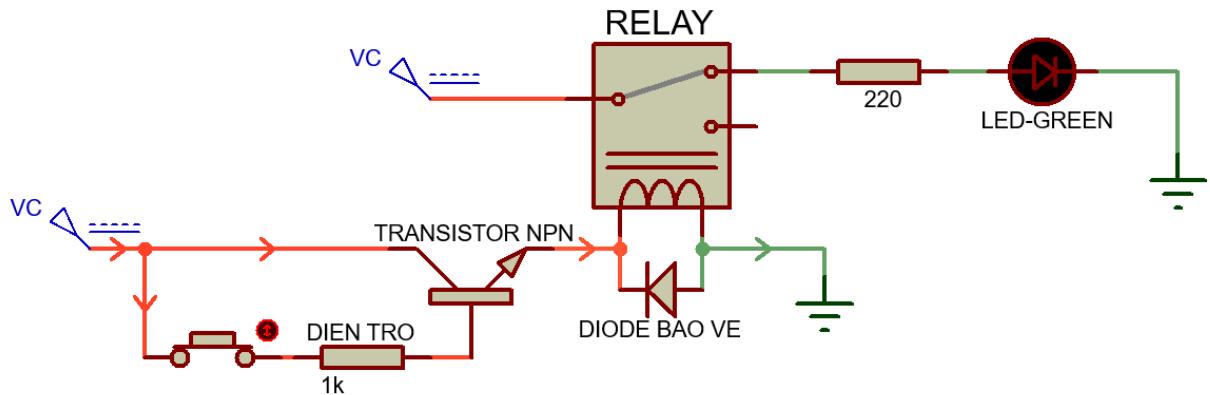
Hình 3.20: Mô phỏng về hiện tượng hở mạch – Khi chưa vận hành

Khi vận hành mạch điện, nguồn VC qua relay, qua trở 220Ω , qua Led về mass làm Led sáng.



Hình 3.21: Mô phỏng về hiện tượng hở mạch – Khi đã vận hành và chưa kích relay

Tiếp theo, nhấn nút để kích relay, tiếp điểm relay chuyển mạch, không có nguồn VC đến Led, nên Led không sáng.

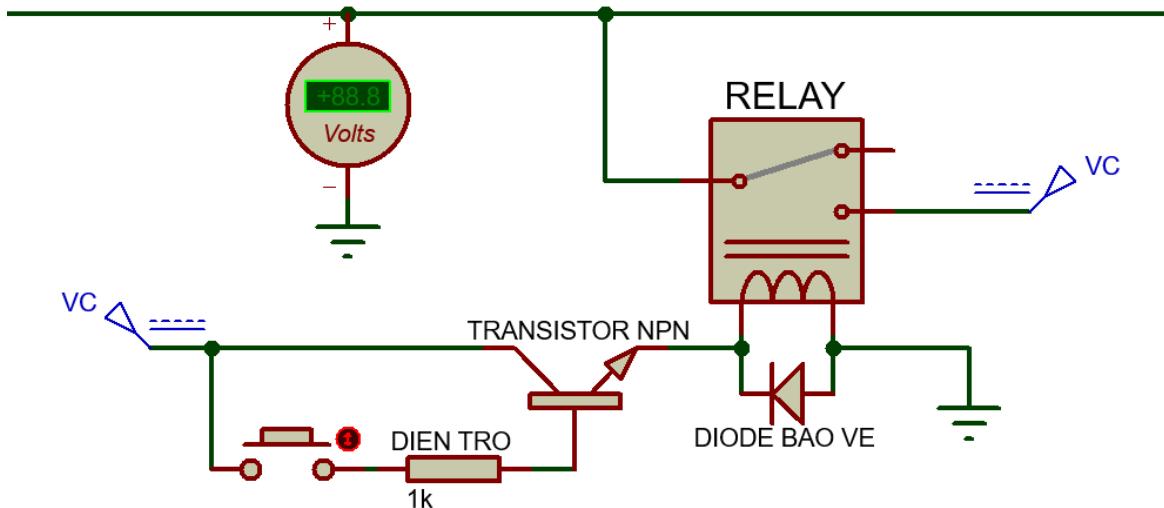


Hình 3.22: Mô phỏng về hiện tượng hở mạch – Khi đã vận hành và đã kích relay

b. Lỗi ngắn mạch

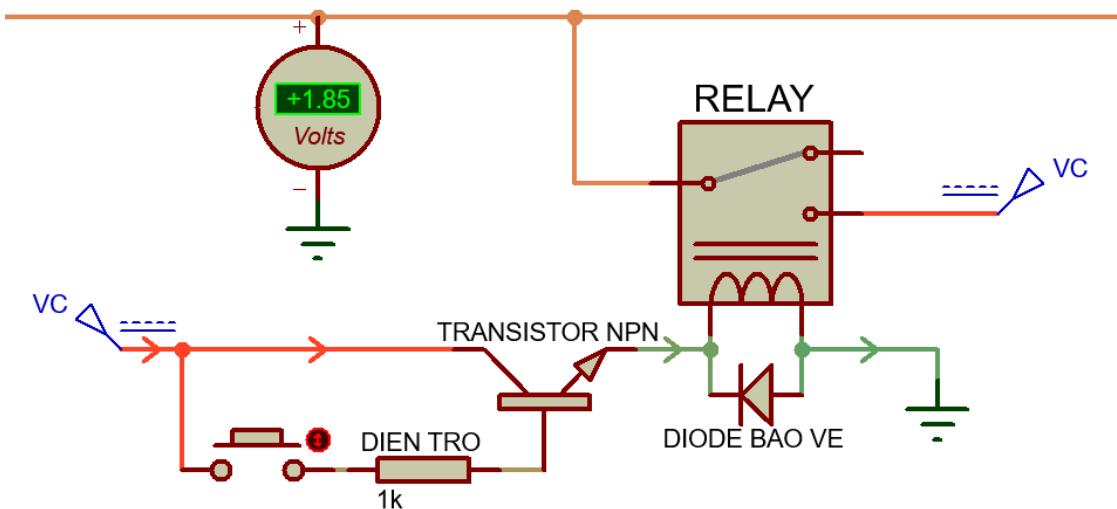
Khái niệm: ngắn mạch là hiện tượng dòng điện sẽ di chuyển ngắn hơn so với thiết kế ban đầu. Có hai loại ngắn mạch: ngắn mạch với nguồn dương và ngắn mạch với nguồn âm.

Dưới đây là mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn dương. Ta sử dụng một mạch điều khiển relay bằng một nút bấm, một vôn kế và một đường dây bất kỳ.



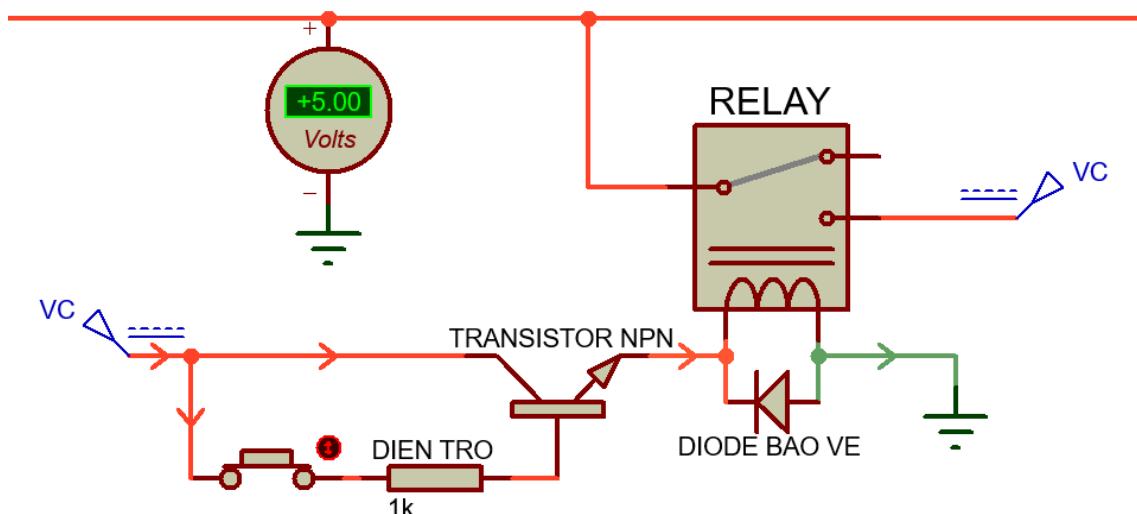
Hình 3.23: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn dương – Khi chưa vận hành

Khi vận hành mạch, một đường dây tồn tại một điện áp 1,85V.



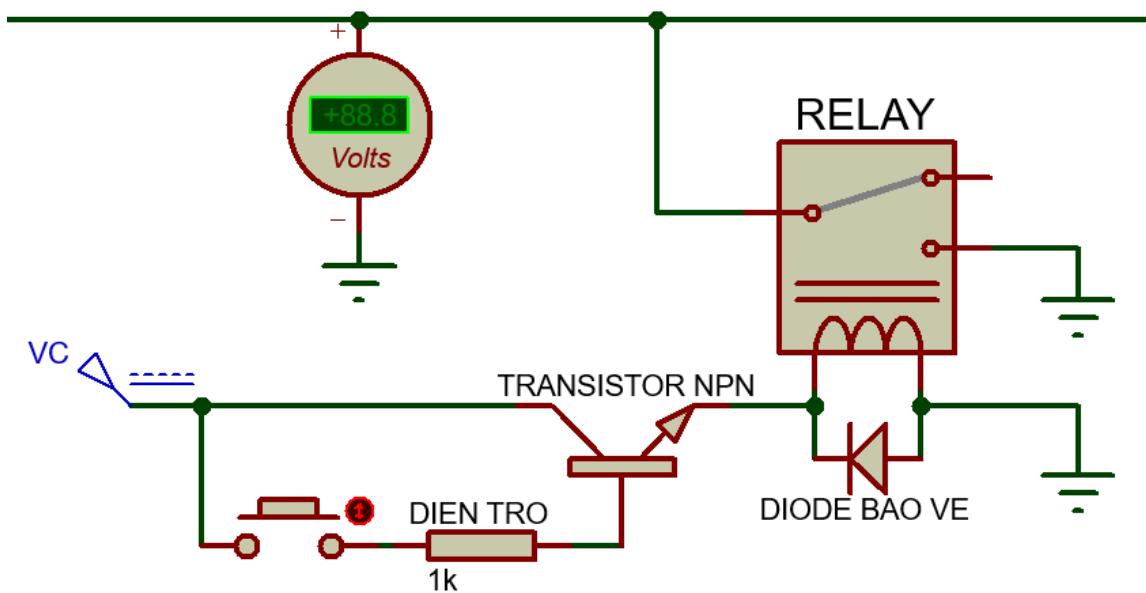
Hình 3.24: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn dương – Khi đã vận hành và chưa kích relay

Nhấn nút để kích relay, tiếp điểm relay chuyển mạch, đưa nguồn VC đi tắt vào đường dây, lúc này điện áp trên đường dây là 5V.



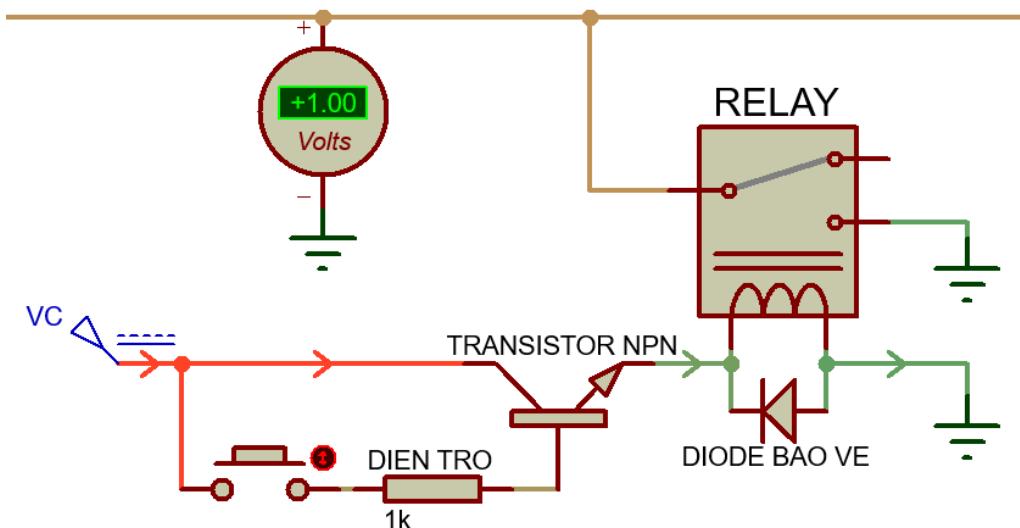
Hình 3.25: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn dương – Khi đã vận hành và đã kích relay

Tiếp theo là mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn âm.



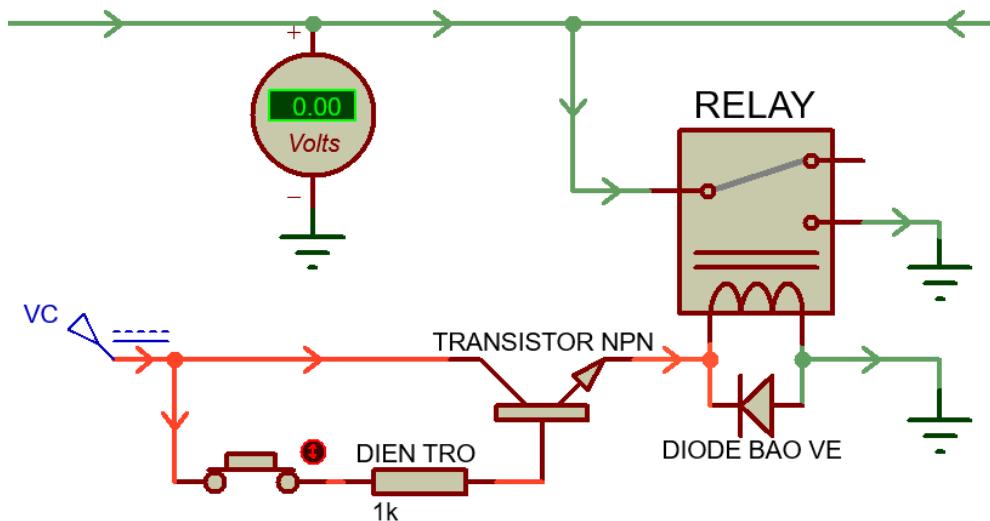
Hình 3.26: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn âm – Khi chưa vận hành

Khi vận hành mạch, một đường dây tồn tại một điện áp 1V.



Hình 3.27: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn âm – Khi đã vận hành và chưa kích relay

Nhấn nút để kích relay, tiếp điểm relay chuyển mạch, đưa mass đi tắt vào đường dây, lúc này điện áp trên đường dây là 0V.

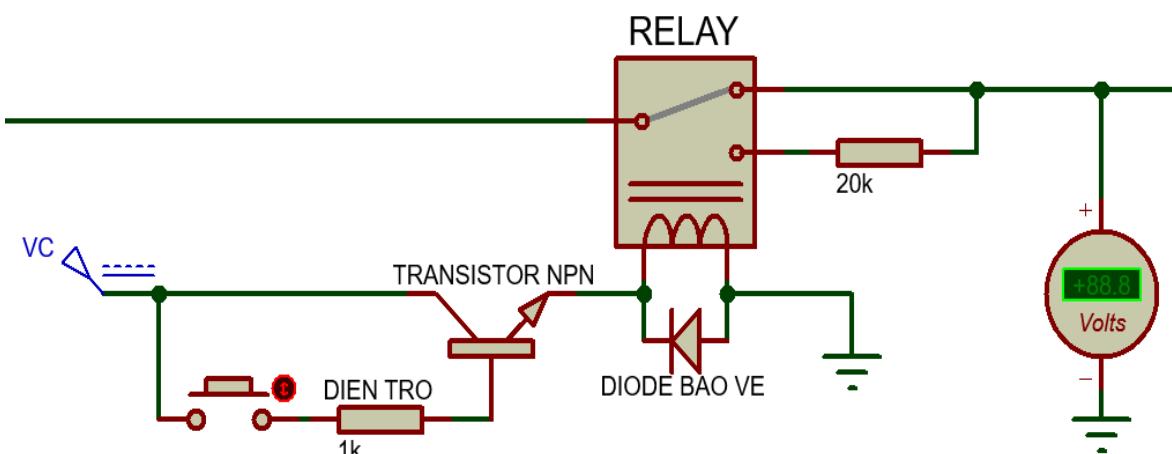


Hình 3.28: Mô phỏng về hiện tượng ngắn mạch với nguồn âm – Khi đã vận hành và đã kích relay

c. Lỗi điện trở không mong muốn trên đường dây

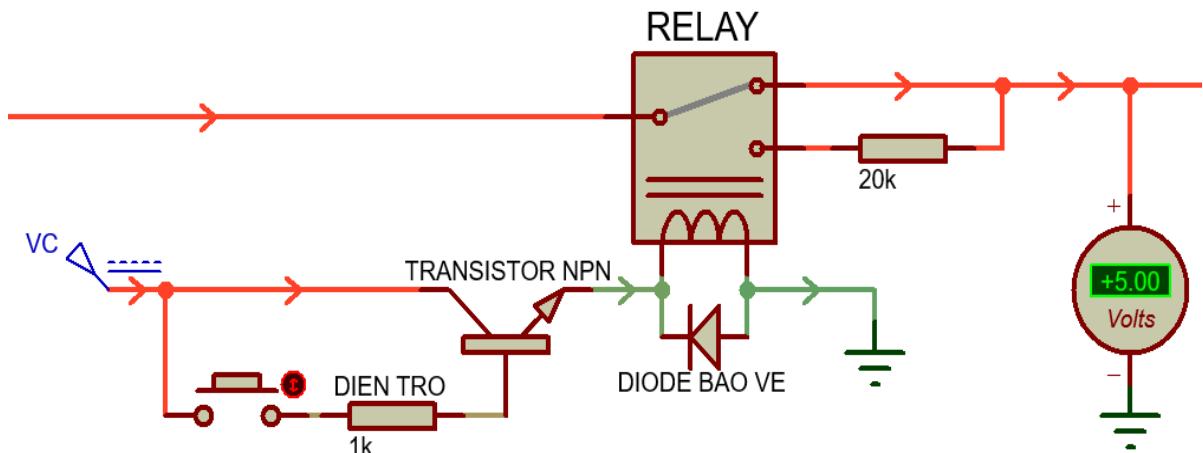
Khái niệm: điện trở không muôn là hiện tượng xuất hiện một điện trở trên mạch điện làm sai lệch giá trị điện áp so với thiết kế ban đầu. Nguyên nhân xuất hiện điện trở có thể kể đến như: các tiếp điểm trên mạch điện tiếp xúc kém, dây điện bị oxi hóa, chất lượng dây điện,... Điều này sẽ sinh ra một điện áp rơi trên điện trở, dẫn đến điện áp cung cấp cho các tải tiêu thụ sẽ bị giảm.

Dưới đây là mô phỏng về hiện tượng điện trở không mong muốn. Ta sử dụng một mạch điều khiển relay bằng một nút bấm, một điện trở $20k\Omega$, một vôn kế và một đường dây bất kỳ.



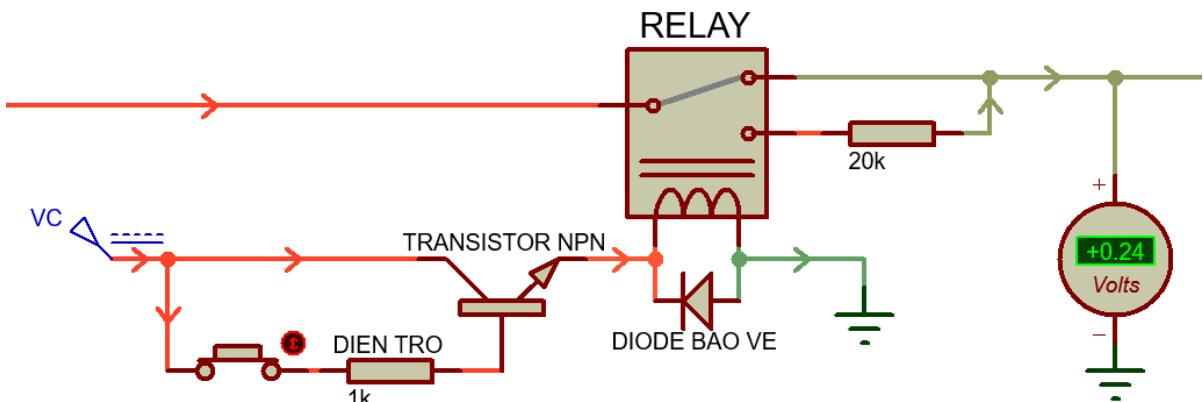
Hình 3.29: Mô phỏng về hiện tượng điện trở không mong muốn – Khi chưa vận hành

Khi vận hành mạch, đường dây tồn tại một điện áp 5V.



Hình 3.30: Mô phỏng về hiện tượng điện trở không mong muốn – Khi đã vận hành và chưa kích relay

Nhấn nút để kích relay, tiếp điểm relay chuyển mạch cho dòng điện đi qua điện trở $20k\Omega$, lúc này điện áp 5V giảm còn 0.24V.



Hình 3.31: Mô phỏng về hiện tượng điện trở không mong muốn – Khi đã vận hành và đã kích relay

d. Bảng lỗi

Bảng 3.1: Thông tin về các lỗi được xây dựng trên mô hình

Lỗi số	Bài	Vị trí lỗi	Loại lỗi
1	Bộ đo gió kiểu dây nhiệt	Chân +B	Hở mạch
2		Chân VG	Hở mạch
3	Bộ đo gió kiểu Karman siêu âm	Chân E2	Hở mạch

4	Bộ đo gió kiểu van trượt	Chân FC	Hở mạch
5		Chân VS	Ngắn mạch nguồn VC
6	Cảm biến chân không	Chân PIM	Trở không mong muốn
7	Delco Hall	Chân NE+	Hở mạch
8	Cảm biến nhiệt độ	Chân TH	Ngắn mạch GND
9		Chân TH	Trở không mong muốn
10		Chân E2	Hở mạch
11	Cảm biến vị trí bướm ga kiểu tiếp điểm	Chân IDL	Trở không mong muốn
12	Cảm biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính có tiếp điểm IDL	Chân IDL	Ngắn mạch GND
13	Cảm biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính không có tiếp điểm IDL	Chân VTA	Hở mạch
14	Hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu	Chân +B	Hở mạch
15		Chân STA	Ngắn mạch nguồn +12V
16		Chân STA	Ngắn mạch GND
17	Hệ thống đánh lửa	Chân IGT	Ngắn mạch GND
18	Hệ thống điều khiển kim phun	Chân #10	Hở mạch
19	Cảm biến bàn đạp ga + Motor điều khiển bướm ga	Chân VPA và VPA2	Hở mạch
20	Cảm biến vị trí bướm ga + Motor điều khiển bướm ga	Chân VTA2	Hở mạch

3.4. Nội dung phần “Kiểm tra”

Ở phần này, sinh viên sẽ thực hiện bài kiểm tra để đánh giá trình độ của sinh viên. Các câu hỏi kiểm tra sẽ được phần mềm chọn ngẫu nhiên từ thư viện câu hỏi. Thư viện câu hỏi sẽ bao gồm tất cả các câu hỏi trong quá trình học trên phần mềm. Sinh viên có thể chọn số lượng câu trong bài kiểm tra. Điểm bài kiểm tra của từng sinh viên sẽ được lưu lại, từ đó giảng viên có thể theo dõi và đánh giá sinh viên.

3.5. Giáo án bài học

Chương 1: Cảm biến trên hệ thống điều khiển động cơ

Chương được chia thành 14 bài học như sau:

Bài 1: Bộ đo gió dây nhiệt

Bài 2: Bộ đo gió Karman siêu âm

Bài 3: Bộ đo gió van trượt

Bài 4: Cảm biến chân không

Bài 5: Cảm biến G & Ne kiểu điện từ

Bài 6: Cảm biến G & Ne kiểu Hall

Bài 7: Cảm biến G & Ne kiểu quang

Bài 8: Cảm biến nhiệt độ

Bài 9: Cảm biến vị trí bướm ga kiểu tiếp điểm

Bài 10: Cảm biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính có tiếp điểm IDL

Bài 11: Cảm biến vị trí bướm ga kiểu tuyến tính không có tiếp điểm IDL

Bài 12: Cảm biến vị trí bướm ga kiểu phản tử Hall

Bài 13: Cảm biến vị trí bàn đạp ga kiểu tuyến tính

Bài 14: Cảm biến vị trí bàn đạp ga kiểu phản tử Hall

- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, đặc tính của các loại cảm biến lưu lượng không khí nạp.
- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, đặc tính của các loại cảm biến G và Ne.
- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, đặc tính của cảm biến nhiệt độ.

- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, đặc tính của các loại cảm biến vị trí bướm ga.
- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, đặc tính của các loại cảm biến vị trí bàn đạp ga.
- Cung cấp bài thực hành xác định chân cho từng loại cảm biến, xây dựng cho sinh viên cách thức đo kiểm tìm chân một cảm biến trước khi tiến hành kết nối vận hành.
- Hướng dẫn đấu mạch cho từng loại cảm biến, hướng dẫn được hiển thị trên phần mềm dạy học.
- Hướng dẫn vận hành và xây dựng kiến thức vững chắc về loại cảm biến đang thực hành thông qua các câu hỏi trong bài thực hành. Đảm bảo cân bằng giữa lý thuyết và thực hành.
- Ứng dụng cảm biến nhiệt độ để bật quạt giải nhiệt động cơ.
- Cho sinh viên cái nhìn trực quan về tín hiệu của một cảm biến bằng cách hiển thị tín hiệu dưới dạng đồ thị hoặc dạng ô số. Giúp hiểu sâu sắc về bản chất của loại cảm biến đang thực hành.
- Tạo lỗi cho các mạch cảm biến theo bảng 3.1, từ lỗi số 1 đến 13. Hướng dẫn sinh viên đo kiểm xác định lỗi của cảm biến. Giúp xây dựng kiến thức về chẩn đoán cho sinh viên.

Chương 2: Cơ cấu chấp hành trên hệ thống điều khiển động cơ

Chương được chia thành 4 bài học như sau:

Bài 1: Hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu

Bài 2: Hệ thống điều khiển đánh lửa

Bài 3: Hệ thống điều khiển kim phun

Bài 4: Hệ thống điều khiển bướm ga

- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, sơ đồ mạch của 3 kiểu hệ thống điều khiển bơm nhiên liệu của hãng Toyota.
- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, sơ đồ mạch của các loại bôbin và các kiểu hệ thống đánh lửa.
- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, sơ đồ mạch của 2 hệ thống điều khiển kim phun điện trở cao và điện trở thấp.

- Cung cấp kiến thức cấu tạo, nguyên lý hoạt động, sơ đồ mạch của hệ thống điều khiển bướm ga.
- Hướng dẫn đấu mạch từng hệ thống của chương 2, hướng dẫn được hiển thị trên phần mềm dạy học. Để tiết kiệm thời gian nên sẽ không có bài tập xác định chân cờ cấu chấp hành, thay vào đó thì sẽ có sẵn thứ tự chân trong phần hướng dẫn đấu mạch.
- Hướng dẫn vận hành và xây dựng kiến thức vững chắc về các hệ thống đang thực hành thông qua các câu hỏi trong bài thực hành. Đảm bảo cân bằng giữa lý thuyết và thực hành.
- Tạo lỗi cho các mạch cảm biến theo bảng 3.1, từ lỗi số 14 đến 20. Hướng dẫn sinh viên đo kiểm xác định lỗi của cảm biến. Giúp xây dựng kiến thức về chẩn đoán cho sinh viên.

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH THỰC TẬP CÁC CẢM BIẾN - CƠ CẤU CHẤP HÀNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ

4.1. Tổng quan mô hình

Mô hình thực tập (Phần cứng) có chức năng thu nhận tín hiệu cảm biến gửi sang phần mềm Visual Studio Windows Forms. Từ đó, phần mềm sẽ thu thập được những số liệu của cảm biến, sử dụng các số liệu đó để soạn ra các câu hỏi thực hành cho sinh viên.

Phần cứng mà nhóm đã thiết kế, chế tạo bao gồm 3 phần: bảng mạch kết nối, ECU và mạch tạo lối.

Bảng mạch kết nối là một bảng có các lỗ cắm dùng để kết nối các cảm biến và cơ cấu chấp hành, trên mỗi lỗ cắm sẽ có tên các chân cho từng loại cảm biến và cơ cấu chấp hành. Sinh viên sẽ vận hành, đo kiểm hệ thống trên bảng này. Hình ảnh và thông tin được trình bày chi tiết ở mục 4.2 Chương 4.

ECU là một khối mạch hoặc bảng mạch chứa các linh kiện phục vụ cho việc thu nhận tín hiệu cảm biến, điều khiển cơ cấu chấp hành và là nơi giao tiếp dữ liệu với phần mềm Winforms. ECU đã thiết kế gồm có 5 mạch nhỏ được lắp thành 4 tầng:



Hình 4.1: Electronic Control Unit

Mạch 1: mạch mở rộng chân cảm cho Arduino Mega.

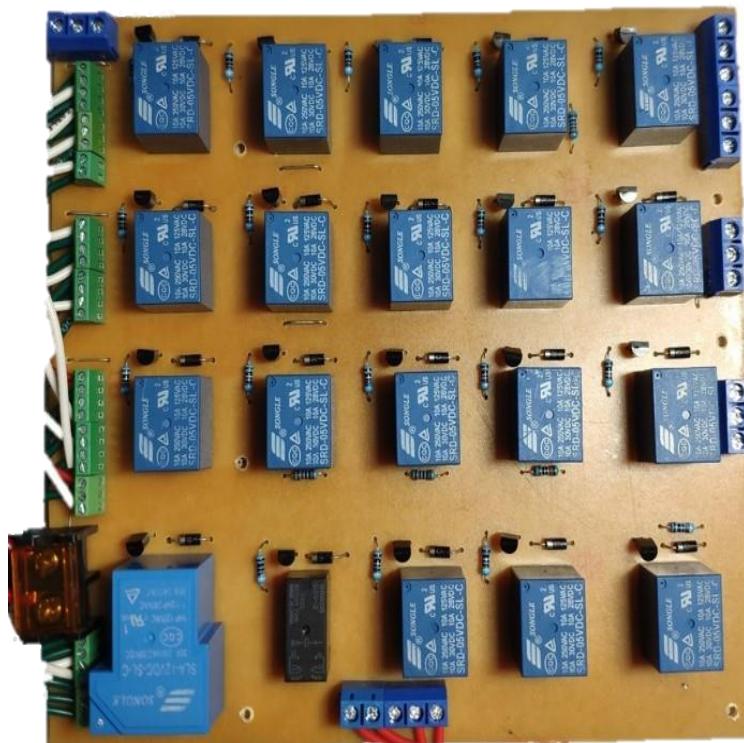
Mạch 2: gồm có mạch hạ áp 5VDC, mạch điều khiển đánh lửa và kim phun, mạch thu nhận cảm biến G & Ne, mạch thu nhận cảm biến vị trí bàn đạp ga.

Mạch 3: mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bướm ga.

Mạch 4: mạch thu nhận tín hiệu cảm biến lưu lượng không khí nạp.

Mạch 5: mạch điều khiển bơm nhiên liệu.

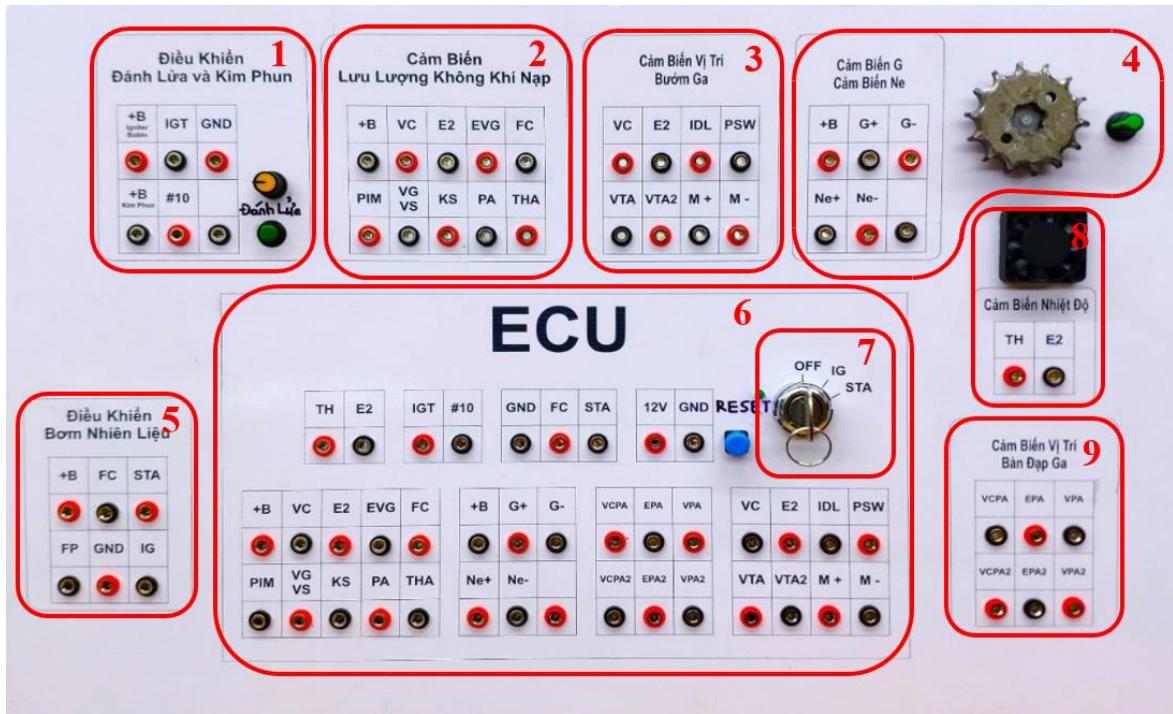
Mạch tạo lỗi: là mạch có chức năng tạo các lỗi cho mạch điện bằng cách điều khiển đóng ngắt các relay, mạch đóng vai trò quan trọng trong việc xây dựng kiến thức chẩn đoán cho sinh viên. Mạch này sẽ được trình bày chi tiết ở mục 4.9.



Hình 4.2: Mạch tạo lỗi

4.2. Bảng mạch kết nối

Bảng mạch kết nối là thành phần dùng để kết nối các thiết bị với ECU, là công cụ để sinh viên thao tác cùng các cảm biến và cơ cấu chấp hành, tạo sự thuận lợi cho việc đo kiểm thiết bị.



Hình 4.3: Bảng mạch kết nối

Bảng mạch bao gồm các ô:

- 1 – Giắc cảm điều khiển đánh lửa và kim phun, kèm công tắc On/Off đánh lửa + nút vặn điều chỉnh tốc độ đánh lửa.
- 2 – Giắc cảm cảm biến lưu lượng không khí nạp.
- 3 – Giắc cảm cảm biến vị trí bướm ga.
- 4 – Giắc cảm cảm biến G & Ne, kèm motor 5V điều khiển tốc độ bằng nút vặn + bánh răng mô phỏng cho động cơ
- 5 – Giắc cảm điều khiển bơm nhiên liệu.
- 6 – Giắc tổng ECU (dùng cho đo kiểm).
- 7 – Công tắc máy.
- 8 – Giắc cảm cảm biến nhiệt độ, kèm quạt 12V mô phỏng cho hệ thống làm mát.
- 9 – Giắc cảm cảm biến vị trí bàn đạp ga.

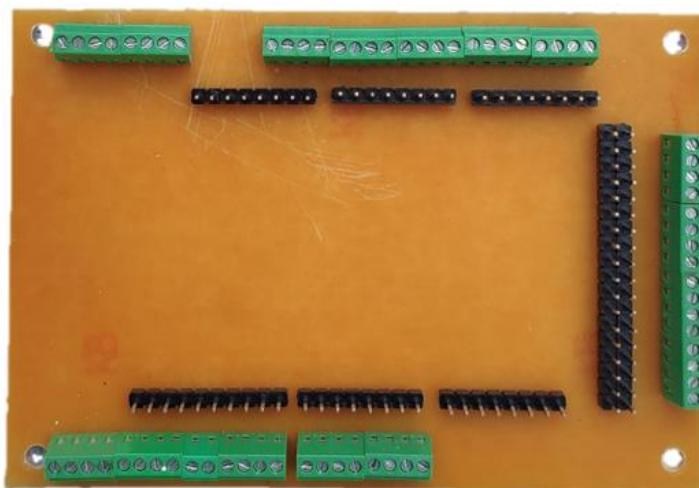
Các ô giắc được thiết kế theo dạng tích hợp, tức là có thể kết nối đa dạng loại cảm biến trên cùng một ô giắc. Ví dụ: Cảm biến chân không, Bộ đo gió kiểu dây nhiệt, Karman siêu âm, van trượt đều sử dụng được trên ô giắc Cảm biến lưu lượng không khí nạp.

Theo chức năng, các ô giắc trên bảng mạch sẽ được chia thành 2 phần: ô giắc ECU và các ô giắc còn lại.

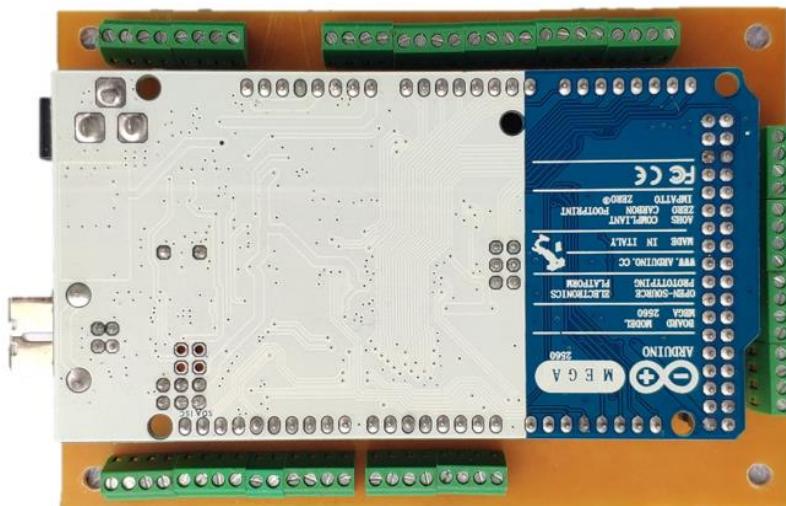
- Ô giắc ECU: chỉ phục vụ cho việc đo kiểm tín hiệu.
- Các ô giắc khác: có chức năng kết nối với các cảm biến – cơ cấu chấp hành và cũng có chức năng đo kiểm tín hiệu

4.3. Mạch kết nối Arduino

Mạch này là mạch dùng để mở rộng chân kết nối cho mạch Arduino Mega để thuận tiện cho việc kết nối các mạch còn lại.



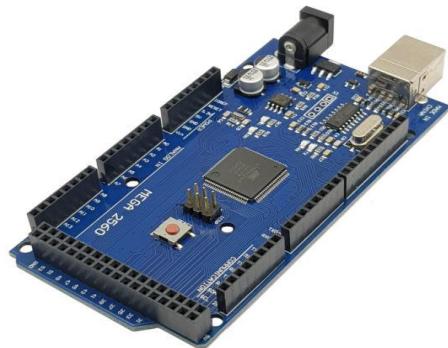
Hình 4.4: Mạch kết nối Arduino



Hình 4.5: Mạch kết nối Arduino và Arduino Mega R3

Linh kiện sử dụng cho mạch:

- + Mạch Arduino Mega R3 CH340



Hình 4.6: Arduino Mega R3 CH340

+ Hàng rào đặc 2.54mm



Hình 4.7: Hàng rào đặc 2.54mm

+ Domino DG308 KF120 2.54mm

Thông số:

Điện áp định mức: 150V

Cường độ dòng điện định mức: 6A



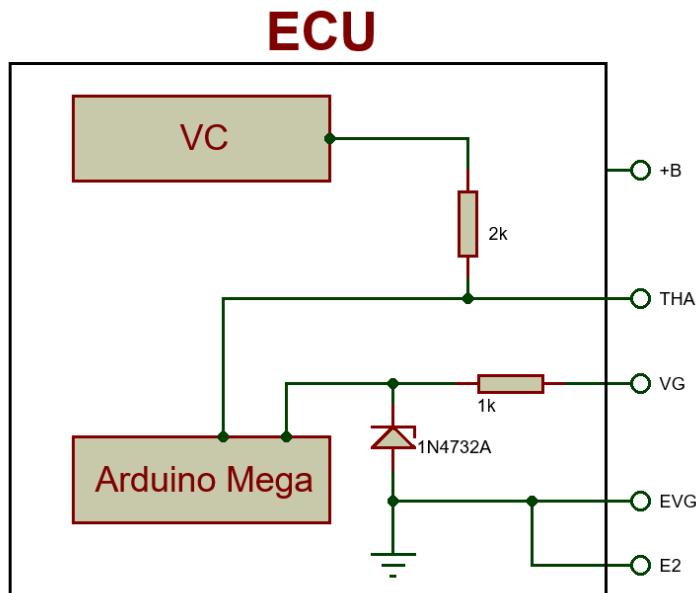
Hình 4.8: Domino DG308 KF120 2.54mm

4.4. Mạch thu nhận cảm biến lưu lượng không khí nạp

Mạch này là mạch có chức năng thu nhận tín hiệu các loại cảm biến lưu lượng không khí nạp. Các loại cảm biến sử dụng được trên mạch này bao gồm: Bộ đo gió kiểu dây nhiệt, Cảm biến chân không, Bộ đo gió kiểu Karman siêu âm, Bộ đo gió kiểu van trượt.

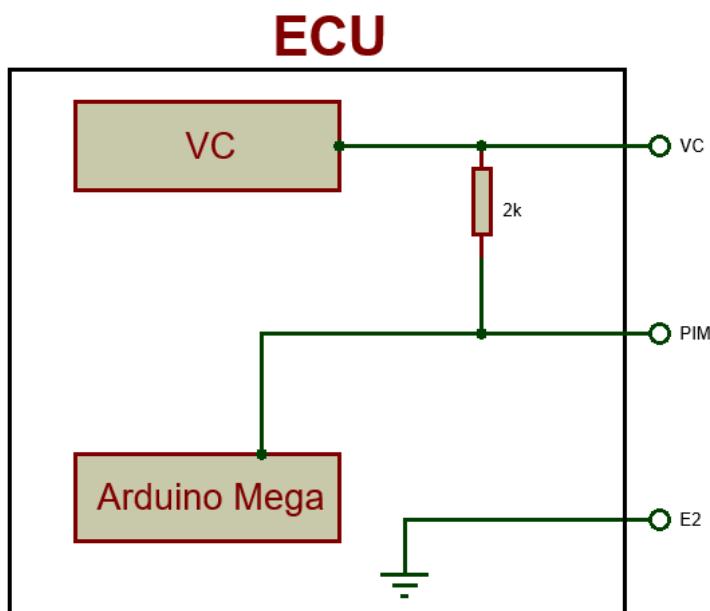
Sau đây sẽ là những mạch nguyên lý của các loại cảm biến lưu lượng khí nạp:

- Bộ đo gió kiểu dây nhiệt



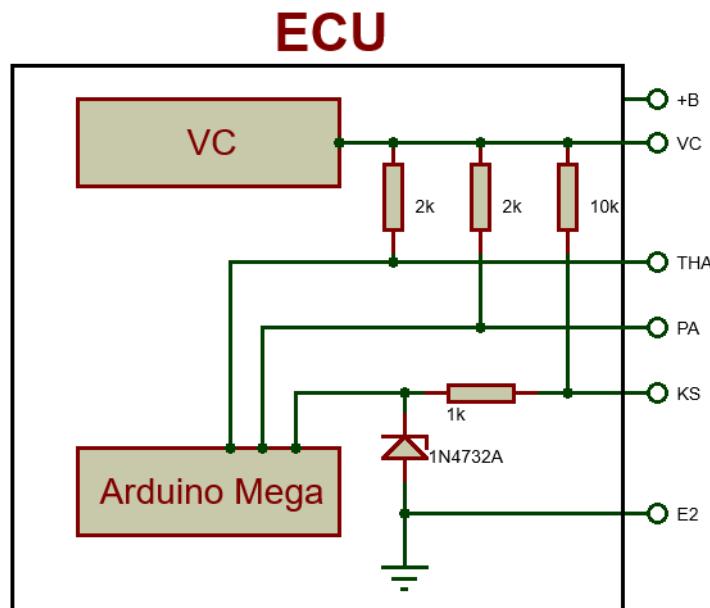
Hình 4.9: Sơ đồ mạch thu nhận bộ đo gió kiểu dây nhiệt

- Cảm biến chân không



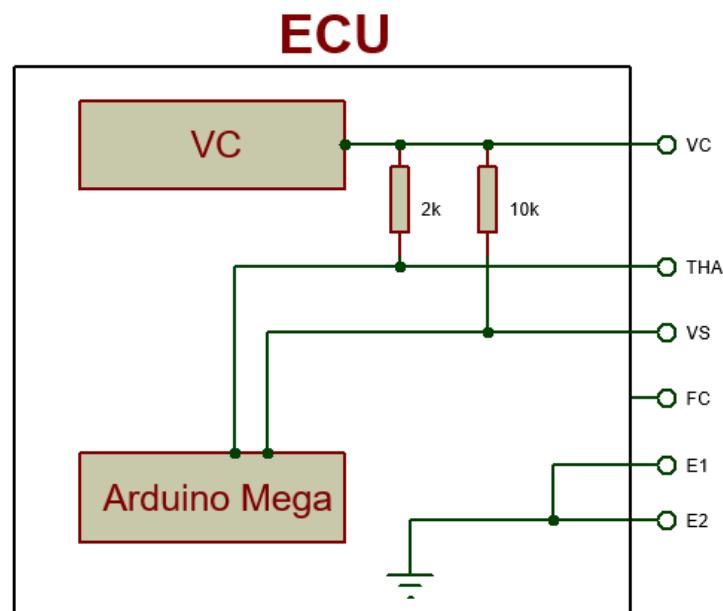
Hình 4.10: Sơ đồ mạch thu nhận cảm biến chân không

- Bộ đo gió kiểu Karman siêu âm



Hình 4.11: Sơ đồ mạch thu nhận bộ đo gió kiểu Karman siêu âm

- Bộ đo gió kiểu van trượt



Hình 4.12: Sơ đồ mạch thu nhận bộ đo gió kiểu van trượt

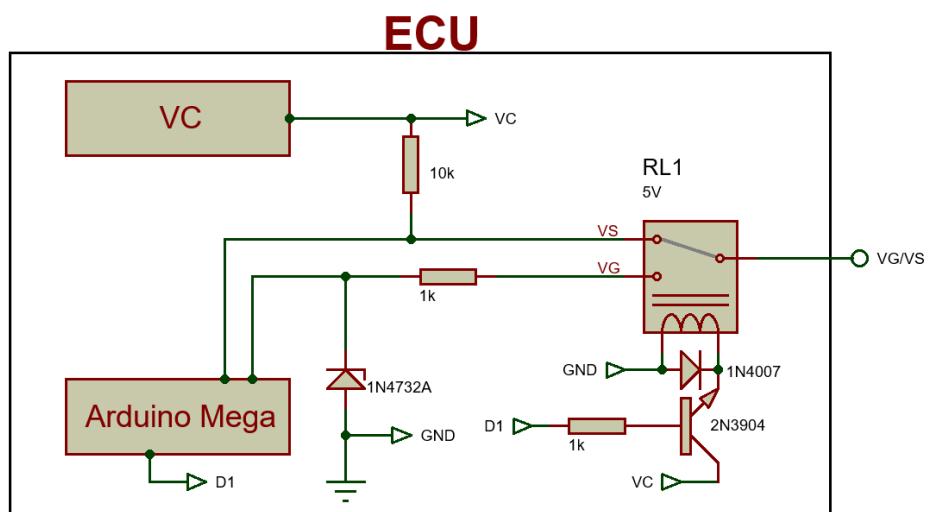
Sau khi xem qua các mạch nguyên lý của các loại cảm biến lưu lượng khí nạp, thống kê được 4 loại cảm biến trên có tổng cộng 20 chân nếu xây dựng mô hình riêng lẻ cho từng cảm biến. Để đảm bảo tính di động cho mô hình, nhóm sinh viên đã thiết kế gộp các chân dùng chung của các loại cảm biến.Thêm vào đó, những chân tín hiệu không hoạt động

chung với nhau sẽ được gộp lại với nhau, chẳng hạn như: chân VG không hoạt động cùng lúc với chân VS nên sẽ gộp thành 1 chân VG/VS.

Ý tưởng sẽ là khi kết nối Bộ đo gió dây nhiệt thì chân VG/VS sẽ chuyển thành chân VG. Ngược lại, khi kết nối Bộ đo gió van trượt thì chân VG/VS sẽ chuyển thành chân VS. Để thực hiện được điều này, để tài sử dụng một mạch kích relay 5 chân, Arduino sẽ điều khiển mạch relay này dựa vào bài đang học trên phần mềm WinForms.

Mạch relay chuyển tín hiệu gồm các linh kiện:

- + Relay 5 chân 5V
- + Điện trở $1k\Omega$
- + Transistor NPN 2N3904
- + Diode 1N4007



Hình 4.13: Sơ đồ mạch relay chuyển đổi tín hiệu

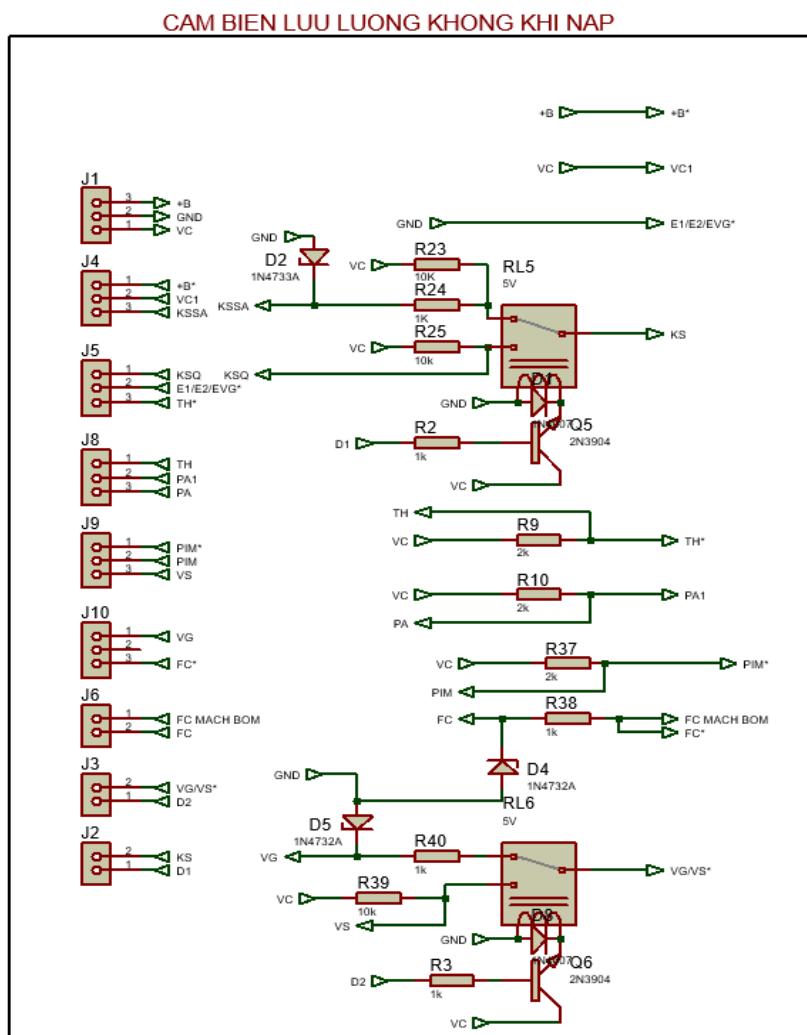
Nguyên lý hoạt động: Khi sinh viên chọn bài thực hành là Bộ đo gió dây nhiệt, lúc này phần mềm WinForms sẽ gửi về Arduino Mega một mã kí tự đã được định sẵn cho bài thực hành tương ứng, nhận được mã kí tự thì Arduino cung cấp dòng điện vào chân B của Transistor 2N3904, nguồn VC đi từ chân C sang chân E qua cuộn dây relay RL1 về mass, làm relay chuyển tiếp điểm, chân VG/VS được nối sang chân VG. Từ đó, chân VG/VS sẽ thu tín hiệu VG.

Ta thu được kết quả từ việc gộp chân như hình dưới. Các chân của nhiều cảm biến lưu lượng không khí nạp sẽ được tích hợp trong một ô giắc cắm.

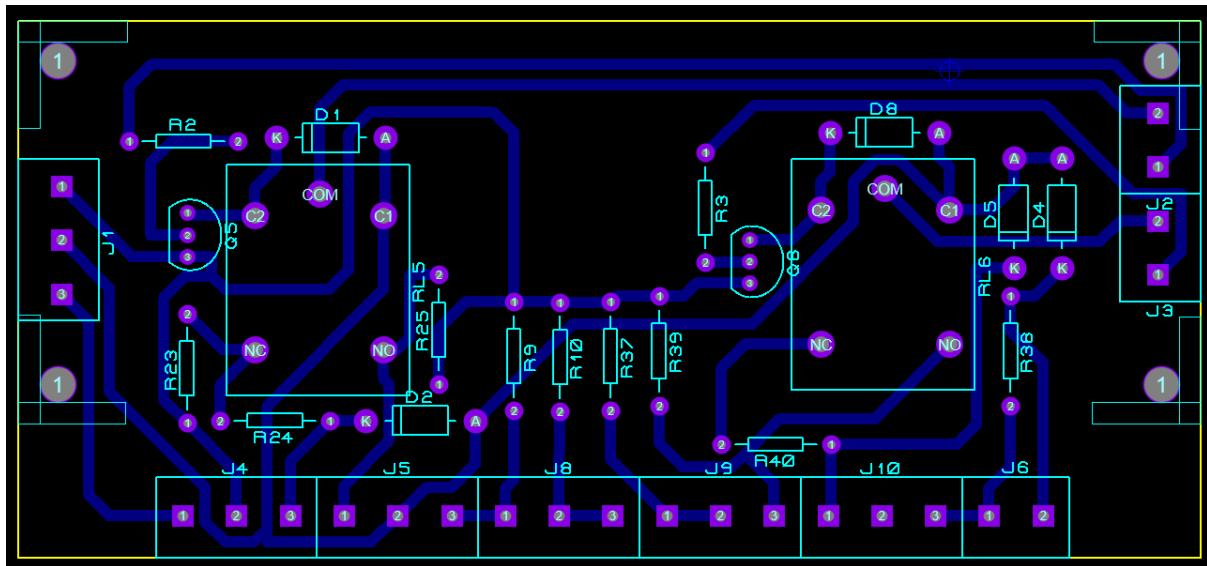


Hình 4.14: Ô giác cảm biến lưu lượng không khí nạp khi đã tích hợp chân

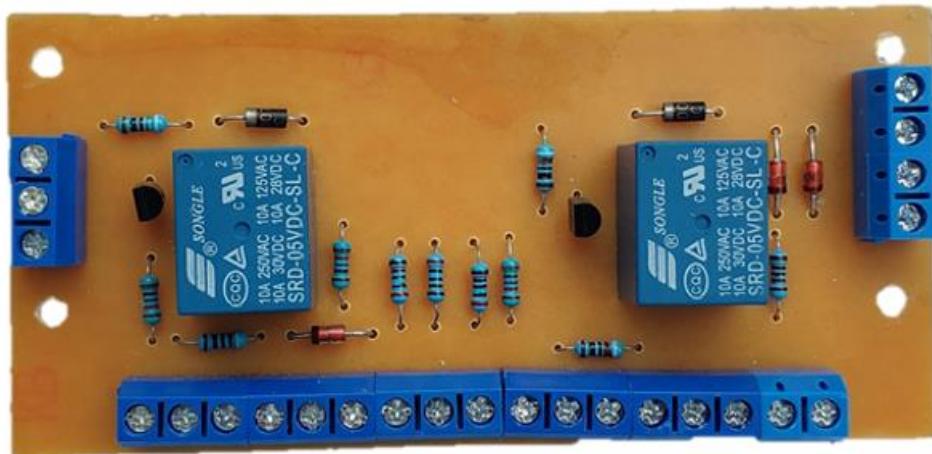
Đánh giá kết quả: Từ 20 chân của 4 loại cảm biến đã giảm xuống còn 10 chân, đảm bảo tính nhỏ gọn cho mô hình. Tuy nhiên, sẽ nâng cao độ phức tạp về cách điều khiển chuyển đổi tín hiệu nhưng vẫn ở mức có thể xử lý được, nên đề tài quyết định sẽ sử dụng ý tưởng tích hợp chân này ở các mạch 2, mạch 3.



Hình 4.15: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến lưu lượng không khí nạp



Hình 4.16: PCB mạch thu nhận tín hiệu cảm biến lưu lượng không khí nạp



Hình 4.17: Mạch thu nhận tín hiệu cảm biến lưu lượng khi nạp

Linh kiện sử dụng cho mạch:

- + 2 relay 5 chân SONGLE SRD-05VDC-SL-C: là loại linh kiện hoạt động giống như công tắc 2 vị trí, thay đổi vị trí tiếp điểm bằng cách điều khiển dòng điện qua cuộn dây bên trong.

Thông số:

Tải định mức: 10A 30VDC

Điện áp cuộn dây: 5VDC

Trở cuộn dây: 70Ω



Hình 4.18: Relay SRD-05VDC-SL-C

+ 2 transistor NPN 2N3904: là linh kiện bán dẫn có chức năng khuếch đại tín hiệu hoặc đóng vai trò như một công tắc điều khiển bằng điện (hay còn gọi là hoạt động chế độ bão hòa). Mục đích sử dụng linh kiện này là để đóng ngắt nguồn VC trong mạch đóng ngắt relay điều khiển bằng transistor.

Thông số:

Điện áp C-E cực đại: VCEO = 40V

Dòng điện cực đại: IC = 200mA



Hình 4.19: Transistor NPN 2N3904

+ 2 diode 1N4007: là là một linh kiện bán dẫn dùng để chỉnh lưu hoặc còn dùng để bảo vệ mạch điện. Mục đích sử dụng loại diode này là để bảo vệ mạch điện từ hiện tượng suất điện động ngược sinh ra khi ngắt điện đột ngột một cuộn cảm. Hiện tượng này thường xuất hiện ở những cuộn dây relay, cuộn dây motor,... Thông số: Tài định mức: 1A 1000V



Hình 4.20: Diode 1N4007

+ 3 diode zener 1N4732: là một linh kiện bán dẫn dùng để ổn định điện áp ở mức 4.7V trong một mạch điện. Mục đích sử dụng loại diode này là để tránh những rủi ro về hiện tượng có điện áp cao hơn 5.5V đi vào mạch Arduino Mega, làm hư hỏng mạch.

Thông số:

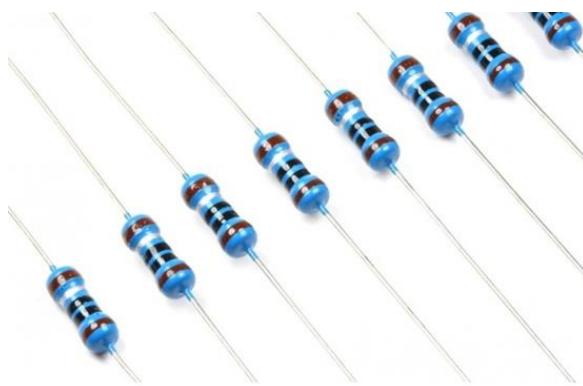
Công suất định mức: 1W

Điện áp ghim: 4.7V



Hình 4.21: Diode zener 1N4732

+ Các điện trở 1/4W 1% 1kΩ, 2kΩ, 10kΩ.

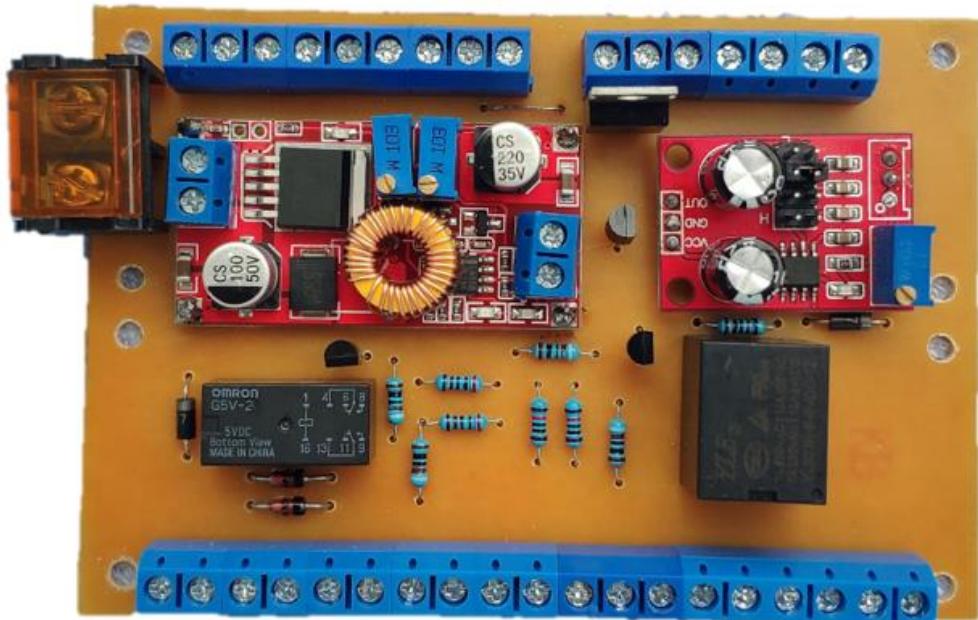


Hình 4.22: Điện trở 1/4W 1%

4.5. Mạch tổng hợp

Mạch này là mạch tổng hợp nhiều mạch gồm những mạch nguồn, mạch thu nhận tín hiệu cảm biến và mạch điều khiển cơ cấu chấp hành tích hợp chung lại với nhau.

Gồm có mạch giảm áp 5VDC, mạch điều khiển đánh lửa và kim phun, mạch thu nhận cảm biến G & Ne, mạch thu nhận cảm biến vị trí bàn đạp ga.



Hình 4.23: Mạch tổng hợp

4.4.1. Mạch nguồn

Nguồn 12VDC là nguồn sử dụng nhiều trên các cảm biến và các cơ cấu chấp hành điều khiển động cơ, là nguồn không thể thiếu khi vận hành mô hình thực tập. Đề tài sẽ sử dụng một nguồn tổ ong 12V 30A để đáp ứng tối ưu trong việc vận hành mô hình.

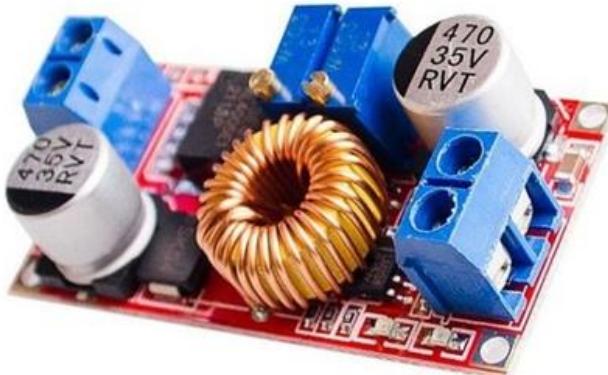
Thông số nguồn tổ ong:

- + Điện áp vào: 190-264V AC/ 50-60Hz.
- + Điện áp ra: 12V DC.
- + Công Suất: 30A/ 360W.



Hình 4.24: Nguồn tổ ong 12V 30A

Ngoài nguồn 12V, nguồn 5V cũng là nguồn thiết yếu của mô hình, hầu hết các cảm biến đều sử dụng nguồn 5V để hoạt động, các mạch kích relay và mạch tạo lõi cũng sử dụng nguồn này. Để tài quyết định sử dụng một mạch giảm áp Buck DC – DC 5A XL4015 để giảm điện áp 12V của nguồn tổ ong xuống còn 5V cung cấp cho các linh kiện và cảm biến.



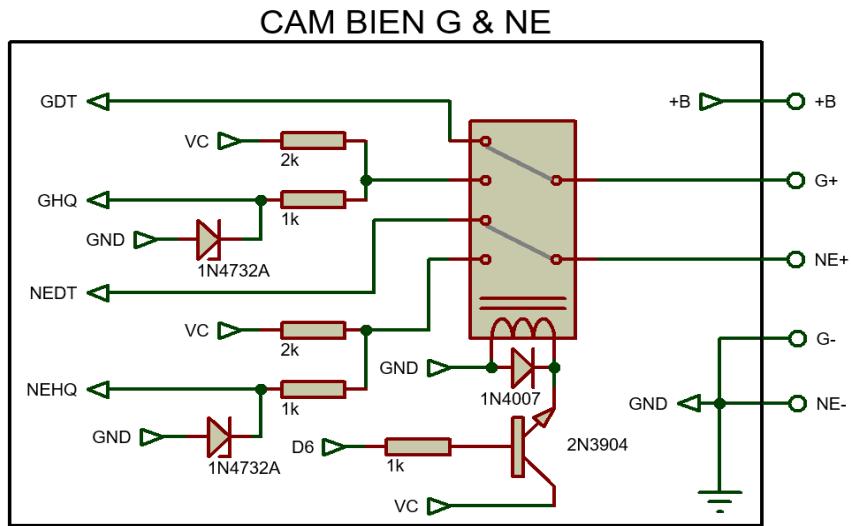
Hình 4.25: Mạch giảm áp Buck DC – DC 5A XL4015

Thông số mạch giảm áp:

- + Điện áp đầu vào: 4 - 36V
- + Điện áp đầu ra: 1.25V - 32V
- + Dòng chỉnh đầu ra : điều chỉnh tối đa ra 5A
- + Dòng điện đầu ra: 0 - 5A.
- + Công xuất đầu ra: 75W.

4.4.2. Mạch thu nhận cảm biến G & Ne

Sơ đồ mạch thu nhận cảm biến G & Ne được xây dựng từ: các điện trở, mạch ổn định điện áp bằng zener và mạch relay chuyển đổi tín hiệu (Trình bày ở mục 4.3 Chương 4).



Hình 4.26: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận tín hiệu cảm biến G & Ne

Chú thích:

GDT và NEDT: tín hiệu G và Ne loại điện tử

GHQ và NEHQ: tín hiệu G và Ne loại Hall và Quang

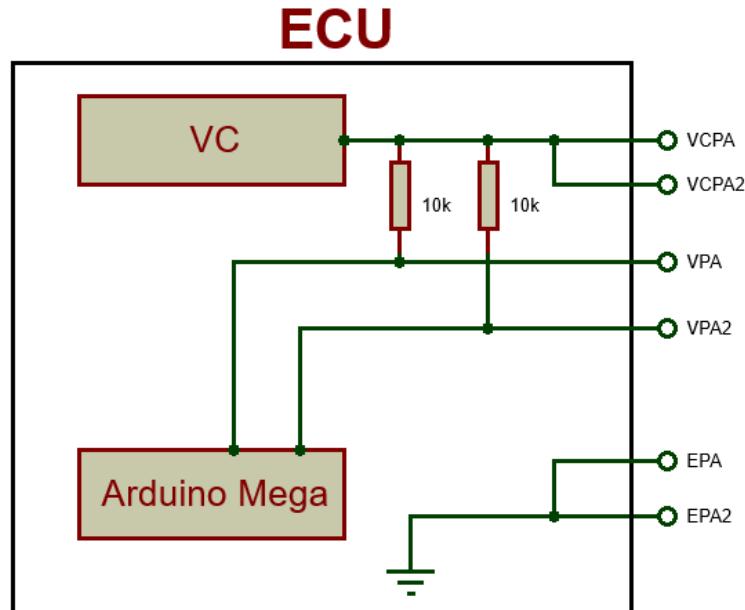
Các mũi tên bên trái của mạch nguyên lý là các chân GDT, NEDT, GHQ, NEHQ sẽ đi về mạch Arduino Mega. Bên phải là các chân +B, G+, Ne+, G-, NE-, GND sẽ được đấu dây lên các lỗ cắm trên bảng mạch kết nối.



Hình 4.27: Ô giắc cảm biến G & Ne

4.4.3. Mạch thu nhận cảm biến vị trí bàn đạp ga

Mạch thiết kế đều sử dụng được trên 2 kiểu cảm biến vị trí bàn đạp ga kiểu tuyến tính và kiểu phần tử Hall

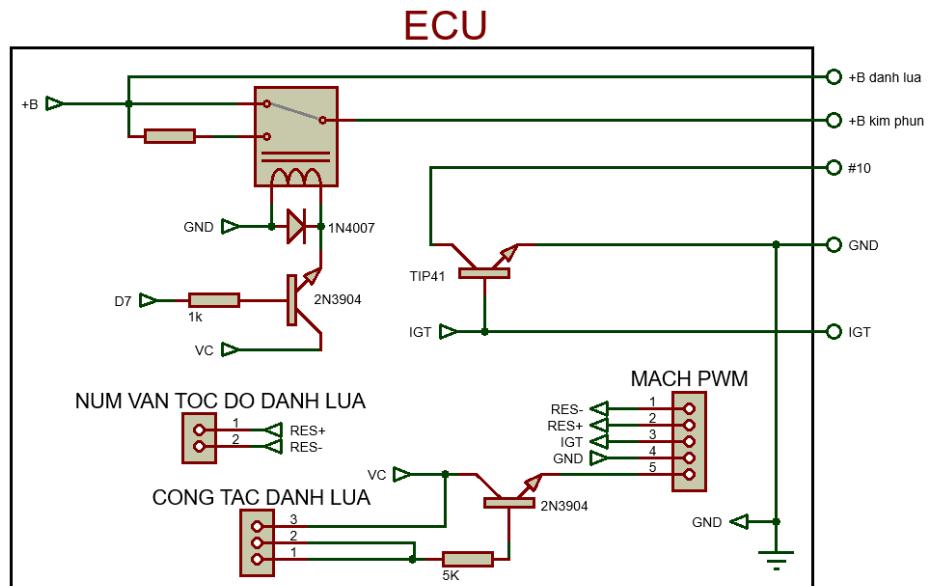


Hình 4.28: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bàn đạp ga



Hình 4.29: Ô giác cảm cảm biến vị trí bàn đạp ga

4.4.4. Mạch điều khiển đánh lửa và kim phun



Hình 4.30: Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển đánh lửa và kim phun

Có 2 cách thức vận hành hệ thống điều khiển đánh lửa:

Cách 1: ON/OFF công tắc đánh lửa tạo xung IGT, chỉ thực hành riêng với bôbin

Cách 2: Sử dụng tín hiệu cảm biến G để tạo xung IGT.

Để thực hiện được 2 cách thức trên, đề tài sử dụng mạch tạo xung NE555. Mạch tạo xung NE555 là mạch phát tín hiệu xung vuông có thể điều chỉnh được tần số và độ rộng xung. Trên mạch có các tùy chọn khoảng tần số xung (chọn giá trị tụ) theo nhu cầu, chọn giá trị tụ $C = 100nF$ tương đương với tần số từ 50Hz đến 1kHz.



Hình 4.31: Mạch tạo xung NE555

Nguyên lý hoạt động của mạch:

Điều khiển đánh lửa:

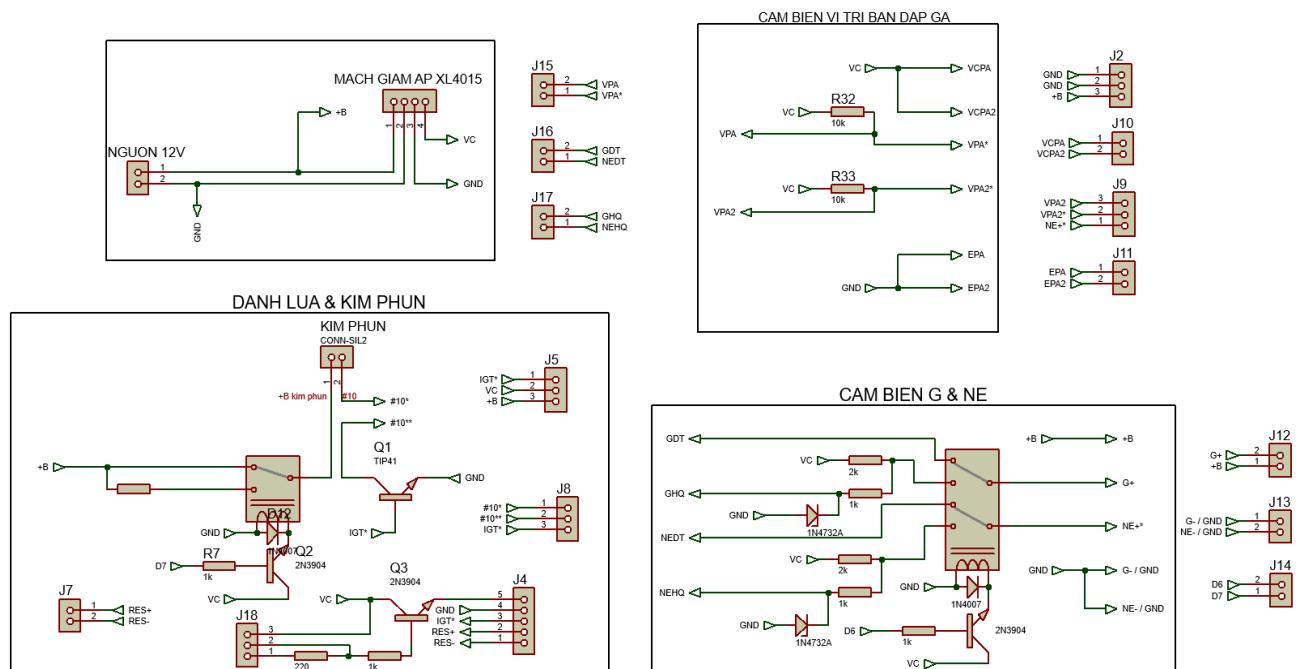
Cách 1: sau khi kết nối các thiết bị của hệ thống đánh lửa theo hướng dẫn, ON công tắc đánh lửa, lúc này mạch NE555 được cấp nguồn VC để tạo tín hiệu xung vuông IGT, có thể điều chỉnh đánh lửa nhanh chậm bằng núm vặn phía trên Công tắc đánh lửa.

Cách 2: kết hợp với cảm biến G của Delco, thu nhận tín hiệu từ cảm biến. Khi có tín hiệu cảm biến, Arduino điều khiển mở transistor cấp nguồn cho mạch NE555 tạo xung đánh lửa. Cách này vẫn đang thử nghiệm, có thể sẽ không mang lại hiệu suất cao.

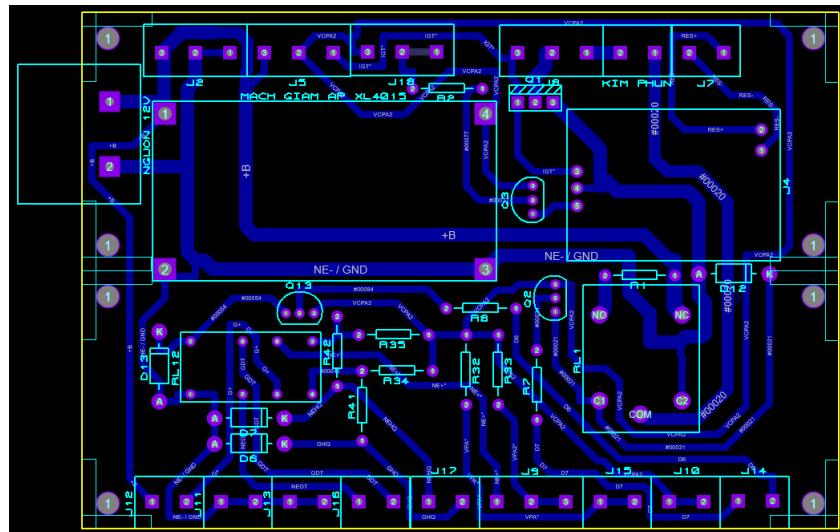
Mạch điều khiển kim phun đã thiết kế có thể sử dụng trên 2 loại kim phun điều khiển bằng áp là kim phun điện trở cao, kim phun điện trở thấp. Để làm được điều đó, sử dụng 1 mạch relay dùng để thay đổi trở từ nguồn +B đến kim phun.

Mạch điều khiển kim phun sử dụng tín hiệu xung vuông IGT để kích đóng mở Transistor NPN TIP41C nối mass, từ đó tạo tín hiệu cho chân #10.

4.4.5. Tổng hợp mạch



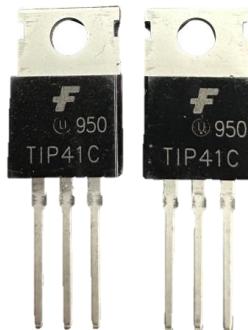
Hình 4.32: Sơ đồ nguyên lý của mạch 2



Hình 4.33: PCB của mạch tích hợp – Mạch 2

Linh kiện sử dụng trong mạch:

- + 1 mạch giảm áp 5VDC XL4015
- + 1 mạch tạo xung NE555
- + 1 transistor NPN TIP41C



Hình 4.34: Transistor TIP41C

- + 1 relay Omron G5V-2-12VDC 8 chân



Hình 4.35: Relay G5V-2-12VDC

+ 3 transistor NPN 2N3904

+ Domino HB9500



Hình 4.36: Domino HB9500

+ Domino KF301



Hình 4.37: Domino KF301

+ 2 diode Zener 1N4732

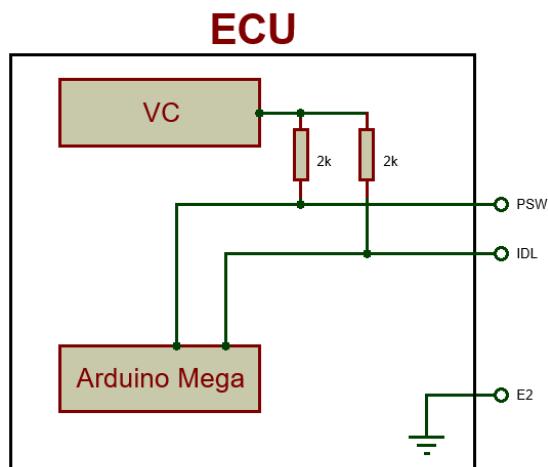
+ Nhiều điện trở 1/4W %

4.6. Mạch thu nhận cảm biến vị trí bướm ga

Mạch này là mạch có chức năng thu nhận tín hiệu các loại cảm biến vị trí bướm ga: kiểu tiếp điểm, kiểu tuyển tính có tiếp điểm IDL, kiểu tuyển tính không có tiếp điểm IDL, kiểu phản tử Hall.

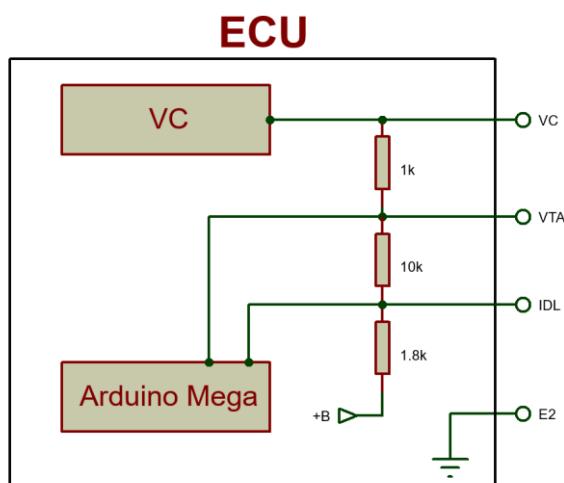
Sau đây sẽ là những mạch nguyên lý của các loại cảm biến vị trí bướm ga:

- Kiểu tiếp điểm



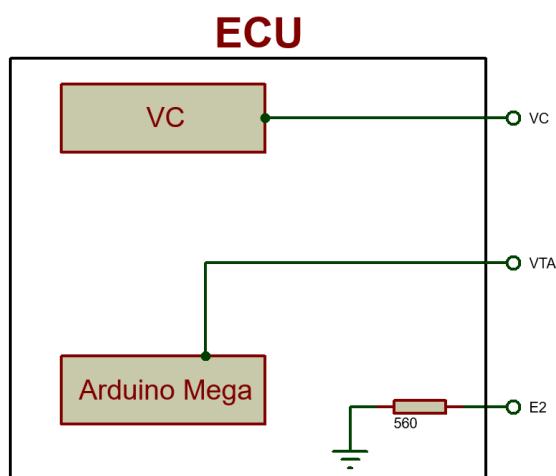
Hình 4.38: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến bướm ga kiểu tiếp điểm

- Kiểu tuyến tính có tiếp điểm IDL



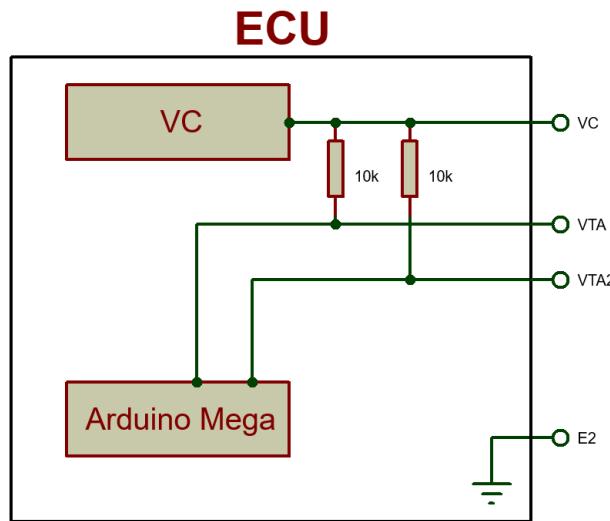
Hình 4.39: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến bướm ga tuyến tính có IDL

- Kiểu tuyến tính không có tiếp điểm IDL



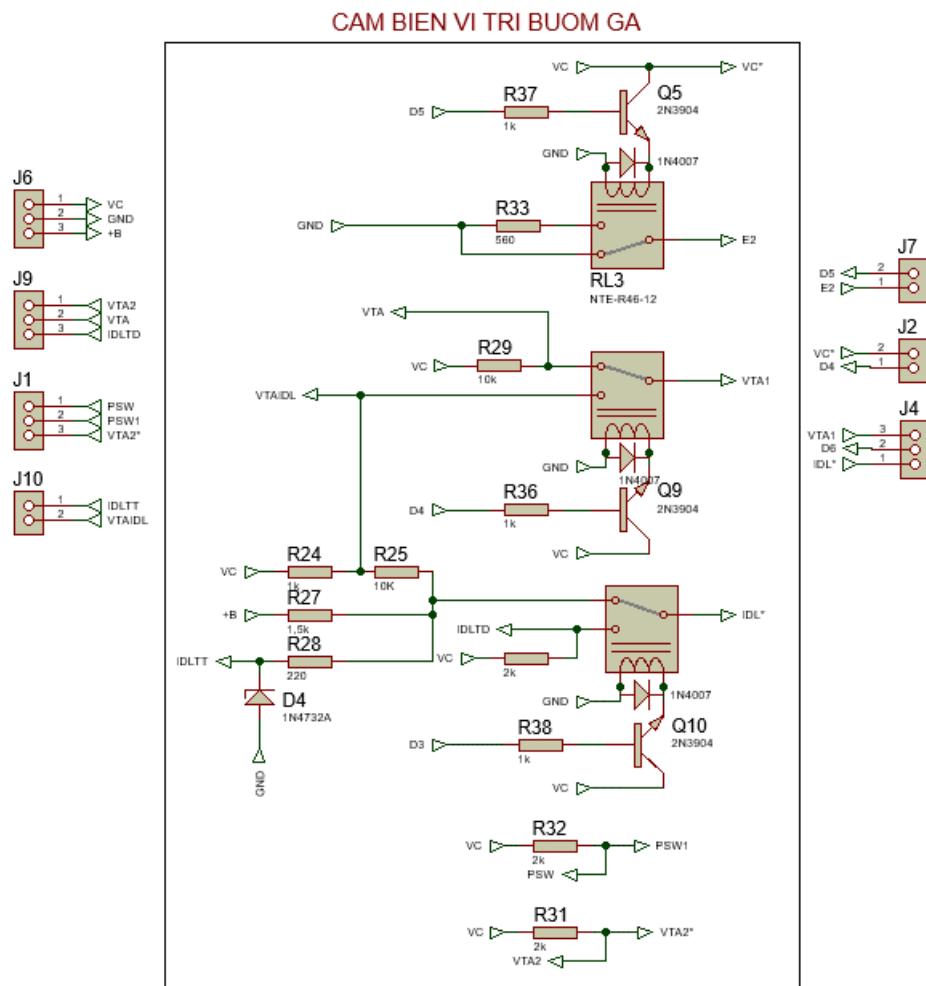
Hình 4.40: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến bướm ga tuyến tính không IDL

- Kiểu phần tử Hall

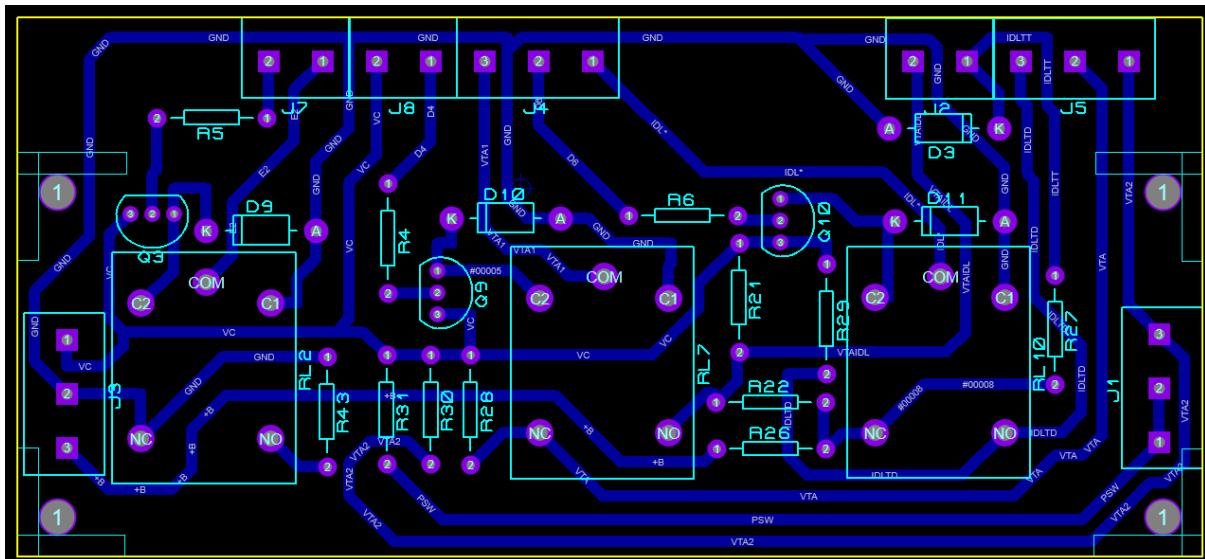


Hình 4.41: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận cảm biến bướm ga phần tử Hall

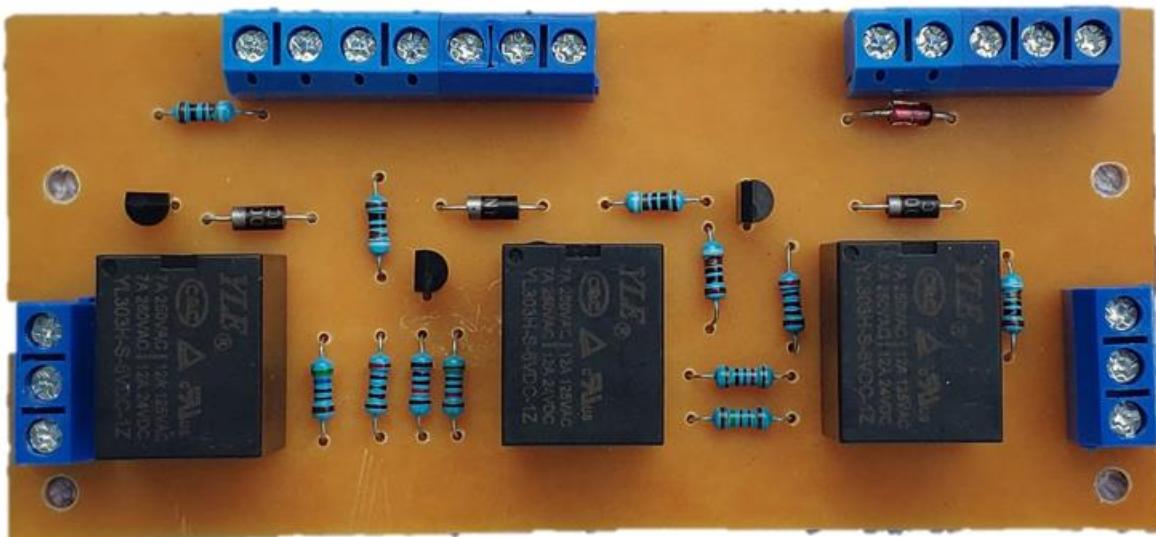
Mạch có 3 relay chuyển đổi tín hiệu có chức năng thay đổi mạch thu nhận cảm biến tương ứng với loại cảm biến đang sử dụng.



Hình 4.42: Sơ đồ nguyên lý mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bướm ga



Hình 4.43: PCB mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bướm ga



Hình 4.44: Mạch thu nhận tín hiệu cảm biến vị trí bướm ga

Linh kiện sử dụng trong mạch:

- + 3 relay 5 chân YLE YL303H-S-5VDC-1Z, tương đương với relay 5 chân SONGLE SRD-5VDC-SL-C
- + 3 transistor NPN 2N3904
- + 3 diode 1N4007
- + 1 diode 1N4732
- + Domino KF301
- + Nhiều điện trở 1/4W 1%

4.7. Mạch điều khiển bơm xăng tích hợp

Đây là sự kết hợp 3 kiểu điều khiển bơm nhiên liệu của hãng Toyota: kiểu dùng contact bơm, kiểu điều khiển từ ECU, kiểu điều khiển từ ECU (cải tiến).

Để tích hợp 3 kiểu lại với nhau, cần thay đổi kết cấu của mạch nhưng đảm bảo nguyên lý của mạch tích hợp phải tương tự với nguyên lý hoạt động ban đầu của 3 kiểu. Nhóm đã thay đổi kết cấu của relay bơm thành 2 relay (1 relay 4 chân và 1 relay 5 chân), thêm 1 transistor NPN để chuyển đổi chức năng của 3 kiểu. Ngoài ra, thiết kế thêm 1 mạch cầu phân áp để tín hiệu điện áp 12V STA giảm còn 5V khi đưa về Arduino (kiểu cải tiến).

Nguyên lý hoạt động của mạch:

- Kiểu dùng contact bơm:

Phần mềm Winforms gửi mã về Arduino, Arduino thực hiện mở transistor Q1 thông mass cho cuộn dây relay RL1.

Khi công tắc máy từ OFF sang IG, nguồn +12V qua cầu chì, qua cuộn dây relay chính EFI về mass, làm đóng tiếp điểm relay chính và chân +B relay bơm có nguồn +12V.

Khi công tắc máy từ IG sang ST, nguồn +12V qua cầu chì, qua cuộn dây relay RL1 về mass, làm đóng tiếp điểm relay RL1 và bơm quay.

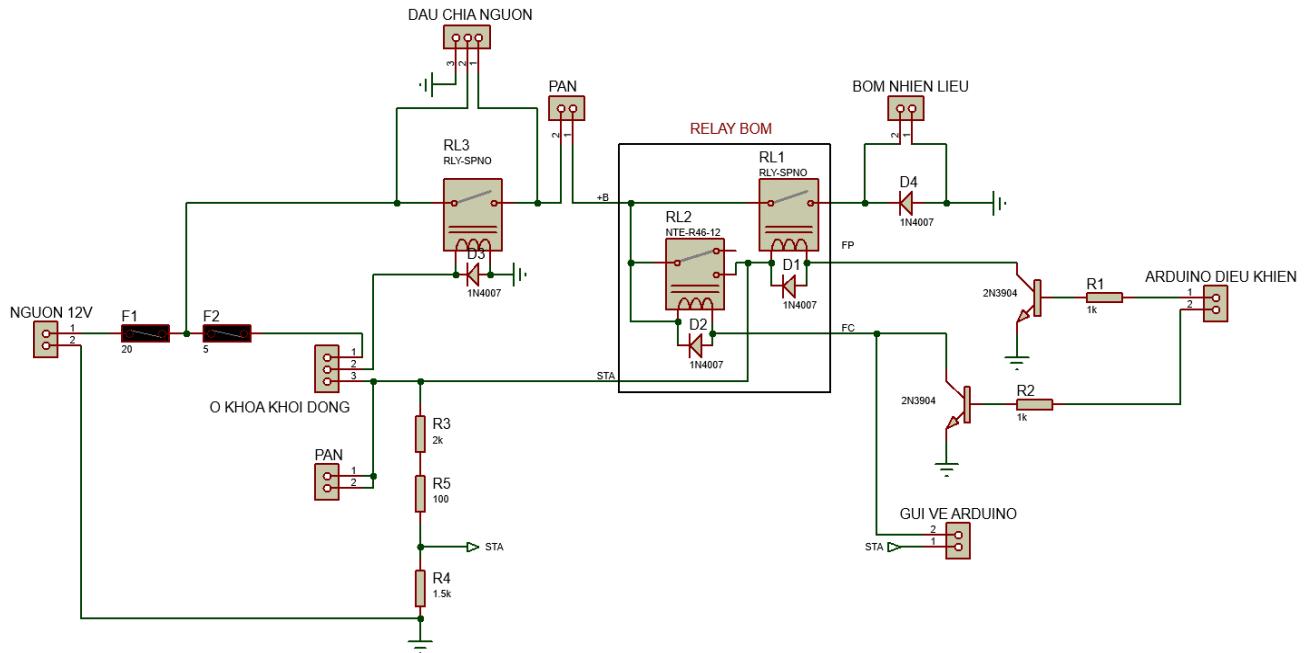
Khi công tắc máy từ ST sang IG và có tín hiệu nối mass của chân FC, nguồn +B đi qua cuộn dây relay RL2 và qua chân FC đang nối mass của contact bơm, bơm vẫn quay.

- Kiểu điều khiển từ ECU:

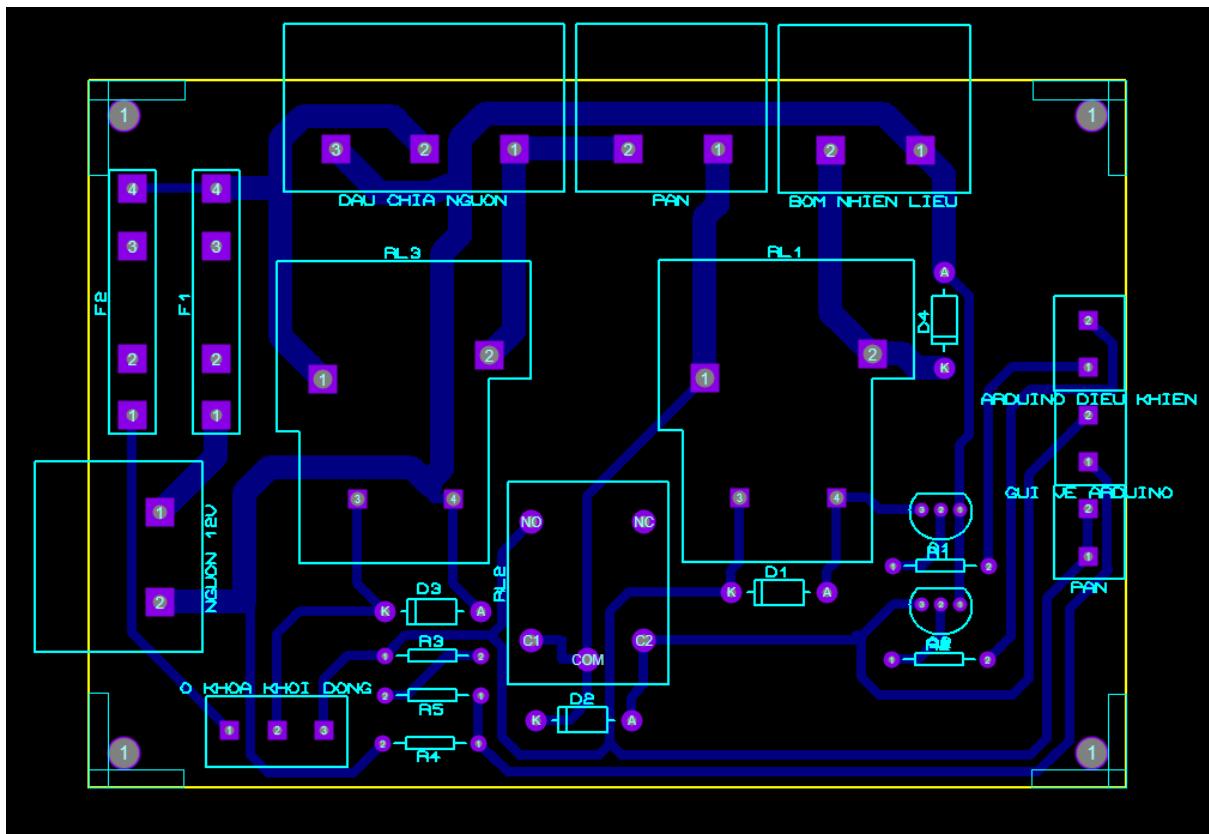
Nguyên lý hầu như tương tự nguyên lý trên, chỉ khác là thay vì sử dụng contact bơm thì Arduino thu nhận tín hiệu cảm biến Ne để kích mở transistor Q2 nối mass cho cuộn dây relay RL2.

- Kiểu điều khiển từ ECU (cải tiến):

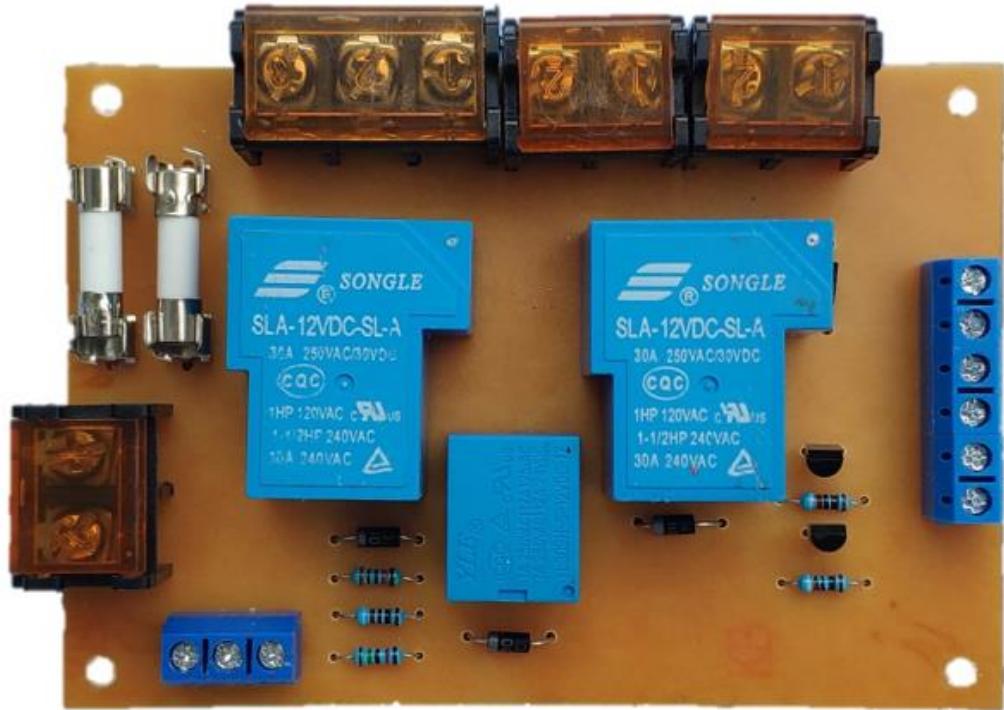
Phần mềm Winforms gửi mã về Arduino, Arduino xử lý thuật toán chỉ mở cả 2 transistor Q1 và Q2 khi có tín hiệu STA gửi về Arduino hoặc có tín hiệu cảm biến Ne.



Hình 4.45: Sơ đồ nguyên lý mạch hệ thống điều khiển bom nhiên liệu



Hình 4.46: PCB mạch hệ thống điều khiển bom nhiên liệu



Hình 4.47: Mạch điều khiển bơm nhiên liệu

Linh kiện sử dụng trong mạch:

- + 2 relay 4 chân SONGLE SLA-12VDC-SL-A



Hình 4.48: Relay SLA-12VDC-SL-A

- + 1 relay 5 chân YLE YL303H-S-12VDC-1Z



Hình 4.49: Relay YL303H-S-12VDC-1Z

+ 2 cặp đế cầu chì



Hình 4.50: Đế cầu chì

+ Cầu chì 5x20mm 20A và 5A



Hình 4.51: Cầu chì 5x20mm

+ 3 diode 1N4007

+ Domino HB9500

+ Domino KF301

+ 2 transistor NPN 2N3904

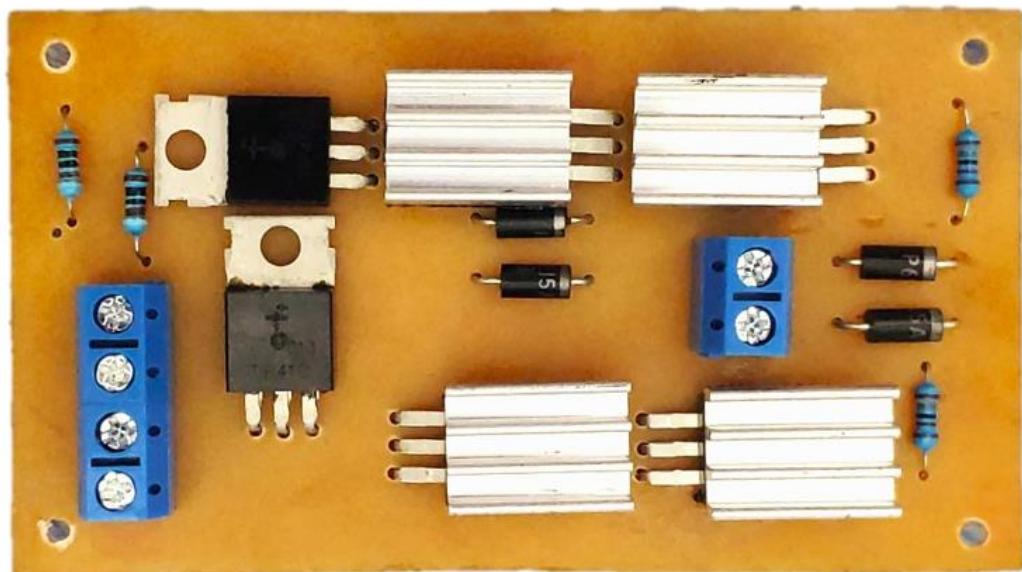
+ Nhiều điện trở 1/4W 1%

4.8. Mạch điều khiển bướm ga

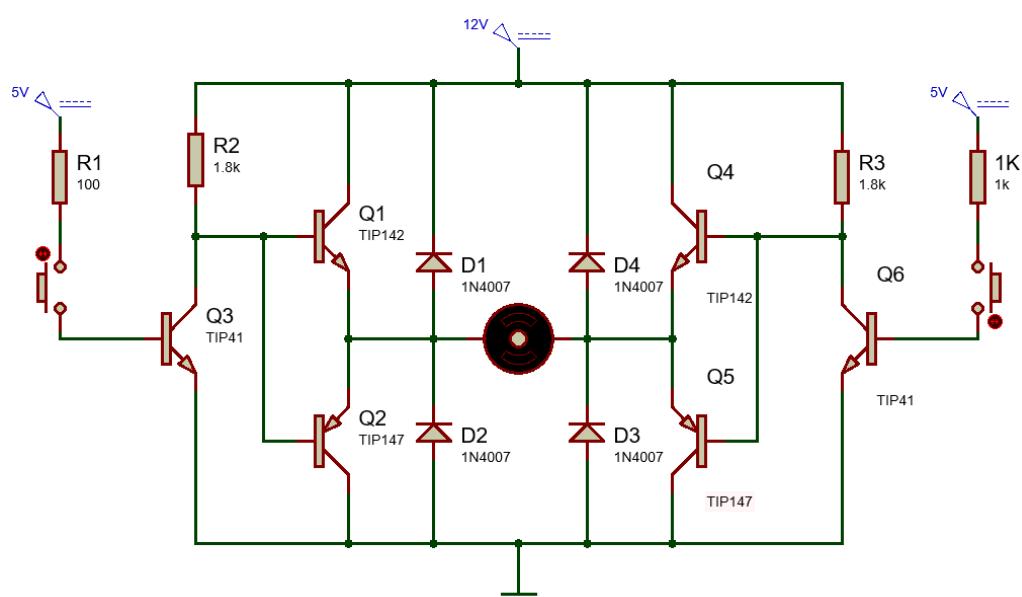
4.8.1. Mạch cầu H

Mạch cầu H là mạch điện dùng để đảo chiều dòng điện một chiều, thường sử dụng phổ biến trong điều khiển motor. Trên thị trường có nhiều loại mạch cầu H như: kiểu dùng Transistor, kiểu dùng Mosfet, kiểu dùng IC,....

Nhóm đã thiết kế mạch cầu H dùng Transistor có dòng tải lớn nhất là 15A. Mạch có thiết kế đơn giản, sử dụng 6 transistor, 4 diode bảo vệ, 4 điện trở và 3 domino KF301 3 pin.



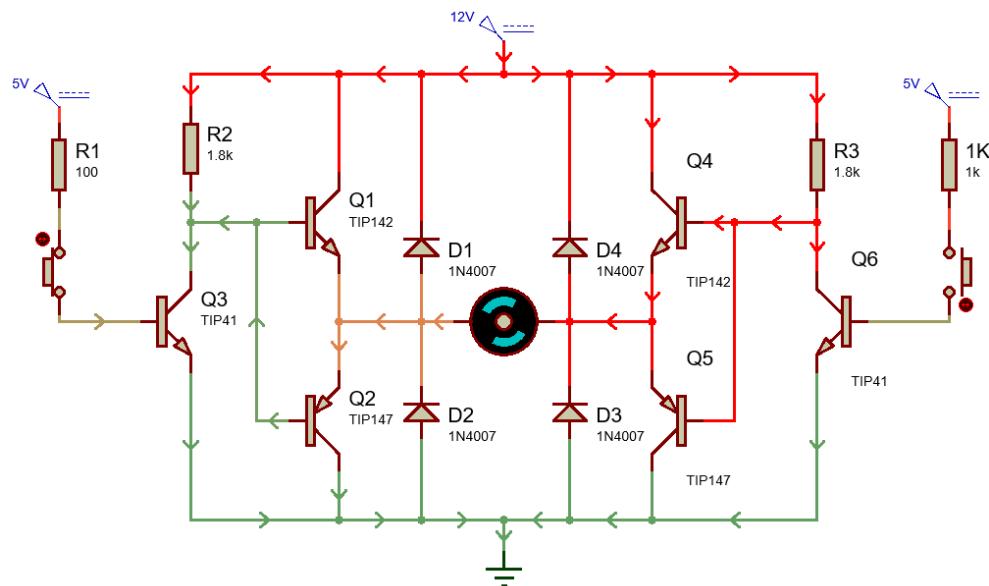
Hình 4.52: Mạch cầu H dùng Transistor



Hình 4.53: Sơ đồ mạch cầu H – Khi chưa vận hành

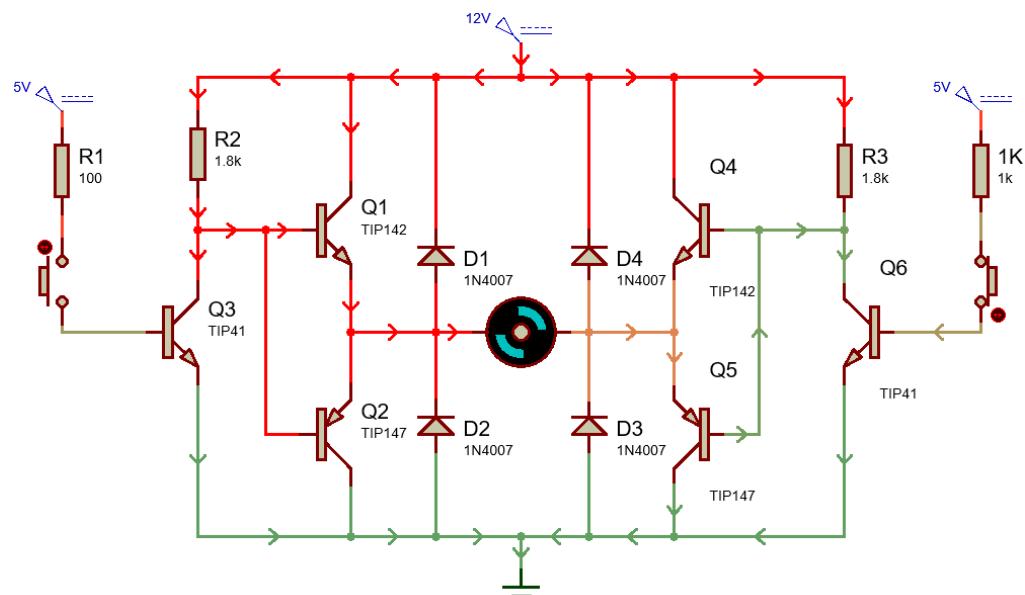
Nguyên lý hoạt động:

Khi nhấn nút bên trái sơ đồ mạch, mở transistor Q3 thông mass, dẫn đến transistor Q2 mở nhờ có tín hiệu mass. Đồng thời, Q4 mở nhờ nguồn 12V, kết quả là nguồn 12V qua Q4 qua Motor qua Q2 về mass, làm Motor quay.



Hình 4.54: Sơ đồ mạch cầu H – Khi đã vận hành và nhấn nút bên trái

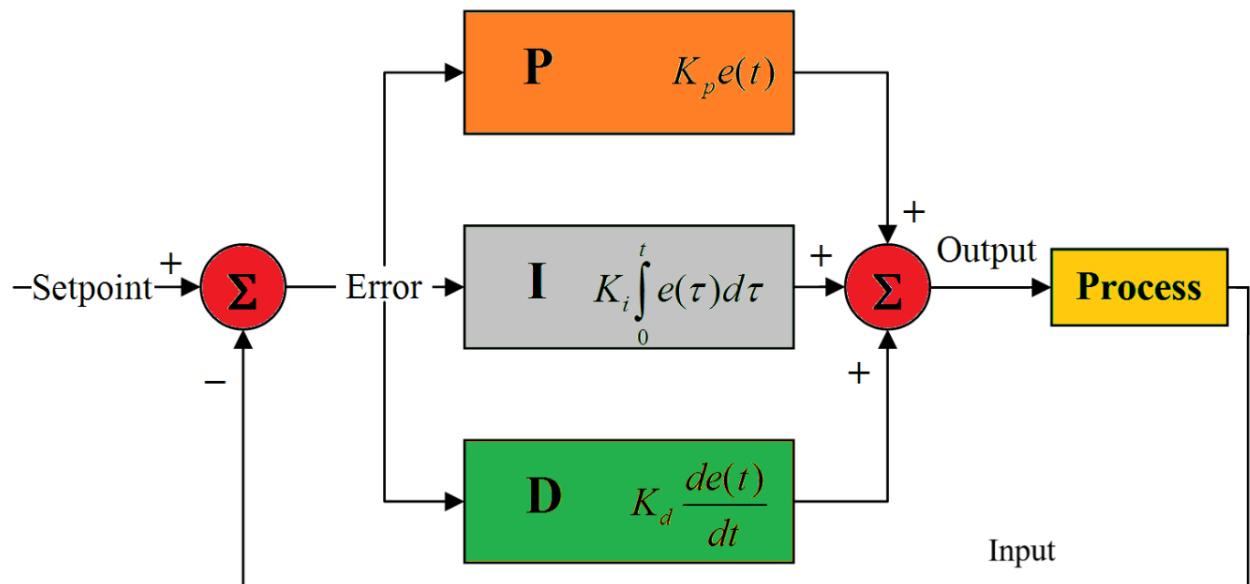
Khi nhấn nút bên trái sơ đồ mạch, mở transistor Q6 thông mass, dẫn đến transistor Q5 mở nhờ có tín hiệu mass. Đồng thời, Q1 mở nhờ nguồn 12V, kết quả là nguồn 12V qua Q1 qua Motor qua Q5 về mass, làm Motor quay theo chiều ngược lại.



Hình 4.55: Sơ đồ mạch cầu H – Khi đã vận hành và nhấn nút bên phải

4.8.2. Phương pháp điều khiển sử dụng bộ điều khiển PID

Bộ điều khiển PID (Proportional Integral Derivative Controller) là bộ điều khiển hồi tiếp vòng kín được sử dụng phổ biến trong các hệ thống điều khiển công nghiệp. Bộ điều khiển PID sẽ tính toán giá trị "sai số" là hiệu số giữa giá trị đo thông số biến đổi và giá trị đặt mong muốn. Bộ điều khiển sẽ thực hiện giảm tối đa sai số bằng cách điều chỉnh giá trị điều khiển đầu vào, làm triệt tiêu sai số xác lập, tăng tốc độ đáp ứng, giảm độ vọt lồ và dao động nếu thông số K_p , K_i , K_d của bộ điều khiển được lựa chọn thích hợp.



Hình 4.56: Sơ đồ khái niệm bộ điều khiển PID

Trong hệ thống điều khiển bướm ga:

- Giá trị đặt mong muốn (Setpoint) là tín hiệu của cảm biến vị trí bàn đạp ga.
- Giá trị hối tiếp (Input) là tín hiệu của cảm biến vị trí bướm ga.
- Giá trị điều khiển (Output) là tín hiệu cấp cho mạch cầu H để điều khiển motor bướm ga.
- Khối Process là mạch cầu H và motor bướm ga.
- Khối P, I, D sẽ được xử lý bằng Arduino, nhận giá trị sai số xác lập và xuất ra giá trị điều khiển.

4.9. Mạch tạo lõi

Mạch tạo lõi là mạch sử dụng các mạch relay để đóng ngắt tạo các lõi mạch điện, đóng vai trò quan trọng trong đề tài. Mạch này là mạch liên kết giữa ECU và bảng mạch kết nối.

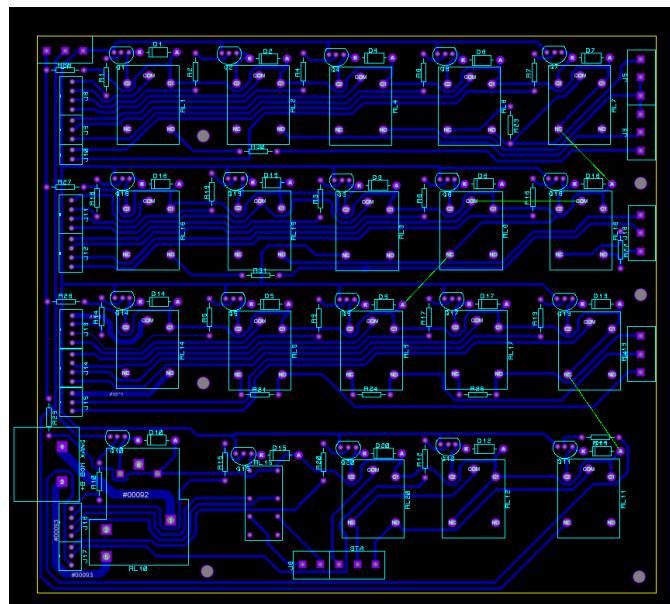


Hình 4.57: Mạch tạo lỗi

Cổng đầu vào của mạch tạo lỗi gồm cổng cấp nguồn và cổng nhận tín hiệu từ ECU. Cổng nhận tín hiệu từ ECU gồm 2 loại tín hiệu: tín hiệu cần tạo lỗi và tín hiệu đóng ngắt relay

Cổng đầu ra gồm các tín hiệu đã qua relay tạo lỗi và sau đó được nối lên lỗ cắm của bảng mạch kết nối. Các loại lỗi được tạo trên mạch này đã được trình bày ở mục 3.3.2.

Nguyên lý hoạt động của mạch tạo lỗi: ở phần “Thực hành kiểm tra lỗi”, sinh viên chọn bài và nhấn “Tạo lỗi”, phần mềm dạy học gửi về Arduino 1 mã kí tự để tạo lỗi. Sau đó, Arduino gửi tín hiệu sang mạch tạo lỗi để đóng tiếp điểm relay, từ đó hình thành lỗi đường dây đã chọn.



Hình 4.58: PCB mạch tạo lỗi

CHƯƠNG 5: KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

5.1. Kết quả

Sau thời gian nghiên cứu nguyên lý hoạt động, thiết kế và sau đó là tiến hành thực hiện thì nhóm đã thành công chuyển những ý tưởng ban đầu thành sản phẩm thực. Nhóm đã thu được kết quả theo hướng tích cực, là nền tảng để đề tài có thể tiếp tục mở rộng, phát triển hơn trong tương lai.

5.1.1. Lý thuyết

Đề tài của nhóm đã tổng hợp được các kiến thức của một phần cảm biến và cơ cấu chấp hành hệ thống điều khiển động cơ trên ô tô, các thông tin về phần mềm Proteus, Arduino.

Ngoài ra, nhóm đã soạn ra được một chương trình giảng dạy bài học, sau mỗi bài học là thực hành và kiểm tra lỗi. Từ đó, giúp sinh viên có thể thành thạo trong việc nhận dạng cảm biến, xác định các lỗi thường gặp trong hệ thống điều khiển động cơ.

5.1.2. Sản phẩm

Dù thời gian có phần hạn chế, gặp một số khó khăn trong quá trình thực hiện nhưng nhóm đã cho ra thành công được một sản phẩm hoàn thiện nhất có thể.

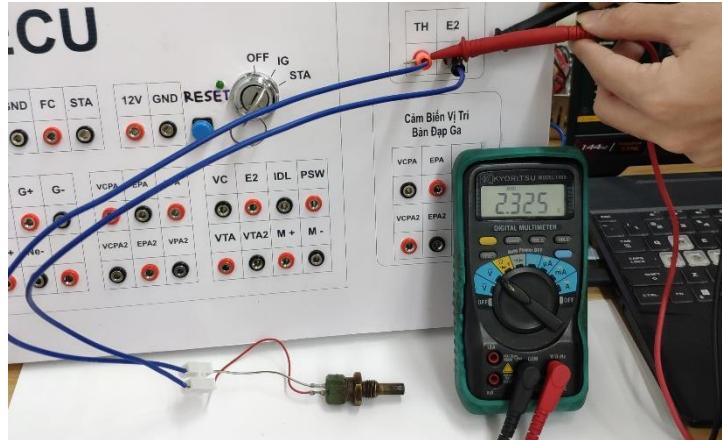
Nhóm đã thành công trong việc tạo ra được mô hình có thể kết nối nhiều loại cảm biến và điều khiển một số cơ cấu chấp hành. Đặc biệt, mô hình còn có thể kết nối với phần mềm trên máy tính để tạo ra một chương trình dạy học dễ tiếp cận với sinh viên, hỗ trợ việc giảng dạy cho giảng viên.

Khi thực hành về cảm biến, sinh viên sẽ được thực hành xác định các vị trí chân của cảm biến, đo và xác định kiểu tín hiệu, giá trị tín hiệu mà cảm biến đo được gửi về ECU và sau đó theo dõi đồ thị của tín hiệu cảm biến trên phần mềm.

Khi thực hành kiểm tra lỗi, phần mềm sẽ tạo lỗi cho mô hình làm cho cảm biến không còn hoạt động như ban đầu.

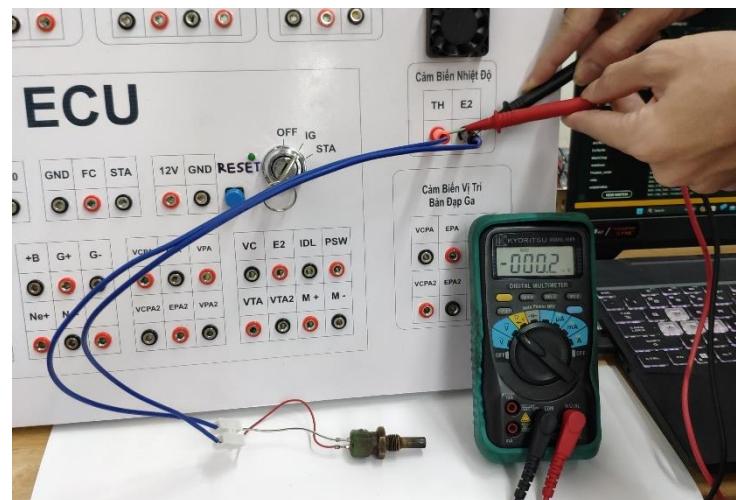
Mô hình đã được thiết kế với 20 lỗi khác nhau thường gặp trên các cảm biến và cơ cấu chấp hành. Ngoài ra, sinh viên còn có thể chọn số câu hỏi mong muốn với mục “Kiểm tra” trên phần mềm mà có thể tự ôn tập lại các kiến thức đã học cho bản thân.

Sau đây là một ví dụ vận hành sản phẩm, kết nối cảm biến nhiệt độ với bảng mạch theo hướng dẫn trên phần mềm. Tín hiệu nhiệt độ mà cảm biến đo được sẽ được gửi về ECU ở dạng điện áp. Sinh viên sẽ sử dụng đồng hồ VOM với thang đo Vôn để kiểm tra các đường dây và phát hiện khi đo giữa chân TH và E2 của cảm biến trên mô hình sẽ không có điện áp. Đo kiểm điện áp của cảm biến ở trạng thái chưa tạo lỗi. Đo TH và E2, ta thu được điện áp 2,325V theo nhiệt độ môi trường.



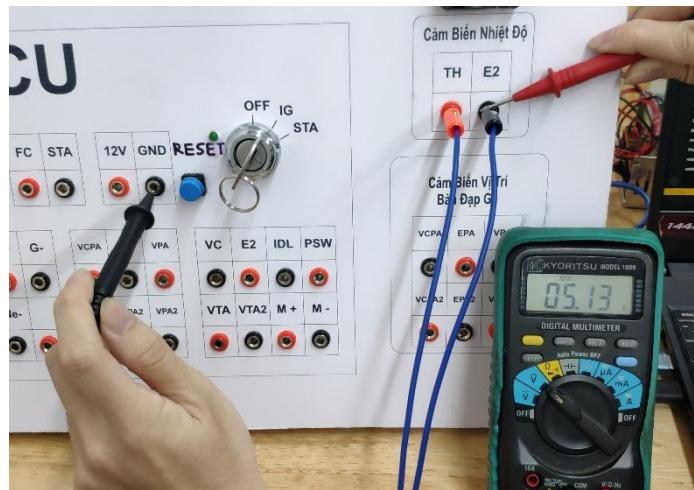
Hình 5.1: Thực hành đo điện áp cảm biến nhiệt độ

Thực hiện tạo lỗi “Hở mạch E2” cảm biến nhiệt độ, phần mềm Winforms gửi tín hiệu về Arduino để kích relay hở mạch. Lúc này tín hiệu từ cảm biến gửi về ECU không đúng. Đo điện áp TH và E2, ta thu được 0V

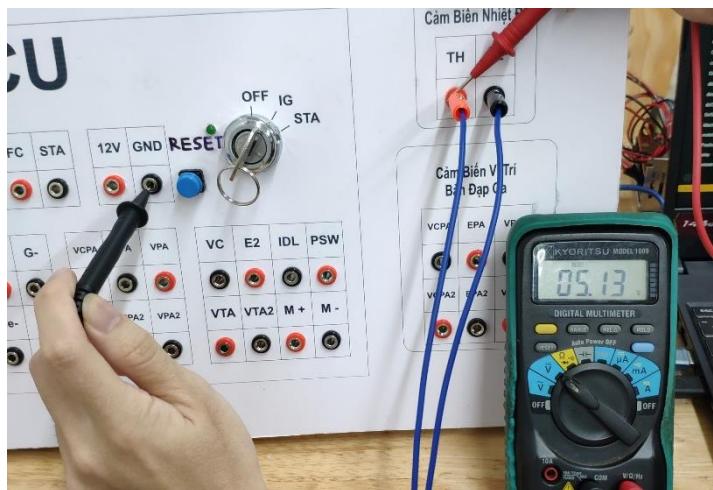


Hình 5.2: Mô hình tạo lỗi cho cảm biến

Sau khi đo kiểm cả hai chân TH và E2 của cảm biến với chân GND của ECU đều cho ra điện áp là 5,13V. Từ đó, ta phát hiện tồn tại nguồn VC trên đường dây từ chân E2 của giắc cảm biến đến chân E2 của giắc ECU, tức là chân E2 của giắc cảm biến đang hở GND, sinh viên xác định được cảm biến bị hở mạch ở chân E2.



Hình 5.3: Đo kiểm tra giữa chân E2 của cảm biến với chân GND của ECU



Hình 5.4: Đo kiểm tra giữa chân TH của cảm biến với chân GND của ECU

5.2. Đánh giá

Mô hình của nhóm đã hoạt động một cách ổn định và có thể hỗ trợ giảng viên, giúp sinh viên có thể tự học cả về kiến thức lý thuyết lẫn thực hành. Với thiết kế dễ tiếp cận sử dụng sẽ giúp sinh viên dễ thao tác, vận hành.

Bên cạnh đó, sản phẩm của đè tài vẫn còn một số hạn chế như:

- Giáo án giảng dạy còn ít so với tiềm năng của đè tài.
- Sản phẩm cần được thiết kế nhỏ gọn hơn.
- Các board mạch điều khiển cần được thiết kế tối ưu hơn để thuận tiện trong quá trình sửa chữa sau này.

CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1. Kết luận

Sau quá trình học các lớp thực hành tại trường, nhóm đã nhận thấy được việc sử dụng mô hình để hỗ trợ trong quá trình giảng dạy là hết sức hữu ích và đem lại kết quả cao. Sau mỗi bài học sinh viên được làm quen với thiết bị, đo kiểm và chẩn đoán lỗi sẽ giúp cho sinh viên có thể ghi nhớ các kiến thức đã học một cách sâu sắc hơn, trực quan hơn. Từ đó, sinh viên có thể tự tin hơn trong môi trường thực tế sau đại học, giúp chất lượng đầu ra của sinh viên ngày một tăng cao, bổ sung thêm nhiều nhân tài cho xã hội, đất nước.

6.2. Kiến nghị

Nếu có thêm thời gian để nghiên cứu và phát triển, nhóm mong có thể thiết kế bài học đa dạng hơn, tạo được mô hình nhỏ gọn để hỗ trợ giảng viên một cách tốt nhất. Cải tiến mô hình có thể kết nối với tất cả các cảm biến và cơ cấu chấp hành điều khiển động cơ để sinh viên có thể tự học với tất cả các bài học và thực hành bất cứ lúc nào cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ahmad Al khatib, Jean-Marie Malhaire, Stéphane Dauvé và Alain-Jérôme Fougères, “Application To Automotive Assembly System”, volume 3, Cambridge University Press, 2023.
- [2] M Wakid, T Usman, B Sulistyo, Project Based Learning Model to Increase the Competency of Automotive Engineering Teachers Candidates, Journal of Physics: Conference Series, doi:10.1088/1742-6596/1700/1/012063, 2019.
- [3] GVC.ThS. Châu Quang Hải, *Mô phỏng hệ thống EDC*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, năm 2013.
- [4] KS. Đinh Tân Ngọc, *Ứng dụng Multimedia mô phỏng các hệ thống nhiên liệu trong động cơ Diesel*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, năm 2018.
- [5] ThS. Lê Khánh Tân, Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thử nghiệm mô hình chẩn đoán pan của hệ thống điện điều khiển động cơ, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, năm 2018.
- [6] ThS. Lê Khánh Tân, *Thiết kế chế tạo mô hình ứng dụng IOT trong thu thập dữ liệu trên ô tô*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, năm 2020.
- [7] Trần Vũ Hảo, Lâm Duy Huy, Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình thực tập điện tử cơ bản trên ô tô, năm 2023.
- [8] Nguyễn Tân Lộc, *Hệ thống nhiên liệu*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, năm 2020.
- [9] Nguyễn Tân Lộc, *Hệ thống đánh lửa sớm điện tử*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, năm 2020.
- [10] Bách khoa toàn thư mở Wikipedia, *Bộ điều khiển PID*, 2023.
https://vi.wikipedia.org/wiki/B%EA%BB%99_%C4%91i%E1%BB%81u_khi%E1%BB%83n_PID
- [11] Nguyễn Hữu Phước, *Kiến thức cơ bản về giao tiếp UART*, năm 2021.
<https://dientuviet.com/kien-thuc-co-ban-ve-giao-tiep-uart/>