

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO MẠCH ĐIỀU KHIỂN BướM GA ĐIỆN TỬ

**Đinh Hải Lâm<sup>(1)</sup>**

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 23/4/2024; Chấp nhận đăng 23/5/2024

Liên hệ email: lamdh@tdmu.edu.vn

<https://doi.org/10.37550/tdmu.VJS/2024.03.574>

## **Tóm tắt**

Hệ thống bướm ga điện tử ngày càng xuất hiện trên nhiều ô tô hiện đại. Việc điều khiển bằng điện tử đã giúp cho điều khiển bướm ga trở nên ổn định và chính xác hơn, do đó hệ thống điều khiển bướm ga điện tử đã dần thay thế cho các loại bướm ga truyền thống điều khiển bằng cáp dây. Hệ thống điều khiển bướm ga bằng điện tử có một số ưu điểm là ít điều chỉnh, bảo dưỡng, giảm thiểu được lượng khí hại độc hại gây ô nhiễm môi trường... so với việc sử dụng bướm ga thông thường. Mạch điều khiển bướm ga điện tử được thiết kế trên cơ sở đạt mục đích điều khiển cơ bản của cánh bướm ga và kết hợp điều khiển ga tự động và điều khiển lực kéo. Các chương trình điều khiển được thực hiện bằng ngôn ngữ lập trình Assembly và được tiến hành thực nghiệm trên bướm ga Hyundai.

**Từ khóa:** bướm ga điện tử, bướm ga Hyundai, mạch điều khiển bướm ga điện tử

## **Abstract**

### **RESEARCH DESIGN AND FABRICATION ELECTRONIC THROTTLE CONTROL SYSTEMS**

More recent cars include electronic throttle control systems. Traditional throttles that were controlled by cable have been replaced by electronic throttle control systems since wire control is now more reliable and accurate. When compared to the traditional cable version, electronic throttle control systems offers a few benefits, including less adjustment and maintenance requirements and the lowest possible amount of toxic exhaust fumes that contaminate the surrounding area. In order to achieve the following, an electronic throttle control circuit was created on base: it regulates the basic throttle and combines it with traction and cruise control. The control programs are implemented using Assembly language programming and are experimentally conducted on Hyundai throttle.

## **1. Đặt vấn đề**

Cùng hòa nhịp với xu hướng phát triển chung của thế giới, nền công nghiệp ô tô phát triển nhanh chóng để đáp ứng nhu cầu của khách hàng và cùng với sự ứng dụng mạnh mẽ của kỹ thuật điều khiển tự động vào ô tô đã dần thay thế cho các cơ cấu điều khiển bằng cơ khí vốn không chính xác và đòi hỏi thường xuyên phải sửa chữa, bảo dưỡng định kỳ.

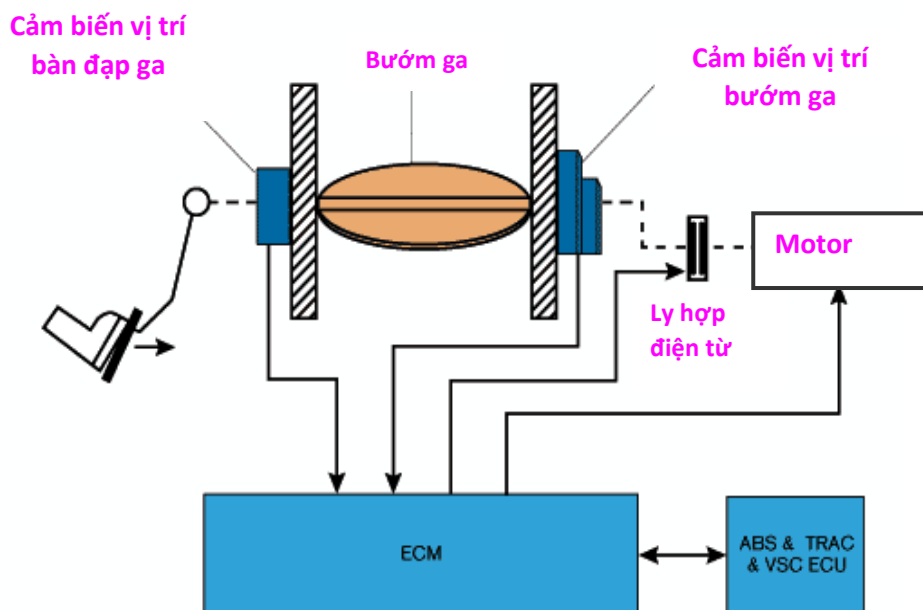
Trên các ô tô hiện nay, các hệ thống điều khiển điện tử ngày càng chiếm đa số, điều đó đã giúp cho việc người điều khiển, sửa chữa, bảo dưỡng và trên hết là sự điều khiển bằng các hệ thống điện tử được thực hiện một cách chính xác và ổn định đã giúp cho ô tô kiểm soát tốt các chất thải độc hại gây ô nhiễm môi trường, tăng tính kinh tế về nhiên liệu và kiểm soát được từng chế độ hoạt động trên ô tô... Hệ thống điều khiển bướm ga bằng điện tử (Electronic Throttle Control System –ETCS) là một hệ thống điều khiển bằng điện tử được trang bị trên hầu hết ô tô hiện đại ngày nay nhằm đem lại cho ô tô những ưu điểm đó.

## 2. Khái quát về bướm ga điện tử trên ô tô hiện nay

Cho đến thời điểm hiện tại, đa số các bướm ga được tác động trực tiếp từ tài xế qua dẫn động bằng cáp. Bắt đầu từ năm 1992 do sự xuất hiện của hệ thống điều khiển lực kéo nên trên một số xe xuất hiện bướm ga thứ hai trên đường ống nạp. Thêm vào đó, hệ thống điều khiển ga tự động (Cruise control) cũng làm cơ cấu điều khiển bằng cơ khí trở nên phức tạp, dẫn đến nhiều sự cố liên quan đến cơ cấu bướm ga. Chính vì vậy mà những năm gần đây, bướm ga dẫn động bằng điện và việc điều khiển bằng điện tử thông qua ECU giúp cơ cấu bướm ga trở nên đơn giản hơn.

Hiện nay, các nghiên cứu về mô hình hóa, nhận dạng và điều khiển bướm ga điện tử hoặc các nghiên cứu về hệ thống bướm ga điện tử giúp cải thiện hệ thống nhiên liệu đã được nghiên cứu từ khá lâu tại các trường trên thế giới, tại Việt Nam, hầu như rất ít các nghiên cứu hệ thống điều khiển bướm ga điện tử này do thiếu các đơn vị tài trợ hoặc các đơn vị phối hợp.

Hệ thống khiển điện bướm ga điều tử (ETC – Electronic Throttle Control) là một hệ thống điều khiển bằng điện được nối trực tiếp giữa bàn đạp ga với cánh bướm ga. Tuy hệ thống điều khiển bướm ga bằng điện tử đã được đề xuất nghiên cứu trong gần một thập kỷ vừa qua nhưng nó chỉ mới được đưa vào ứng dụng trong vài năm gần đây. Khác với các hệ thống bướm ga truyền thống được điều khiển dẫn động trực tiếp từ chân bàn đạp ga thông qua cáp nối và lò xo hồi vị, ở hệ thống ETC, cáp nối được thay thế bằng các cảm biến vị trí và một cụm các chi tiết gọi là bộ chấp hành được tích hợp bên trong thân bướm ga, bộ chấp hành bao gồm: một motor một chiều để tạo lực kéo, một lò xo hồi vị và các bánh răng giảm tốc.

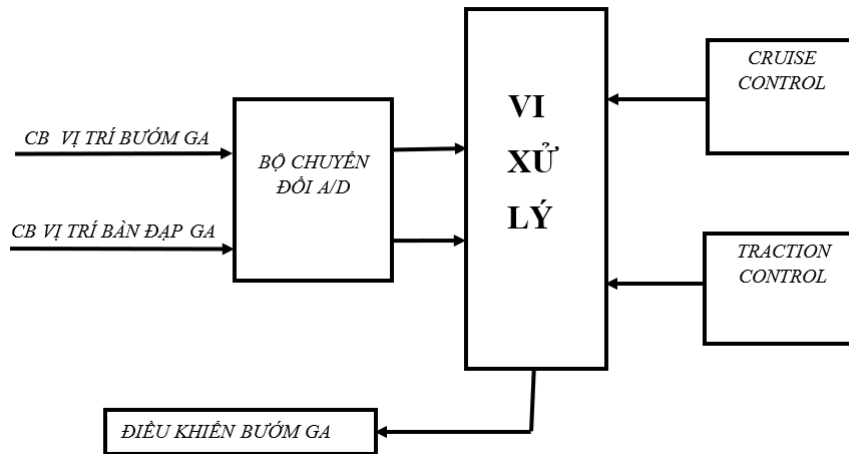


Hình 1. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống điều khiển điện tử

## 3. Thiết kế chế tạo mạch điều khiển bướm ga

Tín hiệu từ cảm biến bàn đạp ga được gửi đến vi xử lý, vi xử lý sẽ gửi tín hiệu đầu ra để điều khiển mạch công suất quay motor cánh bướm ga. Đồng thời có một tín hiệu phản hồi từ cảm biến vị trí bướm ga để vi xử lý tiến hành so sánh để điều khiển cánh bướm ga chính xác hơn. Bên cạnh đó, khi có các tín hiệu điều khiển của Cruise control hay Traction control gửi đến thì vi xử lý cũng điều khiển cánh bướm ga tương ứng với các chế độ đó.

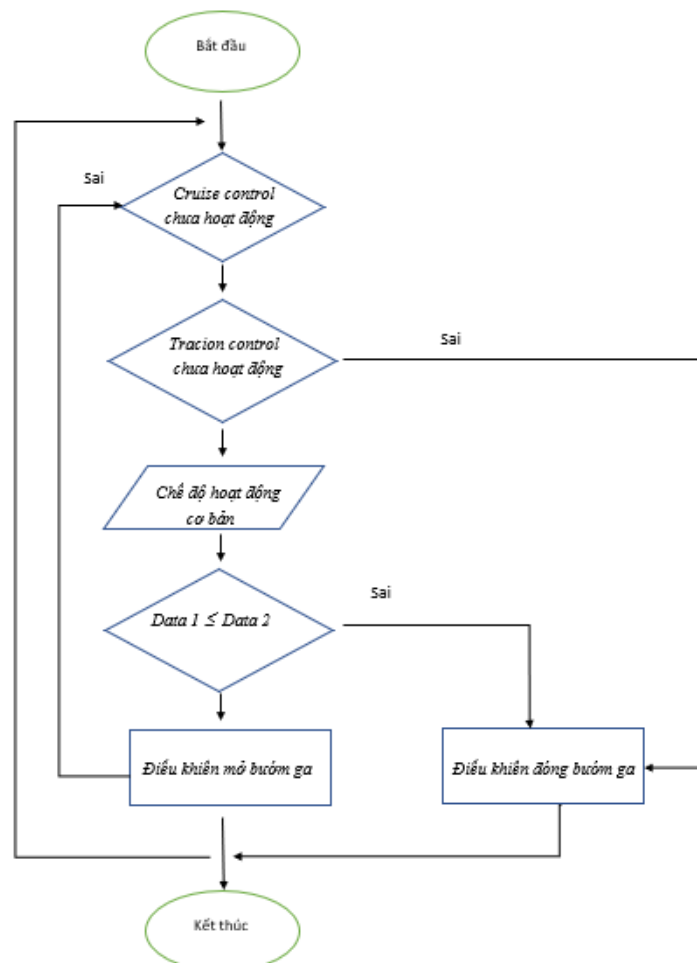
Các tín hiệu tương tự từ cảm biến vị trí bướm ga và cảm biến vị trí bàn đạp ga được bộ chuyển đổi A/D chuyển thành tín hiệu số trước khi gửi vào vi xử lý. Quá trình chuyển đổi được điều khiển bởi sự kết hợp giữa vi điều khiển AT89C51 với bộ chuyển đổi ADC0808.



**Hình 2.** Sơ đồ khối mạch điều khiển bướm ga điện tử

Giải thích lưu đồ thuật toán:

Các tín hiệu đầu vào là tín hiệu được biến đổi thành tín hiệu số. Sau khi biến đổi thành tín hiệu số thì vi xử lý tiến hành so sánh giữa tín hiệu số của cảm biến vị trí bướm ga với tín hiệu số của cảm biến vị trí bàn đạp ga để vi xử lý tiến hành điều khiển bướm ga. Trong khi thực hiện công việc này, nếu có tín hiệu của Cruise control hay Traction control thì vi xử lý ưu tiên tiến hành thực hiện chế độ Cruise control hay Traction control. Data1 là tín hiệu số của cảm biến vị trí bướm ga, còn Data2 là tín hiệu số của cảm biến vị trí bàn đạp ga sau khi đã được chuyển đổi từ tín hiệu tương tự



**Hình 3.** Lưu đồ thuật toán của hệ thống

**\* Thành phần mạch điện điều khiển bướm ga**

**Mạch ổn áp - cấp nguồn:** Mạch điều khiển sử dụng nguồn điện là do accu cung cấp và sử dụng loại accu có điện áp 12V, đồng thời các mạch xử lý và mạch hiển thị phải sử dụng điện áp chuẩn là 5V, do đó, cần phải có mạch ổn áp để có được điện áp cần dùng.

**Mạch chuyển đổi tín hiệu tương tự sang số ADC:** Mạch chuyển đổi sử dụng ADC 0808 dùng để chuyển các tín hiệu tương tự từ đầu vào với sự thay đổi điện áp trên các cảm biến vị trí bướm ga, cảm biến vị trí bàn đạp ga thành các tín hiệu số để bộ vi xử lý hiểu được. Việc kết nối giữa mạch chuyển đổi A/D và vi điều khiển được thực hiện bởi bus 8 bit và thêm một số bit phụ để báo hiệu cho thời điểm bắt đầu và kết thúc quá trình chuyển đổi.

**Mạch xử lý (CPU):** Mạch vi xử lý sử dụng vi điều khiển AT89C51 làm trung tâm xử lý tín hiệu và điều khiển. Nó có nhiệm vụ chính là tiếp nhận các tín hiệu từ bộ chuyển đổi A/D, các tín hiệu điều khiển của Cruise control và Traction control để điều khiển góc mở bướm ga phù hợp. Ngoài ra, vi điều khiển AT89C51 còn tham gia vào việc chọn kênh cho mạch biến đổi A/D và hiển thị trên LCD.

**Mạch hiển thị:** Mạch hiển thị LCD sử dụng LCD L1682, có nhiệm vụ là hiển thị phần trăm (%) góc mở bướm ga, phần trăm (%) góc mở bàn đạp ga cũng như báo hiệu các chế độ hoạt động trên LCD.

**Mạch công suất:** Mạch công suất có nhiệm vụ chủ yếu là điều khiển motor quay cánh bướm ga, nó bao gồm Transistor công suất TIP 142 hoạt động ở chế độ ngắt và dẫn bão hoà tương ứng với chế độ không hoạt động và hoạt động của motor. Điện áp cung cấp cho motor bằng điện áp accu 12V.

**Mạch quản lý:** Mạch quản lý có nhiệm vụ là điều khiển cánh bướm ga hoạt động theo các chế độ Cruise Control và Traction Control. Các chân của vi điều khiển sẽ nhận tín hiệu điều khiển từ nút bấm để thực hiện các chế độ hoạt động của Cruise control và Traction control



**Hình 4. Mạch điều khiển bướm ga**

**\* Mạch điều khiển bướm ga bao gồm các chức năng như sau:**

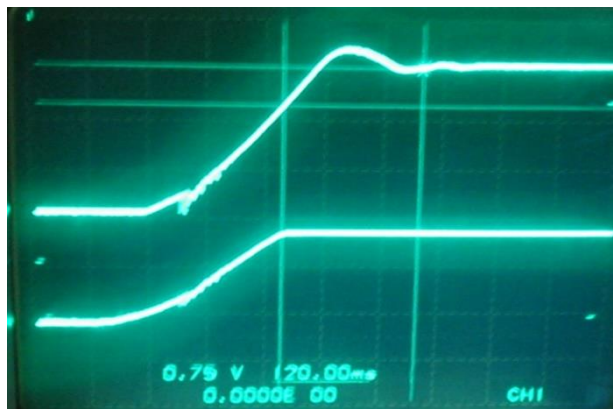
- Điều khiển các hoạt động cơ bản của cánh bướm ga.
- Điều khiển Cruise control.
- Điều khiển Traction control.
- Hiển thị % góc mở bướm ga và % góc mở bàn đạp ga.

**4. Kết quả thực nghiệm**

Đáp ứng động học của bướm ga là tiêu chuẩn đánh giá quan trọng nhất của bướm ga. Khả năng đáp ứng động học bướm ga được thực nghiệm trên máy đo xung VP – 5740A100

Dưới sự tác dụng của bàn đạp ga thì cánh bướm ga phải mất một thời gian dao động mới đạt được sự ổn định tại vị trí tương ứng. Hình 5 trình bày khả năng đáp ứng của bướm ga, thực nghiệm

được tiến hành từ hai tín hiệu bàn đạp ga và tín hiệu bướm ga. Tín hiệu bàn đạp ga thể hiện sự tác động của bàn đạp ga còn tín hiệu bướm ga là tín hiệu điện áp điều khiển bướm ga. Khi tín hiệu bàn đạp ga ổn định (tác động của bàn đạp ga dừng lại ở vị trí mong muốn) thì sau khoảng một thời gian  $\Delta t = 120\text{ms}$  thì tín hiệu bướm ga bắt đầu ổn định.  $\Delta t$  là thời gian đáp ứng ổn định của bướm ga.



Hình 5. Khả năng đáp ứng ổn định của bướm ga

## 5. Kết luận

Bài báo đã trình bày một phương pháp thiết kế chế tạo mạch điều khiển bướm ga điện tử để thu thập các tín hiệu từ bàn đạp ga và tín hiệu từ bướm ga thông qua vi điều khiển 89C51, qua đó có thể dựa vào kết quả thu được để chẩn đoán và đánh giá tình trạng kỹ thuật của động cơ. Đồng thời có thể giả lập các tín hiệu để điều khiển bướm ga thông qua các chế độ Cruise control và Traction control.

Mạch điều khiển bướm ga điện tử gần như đã đáp ứng các yêu cầu về động học của bướm ga, ngoài các chức năng điều khiển cơ bản như điều khiển bướm ga thông thường, mạch điều khiển bướm ga điện tử còn kết hợp điều khiển các chế độ Cruise control và Traction control với độ chính xác và khả năng đáp ứng cao.

Hiện nay, các ô tô được trang bị hệ thống khiển điện bướm ga điều tử thông minh ETCS-i – (Electronic Throttle Control System – Intelligent) giúp điều khiển bướm ga điều khiển góc mở của bướm ga đến một giá trị tối ưu tương ứng với mức độ đạp bàn đạp ga.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Văn Dũng (2021). *Trang bị điện & điện tử trên ô tô hiện đại*. NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [2] Electronic throttle control (2000). Delphi Automotive Systems and Hyundai Mobis Automotive Products. *SAE Technical Papers*. DOI:10.4271/2000-01-0556
- [3] Ender Gülerman (2014). *Advanced Throttle Control Hardware Implementation*. School of Information and Communication Technology. KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY.
- [4] Hans-Martin Streib, Hubert Bischof (1996). Electronic Throttle Control (ETC): A Cost Effective System for improved Emissions, Fuel Economy, and Driveability. *SAE Technical Paper 960338*, <https://doi.org/10.4271/960338>.
- [5] Nguyễn Văn Thịnh, Đào Chí Cường và cs. (2020). Ứng dụng thiết bị thu thập dữ liệu đa kênh DEWE 2600 khảo sát tín hiệu từ cảm biến trên động cơ đốt trong. *UTEHY Journal of Science and Technology*, 26, 34-38.
- [6] Paul G. Griffiths (2000). *Embedded Software Control Design for an Electronic Throttle Body*. Michigan Technological University.
- [7] Phan Quốc Phô (2006). *Giáo trình cảm biến*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [8] Robert Loh, Witt Thanom, Jan S. Pyko (2013). Electronic Throttle Control System: Modeling, Identification and Model-Based Control Designs. *Engineering*, 5, 587-600. <http://dx.doi.org/10.4236/eng.2013.57071>
- [9] Tống Văn On, Hoàng Đức Hải (2011). *Họ vi điều khiển 8051*. NXB Lao động Xã hội