



ĐẠI HỌC
BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

HỆ THỐNG NHÚNG VÀ THIẾT KẾ GIAO TIẾP NHÚNG

BỘ ĐIỀU KHIỂN BƠM XĂNG ĐỘNG CƠ TỪ BÌNH XĂNG

GVHD: TS.Võ Lê Cường

Nhóm : 12

Lớp : 150159

ONE LOVE. ONE FUTURE.

Sinh viên

Nội dung

Lê Huy Hoàng

Đồng thiết kế cứng mềm
Mô hình hóa hệ thống sử dụng FSM
Thiết kế giao tiếp ngoại vi Atmega16 với LCD
Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật

Vũ Tuấn Minh

Mô hình hóa hệ thống sử dụng SystemC
Thiết kế giao tiếp ngoại vi Atmega16 với khối điều khiển máy bơm và động cơ
Tổng hợp, cấu hình và biên dịch phần mềm
Thực hiện mô phỏng và kiểm thử

Lê Minh Tiến

Đồng thiết kế cứng mềm
Tìm hiểu các hệ thống bơm xăng trên thị trường
Xác định tính năng của hệ thống
Mô hình hóa hệ thống sử dụng các mô hình UML
Thiết kế giao tiếp ngoại vi Atmega16 với khối nút bấm

I. TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

1.1. Sự cần thiết của bộ điều khiển bơm xăng động cơ từ bình xăng

* *Đặt vấn đề*

- Bơm xăng là bộ phận thiết yếu trong hệ thống nhiên liệu của động cơ, đảm nhiệm chức năng cung cấp nhiên liệu cho động cơ hoạt động.
- Việc điều khiển bơm xăng truyền thống thường dựa vào các phương pháp cơ học hoặc điện đơn giản, dẫn đến một số hạn chế:
 - Không đảm bảo cung cấp lượng nhiên liệu phù hợp với nhu cầu của động cơ ở mọi điều kiện hoạt động.
 - Gây lãng phí nhiên liệu, gia tăng khí thải và giảm hiệu suất động cơ.
 - Khó khăn trong việc điều chỉnh và kiểm soát hoạt động của bơm xăng;

* *Tầm quan trọng của hệ thống*

- Cải thiện hiệu suất động cơ
- Giảm thiểu ô nhiễm môi trường
- Nâng cao trải nghiệm người dùng

I. TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

1.2. Mục tiêu của hệ thống

- Cung cấp lượng nhiên liệu phù hợp cho động cơ
- Duy trì áp suất nhiên liệu ổn định
- Tăng cường độ tin cậy và an toàn
- Tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường
- Tăng cường khả năng kiểm soát và điều chỉnh

1.3. Tìm hiểu các bài báo về bộ điều khiển bơm xăng động cơ từ bình xăng

- Bộ chế hòa khí: [NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO, THỬ NGHIỆM BỘ TIẾT KIỆM XĂNG CHO XE Ô TÔ LẮP ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG BỘ CHẾ HÒA KHÍ](#) – Lê Văn Anh, Ngô Quang Tạo, Lê Đình Mạnh, Nguyễn Thế Anh.
- Hệ thống phun xăng trực tiếp (GDI): [CHARACTERISTICS OF GDI ENGINE FLOW STRUCTURES](#) - N. J. Beavis, S. S. Ibrahim, P. K. Manickam, W. Malalasekera.
- Hệ thống phun xăng điện tử (EFI): [COMPARATIVE INVESTIGATION OF ELECTRONIC FUEL INJECTION IN TWO-WHEELER APPLICATIONS: A REVIEW](#) - K Venkata Mohan Krishna Reddy.

I. TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

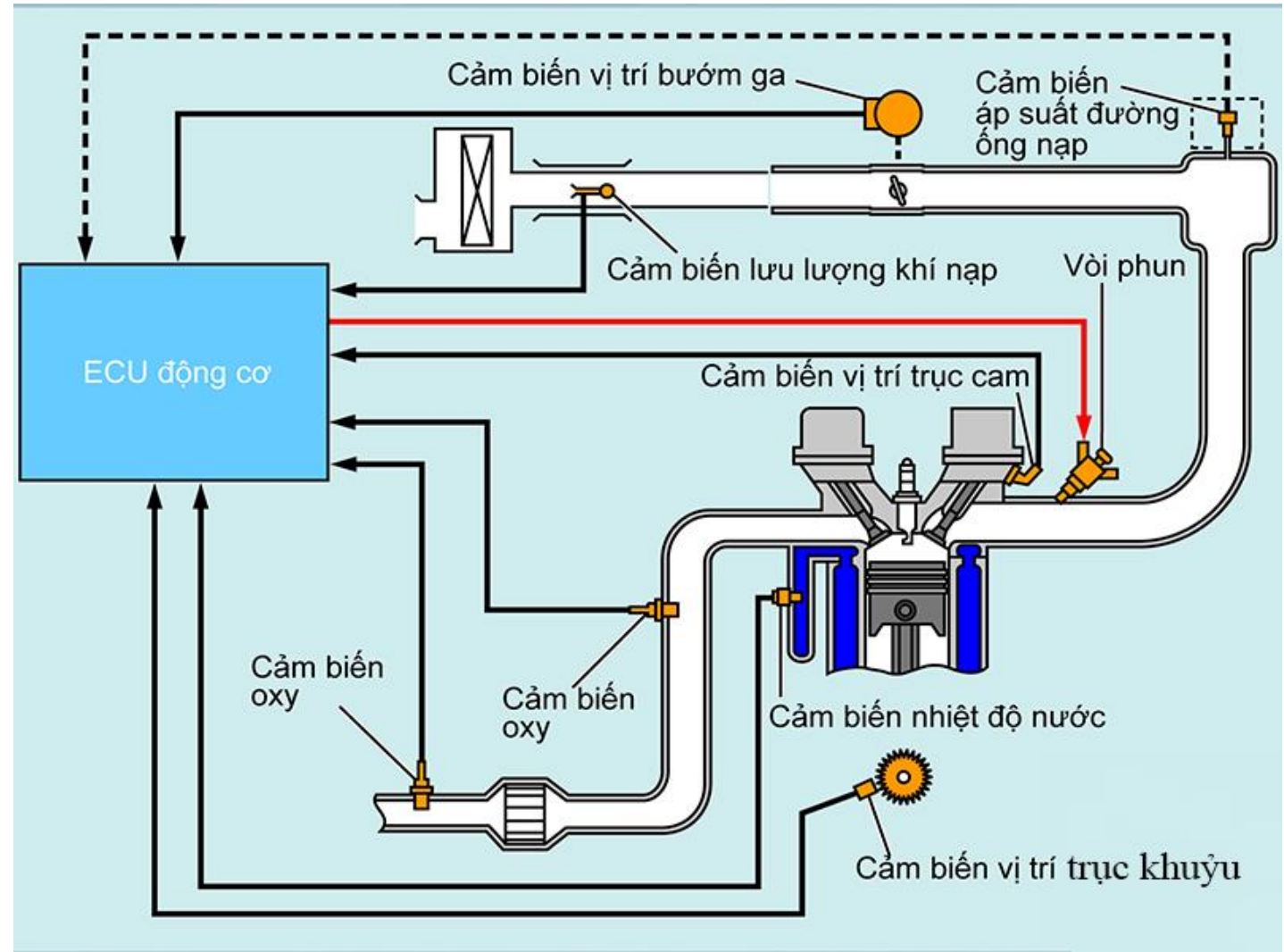
Tiêu chí	Bộ chế hòa khí	Hệ thống phun xăng điện tử (EFI)	Hệ thống phun xăng trực tiếp (GDI)
Nguyên tắc hoạt động	Dựa vào áp suất âm trong buồng đốt để hút nhiên liệu từ trong bình xăng và hòa trộn với không khí theo tỷ lệ nhất định.	Sử dụng các kim phun điện tử để phun nhiên liệu vào đường dẫn khí hoặc trực tiếp vào buồng đốt.	Sử dụng các kim phun điện tử áp suất cao để phun nhiên liệu trực tiếp vào buồng đốt.
Cấu tạo	Gồm các bộ phận chính như: buồng phao, bộ khuếch đại, vòi phun, van gió, van khí phụ, giắc ga,...	Gồm các bộ phận chính như: bơm nhiên liệu, kim phun, cảm biến, bộ điều khiển điện tử (ECU),...	Gồm các bộ phận chính như: bơm nhiên liệu áp suất cao, kim phun áp suất cao, cảm biến, bộ điều khiển điện tử (ECU),...
Ưu điểm	- Cấu tạo đơn giản, dễ sản xuất, giá thành rẻ. - Dễ dàng sửa chữa, bảo dưỡng.	- Kiểm soát chính xác lượng nhiên liệu và tỷ lệ không khí-nhiên liệu, giúp cải thiện hiệu suất động cơ và tiết kiệm nhiên liệu. - Giảm thiểu khí thải độc hại. - Khởi động dễ dàng trong mọi điều kiện thời tiết.	- Hiệu suất đốt cháy cao, tiết kiệm nhiên liệu tối ưu. - Giảm thiểu khí thải độc hại. - Tăng cường công suất động cơ.
Nhược điểm	- Khó kiểm soát lượng nhiên liệu và tỷ lệ không khí-nhiên liệu, dẫn đến lãng phí nhiên liệu và gia tăng khí thải. - Khó khởi động trong thời tiết lạnh. - Không đáp ứng được tiêu chuẩn khí thải ngày càng khắt khe.	- Cấu tạo phức tạp, giá thành cao. - Yêu cầu độ chính xác cao trong chế tạo và lắp đặt. - Dễ bị hư hỏng do cặn bẩn trong nhiên liệu.	- Cấu tạo phức tạp, giá thành cao. - Yêu cầu độ chính xác cao trong chế tạo và lắp đặt. - Dễ bị hư hỏng do cặn bẩn trong nhiên liệu. - Có thể gây ra hiện tượng bám cặn carbon trên piston và xi lanh.
Ứng dụng	Được sử dụng phổ biến trên các loại xe máy đời cũ, xe máy giá rẻ.	Được sử dụng phổ biến trên các loại xe máy hiện đại, xe ô tô.	Được sử dụng trên các loại xe máy và xe ô tô cao cấp.
Tương lai	Dần được thay thế bởi các hệ thống phun xăng điện tử và phun xăng trực tiếp.	Có tiềm năng phát triển mạnh mẽ trong tương lai nhờ khả năng tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu khí thải tối ưu.	Có tiềm năng phát triển mạnh mẽ trong tương lai nhờ khả năng tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu khí thải tối ưu. Tuy nhiên, cần khắc phục các nhược điểm về cấu tạo phức tạp và giá thành cao.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

* Hệ thống phun xăng điện tử (EFI) là gì?

- Hệ thống cung cấp nhiên liệu cho động cơ sử dụng cảm biến và bộ xử lý điện tử để điều khiển lượng nhiên liệu và thời điểm phun xăng chính xác hơn so với hệ thống phun xăng cơ khí truyền thống.
- Ưu điểm: Tiết kiệm nhiên liệu, giảm thiểu khí thải, nâng cao hiệu suất động cơ, khởi động dễ dàng, hoạt động êm ái.
- Nhược điểm: Chi phí cao hơn, cấu tạo phức tạp hơn, yêu cầu bảo dưỡng định kỳ.

* Cấu tạo



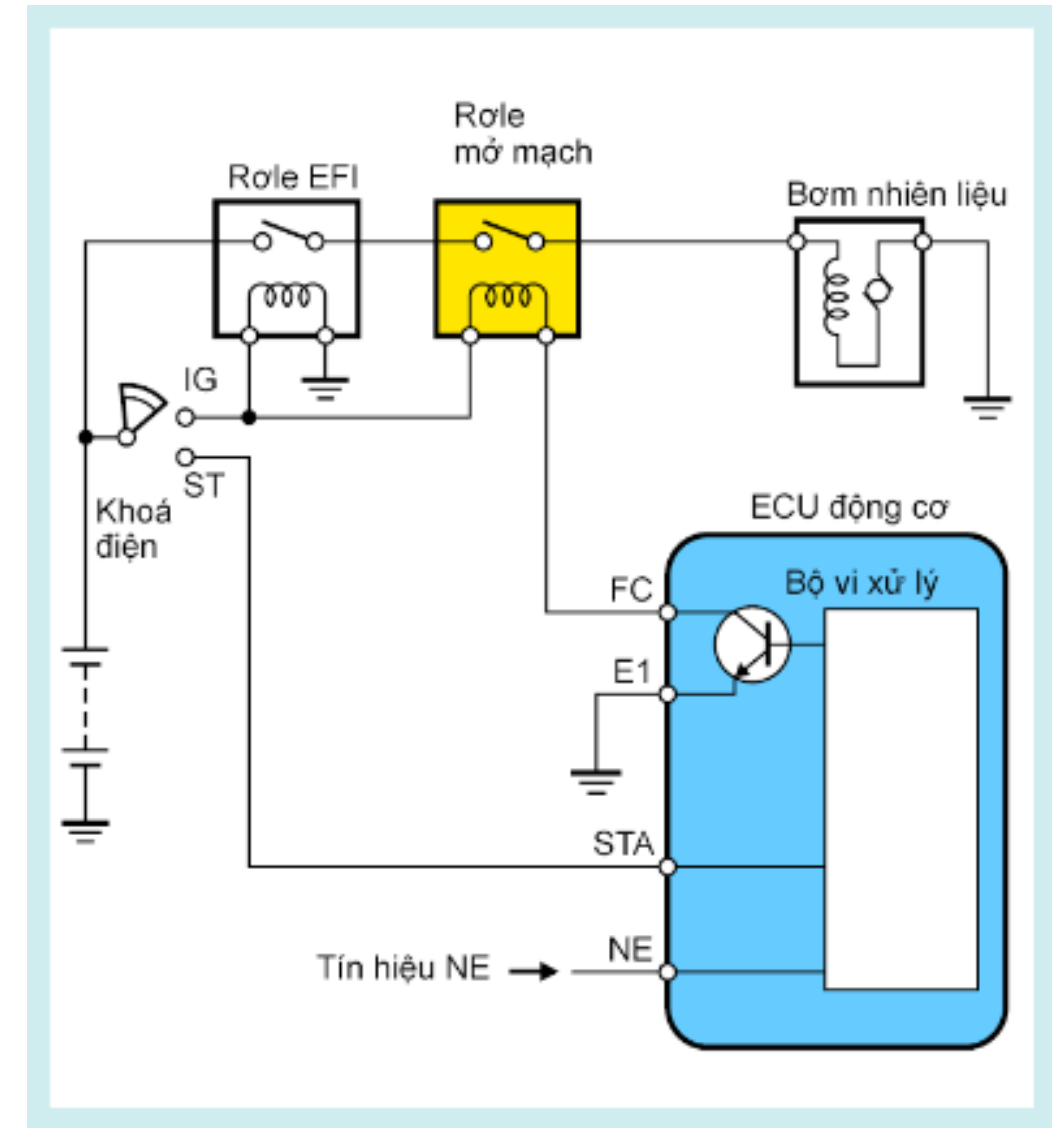
II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

* Phân loại

Có hai loại hệ thống EFI được phân loại theo phương pháp phát hiện lượng không khí nạp: L-EFI, D-EFI

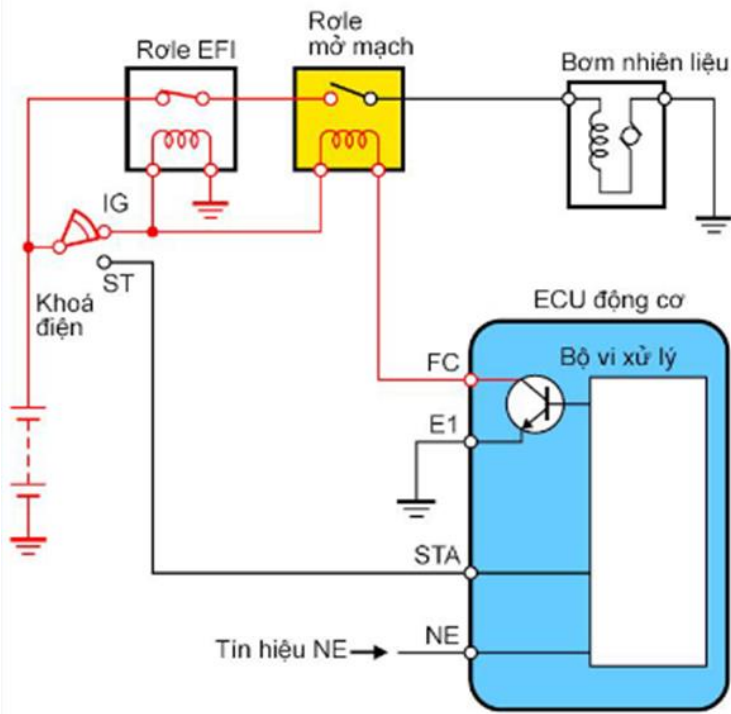
* Nguyên lý điều khiển bơm nhiên liệu

- Hoạt động cơ bản : Bơm nhiên liệu chỉ hoạt động khi động cơ đang chạy. Thậm chí khi khóa điện được bật đến vị trí ON, nếu động cơ chưa nổ máy, thì bơm nhiên liệu sẽ không làm việc



II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

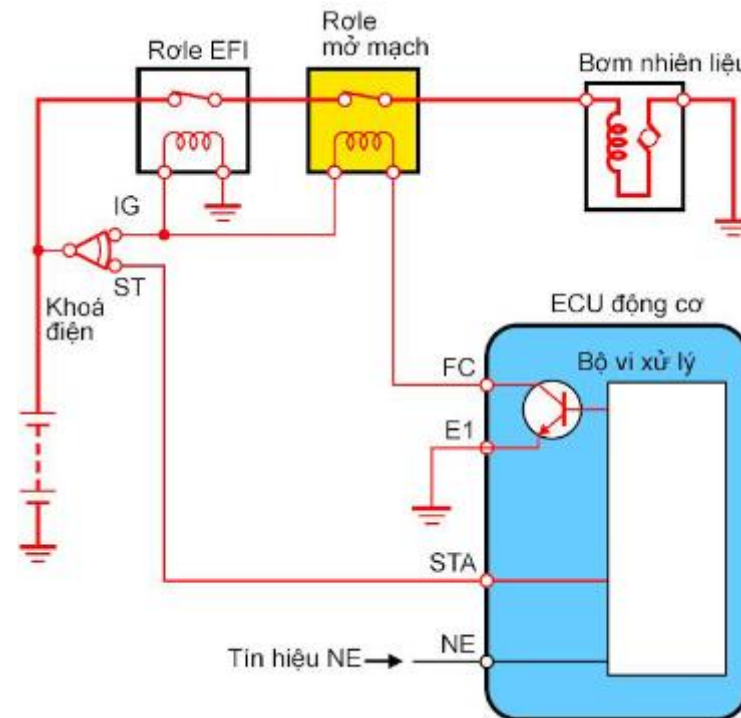
- (1) Khóa điện ở vị trí ON : Khi bật khóa điện ở vị trí IG, rơ lê EFI bật mở



- (2) Khóa điện ở vị trí START :

Khi động cơ quay khởi động, một tín hiệu STA (tín hiệu máy khởi động) được truyền đến ECU động cơ từ cực ST của khóa điện.

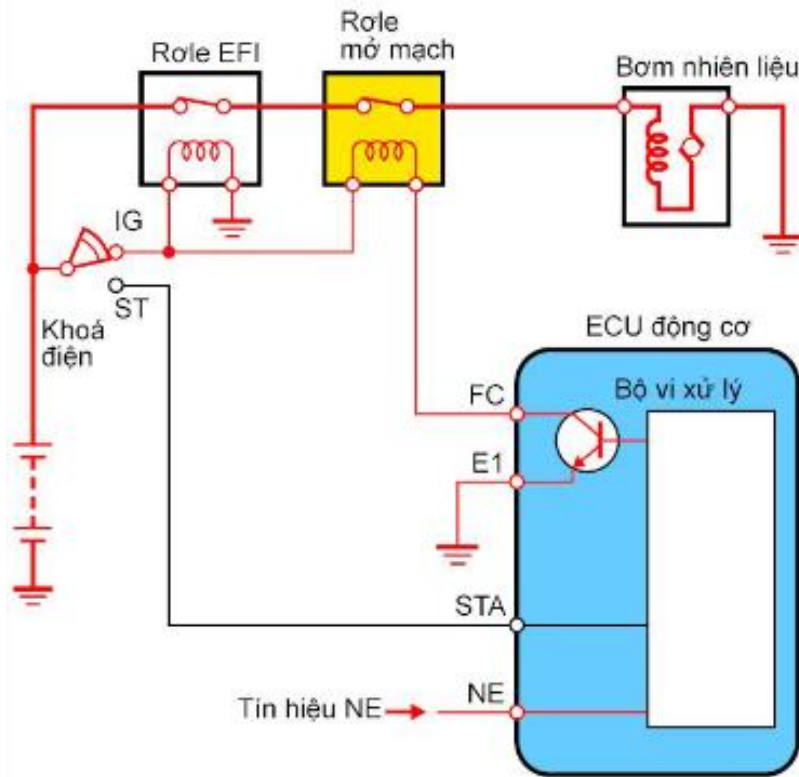
Khi tín hiệu STA được đưa vào ECU động cơ, động cơ ON tranzito này và rơ le mở mạch được bật ON. Sau đó, dòng điện được chạy vào bơm nhiên liệu để vận hành bơm.



II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

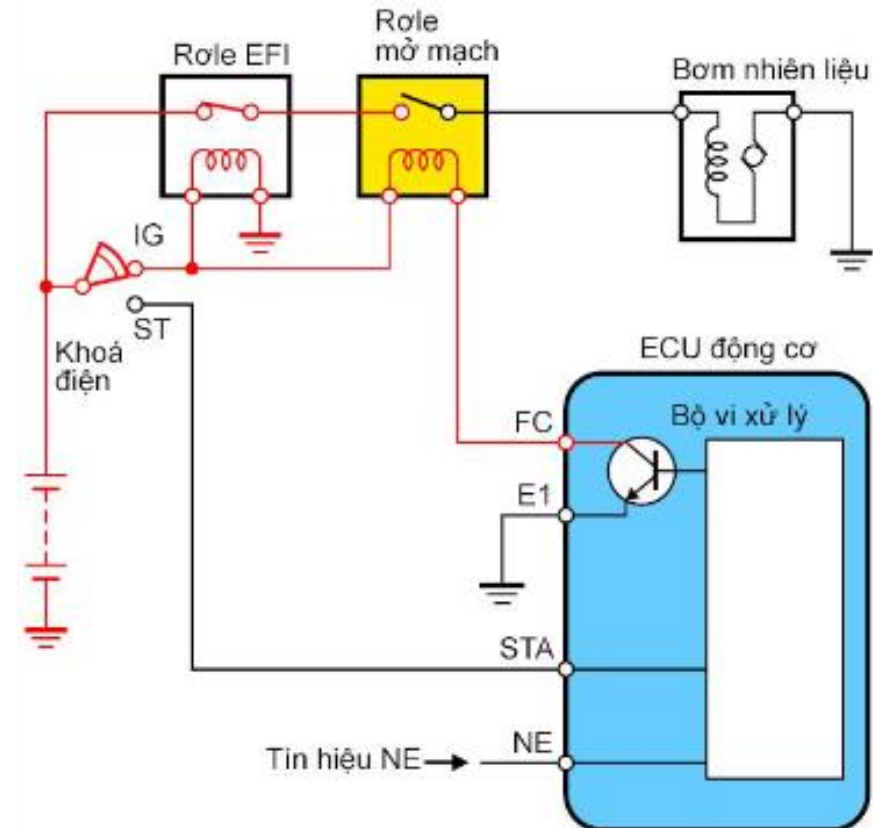
- (3) Động cơ quay khởi động :

Cùng một lúc khi động cơ quay khởi động, ECU động cơ nhận tín hiệu NE từ cảm biến vị trí của trục khuỷu, làm cho tranzito này tiếp tục duy trì hoạt động của bơm nhiên liệu.



- (4) Nếu động cơ tắt máy :

Thậm chí khi khóa điện bật ON, nếu động cơ tắt máy, tín hiệu NE sẽ không còn được đưa vào ECU động cơ sẽ ngắt tranzito này, nó ngắt role mở mạch, làm cho bơm nhiên liệu ngừng lại



III. THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

3.1 Xác lập chỉ tiêu kỹ thuật

* **Bài toán:** Điều khiển bơm xăng sao cho áp suất trong đường ống là ổn định (bỏ qua bộ điều áp).

Nguyên lý: khi động cơ hoạt động ở các mức độ khác nhau thì lượng xăng tiêu thụ sẽ khác nhau. Khi lượng xăng tiêu thụ thay đổi sẽ làm mất cân bằng giữa lượng xăng được bơm vào từ bơm xăng và lượng xăng được lấy ra bởi động cơ, dẫn đến áp suất trong đường ống thay đổi. ECU có nhiệm vụ nhận biết sự thay đổi áp suất và tiến hành thay đổi tốc độ bơm sao cho áp suất trong đường ống quay trở về mức ổn định.

* **Yêu cầu chức năng:**

- Lựa chọn đại lượng tốc độ để đặc trưng cho động cơ và bơm. Có nghĩa là, nhu cầu của động cơ được thể hiện theo tốc độ quay mong muốn. Điều khiển tốc độ bơm để đáp ứng nhu cầu đó.
- Người điều khiển có thể tương tác với hệ thống Nhúng thông qua phím nhấn đơn giản, có các chức năng như bật/tắt, tăng/giảm tốc độ.
- Hệ thống có khả năng chuyển đổi tín hiệu điều khiển thành tốc độ động cơ theo lý thuyết, đo lường tốc độ thực của động cơ, từ đó tính toán, điều chỉnh tốc độ bơm xăng và các thông số như áp suất. Áp suất dao động quanh mức chấp nhận được.
- Hệ thống có khả năng hiển thị các thông số tính toán lên màn hình hiển thị đơn giản

III. THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

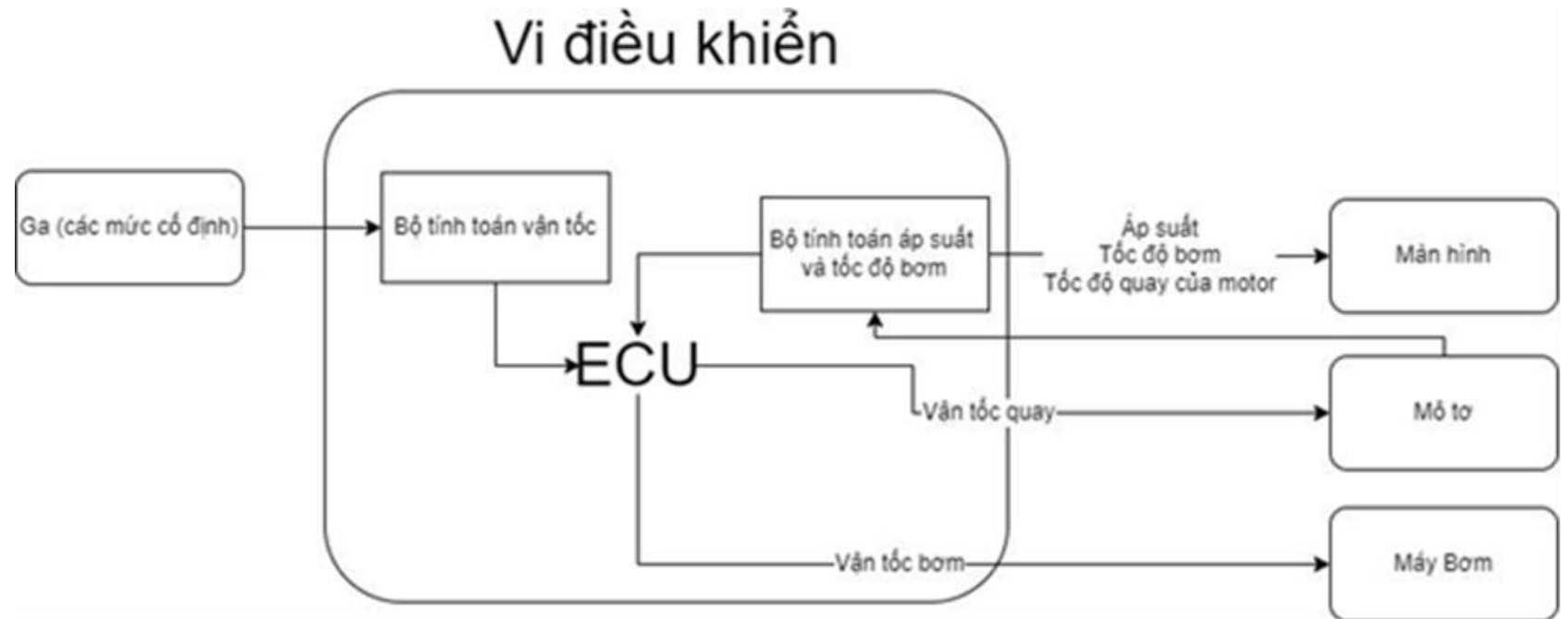
3.1 Xác lập chỉ tiêu kỹ thuật

* *Yêu cầu phi chức năng:*

- Hệ thống đáp ứng và phản hồi nhanh lại các tương tác chức năng.
- Hệ thống hoạt động theo đúng lý thuyết và ý tưởng đề xuất, không có lỗi phát sinh.

* *Hệ thống dựa trên lý thuyết:*

Do hệ thống bơm xăng điện tử hoạt động phụ thuộc rất nhiều vào các cảm biến để làm đầu vào cho việc tính toán, cho nên một số thành phần và chức năng nằm ngoài khả năng của các thành viên nhóm. Vì vậy nhóm sẽ tối giản bài toán để dễ dàng thực hiện.



III. THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

3.1 Xác lập chỉ tiêu kỹ thuật

* *Định nghĩa tham số:*

Thông số	Giá trị
Tốc độ quay của động cơ	0 – 2500 vòng/phút
Tốc độ quay của bơm	0 – 500 vòng/phút
Lượng xăng tiêu thụ	2l/h (với vận tốc 60km/h) = 33ml/phút
Áp suất, thể tích trong 1 đoạn đường ống 10cm ³	4 kg/cm ² 10ml

Tốc độ (km/h)	0	10	20	30	40	50	60
RPM (vòng/phút)	0	500	1000	1500	2000	2500	3000
Lượng xăng (ml/phút)	0	5	10	15	20	25	30
PRPM (vòng/phút)	0	100	200	300	400	500	600

III. THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

3.1 Xác lập chỉ tiêu kỹ thuật

* *Tính toán các tham số cần thiết:*

- Lượng xăng tiêu thụ mỗi vòng quay: 0,01ml
- Lượng xăng hao hụt mỗi phút khi tăng 1km/h: 1ml
- Máy bơm phải quay 20 vòng để bơm thêm 1ml/phút
- Công thức tính áp suất sau mỗi phút:

- $$P' = \frac{P_a * (V - V_{\text{tiêu thụ}} + V_{\text{bơm}})}{V}$$

- Ngưỡng thay đổi áp suất:

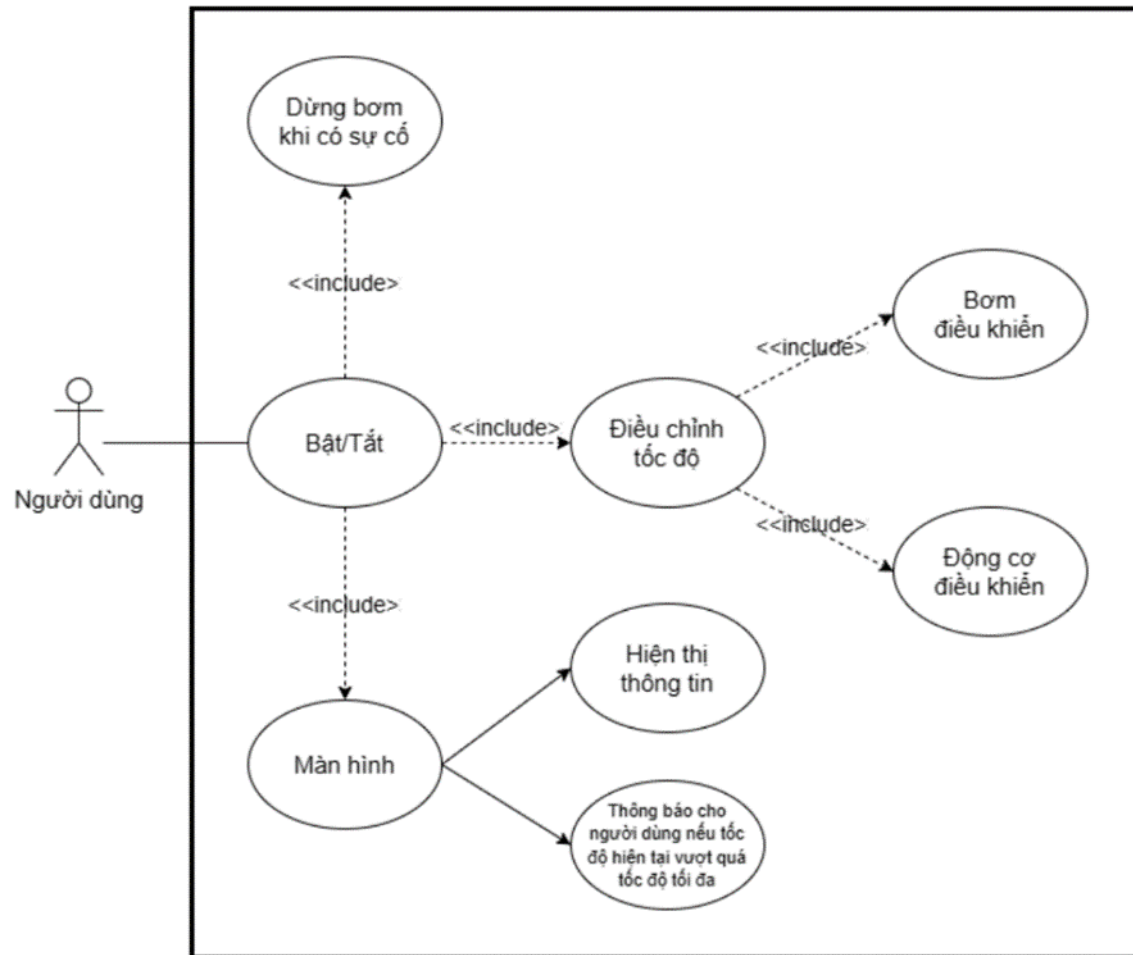
- $$P_a - x = \frac{P_a(V')}{V}$$

- $$P_a + x = \frac{4(V' + V_{\text{tăng}})}{V}$$

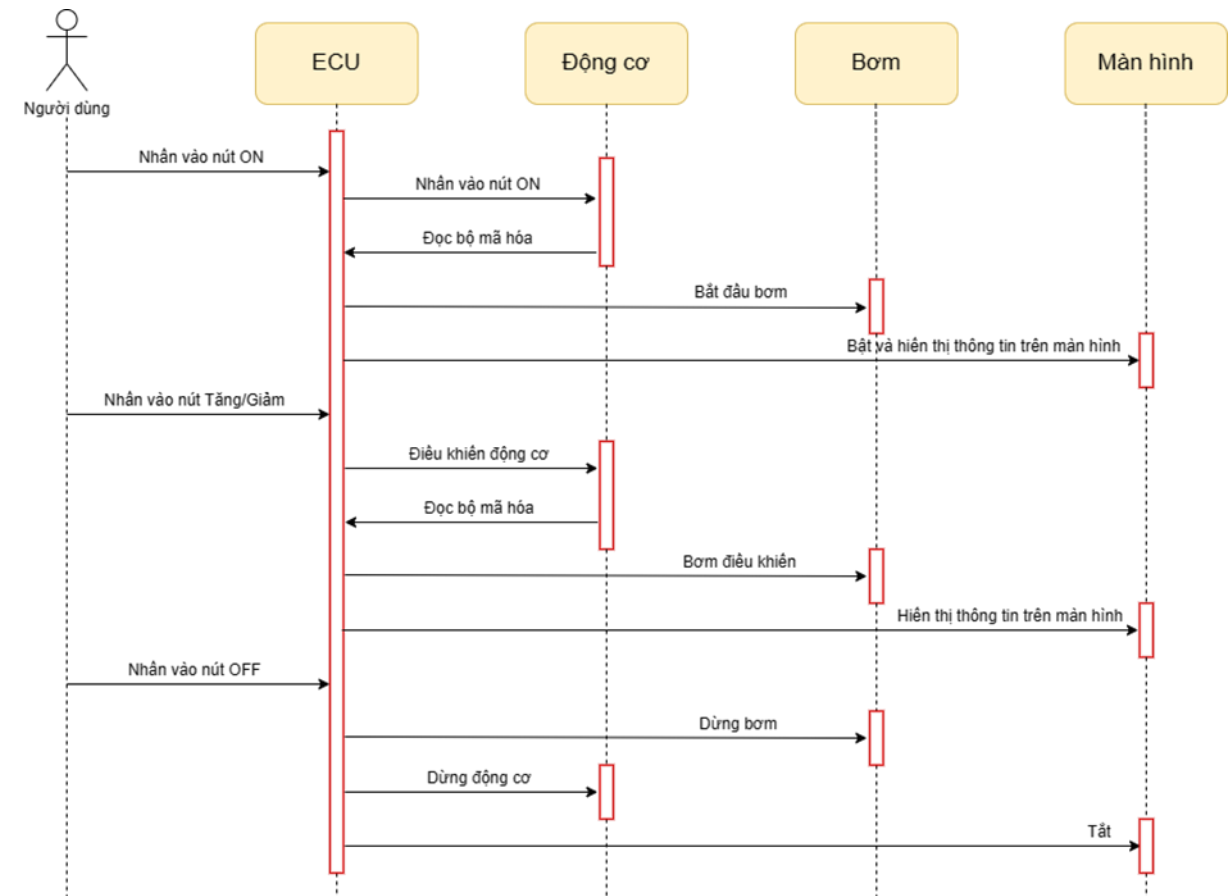
$$\Rightarrow x = 0,2$$

III. THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

3.2. Mô hình hóa hệ thống



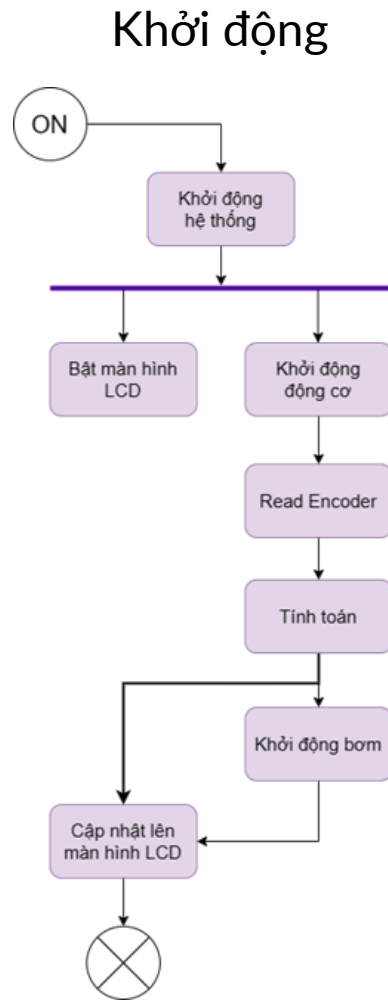
Sơ đồ Use-case



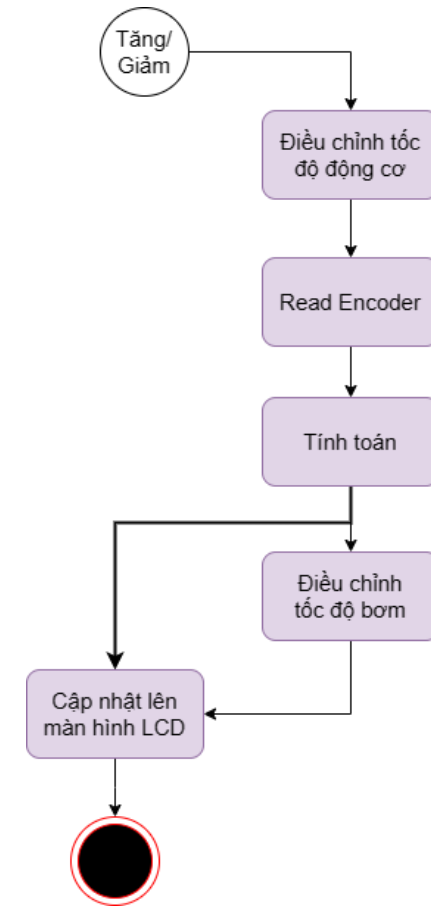
Sơ đồ tuần tự

III. THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

3.2. Mô hình hóa hệ thống



Sau khởi động

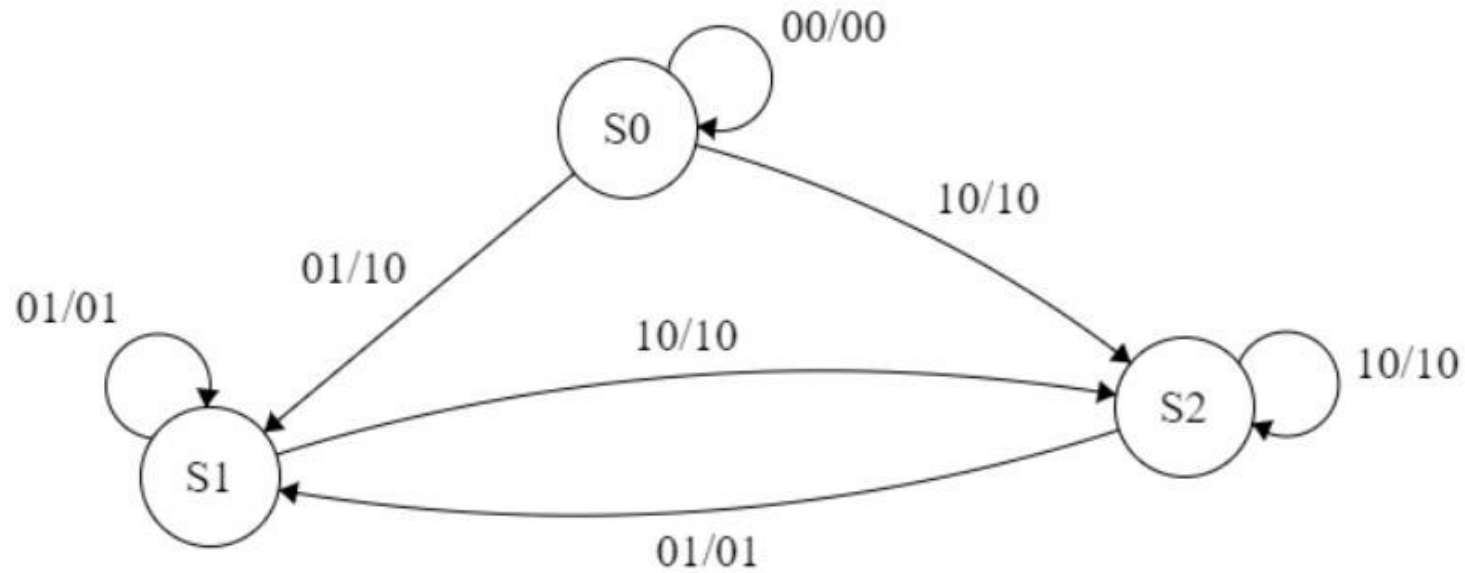


Sơ đồ hoạt động

III. THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

3.2. Mô hình hóa hệ thống

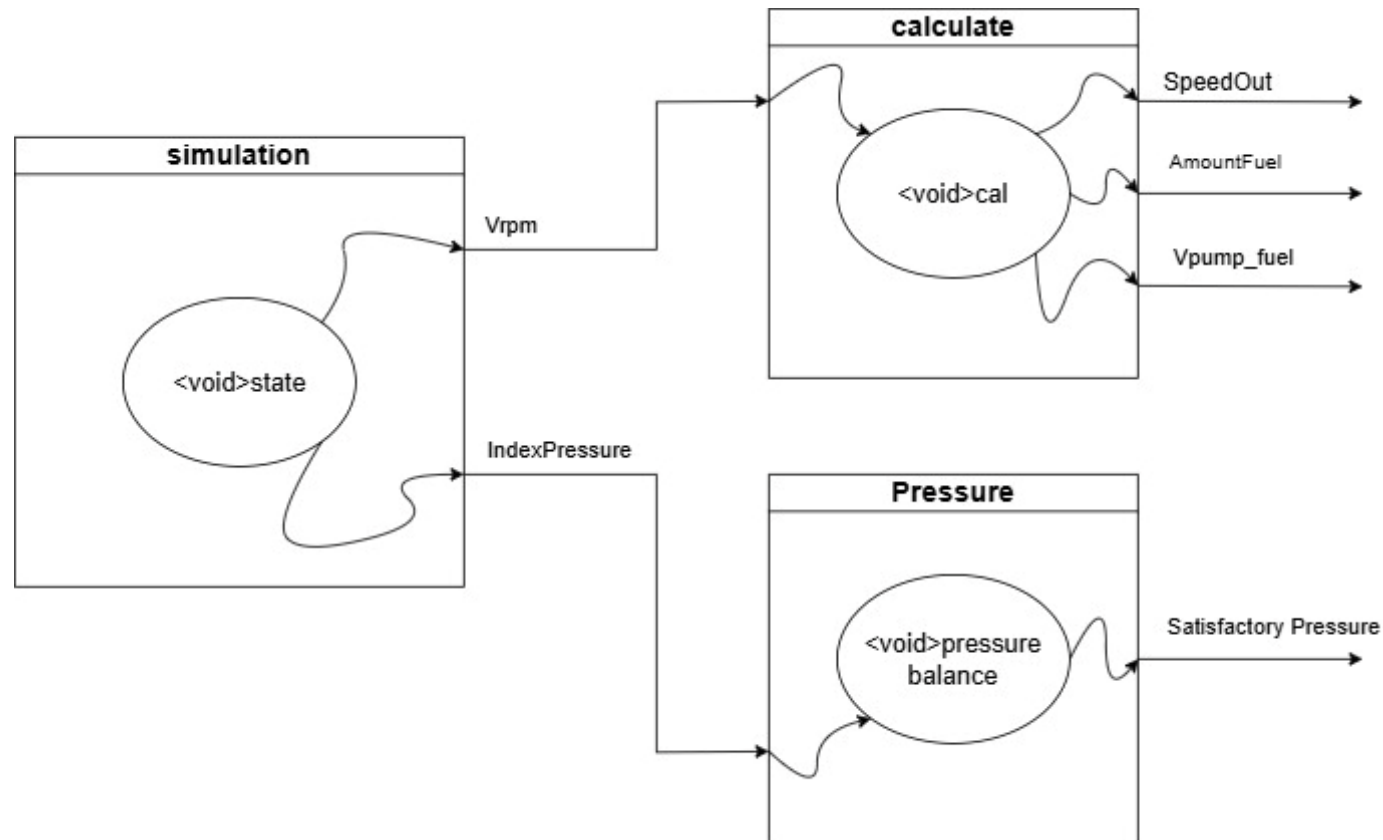
Mô hình FSM của hệ thống điều khiển bơm xăng cho động cơ



III. THIẾT KẾ VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

3.2. Mô hình hóa hệ thống

Mô hình hóa bằng SystemC

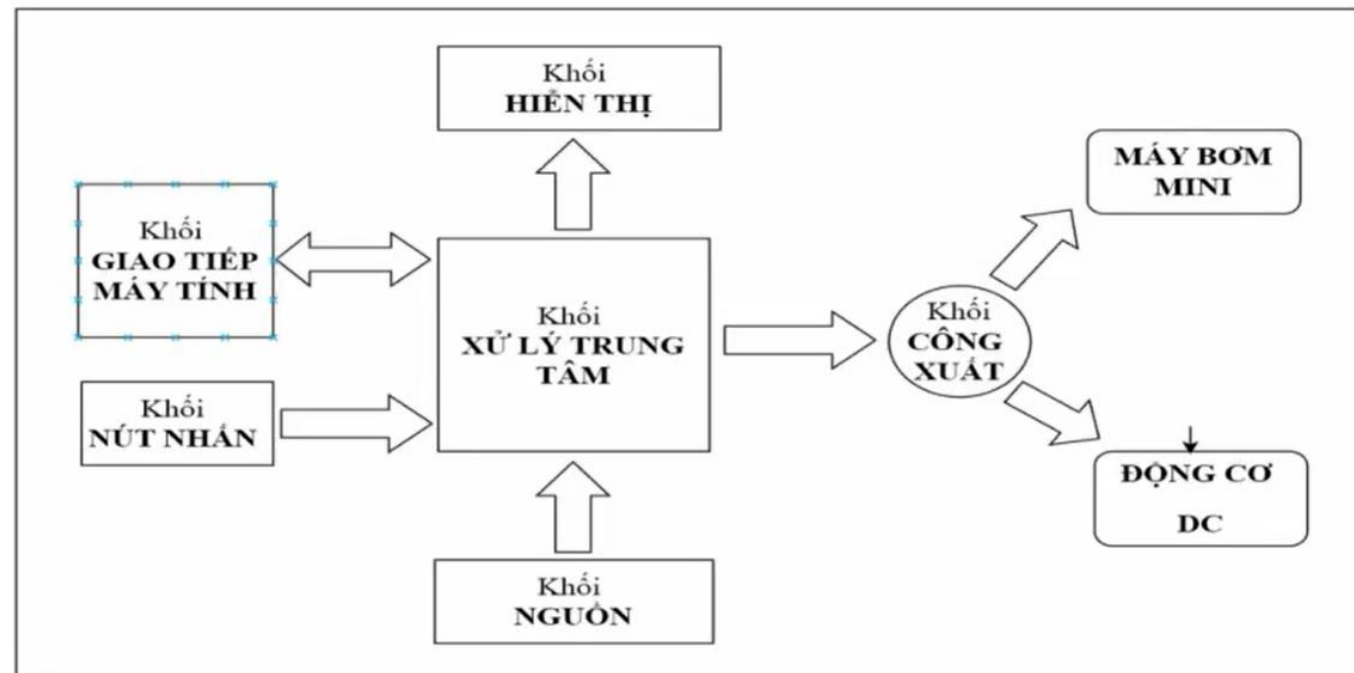


IV. ĐỒNG THIẾT KẾ CỨNG MỀM

4.1. Sơ đồ khối hệ thống

Hệ thống được chia nhỏ thành các module thực hiện các chức năng cụ thể, như sau:

- Module phím nhấn: Thực hiện các chức năng bật/tắt, tăng tốc và giảm tốc cho hệ thống.
- Module điều khiển tốc độ quay bằng điều chỉnh độ rộng xung PWM: Thực hiện điều khiển động cơ và máy bơm. Thay đổi độ rộng xung PWM để thay đổi điện áp trung bình cấp cho động cơ và máy bơm. Độ rộng xung càng lớn thì động cơ chạy càng nhanh, bơm càng mạnh.
- Module đo tốc độ quay thực của động cơ DC bằng encoder: Khi động cơ quay, thực hiện đo tốc độ thực, đơn vị [vòng/s] hoặc [vòng/phút].
- Module tính toán cân bằng áp suất: Dựa trên tốc độ quay thực của động cơ, tính toán và điều chỉnh các thông số tốc độ bơm, áp suất, lượng nhiên liệu tiêu thụ.
- Module hiển thị các thông số hệ thống lên màn hình.
- Các thông số điện của mạch: Điện áp của mạch là 12 V. Dòng điện của mạch là 1A

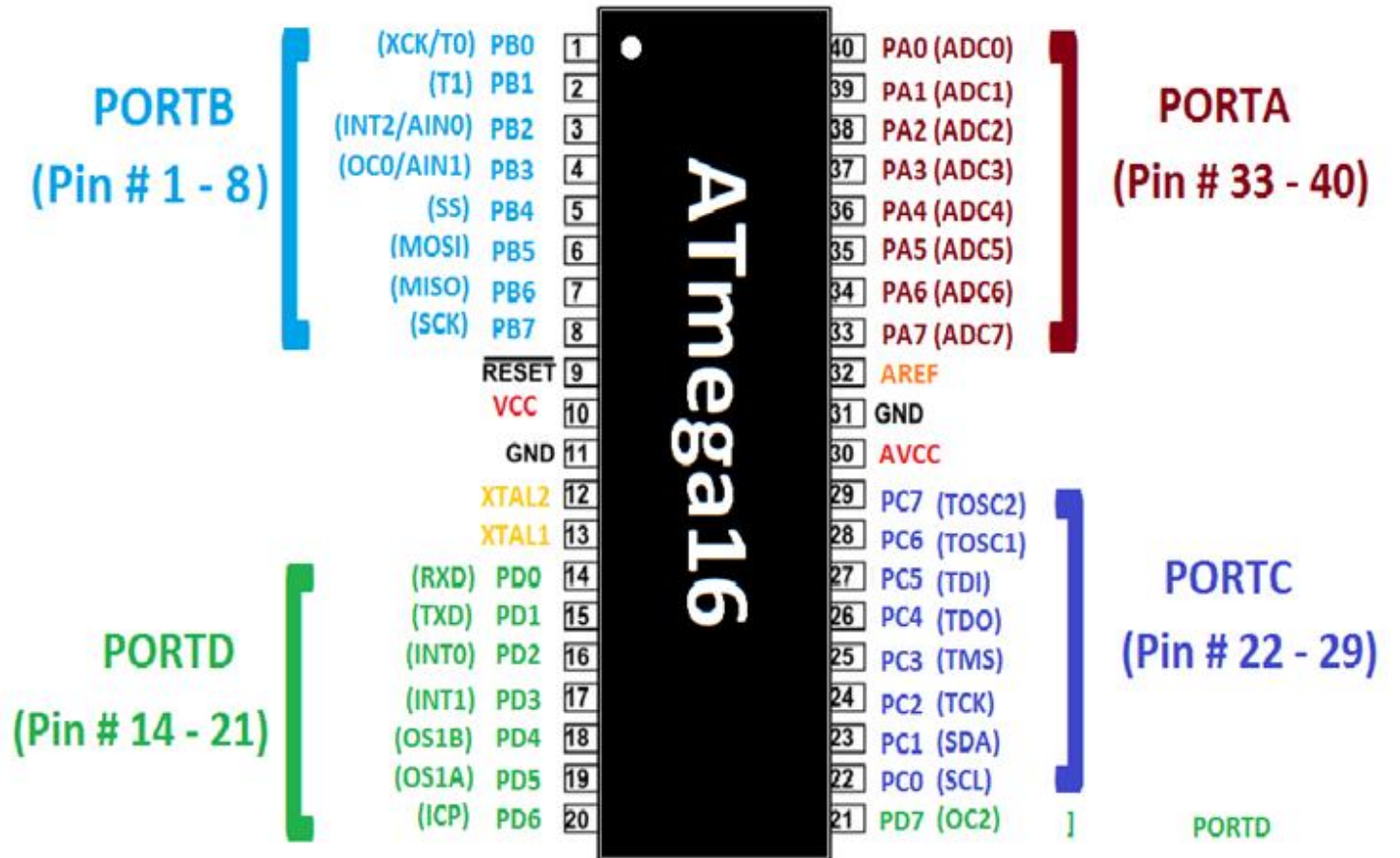


IV. ĐỒNG THIẾT KẾ CỨNG MỀM

4.2. Lựa chọn giải pháp cứng mềm

4.2.1. Khối xử lý trung tâm

- Chọn vi điều khiển là Atmega16, thuộc họ vi điều khiển AVR
- Có 32 chân GPIO
- Điện áp hoạt động: +2.7- 5.5 V đối với Atmega16L
- Tần số hoạt động: 0-8 MHz đối với Atmega16

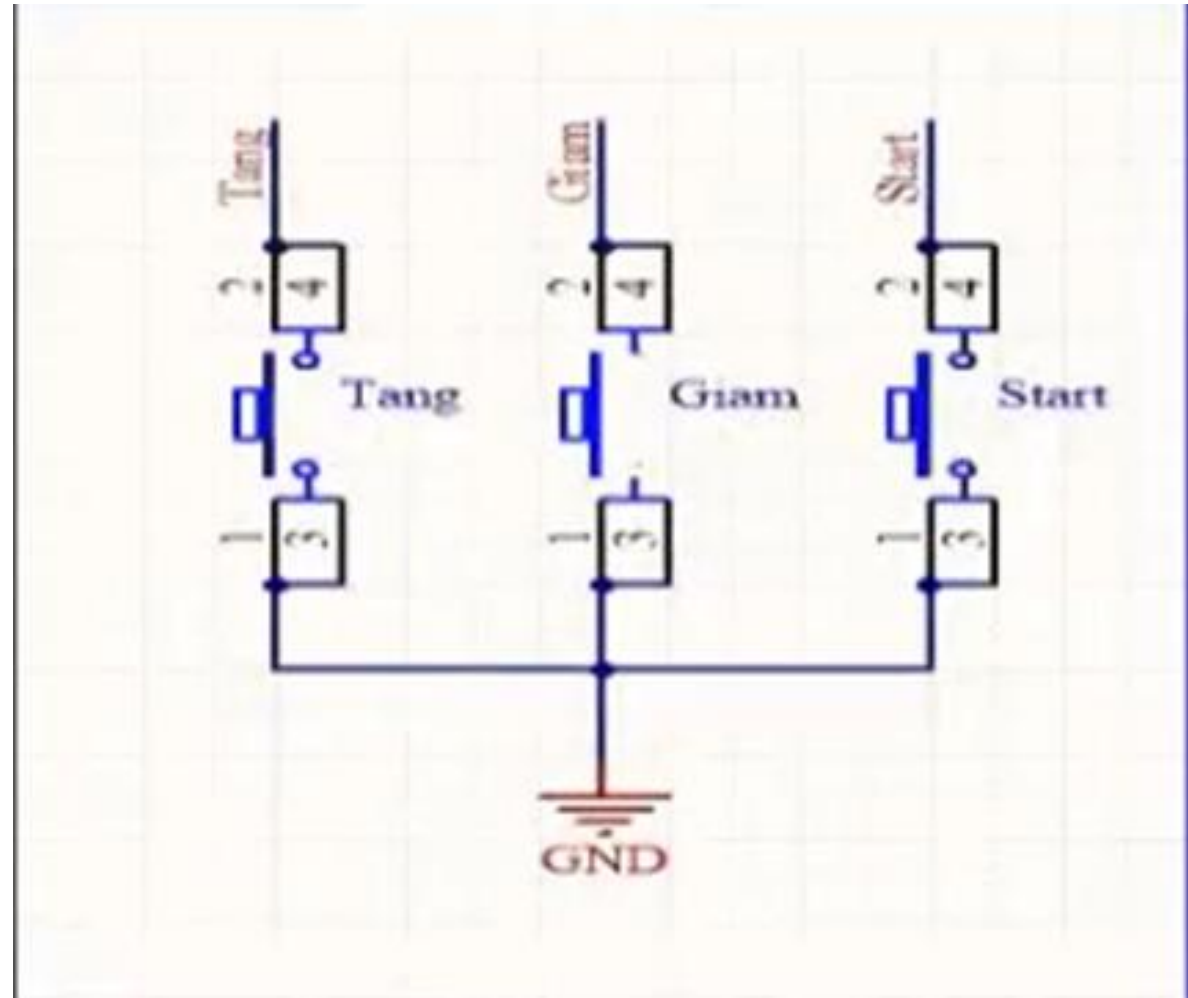


IV. ĐỒNG THIẾT KẾ CỨNG MỀM

4.2. Lựa chọn giải pháp cứng mềm

4.2.2. Khối phím nhấn

Gồm các nút nhấn để điều khiển động cơ và máy bơm gồm Start, Tăng, Giảm. Các nút nhấn đều có điện trở kéo lên nối với một nguồn để đặt trạng thái ngõ vào là HIGH khi không nhấn nút.



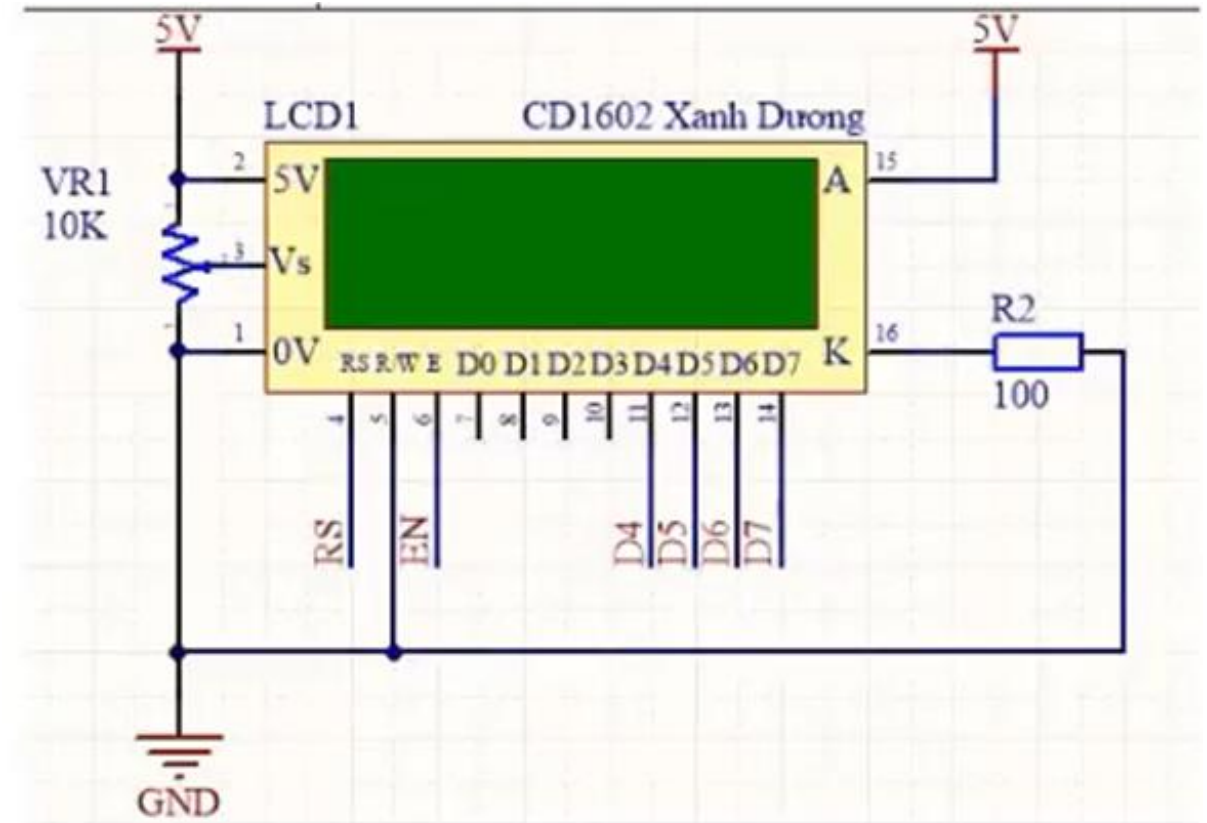
IV. ĐỒNG THIẾT KẾ CỨNG MỀM

4.2. Lựa chọn giải pháp cứng mềm

4.2.3. Khối hiển thị LCD 16x2

Chức năng hiển thị các thông số hệ thống như tốc độ động cơ, tốc độ bơm và lượng nhiên liệu tiêu thụ qua từng thay đổi tăng giảm.

Viết driver hiển thị cho LCD file lcd.c



IV. ĐỒNG THIẾT KẾ CỨNG MỀM

4.2. Lựa chọn giải pháp cứng mềm

4.2.5. Khối điều khiển thiết bị bằng PWM

4.2.6. Khối đo tốc độ quay thực của động cơ

V. THIẾT KẾ GIAO TIẾP NGOẠI VI

5.1. Giao tiếp ngoại vi giữa Atmega16 và LCD

○ Cấu hình DDR (Data Direction Register):

- $DDRA = (1 \ll PA7) \mid (1 \ll PA6) \mid (1 \ll PA5) \mid (1 \ll PA4) \mid (1 \ll PA3) \mid (1 \ll PA2) \mid (0 \ll PA1) \mid (0 \ll PA0);$
- Các chân PA7, PA6, PA5, PA4, PA3, PA2 được thiết lập là đầu ra (1). Các chân PA1 và PA0 được thiết lập là đầu vào (0).

○ Cấu hình PORT (Data Register):

- $PORTA = (0 \ll PA7) \mid (0 \ll PA6) \mid (0 \ll PA5) \mid (0 \ll PA4) \mid (0 \ll PA3) \mid (0 \ll PA2) \mid (0 \ll PA1) \mid (0 \ll PA0);$
- Tất cả các chân đều được kéo xuống (0).

V. THIẾT KẾ GIAO TIẾP NGOẠI VI

5.2. Giao tiếp ngoại vi giữa Atmega16 và Button

- **Cấu hình DDR:**

$\text{DDRB} = 0x00;$

Tất cả các chân của PORTB được thiết lập là đầu vào.

- **Cấu hình PORT:**

$\text{PORTB} = 0x00;$

Không bật điện trở kéo lên, các chân này vẫn ở trạng thái thấp.

5.3. Giao tiếp ngoại vi giữa Atmega16 và Motor

- **Cấu hình DDR:**

$\text{DDRD} |= (0 << \text{PD7}) | (0 << \text{PD6}) | (1 << \text{PD5}) | (1 << \text{PD4}) | (0 << \text{PD3}) | (0 << \text{PD2}) | (1 << \text{PD1}) | (0 << \text{PD0});$

Các chân PD5, PD4, và PD1 được thiết lập là đầu ra (1). Các chân PD7, PD6, PD3, PD2, và PD0 được thiết lập là đầu vào (0).

- **Cấu hình PORT:**

$\text{PORTD} |= (1 << \text{PD1});$

Chân PD1 được kéo lên mức cao (1).

VI. PHÁT TRIỂN PHẦN MỀM

6.1. Driver LCD

Với yêu cầu hiển thị các thông số lên màn hình LCD ta cần phát triển một driver để thực hiện việc hiển thị theo mong muốn.

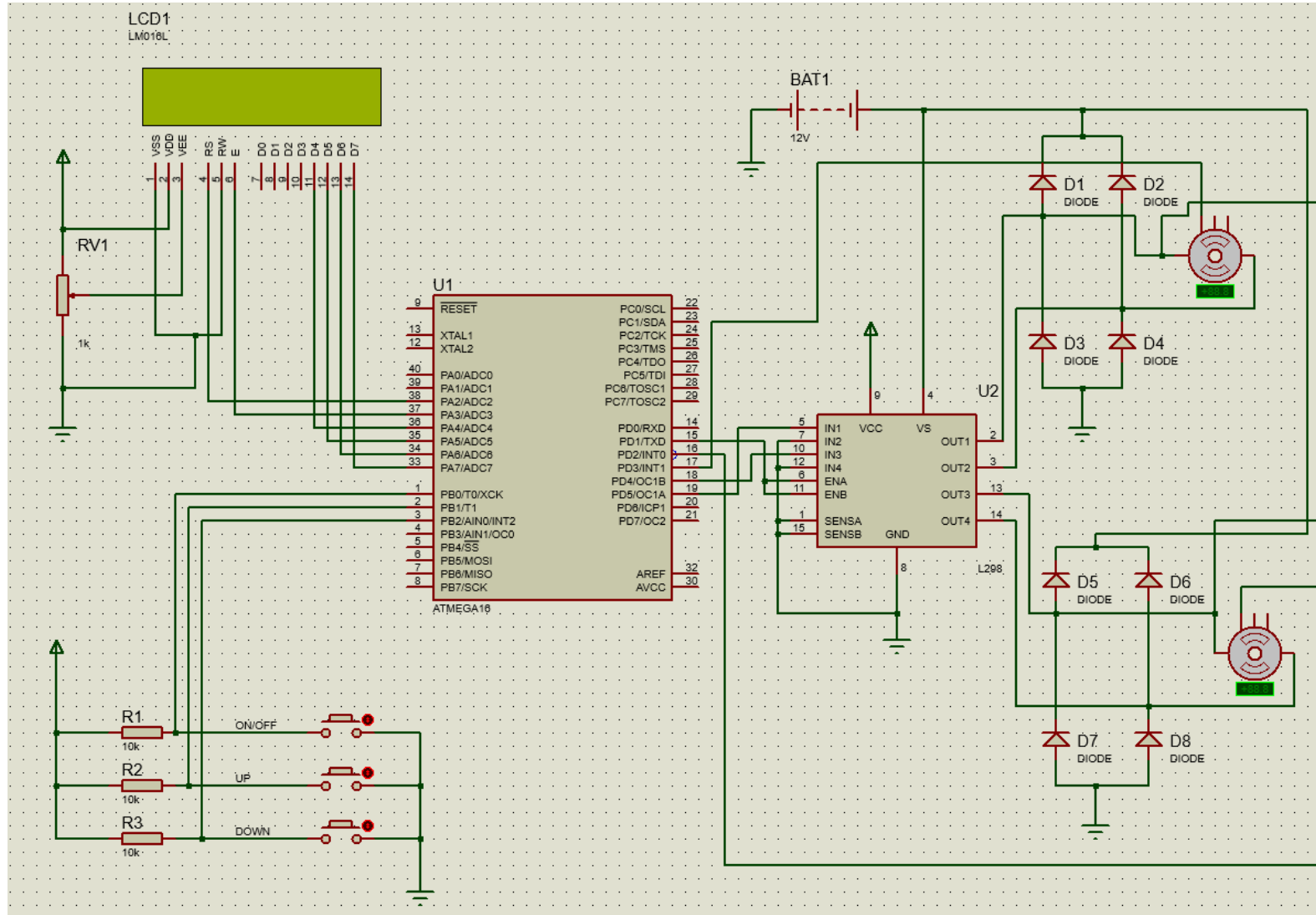
6.2. Gửi ký tự tới LCD

6.3. Gửi chuỗi ký tự tới LCD

6.4. Gửi chuỗi ký tự tới vị trí xác định trên LCD

6.5. Bật hoặc tắt LCD

VII. TRIỂN KHAI VÀ MÔ PHỎNG





HUST

THANK YOU !