

NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ BẢO VỆ HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG Ô TÔ KHI XE ĐANG HOẠT ĐỘNG

RESEARCH, CALCULATION DESIGN AND PRODUCTION DEVICE TO PROTECT CAR STARTING SYSTEM WHEN THE VEHICLE IS

Trần Văn Hoàng

Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp

TÓM TẮT

Hiện nay, nhu cầu cuộc sống con người ngày càng phát triển, điều kiện kinh tế trung bình của người dân tăng cao. Vì thế, lưu lượng xe ô tô tiêu thụ trong những năm gần đây tăng lên mạnh mẽ. Từ đó, nhu cầu của người học lái xe tại các cơ sở đào tạo tăng vọt trong thời gian gần đây. Các xe trong đào tạo và sát hạch lái xe hiện tại vẫn dùng khởi động truyền thống (chìa khóa khởi động). Đối với những học viên lần đầu tiếp xúc với ô tô hoặc do tâm lý và còn bỡ ngỡ nên việc thao tác nhầm là chuyện hết sức bình thường, trong đó có thao tác hay gặp nhất và thường xuyên bị quên là: khi động cơ đang hoạt động nhưng vẫn bật chìa khóa để khởi động động cơ. Điều này dẫn đến làm hư hỏng hệ thống khởi động của ô tô, và dẫn đến những hệ lụy như: kinh phí sửa chữa; thời gian xe phải nằm chờ sửa chữa, giảm doanh thu cho đơn vị. Để giải quyết vấn đề này, thiết bị bảo vệ hệ thống khởi động đã được nghiên cứu, thử nghiệm ở các chế độ tải cũng như thời gian sử dụng... Bài báo này sẽ làm rõ vấn đề hệ thống khởi động được bảo vệ như thế nào trong quá trình động cơ đang hoạt động mà người lái xe vẫn bật chìa khóa ở vị trí khởi động.

Từ khóa: Máy khởi động; Chìa khóa; Vị trí Start.

ABSTRACT

Nowadays, the needs of people's lives are growing, and the average economic conditions of the people are increasing. Therefore, the volume of cars consumed in recent years has increased sharply. Since then, the demand for driving learners at training institutions has skyrocketed in recent times. Vehicles in current driving training and testing still use the traditional starter (start key). For students, the first time they come into contact with a car or because of psychology and are surprised to manipulate the wrong way is very normal, in which the most common and often forgotten operation is: when driving, engine is running but keep the key on to start the engine. This leads to damage to the car's starting system, and leads to consequences such as: repair costs, the time the car has to wait for repair, reducing revenue for the unit. To solve this problem, the boot protection device has been studied and tested in the load modes as well as the usage time... This article will clarify the problem of the protected boot system as follows: what happens when the engine is running, but the driver still leaves the key in the starting position.

Keywords: Starter; Key; Start position.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên ô tô hiện nay, động cơ đốt trong là nguồn động lực chính. Động cơ truyền mô men qua ly hợp, hộp số, các đăng... dẫn động bánh xe giúp xe di chuyển. Nhưng động cơ đốt trong không có khả năng tự khởi động. Vì vậy, hệ thống khởi động là hệ thống vô cùng quan trọng trong động cơ cũng như trên xe ô tô.

Trong trường hợp động cơ khởi động nhưng người lái vẫn tiếp tục vặn chìa khóa khởi động, trục roto vẫn tiếp tục được đẩy ra. Động cơ đang hoạt động, bánh đà đang quay với vận tốc xác định mà roto đẩy ra gây hiện tượng va đập giữa bánh răng của bánh đà với bánh răng của roto khởi động, gây nên những hiện tượng như mẻ răng, gãy răng, hỏng hệ thống khởi động...

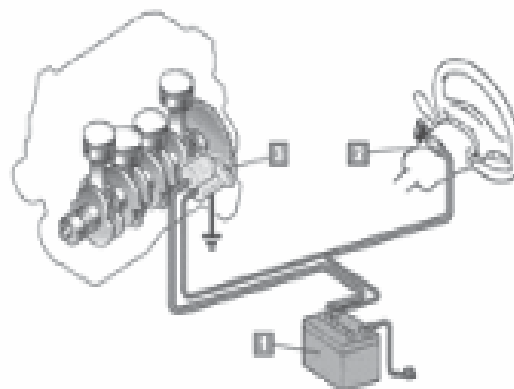
Để tránh trường hợp khởi động khi động cơ đang hoạt động, cần thiết kế, chế tạo thiết bị ngăn không cho điện cấp vào motor khởi động khi động cơ đã hoạt động.

Khi đó, ta cần tìm được tín hiệu khi động cơ đã hoạt động thì tín hiệu đó luôn luôn có. Khi động cơ không hoạt động, thì tín hiệu đó mất để thực hiện điều khiển nguồn cấp cho hệ thống khởi động.

Qua tìm hiểu, phân tích hệ thống khởi động trên xe, ta thấy tín hiệu tốc độ động cơ đảm bảo được yêu cầu trên. Từ đó, ta đi thiết kế và chế tạo mạch để nhận tín hiệu của cảm biến tốc độ động cơ để điều khiển dòng cấp cho hệ thống khởi động.

2. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG

2.1. Sơ đồ cấu tạo chung



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo chung của hệ thống khởi động
1. Ắc quy; 2. Khoá điện; 3. Máy khởi động

2.2. Nguyên lý hoạt động

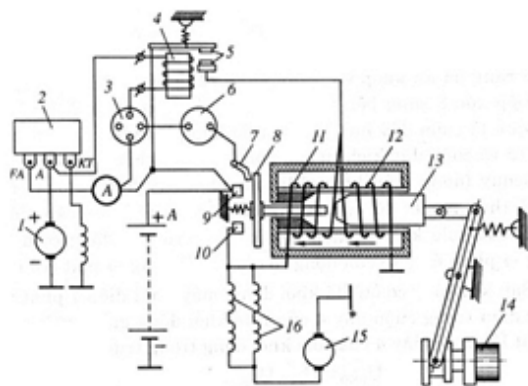
Khi bật khoá điện (3) về nấc khởi động (ST), cuộn dây (4) của role khởi động được cấp điện sẽ hút tiếp điểm (5) đóng. Khi đó, cuộn dây hút 11, cuộn dây kích từ 16 và cuộn dây phản ứng 15 có dòng điện chạy qua theo mạch sau:

Cực (+) ắc quy → tiếp điểm 5 → cuộn hút 11 → cuộn dây kích từ 16 → cuộn dây phản ứng 15 → mát → (-) ắc quy.

Đồng thời cuộn giữ 12 được cấp dòng điện theo mạch: Cực (+) ắc quy → tiếp điểm 5 → cuộn giữ 12 → mát → (-) ắc quy.

Trong trường hợp này, cuộn hút 11 và cuộn giữ 12 sinh ra lực từ hoá cùng chiều hút lõi thép 13 của công tắc từ dịch chuyển sang trái, thông qua tay đòn làm khớp khởi động dịch chuyển kéo bánh răng khởi động 14 ăn khớp với vành răng bánh đà.





Hình 2. Sơ đồ nguyên lý hệ thống khởi động dùng động cơ điện

1. Máy phát điện;
2. Bộ điều chỉnh điện;
3. Khóa điện;
4. Rơle khởi động;
- 5, 7, 9, 10. Các tiếp điểm;
6. Biến áp đánh lửa;
8. Đĩa tiếp điểm;
11. Cuộn dây hút;
12. Cuộn dây giữ;
13. Lõi thép của rơle;
14. Bánh răng;
15. Phần ứng của máy khởi động;
16. Cuộn dây kích từ

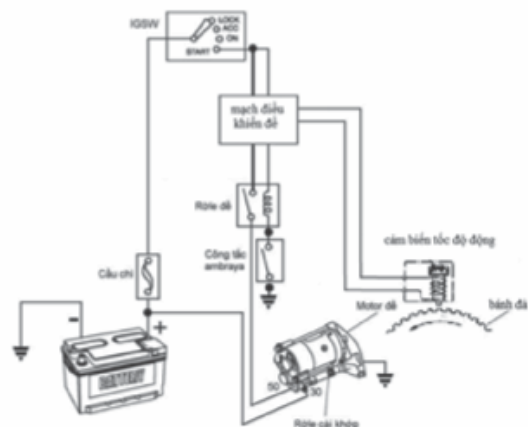
Khi bánh răng 14 ăn khớp với vành răng bánh đà thì lõi thép 13 đẩy đĩa tiếp điểm 8 dịch chuyển sang trái đóng các tiếp điểm 7, 9, 10. Kết quả là cuộn dây 11 của rơle khởi động bị ngắn mạch, cuộn dây phần ứng 15 và cuộn kích từ của động cơ khởi động được đấu trực tiếp với nguồn điện theo mạch:

(+)Ắc quy → cặp tiếp điểm 9-10 → cuộn dây kích từ 16 → cuộn dây phần ứng 15 → mát → (-) ắc quy. Lúc này, động cơ điện quay dẫn động cho trục khuỷu quay với số vòng quay đủ khởi động.

3. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MẠCH ĐIỀU KHIỂN

3.1. Thiết kế mạch điều khiển

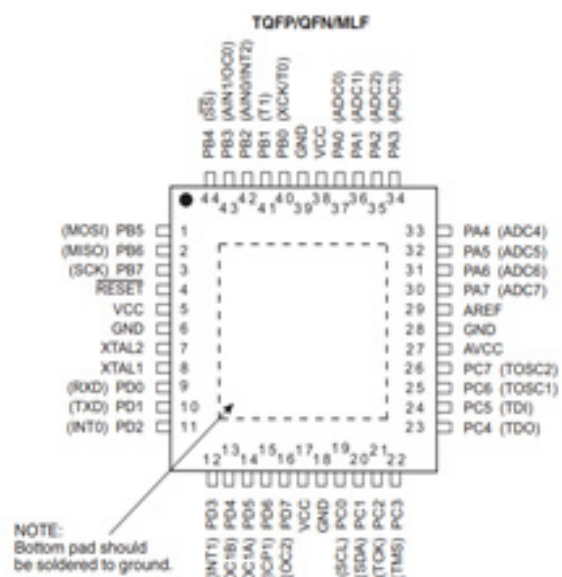
3.1.1. Mạch bảo vệ trong hệ thống khởi động



Hình 3. Sơ đồ kết cấu chung của thiết bị trong hệ thống khởi động

Hình 3, chỉ ra vị trí cũng như kết nối của thiết bị với hệ thống khởi động trên xe ô tô. Ngoài những bộ phận chi tiết của hệ thống khởi động theo xe, hệ thống này được trang bị một thiết bị bảo vệ hệ thống.

3.1.2. Vi điều khiển



Hình 4. Vi điều khiển Atmelga16L

Atmelga16L có đầy đủ tính năng của họ AVR, bao gồm các tính năng như sau:

- Bộ nhớ 16 K (flash), 512 byte (EEPROM), 1 K (SRAM), 1 bộ timer/counter 16 bit.

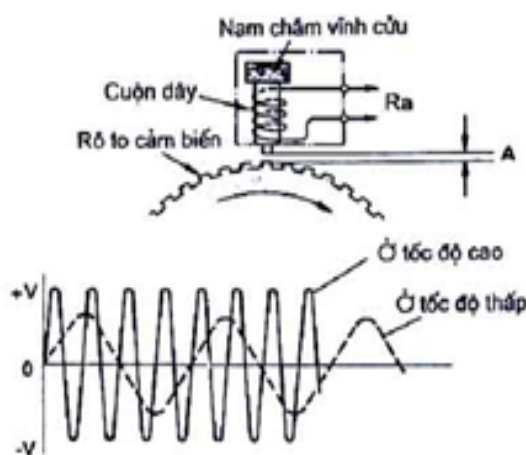
- Vi điều khiển có 40 chân, trong đó có 32 chân vào, ra dữ liệu chia làm 4 PORT A, B, C, D. Các chân này đều có chế độ pull_up resistors.

- Giao tiếp SPI, giao diện I2C, 8 kênh ADC 10 bit, 1 bộ so sánh analog, 4 kênh PWM.
- 1 bộ định thời Watchdog, 1 bộ truyền nhận UART lập trình được, 2 bộ timer/counter 8 bit.

3.1.3. Xác định tốc độ động cơ

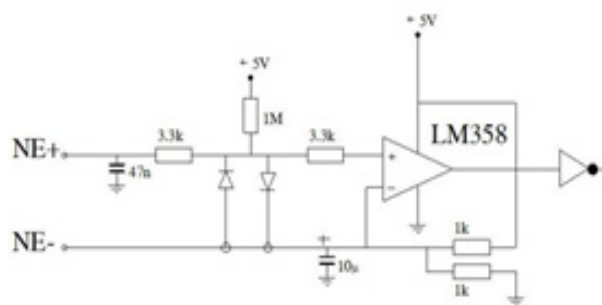
Để xác định động cơ đã hoạt động, có nhiều cách để xác định như đo tốc độ động cơ, đo tín hiệu của cảm biến áp suất dầu,...

Trên động cơ thông thường, để xác định tốc độ quay của động cơ, hãng đã sử dụng cảm biến tốc độ dạng từ như hình 5.



Hình 5. Cảm biến tốc độ động cơ

Từ hình 5, ta thấy tín hiệu của cảm biến tốc độ động cơ có dạng xung sin trong có tần số thay đổi khi tốc độ động cơ thay đổi. Trong khi đó, vi điều khiển chỉ sử dụng tín hiệu có dạng xung vuông, vì vậy cần có mạch xử lý tín hiệu của cảm biến trước khi đưa vào vi điều khiển.



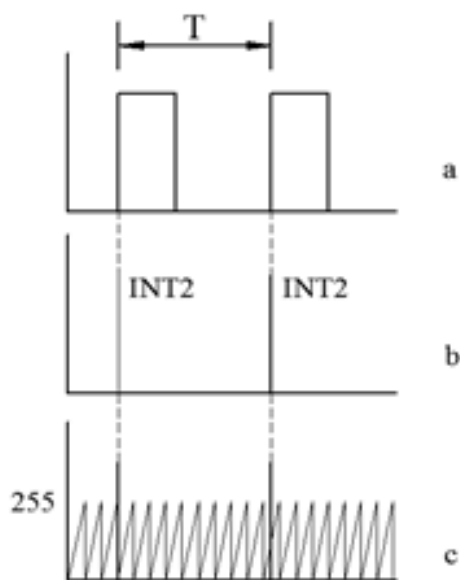
Hình 6. Sơ đồ nguyên lý mạch xử lý tín hiệu cảm biến tốc độ

Nhờ vào mạch xử lý như hình 6, tín hiệu tốc độ từ cảm biến có dạng xung sin được chuyển thành tín hiệu có dạng xung vuông mà vi điều khiển có thể sử dụng.

Tín hiệu tốc độ động cơ được đưa đến vi điều khiển qua 1 chân ngắt INT2, ngắt này được thiết lập để đo mỗi sườn lên của xung, sử dụng timer3 để đếm thời gian, từ đó tính khoảng thời gian giữa 2 sườn, ta xác định được tần số của tín hiệu cảm biến tốc độ gửi về, từ kết quả đó tính ra tốc độ động cơ.

Tại thời điểm sườn lên, ngắt INT2 đánh dấu thời điểm này, timer3 ghi lại thời điểm này, cho biến toàn cục được kích hoạt, mỗi lần timer3 ngắt, biến toàn cục này tăng lên +1 giá trị, khi sườn lên tiếp theo xuất hiện, ngắt INT2 đánh dấu thời điểm này, đồng thời timer3 ghi lại giá trị, biến đếm toàn cục được ghi lại, trả lại biến đếm bằng 0, kết hợp với giá trị timer3 và biến đếm, ta xác định được khoảng thời gian giữa hai sườn lên, từ đó tính ra tần số của xung.





Hình 7. Hoạt động của INT2 và timer3

Hình 7 mô tả hoạt động của INT2, trong đó hình 7a thể hiện khoảng thời gian cần đo, hình 7b thể hiện tín hiệu ngắt của INT2, hình 7c thể hiện hoạt động của time3.

Sau khi xác định được khoảng thời gian T, tốc độ động cơ được xác định bởi công thức:

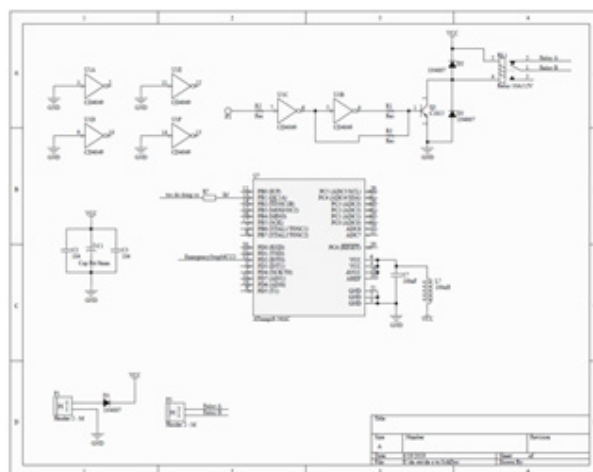
$$n = \frac{60000000}{T * \text{sovau}} \text{ (vong / phut).}$$

Trong đó: n là tốc độ động cơ; T là khoảng thời gian đo được giữa hai xung tốc độ; Sovau là số vấu từ trên bánh đà.

Với động cơ xăng thông thường khi không tải, tốc độ này lớn hơn 800 vòng/phút.



Hình 8. Sơ đồ bố trí mạch khởi động trước và sau khi lắp mạch

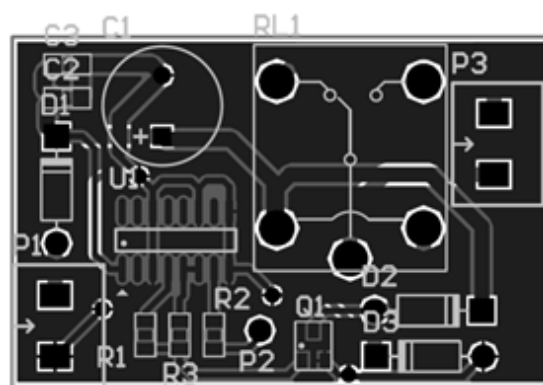


Hình 9. Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển chung

Hình 9 là sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển chung. Trong sơ đồ này thể hiện các chân cổng đầu vào, ra của mạch kết nối với cảm biến, rơle và nguồn.

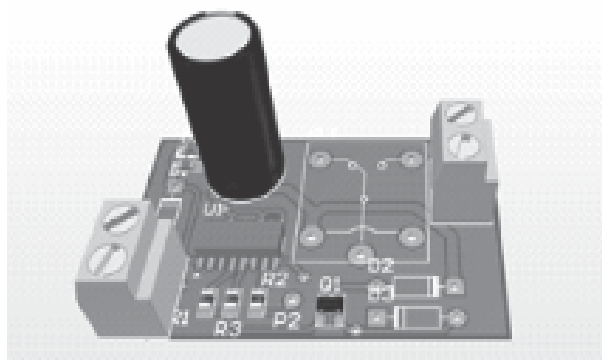
3.2. Chế tạo mạch điều khiển

Từ sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển chung (hình 9), ta vẽ mạch in như hình 10, là mạch đi dây kết nối các phần điều khiển đã được lập trình.



Hình 10. Sơ đồ đi dây mạch điều khiển

Hình 11, thể hiện mô phỏng mạch điều khiển động cơ bao gồm cả phần mạch in và các chi tiết hoàn thiện trong thiết bị điều khiển như: khối cấp nguồn vào/ra, tụ điện...



Hình 11. Mô phỏng mạch điều khiển động cơ

4. THỬ NGHIỆM, ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ HOẠT ĐỘNG

4.1. Đối tượng và phương pháp thử nghiệm

4.1.1. Đối tượng thử nghiệm

Thiết bị được thử nghiệm trên các xe sát hạch và tập lái Chevrolet Aveo tại Trường TC GTVT Nam Định, TP. Nam Định.



Hình 12. Xe lắp thiết bị bảo vệ

Thông số kỹ thuật xe: Động cơ 1.5L 2 van nạp và 1 van xả; Công suất 84 mã lực tại vòng tua máy 5.400 vòng/phút; Hệ thống khởi động bằng động cơ điện (chìa khóa khởi động).

4.1.2. Phương pháp thử nghiệm

Quá trình thử nghiệm được tiến hành theo phương pháp đối chứng trên xe lắp thiết bị và xe chưa lắp thiết bị. Khi đó, cho các xe hoạt động và tiến hành bật tiếp chìa khóa ở nấc Start đối với hai xe.

4.2. Các thông số, chỉ tiêu, tính năng kỹ thuật đạt được

Thiết kế chế tạo thành công thiết bị bảo vệ hệ thống khởi động động cơ.

Thiết bị hoạt động ổn định trong hai tuần thử nghiệm, được lắp đại trà và hoạt động tốt.

Không làm ảnh hưởng đến tính năng kỹ thuật của xe cũng như thiết bị chấm điểm tự động trên xe sát hạch.



Hình 13. Vị trí thiết bị bảo vệ trên xe

- Thử nghiệm ở chế độ không tải và chế độ tải cao:



Hình 14. Vận chìa khóa ở nấc khởi động khi động cơ đang hoạt động ở hai tốc độ

5. KẾT LUẬN

Thiết bị bảo vệ hệ thống khởi động khi động cơ đang hoạt động đã được tính toán, thiết kế và chế tạo thành công. Kết quả chỉ ra rằng:

- Khởi động động cơ, động cơ hoạt động bình thường như chưa lắp thiết bị.

- Khi động cơ đang hoạt động, xoay chìa khóa đến vị trí Start (khởi động) – hệ thống khởi động không làm việc (bánh răng máy khởi động không lao ra ăn khớp với bánh đà).

- Các tính năng kinh tế, kỹ thuật của xe hoạt động bình thường.

- Thiết bị phục vụ cho chấm điểm sát hạch thi hoạt động bình thường. ❖

Ngày nhận bài: **18/02/2022**

Ngày phản biện: **12/3/2022**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phạm Hữu Nam ; *Trang bị điện trên ô tô hiện đại*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2004.
- [2]. Phạm Minh Tuấn; *Động cơ đốt trong*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2006.
- [3]. Đề tài cấp Nhà nước mã số KC.05.24/11-15.