

THIẾT KẾ PHẦN MỀM CHẨN ĐOÁN LỖI ĐƯỜNG TRUYỀN CAN TRÊN CƠ SỞ MẠCH ARDUINO UNO R3

DESIGN SOFTWARE TO DIAGNOSE CAN FAULT ON FOR AN ARDUINO UNO R3
CIRCUIT

ThS. Nguyễn Đức Trung
Trường Đại học Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Trên các ô tô ngày nay, tỷ lệ các phần điện – điện tử ngày càng chiếm tỷ lệ lớn. Một xe ô tô hiện đại có thể có trên 30 hệ thống điều khiển, những hệ thống này được điều khiển bởi các hộp điều khiển được gắn ở các vị trí khác nhau trên ô tô. Để sửa chữa hư hỏng các hệ thống điều khiển này, việc chẩn đoán bằng máy chẩn đoán ngày càng quan trọng. Tuy nhiên, trong thực tế, thường xảy ra lỗi kết nối giữa máy chẩn đoán và các hộp điều khiển trên xe khiến việc chẩn đoán không thể thực hiện. Một trong những lỗi thường gặp nhất đó là lỗi đường truyền tín hiệu từ hộp điều khiển tới giắc chẩn đoán OBD2. Trên cơ sở đó, nội dung nghiên cứu của bài báo là tìm ra một phương pháp để kiểm tra sự làm việc của tín hiệu đường truyền CAN trên cơ sở mạch phát triển Arduino Uno R3.

Từ khóa: CAN bus; OBD2; Arduino.

ABSTRACT

In today's cars, the proportion of electrical-electronic parts is increasingly taking up a large proportion. A modern car can have more than 30 control systems, which are controlled by control modules mounted in different locations on the car. To repair failures of these control systems, diagnostic machine diagnostics are increasingly important. However, in practice, there is often a connection error between the diagnostic machine and the control modules on the vehicle, making the diagnosis impossible. One of the most common errors is the signal transmission from the control module to the OBD2 diagnostic jack. On that basis, the research content of the article is to find a method to check the working of CAN signal on the basis of Arduino Uno R3 development circuit.

Keywords: CAN bus; OBD2; Arduino.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong chẩn đoán, sửa chữa hoặc thậm chí bảo dưỡng các hệ thống cơ điện tử trên ô tô hiện nay, việc sử dụng máy chẩn đoán là thiết yếu. Máy chẩn đoán, có thể được sử dụng trong việc truy xuất mã lỗi trong hệ thống, từ đó đưa ra phương pháp xử lý phù hợp. Sau khi sửa chữa, máy chẩn đoán được sử dụng để xóa lỗi, làm tắt đèn báo lỗi trên bảng đồng hồ. Trong quá trình bảo dưỡng, rất nhiều trường hợp cần sử dụng máy chẩn đoán, chẳng hạn việc cài đặt lại hệ thống không tải sau một quy trình vệ sinh bướm ga.

Để nối kết được máy chẩn đoán và các hệ thống điều khiển trên xe, yêu cầu hệ thống được nối dây với các chân trên giắc chẩn đoán. Các dây này có đặc điểm thông số điện khác nhau, như mức điện áp, tốc độ truyền... và chúng được gọi là đường truyền.

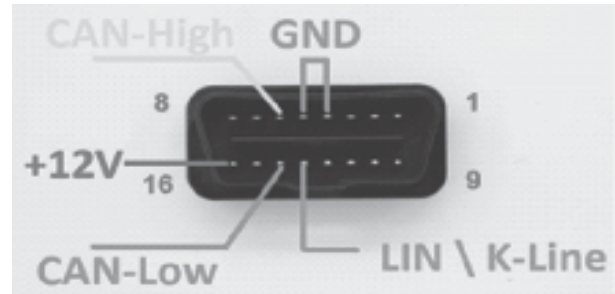
Từ đó, mục tiêu của bài báo là thiết kế một thiết bị để kiểm tra đường truyền CAN trên giắc OBD2 – đường truyền phổ biến nhất trên ô tô hiện nay. Thiết bị sẽ được nối kết trung gian giữa giắc chẩn đoán OBD2 và máy chẩn đoán. Thiết bị được xây dựng trên cơ sở mạch phát triển Arduino Uno R3, có khả năng báo sự làm việc bình thường của đường truyền CAN qua đèn báo.

2. CÁC LOẠI ĐƯỜNG TRUYỀN TÍN HIỆU PHỔ BIẾN TRÊN Ô TÔ

– Đường truyền LIN:

Đường truyền LIN là một kiểu đường truyền nối tiếp giá thành thấp, được sử dụng trên các hệ thống, cảm biến trên ô tô không yêu cầu tốc độ cao. Nó được xếp vào lớp A theo tiêu chuẩn đường truyền trên ô tô. Đây là kiểu

đường truyền dây đơn, mức điện áp 12V, cấu trúc dữ liệu theo định dạng UART, hoạt động theo cơ chế master- slave. Tốc độ đường truyền LIN có thể đạt tới 20Kbit/s.



Hình 1. Các đường truyền nối đến giắc chẩn đoán OBD2

– Đường truyền CAN:

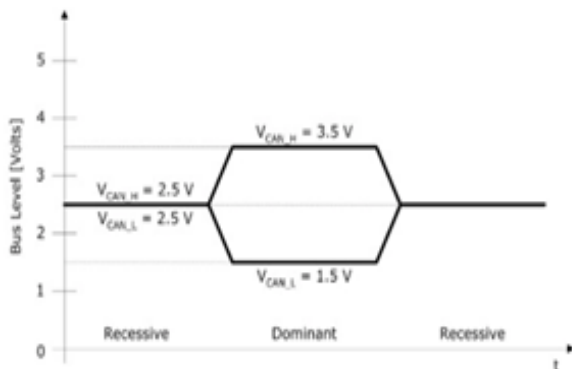
Đường truyền CAN tốc độ thấp được xếp vào lớp B theo tiêu chuẩn đường truyền ô tô. Đường truyền CAN được phát triển từ đầu những năm 1980 bởi Công ty Bosch. Đây là một dạng đường truyền nối tiếp, hoạt động theo cơ chế multi-master. Tốc độ cực đại đạt 125kbit/s.

Đường truyền CAN tốc độ cao được xếp vào lớp mạng C. Tốc độ đường truyền đạt tới 1 Mbit/s. Đường truyền CAN tốc độ cao được sử dụng trên các hệ thống điện-điện tử ô tô yêu cầu tốc độ cao, hoạt động tin cậy: điều khiển động cơ, phanh ABS, lái EPS...

Đường truyền CAN hoạt động trên dây xoắn kép để khử nhiễu lên đường truyền. Dây CAN-H gọi là CAN cao, dây CAN-L là CAN thấp, và lần lượt được nối với chân 6, chân 14 trên giắc chẩn đoán OBD2 (hình 1).

Đường truyền CAN-H và CAN-L ở mức logic 0 đều cho điện áp 2.5V, ở mức logic 1, CAN-H cho điện áp 3.5V và CAN-L cho mức điện áp 1.5V.





Hình 2. Mức điện áp ngưỡng đường truyền CAN

3. CÁC LỖI THÔNG THƯỜNG XẢY RA TRÊN ĐƯỜNG TRUYỀN CAN

Có thể có một số lỗi sau trên đường truyền CAN:

– Lỗi đứt mạch:

Một đường truyền CAN bị đứt mạch có thể khiến kết nối giữa máy chẩn đoán và hệ thống điều khiển trở nên không ổn định, tuy nhiên thực tế vẫn có thể truy cập gián đoạn tới hệ thống điều khiển.

Nếu cả hai đường truyền CAN bị đứt mạch sẽ khiến máy chẩn đoán hoàn toàn không thể truy cập đến một hoặc vài hộp điều khiển liên quan đến đường truyền bị đứt. Đặc biệt nếu vị trí đứt xảy ra tại gần cổng OBD2 khiến máy chẩn đoán hoàn toàn không thể giao tiếp với bất cứ hệ thống điều khiển trên xe.

– Lỗi chập đường truyền:

Nếu bất cứ một đường truyền bị chập nguồn hoặc chập mát, đường truyền đó hoàn toàn bị vô hiệu, cũng tương tự như đường truyền bị đứt 1 dây, việc kết nối không ổn định.

Nếu đường truyền CAN-H và đường truyền CAN-L bị chập vào nhau, khiến cho sập hoàn toàn đường truyền, máy chẩn đoán hoàn toàn không thể nối kết với bất cứ hệ thống trên đường truyền CAN.

4. XÂY DỰNG PHẦN MỀM CHẨN ĐOÁN LỖI ĐƯỜNG TRUYỀN CAN TRÊN CƠ SỞ MẠCH ARDUINO UNO R3

4.1. Mục tiêu, đối tượng và phương pháp nghiên cứu:

– Mục tiêu nghiên cứu:

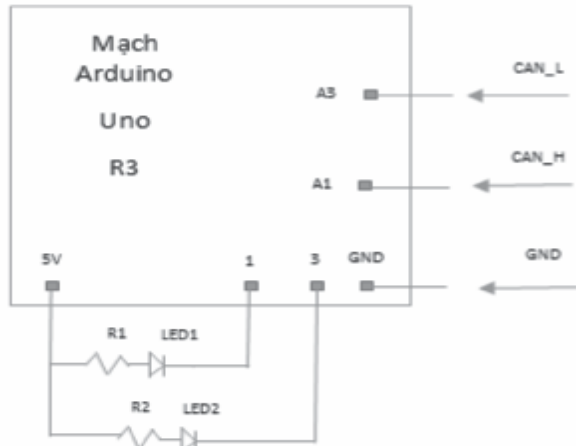
+ Xây dựng phần mềm để chẩn đoán đường truyền CAN trên cơ sở mạch Arduino, phần mềm có khả năng phát hiện lỗi đường truyền khi điện áp trên hai dây tín hiệu CAN ngoài ngưỡng làm việc trên cơ sở đèn báo.

+ Thiết kế một hộp bảo vệ mạch Arduino, và có các giác chẩn đoán OBD2 được và cái để có thể nối kết trung gian giữa máy chẩn đoán và giác chẩn đoán OBD2 để giúp thuận tiện trong chẩn đoán.

– Đối tượng nghiên cứu: Đường truyền CAN nối đến giác chẩn đoán OBD2, các lỗi thường gặp, và phương pháp kiểm tra đường truyền.

– Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực nghiệm. Việc kiểm nghiệm hoạt động của phần mềm sẽ thực hiện trực tiếp trên mạch Arduino, thông qua bảng mạch breakboard. Bảng breakboard sẽ giúp kiểm tra nhanh các thông số thiết kế của linh kiện điện tử, cũng như chỉnh sửa phần mềm để gỡ lỗi.

4.2. Sơ đồ mạch kiểm tra tín hiệu CAN trên mạch Arduino:



Hình 3. Sơ đồ mạch Arduino Uno kết nối kiểm tra tín hiệu CAN

Để kiểm tra tín hiệu đường truyền CAN trên hộp, sử dụng hai cổng A1, A3, đây là hai cổng tín hiệu tương tự được nối với đường truyền CAN_H và CAN_L trên mô hình kiểm tra. Mô hình kiểm tra là hộp điều khiển động cơ xe Mercedes 272 – hộp điều khiển số hiệu Me 9.7 để không phải kết nối trực tiếp với xe.

Mạch sử dụng hai cổng số số 1, 3 lần lượt để báo có tín hiệu đúng đắn trên đường truyền CAN. Khi tín hiệu CAN hợp lệ, sẽ khiến LED1, LED2 nhấp sáng liên tục, khi tín hiệu đường truyền CAN không đúng mức điện áp, các LED sẽ ở trạng thái tắt. Điện trở R1, R2 giúp giảm dòng đi qua LED.

4.3. Thuật toán chương trình Arduino

Thuật toán chương trình kiểm tra đường truyền CAN được viết bằng code C.

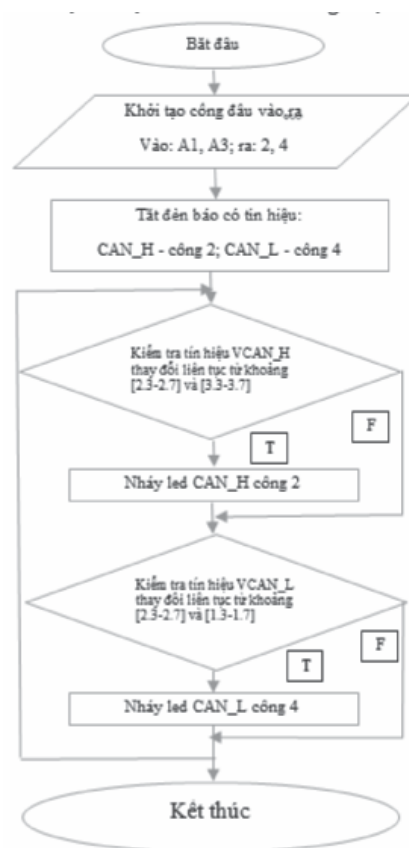
Bước 1: Chương trình đọc tín hiệu trên đường truyền CAN_H và CAN_L, sau đó kiểm tra mức logic của đường truyền.

Bước 2: Chương trình lấy mẫu đọc tín hiệu CAN_H, CAN_L liên tiếp 10 mẫu cách nhau khoảng thời gian xác định là 50ms.

Bước 3: Chương trình kiểm tra các giá trị lấy mẫu ở bước 2 để xác định mức logic. Nếu trong 10 mẫu mà mức logic đổi giá trị, chương trình sẽ kết luận là tín hiệu CAN bình thường.

Bước 4: Nếu ở bước 3, mức logic đổi giá trị, chương trình sẽ tiếp tục nhấp LED báo tín hiệu CAN để báo là có tín hiệu trên đường truyền, ngược lại chương trình ngừng nhấp LED.

Giá trị tín hiệu CAN bình thường được cài đặt:



Hình 4. Sơ đồ thuật toán kiểm tra tín hiệu đường truyền CAN_H, CAN_L nạp vào mạch Arduino

CAN_H: Logic 0 - [2.3-2.7]; Logic 1 - [3.3-3.7]
CAN_L: Logic 0 - [2.3-2.7]; Logic 1 - [1.3-1.7]

Trong thuật toán chương trình còn chèn thêm vài dòng code để hiển thị giá trị điện áp đo được trên đường truyền CAN, và biến xác định có tín hiệu CAN lên giao diện phần mềm Arduino IDE qua giao tiếp UART. Việc sử dụng mô hình như trên, và các dòng code trên sẽ giúp dễ dàng phát triển mạch và gỡ lỗi chương trình trong quá trình thiết kế thiết bị.

Mạch chạy trên mô hình và chương trình kiểm tra đạt chính xác mới tiến hành xây dựng mạch cho và nạp code thiết bị rồi đóng vỏ.

4.4. Kết quả chạy thử mạch

Trên hình số 4, 5 lần lượt là hoạt động của mạch trên mô hình và các kết quả giá trị đo của mạch gửi lên giao diện màn hình của phần mềm Arduino.

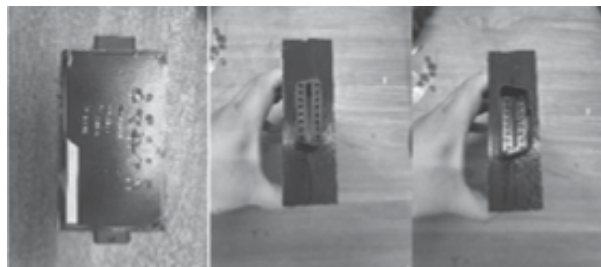


Hình 5. Đấu mạch thực tế và kết quả

Trên hình 5a bên trái là dữ liệu từ mạch đo Arduino Uno R3 gửi lên giao diện phần mềm qua đường truyền UART. Hình 5b giữa là hình hộp điều khiển động cơ Me 9.7 của động cơ 272 trên xe Mercedes, để hộp hoạt động và truyền tín hiệu, tác giả đã đấu các chân nguồn và mát vào hộp điều khiển. Trên hình 5c bên phải là phương pháp đấu mạch Arduino vào hộp điều khiển động cơ và mạch đèn báo tín hiệu CAN qua mạch breakboard. Trên hình 5a, các

giá trị hiển thị ở cửa sổ bên dưới chính là giá trị mà mạch đo được, giá trị điện áp V_CAN-H đo được trải dài từ giá trị 3.34 xuống tới 2.97, giá trị 1 cuối cùng là biến kết luận mạch CAN_H thực sự gửi tín hiệu và có chuyển mạch giá trị điện áp như thiết kế. Từ đó, chương trình nháy đèn LED báo tín hiệu CAN_H như trên hình 5c. Vì đây là hộp điều khiển đang hoạt động, không phải là hộp hỏng nên có thể kết luận là chương trình làm việc và mạch thiết kế đúng, có khả năng kiểm tra tín hiệu đường truyền CAN.

Sau khi hoàn thiện mạch, phần code, tiến hành đóng vỏ để hoàn thiện thiết bị như hình.



Hình 6. Sản phẩm kiểm tra đường truyền CAN

5. KẾT LUẬN

– Đề tài đã tìm ra giải pháp sử dụng mạch Arduino Uno R3 để thiết kế thiết bị kiểm tra đường truyền CAN trên cổng OBD2. Thiết bị có khả năng như mục tiêu ban đầu. Thiết bị có khả năng kiểm tra lỗi đứt mạch đường truyền CAN (sẽ không có tín hiệu), lỗi chập mạch đường truyền (giá trị tín hiệu không đổi), hoặc lỗi mạch đường truyền CAN khiến tín hiệu nằm ngoài khoảng giá trị cho phép.

– Đề tài có ý nghĩa trong nghiên cứu cũng như trong đào tạo.

– Hướng phát triển tiếp theo của đề tài:

Thiết bị chỉ có khả năng kiểm tra tín hiệu đường truyền CAN trên cổng OBD2. Tuy nhiên, trong thực tế, nhiều trường hợp hộp điều khiển không được nối trực tiếp tới cổng OBD2, vì vậy thiết bị sẽ không có khả năng kiểm tra những hộp này, hoặc kiểm tra tín hiệu riêng rẽ trên từng hộp. Giải pháp ở đây là sẽ thiết kế thêm trên thiết bị hai giắc điện bấp chuỗi nối với chân tín hiệu CAN trên mạch Arduino. Với chỉnh sửa thiết kế này, thiết bị có khả năng kiểm tra tín hiệu CAN trực tiếp trên từng hộp mà không nhất thiết phải nối qua cổng OBD2. ❖

Ngày nhận bài: **25/3/2023**

Ngày phản biện: **12/4/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. <http://arduino.vn/>, *Cộng đồng Arduino Việt Nam*.
- [2]. <https://www.ti.com/>, *Introduction to the Controller Area Network (CAN) (Rev. B)*.
- [3]. <http://affon.narod.ru/>, *CAN Specification 2.0, Part B*.
- [4]. <https://www.kvaser.com/>, *The CAN Bus Protocol Tutorial*.
- [5]. <https://wstech.dk/>, *CANBus Specification*.
- [6]. <https://www.csselectronics.com/>, *CAN Bus Explained - A Simple Intro [2023]*.
- [7]. <https://www.eecs.umich.edu/>, *Controller Area Network (CAN)*.