

# NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO MÁY CHẨN ĐOÁN CÁC LOẠI ECU ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ

Đỗ Văn Dũng  
Hồ Hữu Chân  
Trần Thanh Thường

## ABSTRACT

Today, automotive technology have developed extremely, especially automotive electric and electronic systems. Therein, ECU-Electronic Control Unit is the most complex electronic circuit and controlled by programming. It receives continuously signals from various sensors, processes and sends signals to control optimal operation of ignition and fuel injection systems. Thus, to inspect an ECU, involves high-priced dedicated devices and software. This paper introduces ECU tester with cheaper cost for using in automotive service stations and vocational institutions.

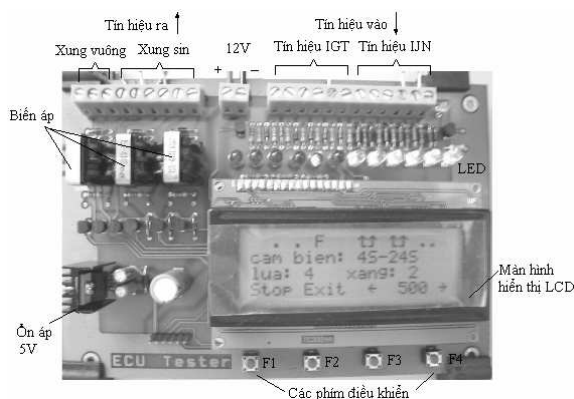
## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để nâng cao tính kinh tế nhiên liệu của động cơ và giảm bớt tình trạng ô nhiễm môi trường do khí thải của ô tô gây ra, hầu hết các ô tô con hiện nay đều được trang bị động cơ phun xăng và đánh lửa được điều khiển bằng điện tử. Trên các động cơ này, bộ điều khiển điện tử (ECU-Electronic Control Unit) điều khiển lượng nhiên liệu phun và thời điểm đánh lửa tối ưu theo các chế độ vận hành của động cơ. Tuy nhiên, ô tô sau một thời gian sử dụng sẽ có các hỏng hóc, trục trặc trong quá trình vận hành chẳng hạn như động cơ không khởi động được, hoặc động cơ bị dư xăng, thiếu xăng... Các hiện tượng vừa kể trên có thể do hư hỏng của các bộ phận cơ khí trong động cơ, hoặc là do hỏng hóc từ hệ thống điều khiển phun xăng và đánh lửa, trong đó có bộ điều khiển điện tử ECU.

Nghiên cứu chế tạo máy chẩn đoán các loại ECU có hai mục đích chính:

- Dùng để kiểm tra các loại ECU điều khiển động cơ trên ô tô, phục vụ cho công việc sửa chữa.
- Sử dụng làm mô hình giảng dạy về hệ thống điều khiển phun xăng và đánh lửa trên ô tô trong các trường dạy nghề.

## II. CẤU TẠO MÁY CHẨN ĐOÁN



Hình 1: Máy chẩn đoán các loại ECU

Cấu tạo máy chẩn đoán được trình bày tại hình 1 gồm các bộ phận chính như sau:

- Các đầu nối dây để liên kết với nguồn điện một chiều 12V từ ắc quy.
- Các phím điều khiển: Dùng để lựa chọn loại xe, loại cảm biến, tăng hoặc giảm tốc độ phát xung khi kiểm tra ECU. Chức năng của phím được hiển thị tại dòng dưới cùng của LCD tương ứng cho từng phím. Ví dụ ở hình 1, phím F1 tương ứng với chữ Stop, phím F3 tương ứng với ký hiệu (←) giảm tốc độ phát xung...
- Ngõ tín hiệu ra: Gồm có ngõ 3 phát xung vuông được ký hiệu là 1V, 2V và 3V. Có 3 ngõ phát xung sin tương ứng với 6 đầu nối dây được bố trí theo thứ tự từ trái

sang phải và được ký hiệu là: 1S-1S, 2S-2S, 3S-3S.

- Ngõ tín hiệu vào: Tổng cộng có 12 đầu nối dây, 6 dây nhận tín hiệu điều khiển đánh lửa (IGT) và 6 dây nhận tín hiệu điều khiển phun xăng (IJN) từ ECU.
- Màn hình hiển thị LCD: Có nhiệm vụ hiển thị kết quả kiểm tra tín hiệu điều khiển đánh lửa, phun xăng từ ECU. Ngoài ra, LCD còn hiển thị chế độ hoạt động của máy như: Loại cảm biến, tăng hoặc giảm tốc, tốc độ đang phát xung và các chỉ dẫn về đầu dây tại ngõ ra của máy tương ứng với loại cảm biến đã chọn.

### **Chức năng của máy chẩn đoán**

Máy chẩn đoán các loại ECU được sử dụng để kiểm tra đánh giá chức năng điều khiển đánh lửa, phun xăng của ECU điều khiển động cơ trên các xe của hãng Toyota, Nissan, Mitsubishi và Ford nhờ vào khả năng phát được tín hiệu giả xung G, NE của 19 loại cảm biến khác nhau trên các loại xe nói trên. Ngoài ra, máy có thể ghi nhận lại các số tín hiệu điều khiển phun xăng, đánh lửa trong một chu kỳ làm việc của động cơ và hiển thị trên LCD tạo điều kiện thuận lợi cho việc đánh giá kết quả kiểm tra.

## **III. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN**

Sau khi nghiên cứu lý thuyết về hoạt động điều khiển phun xăng và đánh lửa của ECU, cấu tạo và dạng xung của các tín hiệu đầu vào từ các cảm biến. Đồng thời nhóm nghiên cứu cũng đã thực nghiệm xác định các dạng xung tín hiệu vào từ các cảm biến cơ bản như: Cảm biến vị trí trục khuỷu (CKP), cảm biến vị trí trục cam (CMP) trên các loại xe Toyota, Nissan, Mitsubishi và Ford. Từ lý thuyết và kết quả thực nghiệm, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn các phương án để tạo xung tín hiệu giả của các cảm biến nêu trên. Ứng dụng vi điều khiển, màn hình tinh thể lỏng (LCD) và các linh kiện điện tử hiện có trên thị trường Việt nam thiết kế mạch điện điều khiển cho máy chẩn đoán như sau:

## **1. Mạch cấp nguồn và điều khiển**

Máy chẩn đoán sử dụng nguồn điện một chiều 12V do accu cung cấp. 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. Để lựa chọn các chế độ làm việc của máy, chọn loại xe, chọn cảm biến và thay đổi tốc độ phát xung, cần phải bố trí có các phím chức năng trong mạch. Các linh kiện trong mạch cấp nguồn và điều khiển gồm có:

- LM7805: Vi mạch ổn áp, cung cấp nguồn cho toàn mạch.
- R1, C1: Mạch tự động reset cho vi điều khiển khi mới bật nguồn.
- Y1, C2, C3: Mạch kết nối để tạo ra dao động cho vi điều khiển.
- AT89S52: Vi mạch xử lý chính (phát xung, nhận xung vào, quét phím, lưu dữ liệu và đưa ra LCD hiển thị).
- Sử dụng 5 đường ở port 1 để lập 4 phím là SW1, SW2, SW3, SW4 là bàn phím dạng ma trận.
- Diode D7 để bảo vệ mạch trong trường hợp đấu sai cực cấp nguồn từ ắc quy.

## **2. Mạch phát xung tín hiệu G và NE**

Mạch này có chức năng phát xung G và NE của các loại cảm biến sử dụng trên các xe đã khảo sát, bao gồm xung sin (S) và xung vuông (V).

- Port 2: Sử dụng 8 đường để điều khiển phát xung. Chân P2.0, P2.1, P2.3 điều khiển phát xung sin thay cho các cảm biến loại điện từ. Chân P2.4, P2.5, P2.6 điều khiển phát xung vuông thay cho các cảm biến quang và Hall. Port P2.6 điều khiển LED D23 hiển thị sau mỗi một chu kỳ phát xung (tương ứng 720oCA).
- T1, T2, T3: Biến áp dùng để tạo xung giả tín hiệu cảm biến điện từ.
- Tụ C6, C7, C8 và các điện trở R21, R22, R23 tạo thành mạch dao động R-L-C trong mạch sơ cấp của T1, T2 và T3. Các

diode D20, D21, D22 bảo vệ quá áp trong mạch sơ cấp.

- Diode ổn áp D24, D25, D26, D27, D28, D29: Ổn định điện áp ngõ ra trong trường hợp phát xung ở tần số cao.
- Transistor Q1, Q2, Q3: Điều khiển dẫn và ngắt dòng trong cuộn sơ cấp của các biến áp T1, T2 và T3.

### 3. Mạch nhận tín hiệu điều khiển từ ECU

Mạch này có nhiệm vụ đếm các xung điều khiển đánh lửa và phun xăng từ ECU là IGT và IJN trong một chu kỳ làm việc của động cơ, sau đó gửi số đếm này hiển thị lên LCD.

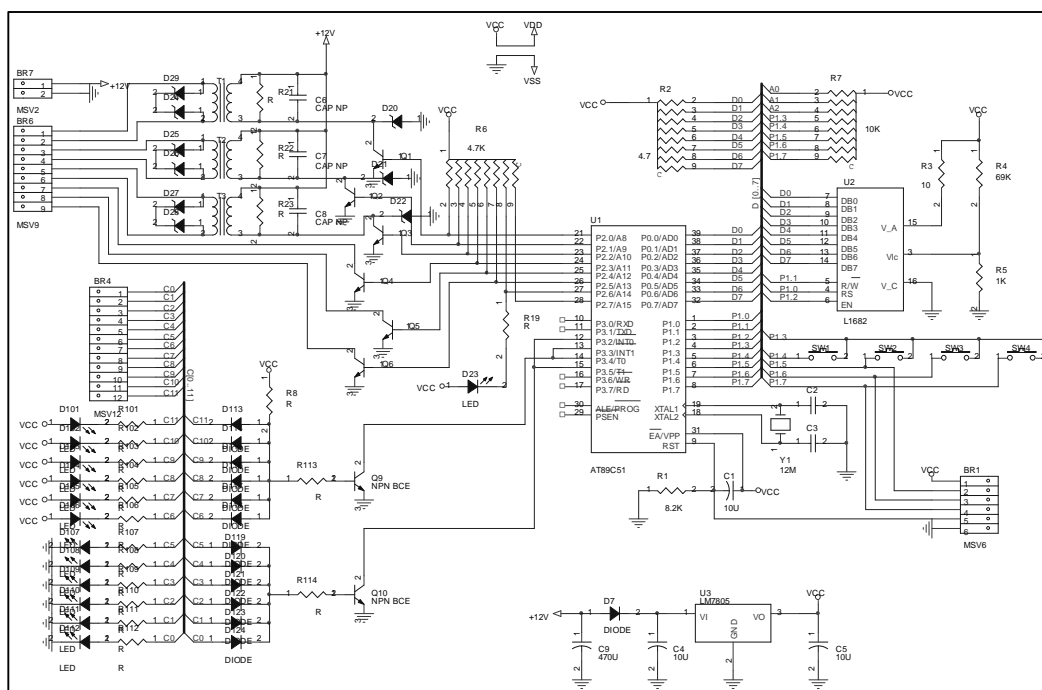
- Sử dụng 4 chân tại port 3 của vi điều khiển như sau: P3.2 và P3.5 đếm số xung điều khiển đánh lửa (IGT). Chân P3.3 và P3.4 đếm số xung điều khiển phun xăng (IJN).
- Đầu nối BR4: Có 12 jack nối dùng để liên kết dây đến ECU trong quá trình chẩn đoán.
- R8, R113, transistor Q9, các diode D113 đến D118 tạo thành mạch khuếch đại đảo để đưa xung điều khiển phun xăng (IJN) vào chân P3.3 và P3.4 của vi điều khiển.

- R114, transistor Q10, các diode từ D119 đến D124 tạo thành mạch khuếch đại đảo để đưa xung điều khiển đánh lửa (IGT) vào chân P3.2 và P3.5 của vi điều khiển.
- Các LED từ D101 đến D106 hiển thị tín hiệu điều khiển phun xăng (IJN), D107 đến D112 hiển thị tín hiệu điều khiển đánh lửa (IGT) từ ECU.

### 4. Mạch hiển thị

Mạch này có nhiệm vụ là hiển thị các chế độ hoạt động và kết quả kiểm tra của máy chẩn đoán, và số tín hiệu điều khiển phun xăng và đánh lửa của ECU.

- Sử dụng LCD 4x20: Màn hình hiển thị tinh thể lỏng (với 20x4 chữ số cần hiển thị), vi mạch này được khởi tạo và điều khiển trực tiếp từ VĐK (Vi điều khiển).
- Port 0: Làm bus dữ liệu để truyền dữ liệu qua lại giữa VĐK và LCD để hiển thị (R2 là điện trở kéo lên cho Port 0).
- Sử dụng 3 trong 8 chân của port 1 là P1.1, P1.0 và P1.2 của vi điều khiển để điều khiển LCD.
- R3, R4, R5: Các điện trở kết nối với LCD để phân cực và chỉnh độ sáng tối cho LCD.



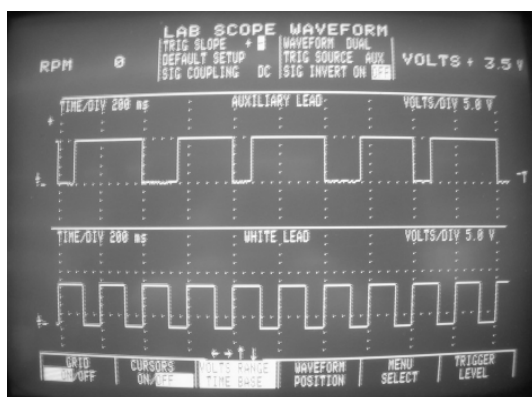
Hình 2: Sơ đồ mạch điện máy chẩn đoán các loại ECU

#### IV. THỰC NGHIỆM CHẨN ĐOÁN ECU

Sau khi chế tạo, nhóm nghiên cứu đã tiến hành các thực nghiệm chẩn đoán ECU trên các xe Nissan, Mitsubishi, Ford và Toyota đồng thời kết hợp với máy đo xung chuyên dùng Snap-On 1500 để kiểm tra dạng xung tín hiệu giả do máy chẩn đoán phát ra và hiển thị các tín hiệu điều khiển phun xăng và đánh lửa từ ECU.

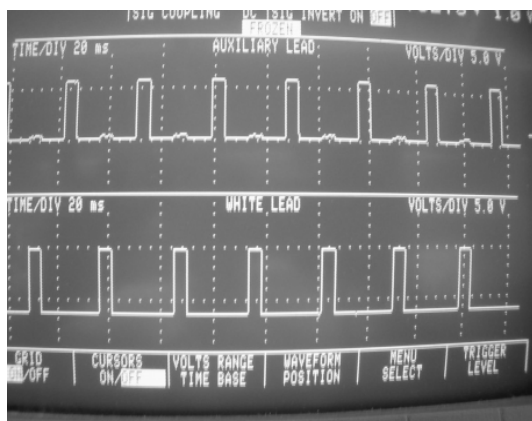
Kết quả kiểm tra ECU lắp trên xe Mitsubishi Galant và Hyundai Elantra, động cơ 2.0 DOHC, 4 xy lanh, đánh lửa trực tiếp loại một bobin đánh lửa cho hai bugi, điều khiển phun độc lập, sử dụng cảm biến Hall hoặc quang loại 2V-4V như sau:

- Xung giả tín hiệu G và NE của loại cảm biến 2V-4V:



**Hình 3: Xung giả tín hiệu G và NE (tại tốc độ 150v/ph)**

- Tín hiệu điều khiển đánh lửa IGT1 và IGT2 từ ECU:



**Hình 4: Tín hiệu điều khiển đánh lửa IGT (1&4) và IGT (2&3)**

- Tín hiệu điều khiển kim (IJN) phun:



**Hình 5: Tín hiệu điều khiển kim phun số 1 (IJN#1)**

#### V. KẾT LUẬN

Từ các kết quả đạt được trong quá trình thực nghiệm chẩn đoán cho thấy:

- Các xung giả tín hiệu G và NE do máy chẩn đoán các loại ECU phát ra rất đúng với dạng xung của các cảm biến thực tế, đặc biệt là xung vuông của cảm biến Hall và cảm biến quang. Xung tín hiệu giả hoàn toàn có khả năng kích thích chức năng điều khiển đánh lửa và điều khiển phun xăng của ECU.
- Máy chẩn đoán hiển thị chính xác các tín hiệu điều khiển đánh lửa, điều khiển phun xăng từ ECU giúp kiểm tra dễ dàng đánh giá kết quả chẩn đoán. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với dạng xung điều khiển đánh lửa, điều khiển phun xăng hiển thị trên máy đo xung chuyên dùng Snap-On 1500.

Ngoài ra, máy chẩn đoán các loại ECU còn có những ưu điểm nổi bật là:

- Kết cấu gọn, nhẹ, dễ sử dụng và bảo quản, có thể phát xung tín hiệu giả ở nhiều tần số khác nhau, tăng độ chính xác trong quá trình chẩn đoán. Điều này không thể thực hiện được khi dùng các cảm biến thực tế phát xung để kiểm tra ECU, đặc biệt đối với các cảm biến loại tách rời sử dụng trên các động cơ đánh lửa trực tiếp.
- Máy còn có thể dùng để giảng dạy các dạng xung của cảm biến.

Với những kết quả đạt được vừa nêu trên, ứng dụng máy chẩn đoán các loại ECU vào phục vụ công việc sửa chữa, bảo dưỡng ô tô trên thực tế tại các gara là hoàn toàn thích hợp. Đối với các trường dạy nghề, thiết bị chẩn đoán là một mô hình trực quan sinh động trong quá trình giảng dạy về dạng tín hiệu các cảm biến G và NE, chức năng điều khiển phun xăng và đánh lửa của ECU, hiệu quả đạt được trong giảng dạy sẽ cao hơn nếu sử dụng kết hợp với thiết bị đo xung Snap-On 1500.

## VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. PGS.TS Đỗ Văn Dũng. Trang bị điện và điện tử trên ô tô hiện đại, NXB Đại học Quốc gia Tp Hồ chí Minh, năm 2005.
2. Tống Văn On, Hoàng Đức Hải. *Hộ vi điều khiển 8051*, Nhà xuất bản Lao động-Xã hội, năm 2001.
3. Tống Văn On. Vi mạch và mạch tạo sóng- Nhà xuất bản giáo dục, năm 2000.
4. FORD service Training. *Laser 1999 models*.
5. Toyota. Toyota computer control system.