

THIẾT KẾ MÔ ĐUN GIÁM SÁT VÀ CẢNH BÁO TỐC ĐỘ XE Ô TÔ

DESIGNS MONITORING AND SPEED WARNINGS MODULE IN AUTOMOTIVE

TS. ĐÀO MINH QUÂN

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHVN

ThS. HOÀNG ĐÌNH ĐẠI

Cựu học viên cao học tự động hóa 2012-2014, Trường ĐHHVN

Tóm tắt

Việc thiết kế môđun có thể đọc được thông tin tốc độ qua cổng OBD-II (On-Board Diagnostics), để giao tiếp và giám sát các thông số kỹ thuật lưu trữ trong Electronic Control Unit (ECU) của ô tô là kết quả bước đầu, từ đó nghiên cứu chế tạo thiết bị giám sát và cảnh báo tốc độ xe.

Abstract

The design of reading module can communicate and monitor technical parameters stored in the car's electronic control unit (ECU) via OBD-II port (On-Board Diagnostics) is the initial results, from which the devices that monitor and warn vehicle speed can be made.

Từ khóa: Xe ô tô, giám sát, ECU

1. Đặt vấn đề

Công nghệ trên xe ô tô ngày càng phát triển mạnh mẽ, hãng đều có những đặc trưng riêng và phải tuân theo chuẩn tế SAE J1979. Với các công cụ hỗ trợ làm việc với xe hơi hiện nay, việc giám sát thông số trên xe qua chuẩn SAE J1979 là cần thiết và hoàn toàn thực hiện được. Để từng bước thực hiện thì đầu tiên các tác giả sẽ đề xuất giám sát thông số tốc độ di chuyển của xe, sau đó triển khai giám sát thêm các thông số khác, quản lý thêm các thiết bị đóng mở toàn trên xe [1], [2], [3].

Mục tiêu của bài báo là thiết kế ra môđun với điện áp Can-High maximum, điện áp Can-Low maximum đáp ứng được yêu cầu để hòa vào mạng CAN với tiêu chuẩn nguồn 5V. Từ đó module có thể truy xuất được thông tin tốc độ từ ECU thông qua mạng CAN, đọc được thông tin tốc độ qua OBD-II (On-Board Diagnostics), để giao tiếp và giám sát thông số kỹ thuật lưu trữ trong Electronic Control Unit (ECU) của ô tô.

2. Thiết kế module giám sát và cảnh báo

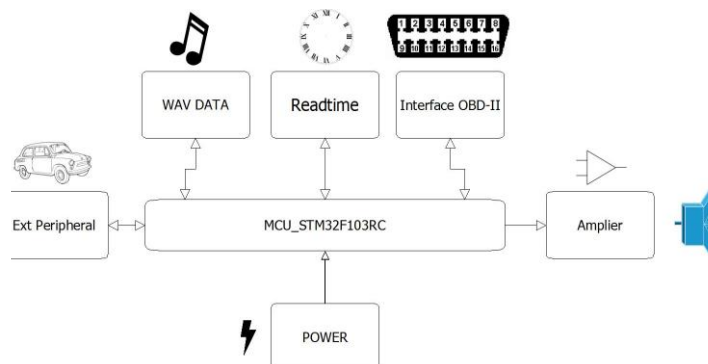
Cơ sở cho việc thiết kế được các tác giả mô tả qua sơ đồ khối hệ thống trên hình 1:

PROCESSOR CENTER BOX: Bộ điều khiển trung tâm với lõi vi điều khiển STM32. Chức năng khối này là kết nối ECU qua cổng OBDII, lấy thông tin về tốc độ xe, vòng tua máy, nhiệt độ máy,.... Và nhận thông tin từ khối PERIPH, đưa ra lệnh điều khiển tương ứng với tình huống và thông báo ra loa bằng các đoạn dữ liệu âm thanh có sẵn trên Flash Rom.

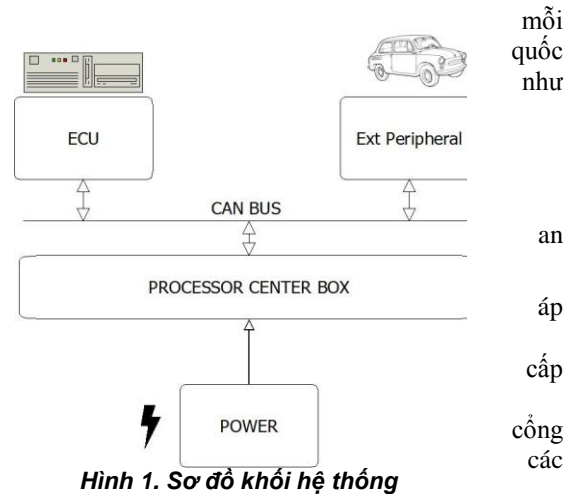
EXT. PERIPH: Hộp thu thập thông tin đầu vào từ các cảm biến, gửi và nhận lệnh từ PROCESSOR CENTER BOX sau đó truyền lệnh tới các cơ cấu chấp hành.

ECU (Electronic Control Unit) là bộ xử lý và điều khiển điện tử trung tâm - được ví như là bộ não của các phương tiện giao thông như ô tô, xe tải, thiết bị quản lý "body" trên xe như: Cửa xe, kính xe, đèn chiếu sáng,... Thực tế ECU là một hệ thống nhúng có thể điều khiển một hoặc nhiều hệ thống điện trên ô tô, nó như một bộ máy tính điện tử có chức năng tiếp nhận và xử lý các tín hiệu theo một chương trình định sẵn. Trong một xe ô tô có thể dùng một hoặc nhiều bộ ECU, những xe hiện đại có thể dùng đến 120 ECU, bao gồm các loại:

- ECU: Engine Control Unit (bộ điều khiển động cơ);
- TCU: Transmission Control Unit (bộ điều khiển cơ cấu truyền động);
- ACU: Airbag Control Unit (Bộ điều khiển túi khí);
- TCU: Telephone Control Unit (Bộ điều khiển thoại);.....



Hình 2. Sơ đồ khối thiết bị giám sát và cảnh báo



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống

PROCESSOR CENTER BOX luôn thu thập thông tin về tốc độ xe, vòng tua máy,... EXT. PERIPH thu thập thông tin các đầu vào cảm biến. Khi có sự thay đổi bất kỳ một trong các đầu vào, EXT PERIPH sẽ ghi nhận và gửi thông tin về sự thay đổi đó về PROCESSOR CENTER BOX, căn cứ vào tình huống cụ thể mà PROCESSOR CENTER BOX phát ra loa để thông báo. Khi đó một giao diện người dùng và thiết bị được thiết lập, để cuối cùng một lệnh đồng ý hay hủy bỏ được gửi tới EXT. PERIPH.

Trong module giám sát và cảnh báo PROCESSOR CENTER BOX có các khối [4] hình 2:

Khối nguồn: Cấp nguồn 3,3Vdc, 5Vdc cho toàn thiết bị;

Khối CPU: Vi điều khiển 32-bit STM32F103RC;

Wav Data: Lưu trữ dữ liệu âm thanh;

Amplifier: Khuếch đại âm thanh sau khi xử lý ra loa;

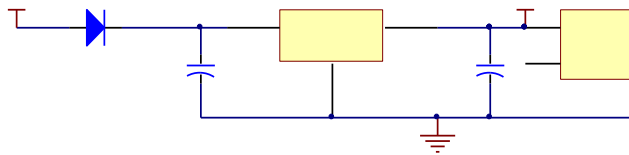
Read Time: Bộ đồng hồ thời gian thực;

Interface OBD-II: Kết nối với cổng OBD-II trên xe;

Ext. Peripheral: Ngoại vi điều khiển.

Khối nguồn

Yêu cầu khối nguồn: Cung cấp điện áp cấp ổn định 3,3Vdc, 5Vdc từ nguồn đầu vào 12Vdc có mặt của máy điện. Khi ô tô khởi động thì điện áp này có thể đạt 13,8Vdc. Công suất tối thiểu của mỗi điện áp ổn áp được theo công thức (1), (2) [4] :



Hình 3. Mạch nguồn

$$I_{IN}=I_L+I_G$$

(1)

$$P_D=(V_{IN}-V_{OUT}).I_L+V_{IN}.I_G$$

Giá trị cụ thể là: 50mA cho nguồn 3.3Vdc, 200mA cho nguồn 5Vdc.

Vì lý do công suất tiêu thụ không cao cho nên giải pháp sử dụng IC ổn áp kiểu tuyến tính, trên hình 3 mô tả chi tiết nguyên lý của khối nguồn cung cấp cho hệ thống. Nguồn cấp 12VDC lấy từ đường nguồn cấp 12V trên xe. Mạch nguồn tạo ra điện áp ổn áp 5V và 3,3V thông qua các IC ổn áp chuyên dùng LM7805, LM1117 3,3V. Tụ điện phân cực dùng để lọc phẳng nguồn áp, tụ ceramic khử nhiễu gai trên đường nguồn.

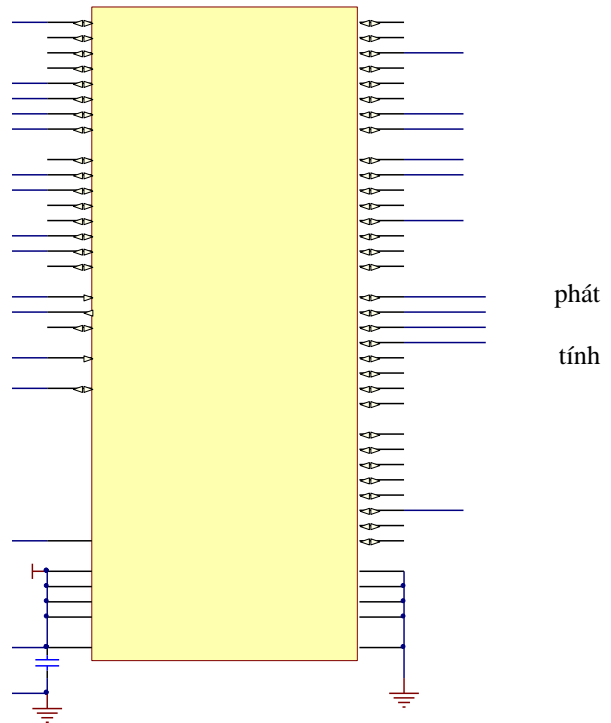
Khối vi điều khiển

Module sử dụng vi điều khiển dòng STM32 (hình 4) do công ty ST sản xuất, vi điều khiển dựa trên lõi ARM Cortex - M3. Dòng STM32 thiết lập các tiêu chuẩn mới về hiệu suất, chi phí cũng như các ứng dụng tiêu thụ năng lượng thấp và đòi hỏi khắt khe về điều khiển thời gian thực. STM32 được tích hợp thêm nhiều ngoại vi thích hợp cho các ứng dụng điều khiển đa dụng. Thành phần chính của STM32 là nhân Cortex - M3, dùng I-Bus và D-Bus để kết nối với Flash cũng như các ngoại vi. Các ngoại vi được chia làm 2 nhóm kết nối đến hai giao diện khác nhau AHB - APB1 và AHB - APB2.

Khối lưu trữ dữ liệu âm thanh

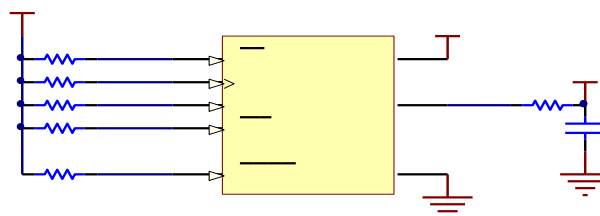
Module sử dụng IC nhớ: SST2VF016B (hình 5) Khối này kết nối với STM32F103 qua giao thức SPI 3 dây tương ứng là: MOSI - PA7, MISO - PA6, SCK - PA5. Các tín hiệu khác hỗ trợ thêm khi lựa chọn và cho phép truy cập Flash Rom.

Khuếch đại tín hiệu âm thanh

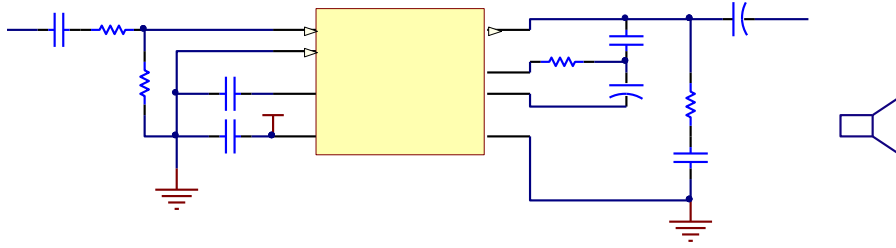


Hình 4. Mạch vi điều khiển

(2)



Hình 5. Mạch ROM Flash



Hình 6. Mạch khuếch đại âm thanh

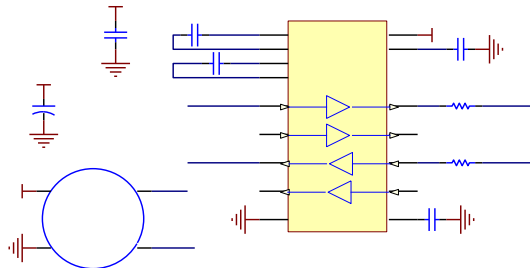
Công suất từ đầu ra DAC của STM32 không đủ để cung cấp cho loa ngoài, ta cần một mạch khuếch đại tín hiệu với độ lợi khoảng 20 lần. Với dải công suất nhỏ cỡ 0,8W, ở chế độ mono thì dùng IC tích hợp. Chọn IC LM386 của hãng TI (hình 6).

Khởi truyền thông RS-232

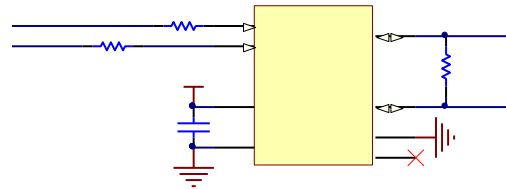
Ngoài việc giao tiếp CAN Bus với ECU, module còn cho phép giao tiếp với các ngoại vi qua chuẩn truyền thông RS-232. Bình thường các thiết bị kết nối dùng RS-232 sử dụng đầu kết nối DB9, vì lý do thẩm mỹ và kích thước giới hạn nên thiết bị sử dụng đầu kết nối PS2.

Do vi điều khiển sử dụng điện áp 3,3Vdc, mạng RS-232 sử dụng điện áp ±12V để quy định logic, vậy để có thể kết nối an toàn thì cần một bộ đệm truyền nhận tín hiệu. Trên thực tế, hãng sản xuất linh kiện TI nổi tiếng với các thiết kế analog và IC cho lĩnh vực truyền thông, với yêu cầu truyền thông RS-232 với chip 3,3Vdc thì các tác giả lựa chọn IC đệm Max3232 (hình 7), với thông số kỹ thuật:

- Điện áp nguồn cấp: 3Vdc ÷ 5,5Vdc.
- Tốc độ truyền thông hỗ trợ: 1Mbit/s.
- Bảo vệ ESD: ±15Kv.



Hình 7. Mạch RS-232



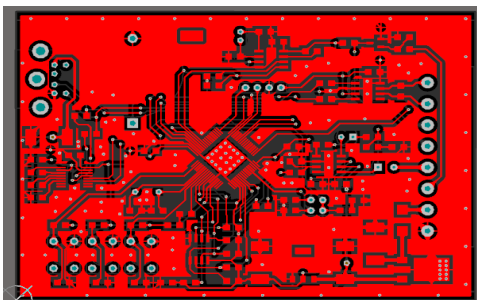
Hình 8. Mạch CAN-BUS

Các điện trở OR dùng để bảo vệ quá tải vượt giới hạn công suất đường truyền tín hiệu. Tụ ceramic 100nF(104) có nhiệm vụ khử một số xung nhọn điện áp trên đường nguồn cấp, từ đó tăng chất lượng nguồn cấp giúp IC hoạt động ổn định hơn.

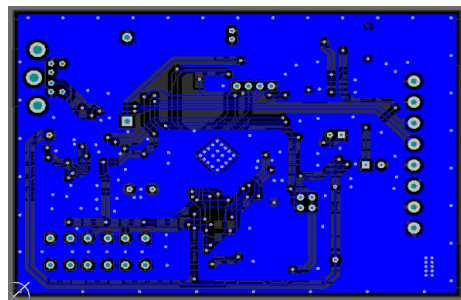
Bộ đệm cho đường truyền CAN

Để có thể hòa mạng và giao tiếp được trong mạng CAN, ngoài việc MCU hỗ trợ CAN cần một bộ đệm trước khi kết nối với mạng CAN. Có rất nhiều công ty sản xuất IC chuyên dụng loại này như Microchip, Freescale, TI... Trong thiết kế các tác giả này sử dụng IC SN65HVD230 (Hình 8). Và cần một điện trở 120 mắc CAN - High và CAN - Low, (còn khi kết nối hòa mạng CAN chung thì có thể bỏ qua điện trở này).

Thiết kế mạch in



Hình 9. Lớp trên



Hình 10. Lớp dưới

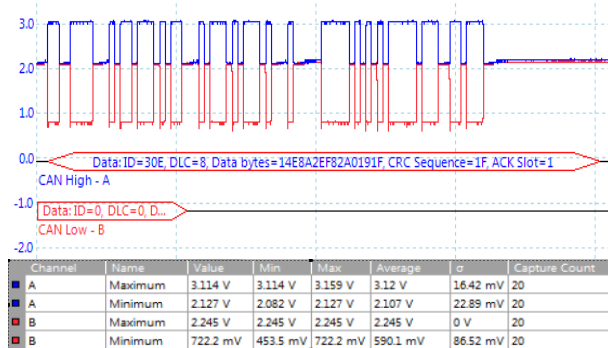
Hiện nay có nhiều phần mềm thiết kế PCB như: Orcad, Proteus, Eagle, Altium,... Mỗi phần mềm có đặc trưng riêng, việc dùng phần mềm nào để xây dựng mạch in là hoàn toàn theo thói quen chủ quan của người thiết kế. Với module này được thiết kế bằng phần mềm Altium 10.

Board mạch được thiết kế với kích thước đường biên ngoài sau khi gia công là: (99 x 69) mm. Board mạch thuộc loại 2 lớp, độ dày tiêu chuẩn FR4-1.6. Sau khi xây dựng mạch in bằng phần mềm ta có được hình ảnh các lớp như trên hình 9, hình 10:

Board mạch sau khi gia công (hình 11) và điện áp Can-High, điện áp Can-Low (hình 12)



Hình 11. Board mạch sau khi gia công



Hình 12. Điện áp Can-High và điện áp Can-Low

Nhận xét :

Dải Điện áp: Thiết bị hoạt động ổn định với dải điện áp nguồn cấp 7,5 Vdc ÷ 18 Vdc.

Công suất loa: Mặc định $P_0 = 305 \text{ mW}$ với $V_S = 5\text{v}$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%.

Cổng kết nối Ps2: Hỗ trợ giao tiếp với bàn phím cảm ứng như một thiết bị đầu vào.

Căn cứ theo giá trị thu thập được trên thiết bị phân tích (hình 12), điện áp Can-High maximum là: 3,114V, điện áp Can-Low maximum là: 2,245V. Các giá trị này hoàn toàn thỏa mãn điều kiện để hòa vào mạng CAN với tiêu chuẩn nguồn cấp 5V. Từ đây sẽ thực nghiệm để module có thể truy xuất được thông tin tốc độ từ ECU thông qua mạng CAN và cảnh báo khi tốc độ đạt và vượt các giá trị ngưỡng.

3. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu được quá trình thiết kế modul giám sát và cảnh báo, thông qua thiết bị phân tích, các giá trị điện áp Can-High điện áp Can-Low hoàn toàn đáp ứng để hòa vào mạng CAN với tiêu chuẩn nguồn cấp 5V. Module thiết bị có thể đọc được thông tin xe ô tô qua cổng OBD-II và theo dõi tham số tốc độ xe ô tô. Do khuôn khổ bài báo có hạn việc giao tiếp thành công để khai thác các thông số kỹ thuật lưu trữ trong ECU, cũng như việc chế tạo và thử nghiệm thiết bị trên một số dòng xe ô tô điển hình các tác giả sẽ trình bày chi tiết trong số báo sau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Al Santini, *OBD-II: Functions, Monitors and Diagnostic Techniques* Paperback - June 8, 2010.
- [2] James D. Halderman, *Diagnosis and Troubleshooting of Automotive Electrical, Electronic, and Computer Systems (6th Edition) (Professional Technician)* Paperback - January 6, 2011.
- [3] Tom Denton, *Automobile Electrical and Electronic Systems* Paperback - April 9, 2012
www.datasheetarchive.com, www.dientuvietnam.net.