

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



**LUẬN VĂN THẠC SĨ
HỒ MINH ĐẠT**

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH
ĐO ĐỘ RƠ VÔ LẶNG TỰ ĐỘNG**

NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC - 60520116



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 10/2019

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ
HỒ MINH ĐẠT**

**THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÔ HÌNH
ĐO ĐỘ RƠ VÔ LĂNG TỰ ĐỘNG**

NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC - 60520116

Hướng dẫn khoa học: PGS.TS ĐỖ VĂN DŨNG

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 09/2019

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Số: 1645/QĐ-DHSPKT

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 28 tháng 8 năm 2018

QUYẾT ĐỊNH

Về việc giao đề tài luận văn tốt nghiệp và người hướng dẫn năm 2018 HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

Căn cứ Quyết định số 426/TTg ngày 27 tháng 10 năm 1976 của Thủ tướng Chính phủ về một số vấn đề cấp bách trong mạng lưới các trường đại học và Quyết định số 118/2000/QĐ-TTg ngày 10 tháng 10 năm 2000 của Thủ tướng Chính phủ về việc tổ chức lại Đại học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh, tách Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh trực thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo;

Căn cứ Quyết định số 70/2014/QĐ-TTg ngày 10 tháng 12 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Điều lệ trường Đại học;

Căn cứ Quyết định số 937/QĐ-TTg ngày 30 tháng 6 năm 2017 về việc phê duyệt đề án thí điểm đổi mới cơ chế hoạt động của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh;

Căn cứ Thông tư số 15/2014/TT-BGDĐT ngày 15/5/2014 của Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc Ban hành Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ;

Căn cứ vào Biên bản bảo vệ Chuyên đề của ngành Kỹ thuật cơ khí động lực vào ngày 26/08/2018;

Xét nhu cầu công tác và khả năng cán bộ;

Xét đề nghị của Trường phòng Đào tạo,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Giao đề tài Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ và người hướng dẫn Cao học năm 2018 cho:

Học viên : **Hồ Minh Đạt** MSHV: 1780504

Ngành : **Kỹ thuật cơ khí động lực**

Tên đề tài : **Nghiên cứu chế tạo hệ thống tự động hóa quá trình đo độ rơ vô lăng**

Người hướng dẫn : **PGS.TS. Đỗ Văn Dũng**

Thời gian thực hiện: **Từ ngày 28/8/2018 đến ngày 28/02/2019**

Điều 2. Giao cho Phòng Đào tạo quản lý, thực hiện theo đúng Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ của Bộ Giáo dục & Đào tạo ban hành.

Điều 3. Trưởng các đơn vị, phòng Đào tạo, các Khoa quản ngành cao học và các Ông (Bà) có tên tại Điều 1 chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

Quyết định có hiệu lực kể từ ngày ký./.

Nơi nhận :

- BGH (để biết);
- Như điều 3;
- Lưu: VT, SDH (3b).



LÝ LỊCH KHOA HỌC

I. LÝ LỊCH SƠ LƯỢC:

Họ & tên: Hồ Minh Đạt

Giới tính: Nam

Ngày, tháng, năm sinh: 19/05/1994

Nơi sinh: Long An

Quê quán: Long An

Dân tộc: Kinh

Địa chỉ liên lạc:

Điện thoại cơ quan:

Điện thoại nhà riêng: 0393.910.775

Fax:

E-mail: minhdatckd@gmail.com

II. QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO:

1. Trung học chuyên nghiệp:

Hệ đào tạo: **không**

Thời gian đào tạo từ/..... đến/

Nơi học (trường, thành phố):

Ngành học:

2. Đại học:

Hệ đào tạo: Chính quy

Thời gian đào tạo từ 09/2012 đến 12/2016

Nơi học: Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

Ngành học: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Tên đề án tốt nghiệp: Nghiên cứu thử nghiệm hệ thống gạt mưa tự động

Ngày & nơi bảo vệ đề án: 29/07/2016 tại Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

Người hướng dẫn: Ths. Lê Quang Vũ

III. QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN KỂ TỪ KHI TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC:

Thời gian	Nơi công tác	Công việc đảm nhiệm
12/2016 – Hiện tại	Công ty TNHH ô tô Isuzu Việt Nam	Nhân viên đào tạo

LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi.

Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác

Tp. Hồ Chí Minh, ngày ... tháng ... năm 2019

(Ký tên và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện đề tài, tôi đã gặp không ít khó khăn vì kiến thức lý thuyết còn hạn chế, kinh nghiệm còn ít, cũng như việc vận dụng các kiến thức đã học vào thực tế chưa thuần thục. Thế nhưng, tôi luôn có được sự hỗ trợ nhiệt tình từ quý thầy cô trong khoa Cơ Khí Động Lực, cùng với sự giúp đỡ chân thành của bạn bè. Chính điều đó đã tạo điều kiện cho tôi hoàn thành đề tài này.

Nay tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới:

- Thầy Đỗ Văn Dũng, Thầy Lê Quang Vũ đã tận tình chỉ bảo, hướng dẫn, động viên cho tôi trong suốt quá trình làm đề tài. Với những kinh nghiệm thiết thực của mình, Quý Thầy đã giúp tôi nhận ra những hạn chế, khắc phục sai sót, có những cách làm, bước đi hợp lý.

- Tất cả Quý Thầy Cô trong khoa Cơ khí Động Lực tạo điều kiện, hỗ trợ kiến thức, kinh nghiệm cho tôi thực hiện đề tài.

Tôi xin chân thành cảm ơn !

Thực hiện

Hồ Minh Đạt

TÓM TẮT

Hệ thống lái đảm nhận nhiệm vụ chuyển đổi hướng chuyển động của xe theo sự điều khiển của tài xế. Sẽ rất nguy hiểm nếu như khi tài xế đánh lái mà xe không chuyển hướng theo ý muốn, điều này có thể dẫn đến tai nạn va chạm với xe khác hoặc không thể tránh được các chướng ngại vật trên đường. Do đó việc kiểm tra hệ thống lái rất được quan tâm trong công tác bảo dưỡng sửa chữa, giúp sớm nhận ra các hư hỏng khi nó bị rơ lỏng. Vì sự quan trọng này nên việc kiểm tra độ rơ vô lăng lái là một trong những hạng mục đăng kiểm bắt buộc trong quy trình đăng kiểm xe cơ giới. Tuy nhiên hiện tại việc kiểm tra này còn thực hiện một cách thủ công chưa phản ánh chính xác kết quả của độ rơ. Vì vậy đề tài này trình bày kết quả nghiên cứu phương án tự động hóa quá trình xác định độ rơ vô lăng trong quy trình đăng kiểm xe cơ giới. Với mục đích đưa các thiết bị tự động vào quá trình đăng kiểm thay thế cho việc thực hiện thủ công trước đây nhằm tăng độ chính xác, tiết kiệm thời gian và giảm thiểu yếu tố chủ quan của con người. Kết quả nghiên cứu bước đầu đã đưa ra được phương án khả thi trong khuôn khổ cơ sở kỹ thuật cho phép. Phương án đề xuất được thử nghiệm thành công trên xe hiện hành. Mặc dù đây chỉ là bước đầu nghiên cứu và thử nghiệm nhưng sự thành công của nghiên cứu hứa hẹn sẽ mở ra một quy trình mới giải quyết một số bất cập trong quá trình đăng kiểm xe cơ giới hiện nay.

Từ khóa: Kiểm định xe cơ giới; độ rơ vô lăng; quy trình đăng kiểm; chẩn đoán hệ thống lái; tự động hóa trong đăng kiểm.

ABSTRACT

The steering system assumes the task of changing the direction of motion of the vehicle according to the driver's control. It would be dangerous if the driver can not control the direction of the vehicle as desired, this may result in a collision with another vehicle or inability to avoid obstacles on the road. Therefore, the inspection of the steering system is very important in the maintenance and repair activity, helping to detect the damage soon when it is loose. Because of this importance, the inspection of the steering wheel free play is one of the mandatory registration items in the vehicle registration process. However, the current method of measuring free play at the registries is completely manual, it does not accurately reflect the measurement results of the steering wheel free play. Therefore, this article presents the result of the research proposal for automation of the process of determining the steering wheel free play in the vehicle registration process. For the purpose of bringing automated devices into the registration process in order to increase accuracy, save time and minimize the human subjective factors. Initial research results have provided a feasible solution within the framework of the permissible technique. The research proposal was successfully tested on the current vehicle. Although it is just the beginning of test and research, the success of the research promises to open up a new process to solve some of the shortcomings of the current vehicle registration.

Keywords: vehicle inspection; steering wheel free play; registration process; steering system diagnosis; automation in the registry.

MỤC LỤC

Trang tựa	Trang
LÝ LỊCH KHOA HỌC	i
LỜI CAM ĐOAN	ii
LỜI CẢM ƠN	iii
TÓM TẮT	iv
MỤC LỤC	vi
DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT	iix
DANH SÁCH CÁC BẢNG	x
DANH SÁCH CÁC HÌNH	xi
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN	1
1.1 Lý do chọn đề tài	1
1.2 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước.....	1
1.3 Mục tiêu nghiên cứu	3
1.4 Phương pháp nghiên cứu	3
1.5 Phạm vi ứng dụng	3
CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT	4
2.1 Những nguy cơ tai nạn khi hệ thống lái bị rơ.....	4
2.2 Nguyên nhân dẫn đến độ rơ vô lăng.....	4
2.3 Kiểm tra và khắc phục độ rơ vô lăng.....	4
2.4 Giới thiệu thực hiện đo độ rơ vô lăng trong đăng kiểm xe cơ giới [4].....	5
2.5 Nguyên lý của việc đo độ rơ vô lăng.....	6
2.6 Giới thiệu về mạch điều khiển Arduino Nano, mạch cầu H, cảm biến gia tốc, cảm biến siêu âm, cảm biến laser, màn hình LCD và modul I2C, encoder	8
2.6.1 Giới thiệu về board Arduino Nano	8
2.6.2 Giới thiệu module cầu H VNH2SP30 30A.....	10
2.6.3 Giới thiệu về cảm biến gia tốc MPU6050	11
2.6.4 Giới thiệu về cảm biến siêu âm US-015	12

2.6.5	Giới thiệu cảm biến khoảng cách ToF Laser Radar VL53L0X.....	14
2.6.6	Giới thiệu LCD 20x4 và module I2C	15
2.6.7	Giới thiệu về incremental rotary encoder	17
2.7	Sơ đồ khối hệ thống hệ thống đo độ rơ vô lăng tự động	18
CHƯƠNG 3 THIẾT KẾ CƠ CẤU GÁ LẮP ĐO KIỂM ĐỘ RƠ VÔ LĂNG TỰ ĐỘNG.....		20
3.1	Thiết kế cơ cấu giá đỡ.....	20
3.1.1	Vật liệu thiết kế	20
3.1.2	Thiết kế mô phỏng cơ cấu trên SolidWorks.....	21
3.2	Thiết kế cơ cấu vô lăng.....	22
3.2.1	Vật liệu thiết kế	23
3.2.2	Thiết kế mô phỏng cơ cấu gá trên SolidWorks	24
3.3	Thiết kế giá đỡ cảm biến.....	25
3.4	Cơ cấu cơ khí hoàn chỉnh	27
3.5	Tiến hành chế tạo mô hình thực tế cơ cấu đo độ rơ vô lăng.....	29
CHƯƠNG 4 THỬ NGHIỆM, KIỂM TRA VÀ LẮP ĐẶT MẠCH ĐIỆN.....		31
4.1	Thử nghiệm các linh kiện và cảm biến.....	31
4.1.1	Cảm biến gia tốc góc mpu6050.....	31
4.1.2	Cảm biến siêu âm US-015.....	32
4.1.3	Cảm biến đo khoảng cách laser.....	33
4.2	Lắp đặt mạch điện.....	35
CHƯƠNG 5 THỰC NGHIỆM HỆ THỐNG ĐO ĐỘ RƠ VÔ LĂNG TỰ ĐỘNG TRÊN MỘT SỐ LOẠI XE		38
5.1	Khái niệm phương sai và độ lệch chuẩn [5]	38
5.2	Thực nghiệm đo độ rơ trên xe Toyota Vios	39
5.3	Thực nghiệm đo độ rơ trên xe Mercedes ML350 (màu xám)	42
5.4	Thực nghiệm đo độ rơ trên xe Mercedes ML350 (đen)	44
5.5	Thực nghiệm đo độ rơ trên xe Mercedes C280	46
5.6	Xác định độ tin cậy của quá trình đo	48

CHƯƠNG 6 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	50
6.1 Kết luận.....	50
6.2 Kiến nghị	50
DANH MỤC TÀI LIỆU KHAM KHẢO	51
PHỤ LỤC	52

DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT

DIY	Do it yourself
I/O	Input/Output
DC	Direct Current
MOSFET	Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor
I2C	Inter-Intergrated Circuit

DANH SÁCH CÁC BẢNG

BẢNG	TRANG
Bảng 4.1: Sơ đồ kết nối chân các linh kiện hệ thống	36
Bảng 5.1: Kết quả các lần đo độ rơ vô lăng trên xe Toyota vios	41
Bảng 5.2: Kết quả các lần đo độ rơ vô lăng trên xe Mercedes ML350 (xám)	43
Bảng 5.3: Kết quả các lần đo độ rơ vô lăng trên xe Mercedes ML350 (đen)	45
Bảng 5.4: Kết quả các lần đo độ rơ vô lăng trên xe Mercedes C280	47

DANH SÁCH CÁC HÌNH

HÌNH	TRANG
Hình 1.1: Kiểm tra độ rơ ngang của vô lăng.....	2
Hình 2.1: Nguyên lý đo độ rơ vô lăng.....	6
Hình 2.2: Sự di chuyển của một điểm.....	7
Hình 2.3: Sơ đồ chân trên Aduino Nano.....	9
Hình 2.4: Sơ đồ mạch điện module cầu H VNH2SP30	10
Hình 2.5: Module cầu H VNH2SP30.....	11
Hình 2.6: Cảm biến MPU6050.....	11
Hình 2.7: Cảm biến siêu âm US-015	12
Hình 2.8: Cảm biến đo khoảng cách ToF laser radar VL53LOX	14
Hình 2.9: Màn hình LCD 20x4	15
Hình 2.10: Module I2C	16
Hình 2.11: Các IC giao tiếp với nhau qua chuẩn I2C	16
Hình 2.12: Sau khi đã hàn các chân của LCD với module I2C	17
Hình 2.13: Incremental rotary encoder và đĩa quay.....	17
Hình 2.14: Nguyên lý hoạt động của incremental rotary encoder	18
Hình 2.15: Tín hiệu incremental rotary encoder xuất ra	18
Hình 2.16: Sơ đồ khối hệ thống	19
Hình 3.1: Hình chiếu 3 mặt của giá đỡ	21
Hình 3.2: Cơ cấu giá đỡ mô phỏng	21
Hình 3.3: Bộ phận định vị cơ cấu giá vô lăng.....	22
Hình 3.4: Bộ phận nối trục motor với cơ cấu giá.....	23
Hình 3.5: Ba mặt chiếu cơ cấu giá vô lăng	24
Hình 3.6: Cơ cấu giá vô lăng.....	24
Hình 3.8: Bộ phận giá cảm biến laser	26

Hình 3.7: Ba mặt chiếu bộ phận gá cảm biến laser	26
Hình 3.9: Mô hình đo độ rơ vô lăng mô phỏng.....	27
Hình 3.10: Sơ đồ khối đường truyền moment từ động cơ đến vô lăng	28
Hình 3.11: Cơ cấu gá vô lăng.....	29
Hình 3.12: Cơ cấu giá đỡ, bộ phận gá cảm biến và hộp điều khiển.....	30
Hình 4.1: Giá trị góc trả về từ cảm biến	31
Hình 4.2: Giá trị cảm biến gia tốc mpu 6050 khi gá lên tâm bánh xe.....	32
Hình 4.3: Tín hiệu trả về từ cảm biến siêu âm	32
Hình 4.4: Tín hiệu trả về từ cảm biến siêu âm qua bộ lọc Kalman	33
Hình 4.5: Tín hiệu trả về từ cảm biến laser	34
Hình 4.6: Tín hiệu trả về từ cảm biến sau khi qua bộ lọc Kalman.....	34
Hình 4.7: Tín hiệu cảm biến trả về khi bánh xe có sự dịch chuyển.....	35
Hình 4.8: Mạch xử lý	37
Hình 4.9: Lưu đồ thuật toán tìm biên độ khoảng cách.....	37
Hình 5.1: Toàn cảnh hệ thống khi gá vào xe Toyota Vios.....	40
Hình 5.2: Toàn cảnh hệ thống khi gá vào xe Mercedes ML350	42
Hình 5.3: Hệ thống khi gá vào Mercedes ML350 (màu đen)	44
Hình 5.4: Toàn cảnh hệ thống khi thực nghiệm trên xe Mercedes C280	46

Chương 1

TỔNG QUAN

1.1 Lý do chọn đề tài

Hệ thống lái đảm nhận nhiệm vụ chuyển đổi hướng chuyển động của xe theo sự điều khiển của tài xế. Sẽ rất nguy hiểm nếu như khi tài xế đánh lái mà xe không chuyển hướng theo ý muốn, điều này có thể dẫn đến tai nạn va chạm với xe khác hoặc không thể tránh được các chướng ngại vật trên đường. Do đó việc kiểm tra hệ thống lái rất được quan tâm trong công tác bảo dưỡng sửa chữa, giúp sớm nhận ra các hư hỏng khi nó bị rơ lỏng. Vì sự quan trọng này nên việc kiểm tra độ rơ vô lăng lái là một trong những hạng mục đăng kiểm bắt buộc trong quy trình đăng kiểm xe cơ giới. Tuy nhiên hiện tại việc kiểm tra này còn thực hiện một cách thủ công chưa phản ánh chính xác kết quả của độ rơ. Vì vậy đề tài này trình bày kết quả nghiên cứu **“Thiết kế, chế tạo mô hình đo độ rơ vô lăng tự động”**. Với mục đích đưa các thiết bị tự động vào quá trình đăng kiểm thay thế cho việc thực hiện thủ công trước đây nhằm tăng độ chính xác, tiết kiệm thời gian, giảm thiểu yếu tố chủ quan của con người và tạo bước đệm trong toàn bộ quá trình tự động hóa đăng kiểm, góp phần giảm chi phí nhân lực, tăng sự chính xác trong quá trình đăng kiểm.

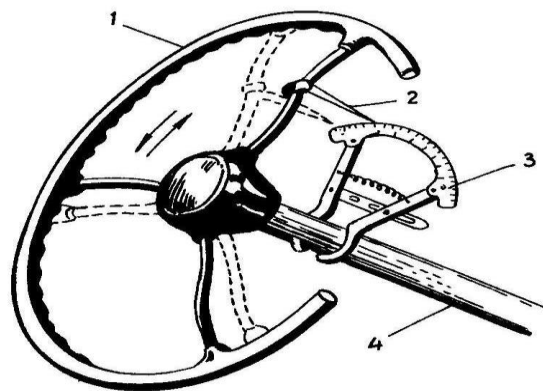
1.2 Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

Trên thế giới hiện đã có một số nghiên cứu về hệ thống lái trên xe ô tô. Như nghiên cứu của *Dariusz Zardecki (2011)* [1] đã chỉ ra ảnh hưởng của độ rơ vô lăng đối với hệ thống lái có trợ lực. Đề tài của *Johan Svensson (2015)* [2] nghiên cứu về hệ thống xác định góc đánh lái của xe. Tuy nhiên vẫn chưa có nghiên cứu nào đề cập đến việc xác định độ rơ vô lăng bằng hệ thống tự động.

Hiện tại, ở Việt Nam vẫn chưa có nghiên cứu về các hệ thống kiểm tra độ rơ của vô lăng ô tô và quá trình xác định độ rơ vô lăng vẫn được thực hiện hoàn toàn bằng thủ công, độ chính xác chưa cao và phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố con người.

Việc đo độ rơ này được thực hiện khi xe đứng yên, trên nền phẳng, coi bánh xe bị khóa cứng không di chuyển [3]

- Sử dụng vành dẻ quạt có thang chia độ (có thể kết hợp với lực kế) hay bằng cảm nhận trực tiếp của người kiểm tra để đo độ rơ vành lái
- Gá vành dẻ quạt lên ống bọc trục trụ lái.
- Kẹp kim chỉ lên vành tay lái.
- Đổ xe ở nơi bằng phẳng và các bánh xe ở vị trí đi thẳng.
- Quay nhẹ vành tay lái hết mức về bên phải để khử hết độ rơ, xoay bảng chia độ để kim chỉ ở vị trí số 0. Sau đó xoay nhẹ vành tay lái hết mức bên trái để khử hết độ rơ tự do. Hành trình tự do của những xe còn tốt khoảng $(10\div 15^\circ)$ với những xe đã cũ $< 25^\circ$. Nếu giá trị đo được không đúng với những giá trị trên ta phải tiến hành kiểm tra và điều chỉnh từng bộ phận trong hệ thống lái. Lực kéo phải được đặt theo phương tiếp tuyến với vòng tròn vành lái.



Hình 1.1: Kiểm tra độ rơ ngang của vô lăng

1- Vành tay lái.

2- Kim của dụng cụ đo.

3- Vành để quạt có thang chia độ của dụng cụ đo.

4- Trục trụ lái

- Nếu hệ thống có trợ lực thì động cơ phải nổ máy ở số vòng quay nhỏ nhất.
- Giá trị lực kéo để đo độ rơ tùy thuộc vào loại xe

1.3 Mục tiêu nghiên cứu

- Thiết kế và chế tạo phần cơ khí mô hình đo độ rơ vô lăng.
- Thiết kế và lập trình cho hệ thống điều khiển.
- Tiến hành thực nghiệm, đo đạt giá trị độ rơ vô lăng thực tế trên một số mẫu xe trên thị trường và phân tích số liệu.
- Biên soạn tập thuyết minh một cách có hệ thống, khoa học về cơ sở lý thuyết, nguyên tắc điều khiển, cấu tạo và hoạt động của mô hình hệ thống đo độ rơ vô lăng tự động.

1.4 Phương pháp nghiên cứu

Kết hợp nhiều phương pháp, trong đó có các phương pháp chính như:

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết.
- Tham khảo tài liệu một cách chọn lọc các bài báo khoa học.
- Phương pháp khảo sát đối tượng.
- Phương pháp lập trình vi xử lý.
- Phương pháp thực nghiệm và xử lý số liệu.

1.5 Phạm vi ứng dụng

Ứng dụng việc tự động hóa đo độ rơ vô lăng ở trạm đăng kiểm, đề tài cũng là cơ sở cho các nghiên cứu về tự động hóa các quá trình khác trong đăng kiểm ô tô ở Việt Nam.

Chương 2

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Những nguy cơ tai nạn khi hệ thống lái bị rơ

Hệ thống lái làm nhiệm vụ đổi hướng chuyển động theo sự điều khiển của tài xế. Nếu độ rơ của hệ thống lái quá lớn, thì mặc dù tài xế đã đánh lái nhưng bánh dẫn hướng vẫn không phản ứng, nên có thể dẫn đến va chạm với xe khác, không thể tránh chướng ngại vật,..

Đối với hệ thống lái còn tốt, góc rơ vô lăng khi xe đứng yên trong tư thế đi thẳng sẽ không quá 10 - 15 độ về mỗi phía. Ở trạng thái đó, chỉ cần lực nhẹ là có thể làm quay vô lăng. Để quay tiếp, bạn sẽ cần lực mạnh hơn và khi đó bánh dẫn hướng sẽ đổi hướng theo. Nhưng nếu góc quay tự do quá lớn, hệ thống lái đã bị rơ. Điều khiển bánh dẫn hướng của xe không còn chính xác như trước, có thể dẫn đến mất lái gây tai nạn.

2.2 Nguyên nhân dẫn đến độ rơ vô lăng

- Khớp trục trục lái bị mòn.
- Mòn thanh răng thước lái.
- Có khí lọt vào đường dầu của hệ thống trợ lực lái (đối với trợ lực thủy lực).
- Dầu rotyn bị mòn.

2.3 Kiểm tra và khắc phục độ rơ vô lăng

Sau khi kiểm tra nếu xe có độ rơ vô lăng lớn hơn tiêu chuẩn thì cần phải đưa xe đến hãng để bảo dưỡng như sau:

- Kiểm tra bên ngoài các bộ phận: Vành (vô lăng) lái, trục tay lái, hộp tay lái và dẫn động lái. Kiểm tra sự rò rỉ dầu, tình trạng mỡ bôi trơn của các khớp cầu, tình trạng của các bu lông lắp ghép các chi tiết trong hệ thống.

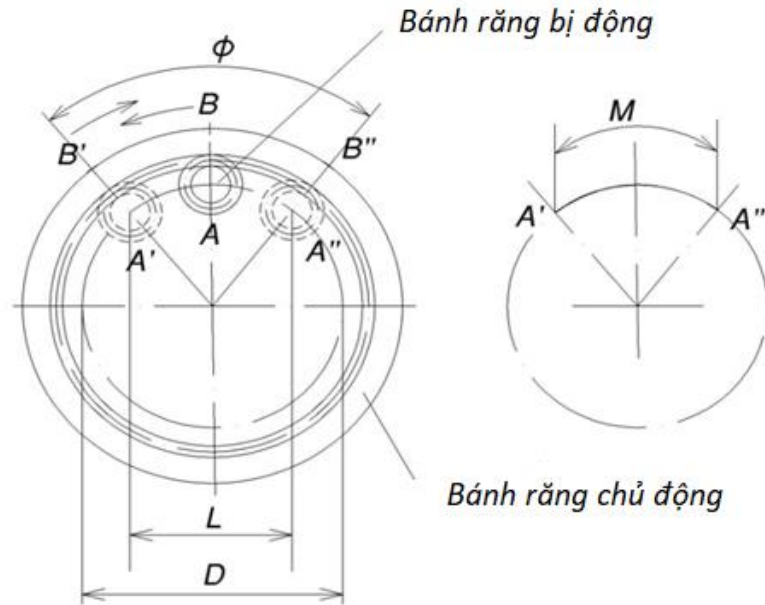
- Kiểm tra dầu trợ lực lái hoặc dầu bôi trơn cơ cấu lái.
- Làm sạch, vô dầu mỡ cho các chi tiết của thanh đòn dẫn động lái, các đăng lái.
- Kiểm tra, siết chặt các mối lắp ghép của hệ thống.
- Kiểm tra và điều chỉnh độ rơ góc của vô lăng lái.
- Kiểm tra và điều chỉnh độ rơ hướng kính của vô lăng lái.
- Kiểm tra và điều chỉnh dây đai truyền động bơm trợ lực lái.
- Kiểm tra độ rơ của bạc và chốt chuyển hướng.
- Kiểm tra và điều chỉnh độ rơ của cơ cấu lái.

Sau khi bảo dưỡng xong có thể mang xe đến trạm đăng kiểm để đăng kiểm lại.

2.4 Giới thiệu thực hiện đo độ rơ vô lăng trong đăng kiểm xe cơ giới [4]

Kiểm tra độ rơ vô lăng nằm ở phần vô lăng lái, bước kiểm tra hệ thống lái, trong quy trình đăng kiểm xe ô tô do Bộ Giao thông vận tải ban hành kèm trong phụ lục I, theo Thông tư số 70/2015/TT-BGTVT ngày 09 tháng 11 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải. Nội dung kiểm tra như sau: Cho động cơ hoạt động nếu có trợ lực lái, để bánh xe dẫn hướng ở vị trí thẳng, quay vô lăng lái về hai phía với điều kiện không làm dịch chuyển bánh xe dẫn hướng, đo hành trình tự do. Nếu sự dịch chuyển của một điếm trên vô lăng lái vượt quá 1/5 đường kính vô lăng lái thì thuộc dạng khuyết điếm, hư hỏng quan trọng, xe cơ giới không được cấp Giấy chứng nhận kiểm định, phải sửa chữa các hư hỏng để kiểm định lại.

2.5 Nguyên lý của việc đo độ rơ vô lăng



Hình 2.1: Nguyên lý đo độ rơ vô lăng

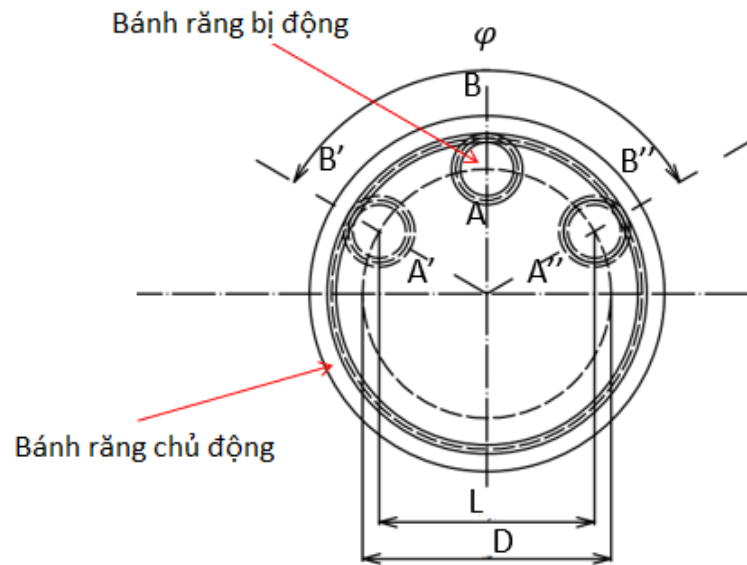
Nguyên lý đo dựa trên cơ sở phân tích sự dịch chuyển quay vòng của cặp bánh răng răng thẳng ăn khớp trong. Theo hình trên, điểm B là tâm của bánh răng chủ động được giữ cố định. Khi bánh răng chủ động quay ngược chiều kim đồng hồ sẽ làm điểm A của bánh răng bị động dịch chuyển sang trái. Khi bánh răng chủ động dừng quay, điểm A trên bánh răng bị động sẽ có một vị trí mới là điểm A'. Tương ứng với điểm A' này thì tâm B của bánh răng chủ động sẽ có một điểm tâm ảo mới là điểm B'. Tiếp theo, khi bánh răng chủ động quay ngược lại (theo chiều kim đồng hồ), điểm A' trên bánh răng bị động sẽ dịch chuyển sang phải, khi bánh răng chủ động dừng quay thì nó dừng ở điểm A''. Ta cũng có điểm B'' tương ứng là điểm tâm ảo của bánh răng chủ động.

Từ các điểm A' và A'' trên, ta tính ra chiều dài M của vòng cung A'A'', giá trị góc quay ϕ , chiều dài L của dây cung A'A''. Trong đó L là khoảng dịch chuyển của tâm ảo bánh răng bị động. Mặt khác, ta cũng có giá trị kích thước đường kính D đi qua tâm của bánh răng bị động trên cơ sở kết cấu của cặp bánh răng này. Tỷ số giữa L/D là giá trị để đánh giá độ rơ vô lăng lái.

Như vậy, với nguyên lý đo trên, giá trị mà ta đã tính được (L/D) để đánh giá độ rơi vô lăng lái hoàn toàn không phụ thuộc vào kích thước lớn hay nhỏ của đường kính vô lăng, bởi vì tỷ số giữa dây cung và đường kính là giá trị không đổi khi có cùng một góc quay φ .

Theo qui định của Bộ Giao thông vận tải sự dịch chuyển của một điểm trên vô lăng lái không được vượt quá $1/5$ đường kính vô lăng lái, tức tỷ số giữa $L/D < 1/5$.

Giả sử ta có:



Hình 2.2: Sự di chuyển của một điểm

- Áp dụng hệ thức lượng trong tam giác ta có:

$$\sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) = \frac{L}{D} \quad (2.1)$$

Mặt khác theo quy định thì $L/D < 1/5$. Từ đó ta có:

$$\sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \leq \frac{1}{5} = 0.2$$

$$\Leftrightarrow \varphi < 23^\circ$$

Như vậy để đánh giá độ rơi vô lăng thì chúng ta chỉ cần xác định được góc quay φ của vô lăng, sau khi đo xong nếu góc $\varphi < 23^\circ$ thì phù hợp với quy định của Bộ Giao thông vận tải.

2.6 Giới thiệu về mạch điều khiển Arduino Nano, mạch cầu H, cảm biến gia tốc, cảm biến siêu âm, cảm biến laser, màn hình LCD và modul I2C, encoder

2.6.1 Giới thiệu về board Arduino Nano

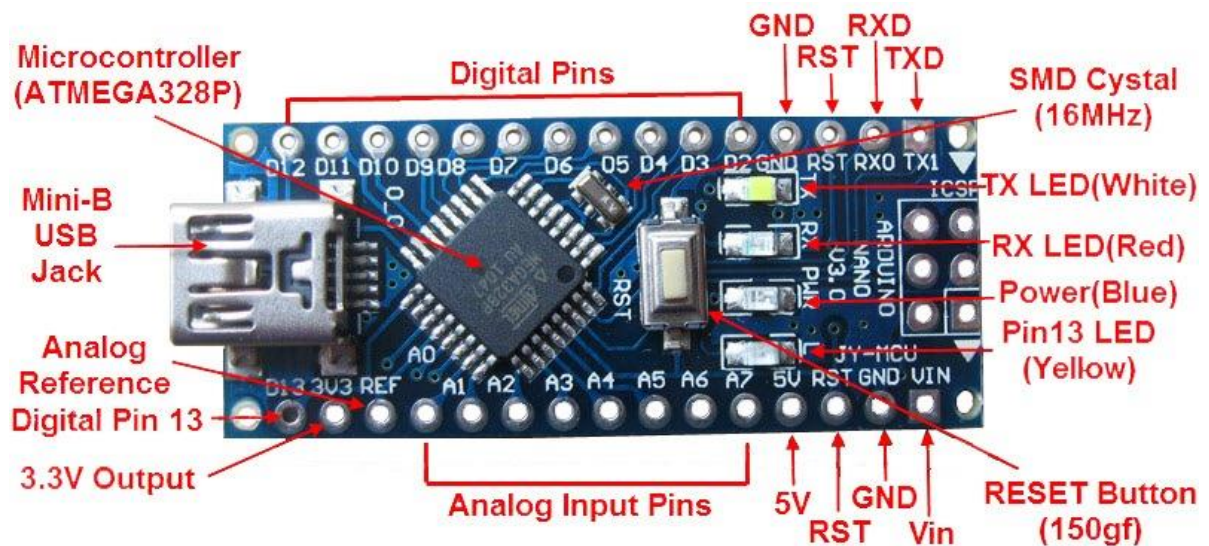
Arduino thực sự đã gây sóng gió trên thị trường người dùng DIY (là những người tự chế ra sản phẩm của mình) trên toàn thế giới trong vài năm gần đây, gần giống với những gì Apple đã làm được trên thị trường thiết bị di động, số lượng người dùng cực lớn và đa dạng với trình độ trải rộng từ bậc phổ thông lên đến đại học đã làm cho ngay cả những người tạo ra chúng phải ngạc nhiên về mức độ phổ biến. Arduino là gì mà có thể khiến ngay cả những sinh viên và nhà nghiên cứu tại các trường đại học danh tiếng như MIT, Staniorđ, Camegie Mellon phải sử dụng; hoặc ngay cả Google cũng muốn hỗ trợ khi cho ra đời bộ kit Arduino Mega ADK dùng để phát triển các ứng dụng Android tương tác với cảm biến và các thiết bị khác?

Arduino thật ra là một bo mạch vi xử lý được dùng để lập trình tương tác với các thiết bị phần cứng như cảm biến, động cơ, đèn hoặc các thiết bị khác. Đặc điểm nổi bật của Arduino là môi trường phát triển ứng dụng cực kỳ dễ sử dụng, với một ngôn ngữ lập trình có thể học một cách nhanh chóng ngay cả với người ít am hiểu về điện tử và lập trình. Và điều làm nên hiện tượng Arduino chính là mức giá rất thấp và tính chất nguồn mở từ phần cứng tới phần mềm. Chỉ với khoảng \$30, người dùng đã có thể sở hữu một board Arduino có 20 ngõ I/O có thể tương tác và điều khiển chùng ấy thiết bị.

Arduino ra đời tại thị trấn Ivrea thuộc nước Ý và được đặt theo tên một vị vua vào thế kỷ thứ 9 là King Arđuin. Arduino chính thức được đưa ra giới thiệu vào năm 2005 như là một công cụ khiêm tốn dành cho các sinh viên của giáo sư Massimo Ranzi, là một trong những người phát triển Arduino, tại trường Interaction Design Instistute Ivrea

(IDII). Mặc dù hầu như không được tiếp thị gì cả, tin tức về Arduino vẫn lan truyền với tốc độ chóng mặt nhờ những lời truyền miệng tốt đẹp của những người dùng đầu tiên. Hiện nay Arduino nổi tiếng tới nỗi có người tìm đến thị trấn Ivrea chỉ để tham quan nơi đã sản sinh ra Arduino.

Board Arduino Nano có cấu tạo, số lượng chân vào ra là tương tự như board Arduino Uno tuy nhiên đã được tối giản về kích thước cho tiện sử dụng hơn. Do được tối giản rất nhiều về kích thước nên Arduino Nano chỉ được nạp code và cung cấp điện bằng duy nhất 1 cổng mini USB.



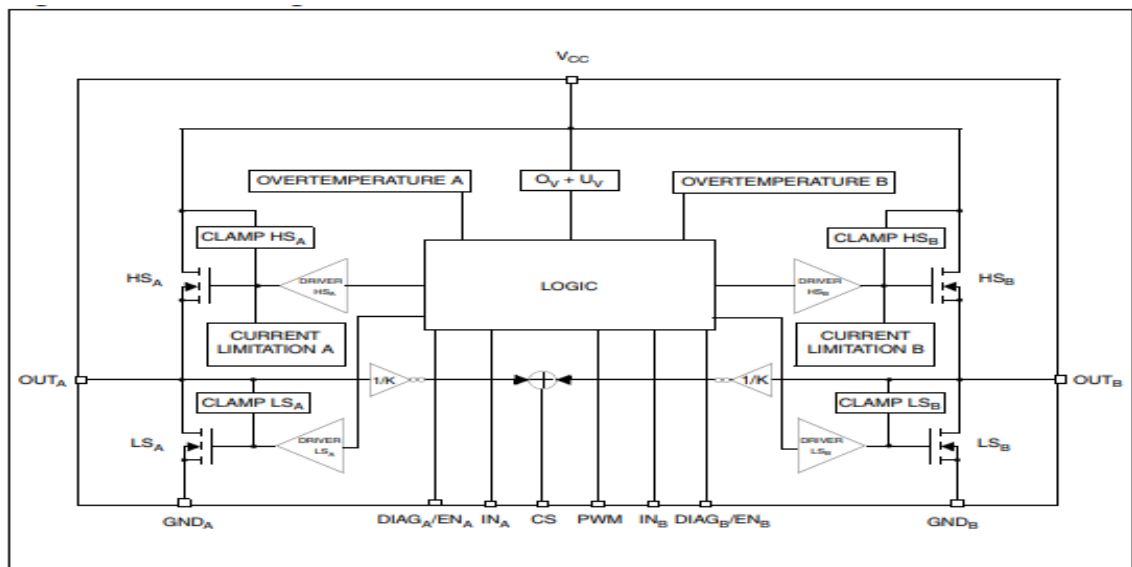
Hình 2.3: Sơ đồ chân trên Aduino Nano

Thông số kỹ thuật của mạch Arduino Uno R3:

- Vi điều khiển ATmega328 (họ 8bit)
- Điện áp hoạt động: 5V – DC
- Tần số hoạt động: 16 MHz
- Dòng tiêu thụ: 30mA
- Điện áp vào giới hạn: 6-20V – DC
- Số chân Digital I/O: 14 (6 chân PWM)
- Số chân Analog: 8 (độ phân giải 10bit)

- Dòng tối đa trên mỗi chân I/O: 40 mA
- Dòng ra tối đa (5V): 500 mA
- Dòng ra tối đa (3.3V): 50 mA
- Bộ nhớ flash: 32 KB (ATmega328)
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- Kích thước: 1.85cm x 4.3cm

2.6.2 Giới thiệu module cầu H VNH2SP30 30A



Hình 2.4: Sơ đồ mạch điện module cầu H VNH2SP30

Thông số kỹ thuật module cầu H VNH2SP30:

- Điện áp hoạt động : 5.5 - 16VDC
- Dòng đỉnh : 30A
- Dòng liên tục : 14A
- Current sense (chân đo dòng) : có thể kết nối chân Analog của Arduino để đo
- Trở kháng nội của MOSFET : 19mΩ
- Tần số băm xung tối đa : 20kHz
- Bảo vệ quá nhiệt và quá áp.

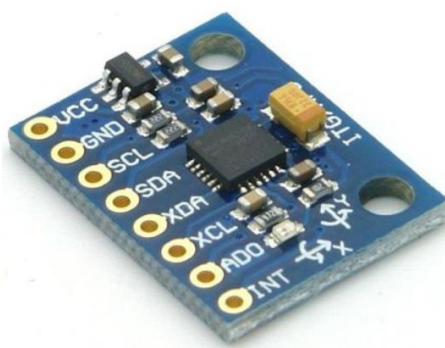
Lưu ý: Mạch hoạt động điện áp tối đa 16V, Nếu cấp điện áp cao hơn, mạch không hư, khi đó chế độ bảo vệ quá áp sẽ hoạt động mạch bị ngắt tạm thời ngắt mạch.



Hình 2.5: Module cầu H VN2SP30

2.6.3 Giới thiệu về cảm biến gia tốc MPU6050

Cảm biến gia tốc GY-521 6DOF IMU MPU6050 được sử dụng để đo 6 thông số: 3 trục Góc quay (Gyro), 3 trục gia tốc hướng (Accelerometer), là loại cảm biến gia tốc phổ biến nhất trên thị trường hiện nay.



Hình 2.6: Cảm biến MPU6050

Thông số kỹ thuật cảm biến gia tốc MPU6050:

- Chip: MPU-6050 (16bit ADC, 16bit data out)
- Giá trị Gyroscopes trong khoảng: +/- 250 500 1000 2000 degree/sec
- Giá trị Acceleration trong khoảng: +/- 2g, +/- 4g, +/- 8g, +/- 16g
- Giao tiếp: I2C
- Nguồn sử dụng: 3V - 5V (DC)

2.6.4 Giới thiệu về cảm biến siêu âm US-015

Cảm biến siêu âm là một trong số những cảm biến được ứng dụng nhiều nhất, trong các lĩnh vực thông thường như robot, mô hình hay đến những lĩnh vực chuyên dụng như đo độ sâu, quét địa hình đáy biển, đo độ dày bê tông trong xây dựng hoặc các ứng dụng trong quân sự,...



Hình 2.7: Cảm biến siêu âm US-015

Cấu tạo của nó gồm 3 phần:

- Phần phát tín hiệu: Các đầu phát và đầu thu siêu âm là các loa gồm được chế tạo đặc biệt, hoạt động phát siêu âm có cường độ cao nhất ở một tần số nào đó (thường là 40kHz cho các ứng dụng đo khoảng cách). Các loa này cần có nguồn tín hiệu điều khiển có điện áp cao mới phát tốt được (theo datasheet thì là ~ 30V). Chính vì vậy trong phần phát, phần đệm công suất sử dụng một con MAX232 làm nhiệm vụ đệm. Nó sẽ lấy tín hiệu từ bộ điều khiển, khuếch đại biên độ lên +/-30V cung cấp cho loa gồm. Để tiết kiệm nguồn cho module cảm biến, phần cấp điện cho

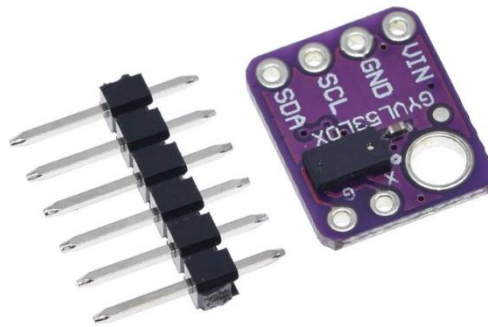
MAX232 được điều khiển thông qua một transistor PNP, khi không hoạt động, bộ điều khiển sẽ làm cho transistor này ngưng dẫn, hạn chế tiêu thụ dòng.

- Phần thu tín hiệu: Khi loa gồm làm đầu thu (loa này được chế tạo chỉ nhạy với một tần số nào đó- 40KHz) thu được sóng siêu âm, nó sẽ phát ra một điện thế giữa hai cực. Điện thế này là rất nhỏ, vì vậy nó được đưa qua một OPAM, ở đây là TL072 (Một số module sử dụng LM324,...). Tín hiệu này liên tục được khuếch đại biên độ và cuối cùng là đưa qua một bộ so sánh, kết hợp với tín hiệu từ bộ điều khiển để đưa về bộ điều khiển thông qua một transistor NPN.
- Phần xử lý, điều khiển thường sử dụng một vi điều khiển (PIC16F688, STC11,...) làm nhiệm vụ phát xung, xử lý tính toán thời gian từ khi phát đến khi thu được sóng siêu âm do nó phát ra nếu nhận được tín hiệu TRIG. Để đo khoảng cách, ta sẽ phát một xung rất ngắn (5 microSeconds - us) từ chân Trig. Sau đó, cảm biến sẽ tạo ra 1 xung HIGH ở chân Echo cho đến khi nhận lại được sóng phản xạ ở pin này. Chiều rộng của xung sẽ bằng với thời gian sóng siêu âm được phát từ cảm biến và quay trở lại. Tốc độ của âm thanh trong không khí là 340 m/s (hằng số vật lý), tương đương với 29,412 microSeconds/cm ($106 / (340 \cdot 100)$). Khi đã tính được thời gian, ta sẽ chia cho 29,412 để nhận được khoảng cách.

Thông số kỹ thuật cảm biến siêu âm US-015:

- Điện áp làm việc: 5 [VDC]
- Nhiệt độ làm việc: 0 ~ 70 [°C]
- Góc cảm ứng: < 15 [°]
- Phạm vi phát hiện: 2 ~ 700 [cm]
- Phát hiện độ chính xác: 0,3 + 1% [cm]
- Kích thước cảm biến: 45x20x1,6 [mm]

2.6.5 Giới thiệu cảm biến khoảng cách ToF Laser Radar VL53L0X



Hình 2.8: Cảm biến đo khoảng cách ToF laser radar VL53LOX

Cảm biến đo khoảng cách laser là một trong số những cảm biến được ứng dụng nhiều nhất, trong các lĩnh vực thông thường như robot, mô hình hay đến những lĩnh vực chuyên dụng như đo độ sâu, quét địa hình đáy biển, đo độ dày bê tông trong xây dựng hoặc các ứng dụng trong quân sự,...

Cảm biến mức tia laser có nguyên lý hoạt động đơn giản, tương tự nguyên lý hoạt động của cảm biến đo mức sóng siêu âm. Nhưng thay vì dùng tốc độ của âm thanh để xác định khoảng cách, loại cảm biến này dùng tốc độ của ánh sáng để xác định mức. Cảm biến laser được đặt ở một vị trí cố định và phát một tia laser đến bề mặt của vật thể. Tia này bị dội ngược lại tới bộ phát hiện của cảm biến. Mạch điện định thời đo thời gian đi của tia laser từ đó tính toán ra khoảng cách từ cảm biến đến vật thể. Lợi thế của tia laser là không bị phân tán, không bị ảnh hưởng bởi âm thanh và được truyền thẳng qua không khí.

Thông số kỹ thuật cảm biến ToF laser radar VL53LOX:

- Model: ToF Laser Radar VL53L0X
- Điện áp sử dụng: 2.8~5VDC
- Dòng sử dụng trung bình: lúc hoạt động 20mA, lúc nghỉ 6uA.
- Phương pháp đo khoảng cách: Tia Laser.
- Khoảng cách đo trung bình:

- Trong nhà: Nền màu trắng: 200cm+, các màu khác: 80cm.
- Ngoài trời: Nền màu trắng: 80cm, các màu khác: 50cm.
- Sai số so với khoảng cách đo thực tế +/- 3% .
- Dạng tín hiệu trả về: I2C mức TTL 3.3~5VDC.
- Kích thước: 10.5 x 13.3 mm

2.6.6 Giới thiệu LCD 20x4 và module I2C

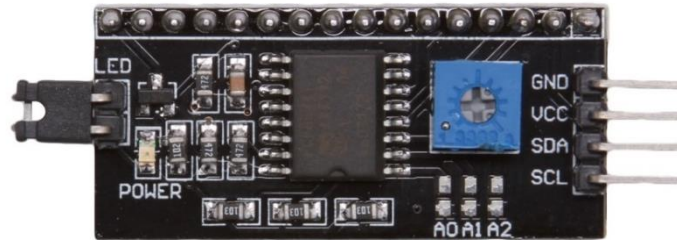


Hình 2.9: Màn hình LCD 20x4

Chức năng các chân:

- VSS: tương đương với GND - cực âm.
- VDD: tương đương với VCC - cực dương (5V).
- Contrast Voltage (Vo): điều khiển độ sáng màn hình.
- Register Select (RS): điều khiển địa chỉ nào sẽ được ghi dữ liệu.
- Read/Write (RW): Bạn sẽ đọc (read mode) hay ghi (write mode) dữ liệu? Nó sẽ phụ thuộc vào bạn gửi giá trị gì vào.
- Enable pin: Cho phép ghi vào LCD.
- D0 - D7: 8 chân dữ liệu, mỗi chân sẽ có giá trị HIGH hoặc LOW nếu bạn đang ở chế độ đọc (read mode) và nó sẽ nhận giá trị HIGH hoặc LOW nếu đang ở chế độ ghi (write mode).
- Backlight (Backlight Anode (+) và Backlight Cathode (-)): Tắt bật đèn màn hình LCD.

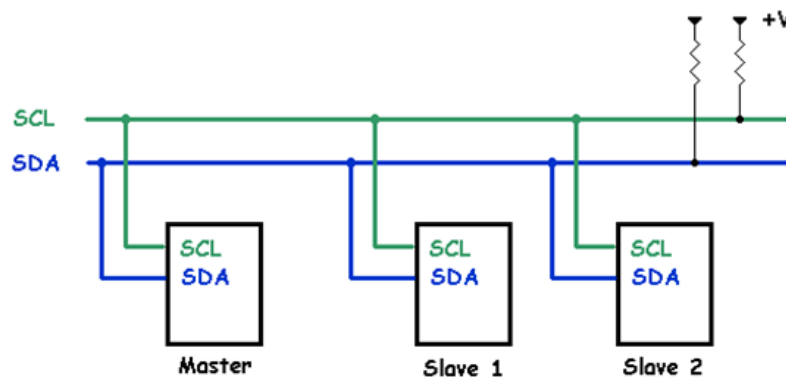
Nhận thấy module LCD có nhiều chân cắm nên tôi sử dụng thêm module I2C để sử dụng LCD trên Arduino chỉ với 2 chân cắm.



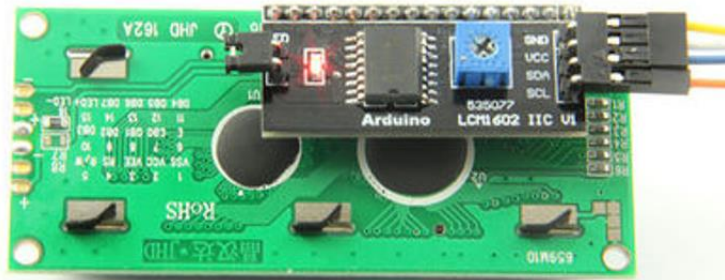
Hình 2.10: Module I2C

Module I2C được tạo ra để giúp module LCD giao tiếp dễ dàng với Board qua chuẩn I2C, nên chỉ cần hàn các chân hai module lại với nhau. I2C là tên viết tắt của cụm từ Inter-Integrated Circuit. Đây là đường Bus giao tiếp giữa các IC với nhau. I2C sử dụng hai đường truyền tín hiệu:

- Một đường xung nhịp đồng hồ (SCL) chỉ do Master phát đi (thông thường ở 100kHz và 400kHz. Mức cao nhất là 1Mhz và 3.4MHz).
- Một đường dữ liệu(SDA) theo 2 hướng.
-



Hình 2.11: Các IC giao tiếp với nhau qua chuẩn I2C



Hình 2.12: Sau khi đã hàn các chân cầu LCD với module I2C

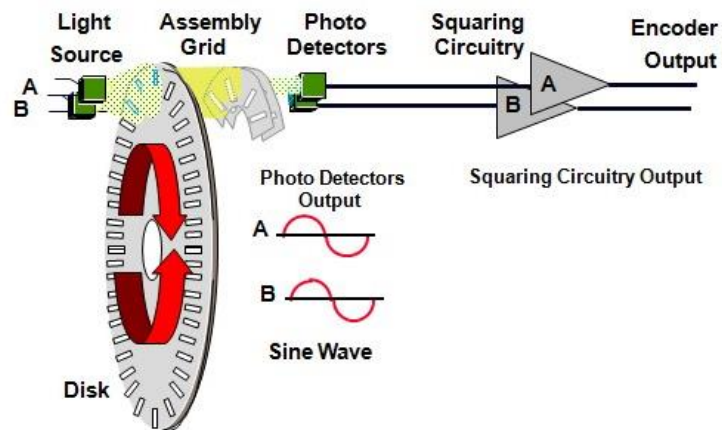
2.6.7 Giới thiệu về incremental rotary encoder

Đầu tiên là incremental rotary encoder dùng để xác định góc quay, tốc độ hay quãng đường của một đĩa quay có thể là bánh xe, trục động cơ hay vô lăng... Incremental rotary encoder bao gồm các bộ phận cơ bản là nguồn phát (đèn led), cảm biến (photosensor), đĩa quay gồm một dải băng tạo xung, trên dải băng này được chia ra làm nhiều lỗ bằng nhau và cách đều nhau.

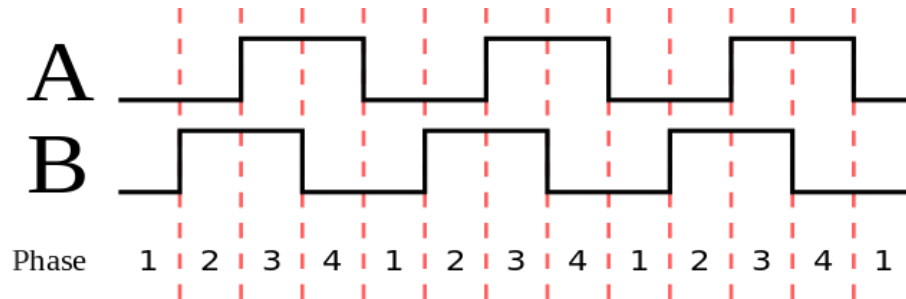


Hình 2.13: Incremental rotary encoder và đĩa quay

Khi đĩa quay quay qua một lỗ thì photosensor nhận được tín hiệu từ đèn led chiếu qua thì encoder sẽ tăng lên một giá trị trong biến đếm. Chẳng hạn như với đĩa mã hóa gồm 360 lỗ, khi đĩa quay qua 90 lỗ thì photosensor nhận được 90 lần tín hiệu do đó biến đếm sẽ tăng lên 90, từ đó ta biết được đĩa đã quay được một góc là 90 độ.



Hình 2.14: Nguyên lý hoạt động của incremental rotary encoder



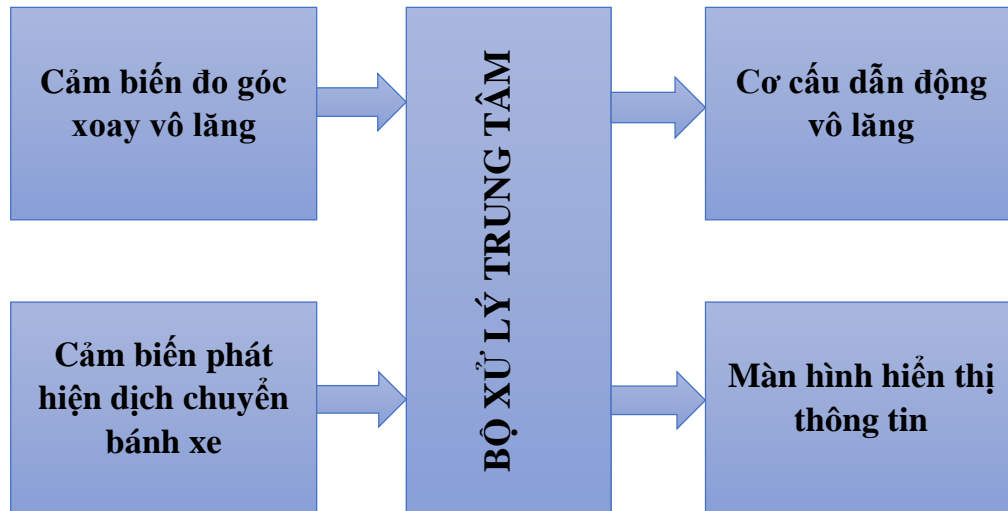
Hình 2.15: Tín hiệu incremental rotary encoder xuất ra

Để xác định chiều quay, incremental rotary encoder khi quay xuất ra hai xung A và B lệch pha nhau 90° như hình trên, khi xung A đang từ mức logic cao xuống mức logic thấp mà lúc đó xung B đang ở mức logic thấp thì là quay cùng chiều kim đồng hồ, khi xung A đang từ mức logic cao xuống mức logic thấp mà lúc đó xung B đang ở mức logic cao thì là quay ngược chiều kim đồng hồ. Một số incremental rotary encoder còn có thêm pha Z để phát hiện encoder đã xoay được một vòng để người sử dụng biết được có sai số hai pha A và B trong quá trình để loại trừ.

2.7 Sơ đồ khối hệ thống hệ thống đo độ rơ vô lăng tự động

Áp dụng từ nguyên lý đo thủ công như trên, tôi đề ra phương án sử dụng động cơ điện một chiều làm quay vô lăng quanh trục tâm vô lăng lái, sử dụng cảm biến đo góc lắp trên

trục động cơ để xác định góc quay φ của vô lăng, sử dụng cảm biến để xác định sự dịch chuyển của bánh xe.



Hình 2.16: Sơ đồ khối hệ thống

Theo như sơ đồ khối mô phỏng trên, cảm biến đo góc quay (ở đây tôi dùng encoder) sẽ kiểm soát góc quay của vô lăng sau đó gửi về giá trị góc ban đầu cho bộ xử lý. Cảm biến phát hiện dịch chuyển bánh xe (cảm biến đo khoảng cách bằng laser) sẽ phát hiện chính xác sự dịch chuyển của bánh xe để từ đó bộ xử lý (Arduino) có thể điều khiển motor dẫn động kéo vô lăng một cách chính xác. Cuối cùng, thông tin đo được từ bộ xử lý sẽ hiển thị trên màn hình LCD.

Khi quy trình đo kiểm bắt đầu, bộ điều khiển sẽ điều khiển motor quay vô lăng sang trái, cảm biến phát hiện sự dịch chuyển của bánh dẫn hướng sẽ báo về bộ xử lý khi bánh xe có sự dịch chuyển và bộ xử lý sẽ điều khiển motor dẫn động dừng lại (lần thứ nhất). Đồng thời, cảm biến đo góc sẽ xác nhận góc ban đầu là 0° . Sau đó, motor dẫn động kéo vô lăng được điều khiển quay sang phải. Nếu cảm biến phát hiện có sự dịch chuyển của bánh xe thì gửi tín hiệu để bộ xử lý điều khiển motor dẫn động dừng lại. Góc quay vô lăng sẽ được cảm biến đo góc đo từ lúc motor dẫn động dừng lại lần thứ nhất tới khi dừng lần hai. Và đó cũng là góc quay tự do của vô lăng hay còn gọi là độ rơ của vô lăng.

Chương 3

THIẾT KẾ CƠ CẤU GÁ LẮP ĐO KIỂM ĐỘ RƠ VÔ LĂNG TỰ ĐỘNG

3.1 Thiết kế cơ cấu giá đỡ

Cơ cấu giá đỡ được bắt cứng với nền nhà để hạn chế tối đa sự rung lắc, và đảm bảo độ cứng vững trong quá trình hoạt động. Vì vậy, tôi thiết kế làm đặc các ống sắt 40x80mm bằng bê tông để tiết kiệm chi phí, sau đó gá lên phần mặt khung để đảm bảo độ cứng vững của hệ thống, giảm tối thiểu sai số khi hệ thống hoạt động.

Với mỗi dòng xe, chiều cao từ mặt đất đến vô lăng thường không giống nhau. Chính vì vậy, cơ cấu giá đỡ đòi hỏi phải có khả năng thay đổi chiều cao để đáp ứng được nhu cầu của tất cả các dòng xe, các loại xe khi vào kiểm tra. Hơn nữa, để thuận tiện cho kiểm định viên trong quá trình đưa xe vào vị trí kiểm tra cơ cấu cũng cần phải có khả năng dịch chuyển theo phương ngang. Với những yêu cầu đó, tôi đã suy nghĩ và tiến hành thiết kế một cơ cấu với hai bậc tự do theo phương thẳng đứng và phương ngang. Sử dụng vít vặn để cố định giá đỡ khi thay đổi vị trí.

3.1.1 Vật liệu thiết kế

1 Thanh sắt hộp 40x40mm, chiều dài 800mm, dày 1.8mm

1 Thanh sắt hộp 40x40mm, chiều dài 900mm, dày 1.8mm

2 thanh sắt 40x20mm, chiều dài 625mm, dày 2mm

4 thanh sắt 40x20mm, chiều dài 520mm, dày 2mm

1 thanh sắt trong đường kính 3.5mm, chiều dài 670, dày 2mm

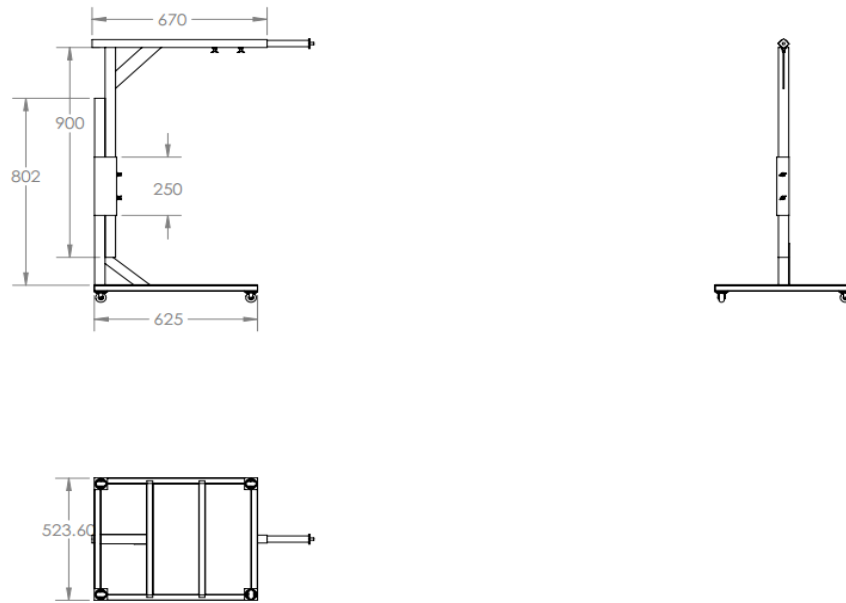
1 thanh sắt trong đường kính 3mm, chiều dài 500, dày 2mm

4 bulong – 4 đai ốc đường kính 8mm

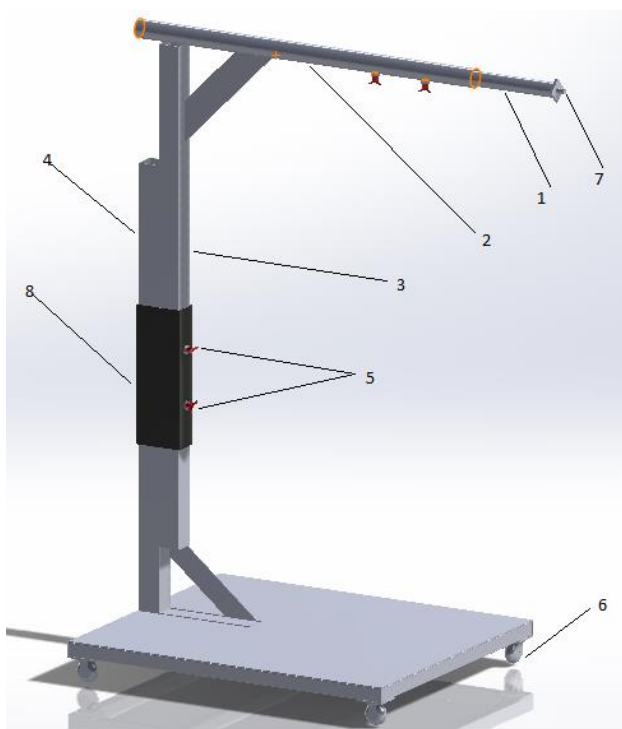
1 hộp sắt 82x42, chiều dài 250, dày 1.8mm

3 bánh xe có khóa

3.1.2 Thiết kế mô phỏng cơ cấu trên SolidWorks



Hình 3.1: Hình chiếu 3 mặt của giá đỡ

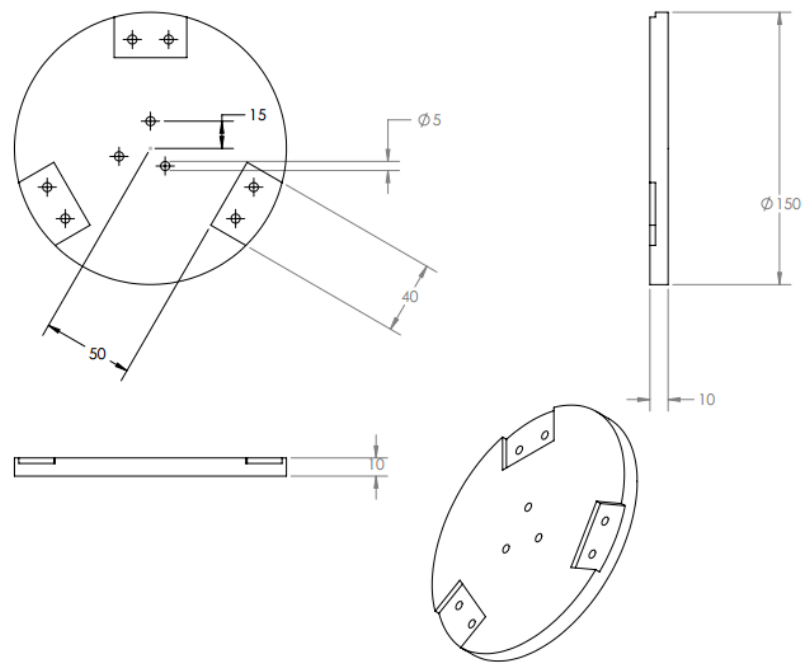


- 1- Trục trục ngang
- 2- Trục ngang cố định
- 3- Trục trượt dọc
- 4- Trục dọc cố định
- 5- Vít cố định trục
- 6- Bánh xe
- 7- Vít đỡ giá động cơ điện
- 8- Hộp giữ trục trượt

Hình 3.2: Cơ cấu giá đỡ mô phỏng

3.2 Thiết kế cơ cấu vô lăng

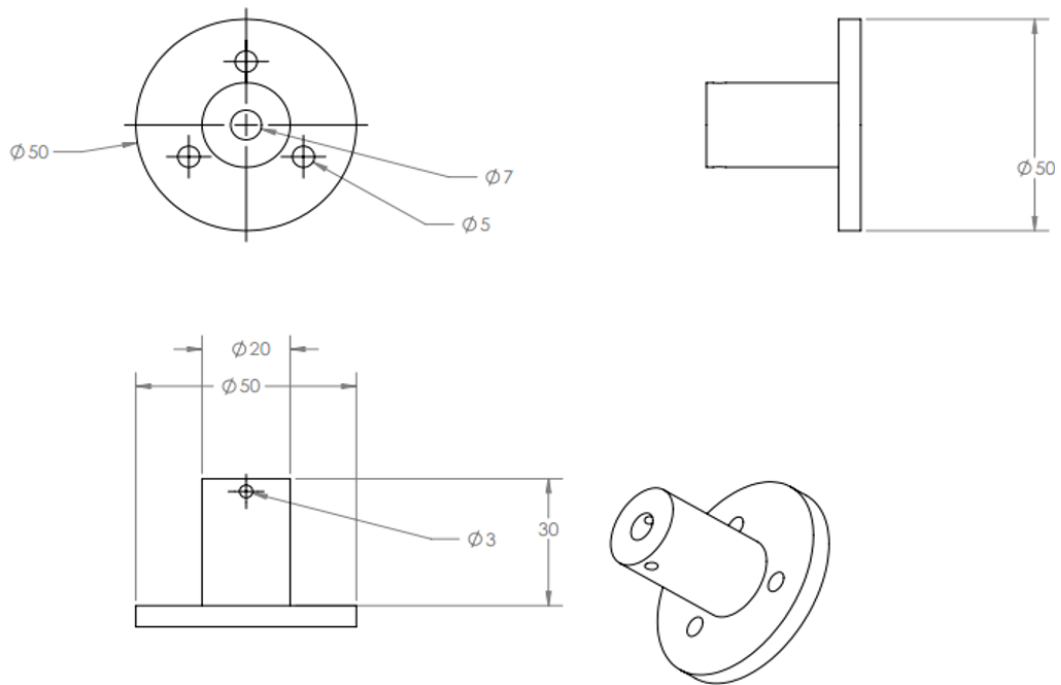
Để cơ cấu gá vào vô lăng có thể giữ chặt và làm quay vô lăng trong quá trình động cơ điện cung cấp momen xoắn, tôi tiến hành thiết kế một cơ cấu 3 chạc, góc giữa mỗi chạc bằng 120° , sử dụng 3 bulong để ép chặt vào vành lái, trên đầu mỗi bulong đều có gắn cao su đệm để tránh gây trầy xước đối với vô lăng. Chính giữa tâm, tôi dùng phôi nhôm tiện thành một đĩa tròn như hình để có thể cố định 3 thanh sắt gá vô lăng bằng bulong và có thể định tâm chính xác.



Hình 3.3: Bộ phận định vị cơ cấu gá vô lăng

Để có thể nối cơ cấu vào trục của động cơ, tôi dùng phôi nhôm tiện thành bộ phận như hình 3.4.

Chính giữa ổ đai là lỗ có đường kính cùng với đường kính của trục động cơ điện và được gắn đồng trục với động cơ, cố định bằng bulong. Sử dụng một bạc đạn có giá đỡ, quay trơn so với trục động cơ và được cố định với khung gá động cơ để có thể chịu lực cho trục của động cơ.



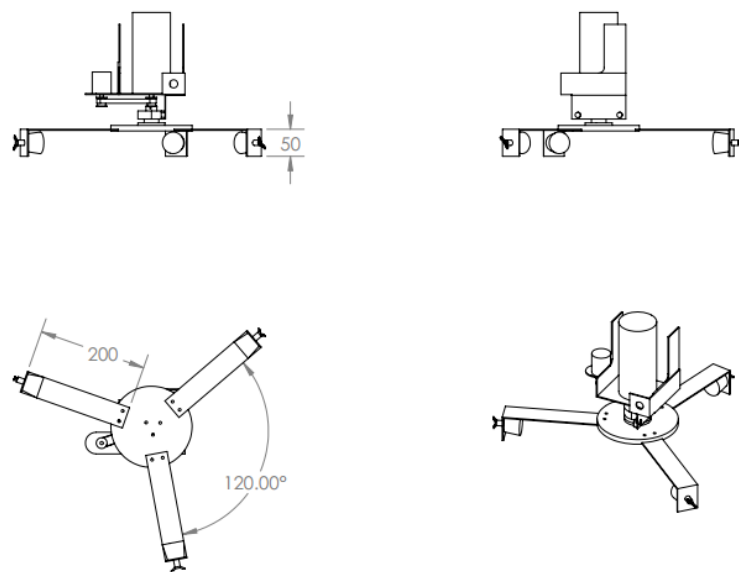
Hình 3.4: Bộ phận nối trục motor với cơ cấu gá

Đồng thời hàn cố định một lá sắt có khoan lỗ thích hợp trên khung gá động cơ để cố định encoder. Encoder được dẫn truyền động bằng dây đai với cơ cấu gá vô lăng. Như vậy, khi cơ cấu chuyển động, encoder sẽ đc giữ cố định để có thể thực hiện được việc đọc xung một cách chính xác nhất.

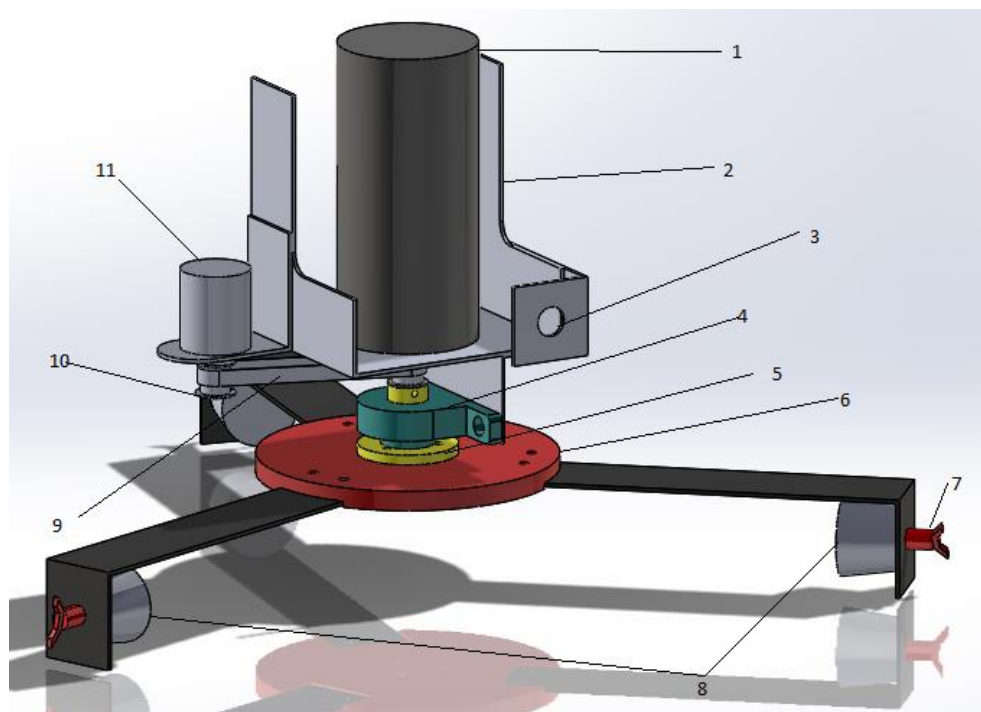
3.2.1 Vật liệu thiết kế

- 3 thanh inox lá chiều dài 200mm, chiều rộng 40mm, dày 2.5mm
- 3 thanh inox lá chiều dài 50mm, rộng 40mm, dày 2.5mm
- 3 miếng cao su đệm dày 20mm
- 3 bu lông – đai ốc đường kính 8mm
- Bạc đạn đường kính trong 20mm
- 1 trục inox tròn đường kính 8mm

3.2.2 Thiết kế mô phỏng cơ cấu gá trên SolidWorks



Hình 3.5: Ba mặt chiếu cơ cấu gá vô lăng



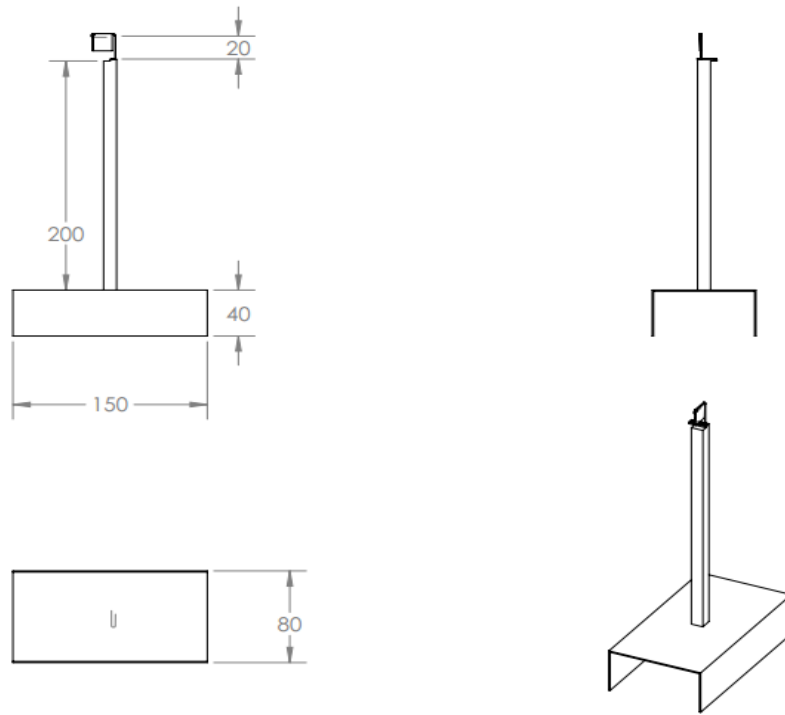
Hình 3.6: Cơ cấu gá vô lăng

❖ Chú thích:

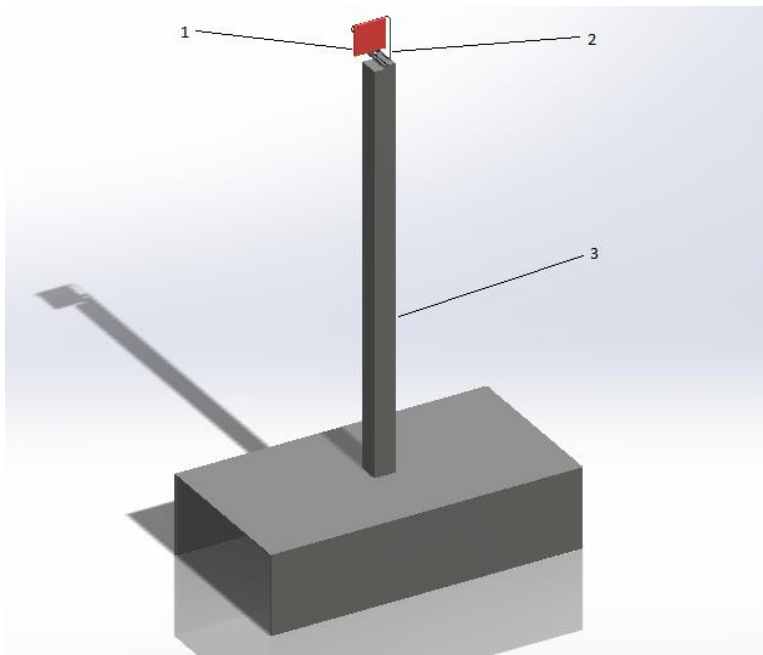
- 1- Động cơ điện
- 2- Khung gá động cơ điện và encoder
- 3- Lỗ bulong cố định cơ cấu gá và khung
- 4- Bạc đạn
- 5- Bộ phận liên kết cơ cấu gá và motor
- 6- Bộ phận cố định thanh gá vô lăng
- 7- Bulong cố định
- 8- Cao su đệm
- 9- Dây đai
- 10- Nhông đai răng
- 11- Encoder

3.3 Thiết kế giá đỡ cảm biến

Cảm biến được đặt ở bánh xe. Với ý tưởng sử dụng cảm biến loại cảm biến siêu âm hoặc laser, có khả năng tự đọc khoảng cách từ cảm biến đến bánh xe do đó tôi quyết định sẽ sử dụng một giá đỡ, đặt dưới cố định dưới nền phẳng gần bánh xe. Giá đỡ cảm biến được thiết kế từ vật liệu sắt với các kích thước được cho như trong bản vẽ và giá đỡ cảm biến như hình vẽ.



Hình 3.8: Ba mặt chiếu bộ phận gá cảm biến laser

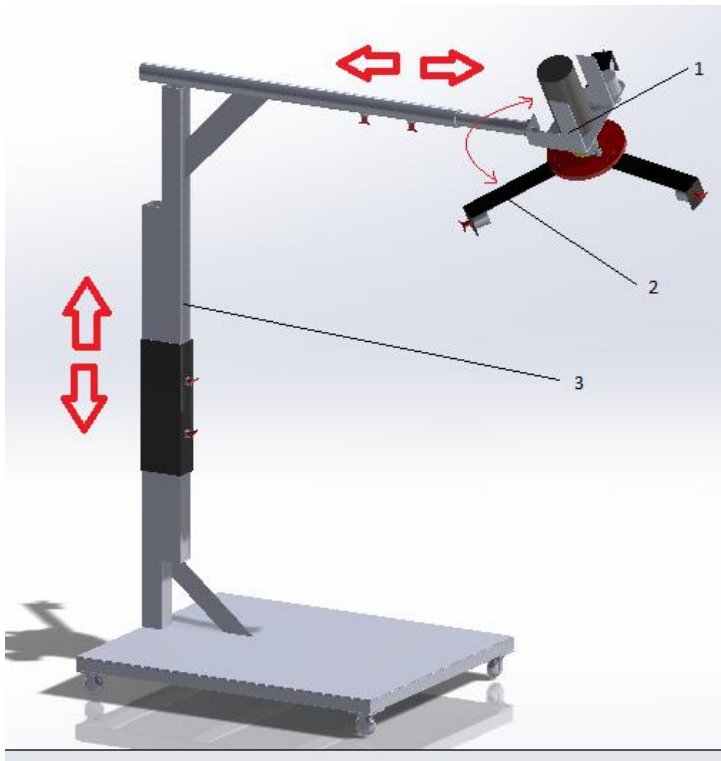


- 1- Cảm biến laser
- 2- Cố định cảm biến
- 3- Khung gá cảm biến

Hình 3.7: Bộ phận gá cảm biến laser






3.4 Cơ cấu cơ khí hoàn chỉnh

Với những bộ phận riêng biệt đã được thiết kế và với những công cụ hữu ích mà SolidWorks mang lại, bước tiếp theo đó là tiến hành liên kết các bộ phận lại với nhau để tạo thành một cơ cấu hoàn chỉnh nhất và tiến hành mô phỏng hoạt động của cơ cấu. Công việc này sẽ giúp hình dung một cách rõ ràng nhất, cho ta cái nhìn trực quan gần nhất về hoạt động của cơ cấu sau khi được chế tạo ra.

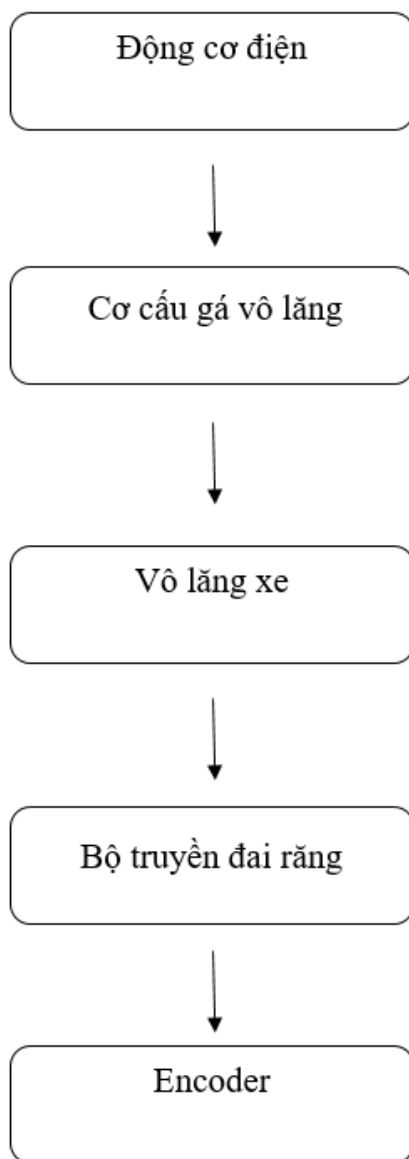


- 1- Giá đỡ động cơ điện
- 2- Cơ cấu gá vô lăng
- 3- Giá đỡ hệ thống

Hình 3.9: Mô hình đo độ rơ vô lăng mô phỏng

-  Chuyển động tịnh tiến theo phương đứng
-  Chuyển động tịnh tiến theo phương đứng
-  Chuyển động tịnh tiến theo phương ngang
-  Chuyển động tịnh tiến theo phương ngang
-  Chuyển động quay

Đường truyền mô men xoắn từ động cơ điện đến vô lăng:



Hình 3.10: Sơ đồ khối đường truyền moment từ động cơ đến vô lăng

Sau khi mô phỏng hoạt động của cơ cấu cơ khí với SolidWorks và tiến hành đánh giá khả năng đáp ứng các yêu cầu của quá trình đo độ rơ vô lăng tự động trên xe cơ giới. Nhận ra cơ cấu này có thể hoàn toàn có khả năng thực hiện điều đó, vì vậy đây sẽ là cơ cấu được sử dụng và bắt đầu quá trình chế tạo thử một mô hình đo độ rơ thực tế.

3.5 Tiến hành chế tạo mô hình thực tế cơ cấu đo độ rơ vô lăng

Từ những kỹ năng thực hành cơ khí đã được thực hành trong quá trình học tập và số liệu kích thước của từng chi tiết đã được cho trong các bản vẽ 2D bên trên. Tôi đã tiến hành thực hiện và hoàn thiện lần lượt từng bộ phận trong mô hình cơ khí đã đưa ra. Một số yêu cầu đề ra trong quá trình thực hiện:

- Đo đạc chế tạo các bộ phận bằng kích thước trong bản vẽ với dung sai nhỏ nhất để tránh tạo thêm độ rơ cơ khí cho kết quả đo kiểm
- Tuân thủ các quy tắc về an toàn lao động trong quá trình chế tạo

Một số hình ảnh về cơ cấu cơ khí thực tế đã được chế tạo:



Hình 3.11: Cơ cấu gá vô lăng



Hình 3.12: Cơ cấu giá đỡ, bộ phận gá cảm biến và hộp điều khiển

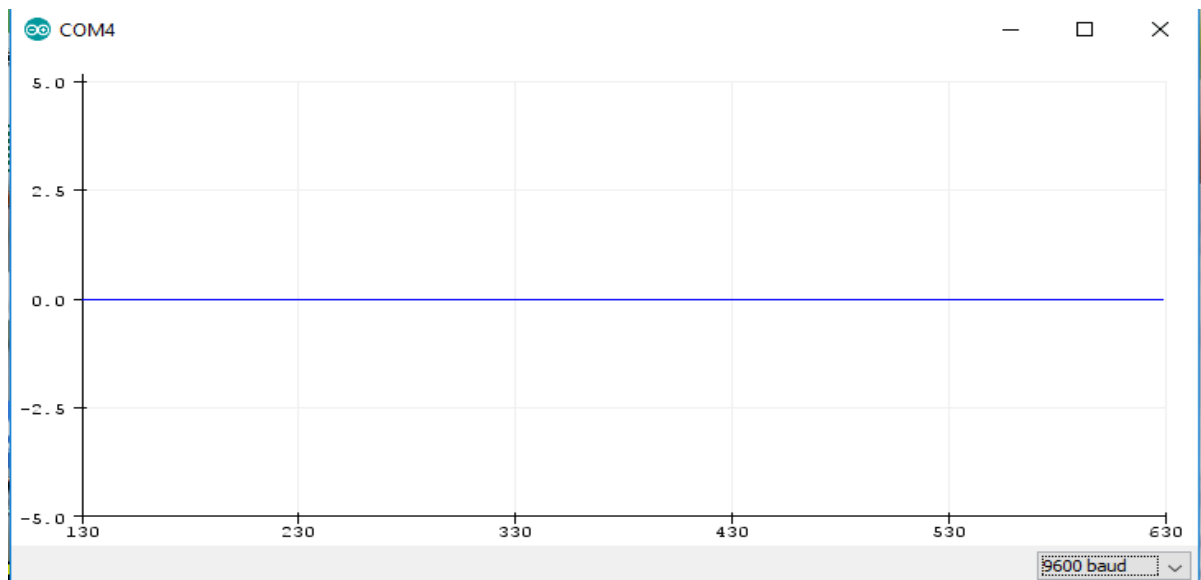
Chương 4

THỬ NGHIỆM, KIỂM TRA VÀ LẮP ĐẶT MẠCH ĐIỆN

4.1 Thử nghiệm các linh kiện và cảm biến

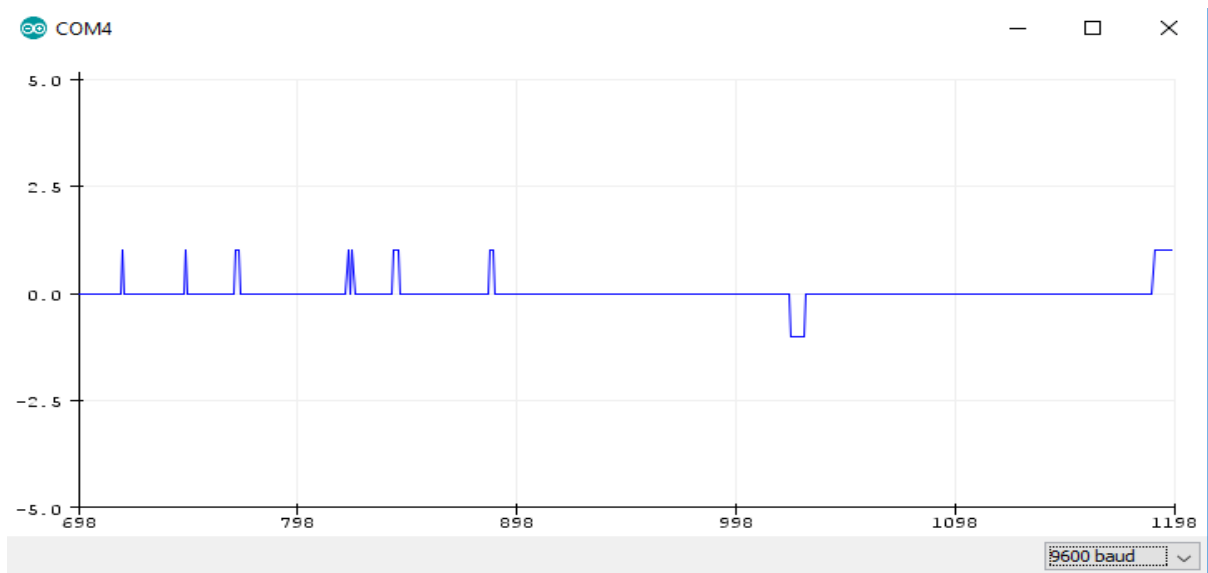
4.1.1 Cảm biến gia tốc góc mpu6050

Để hệ thống hoạt động ổn định và dễ tìm nguyên nhân lỗi làm hệ thống không hoạt động, tôi tiến hành kiểm tra thử từng linh kiện và cảm biến. Đầu tiên tôi thử nghiệm phát hiện sự dịch chuyển của bánh xe bằng cảm biến gia tốc mpu6050 theo trục z. Được đồ thị như hình:



Hình 4.1: Giá trị góc trả về từ cảm biến

Giá trị từ cảm biến trả về khi gá ở một mặt phẳng cố định rất ổn định. Nhưng khi tôi thực nghiệm gá trên bánh xe, khi xe nổ máy (để có trợ lực lái) thì giá trị đo từ cảm biến bị nhiễu như hình (4.2), do đó, không thể xác định được vị trí ban đầu của bánh xe với thuật toán này.

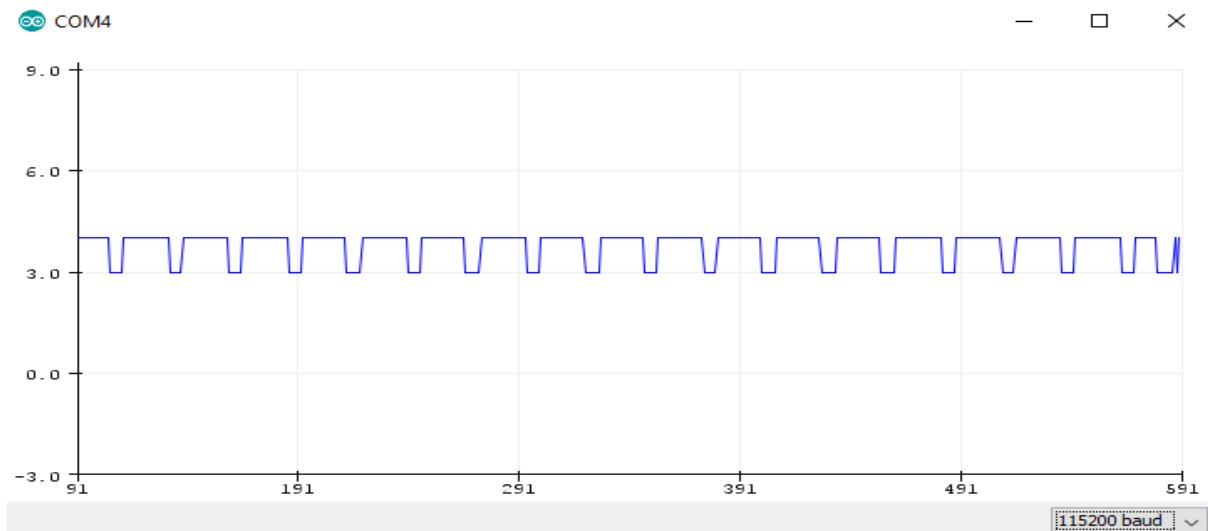


Hình 4.2: Giá trị cảm biến gia tốc mpu 6050 khi gá lên tâm bánh xe

Mặt khác, việc gá cảm biến vào tâm bánh xe khá rắc rối nên tôi loại bỏ phương án sử dụng cảm biến gia tốc góc mpu6050.

4.1.2 Cảm biến siêu âm US-015

Tiếp theo, tôi thử nghiệm cảm biến đo khoảng cách bằng siêu âm. Sau khi thử nghiệm tôi thấy được tín hiệu trả về bị nhiễu như hình:



Hình 4.3: Tín hiệu trả về từ cảm biến siêu âm

Vì vậy tôi sử dụng bộ lọc Kalman để giảm nhiễu thì tín hiệu trả về rất ổn định (hình 4.4) nhưng cảm biến sẽ mất đi độ nhạy khi bánh xe dịch chuyển. Như vậy sẽ dẫn đến phép đo không chính xác.

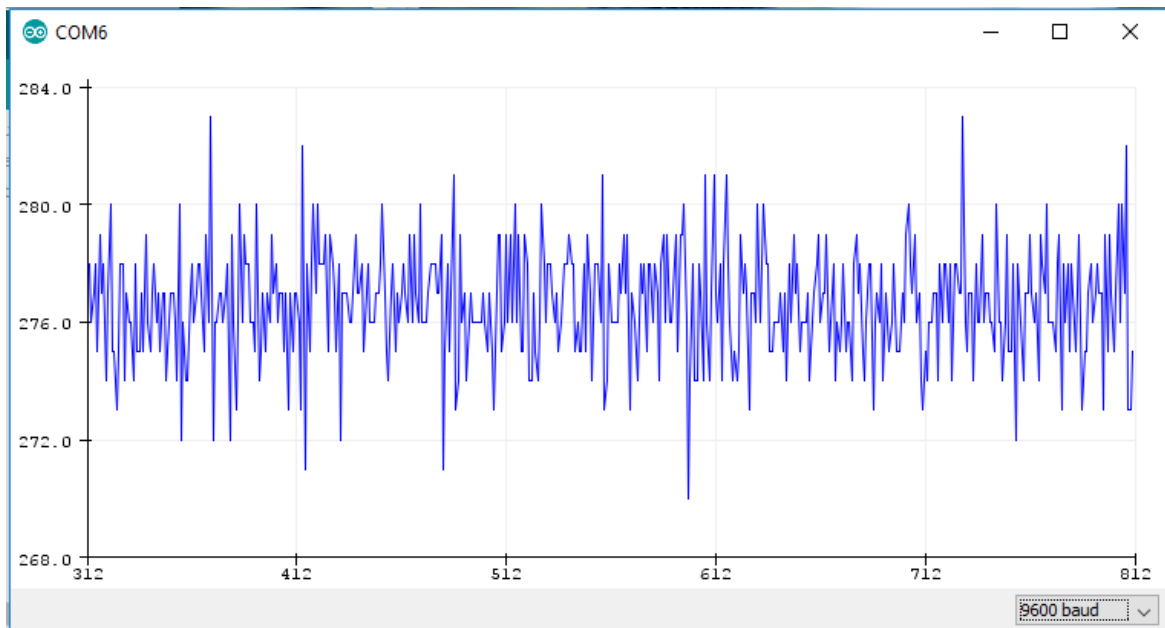


Hình 4.4: Tín hiệu trả về từ cảm biến siêu âm qua bộ lọc Kalman

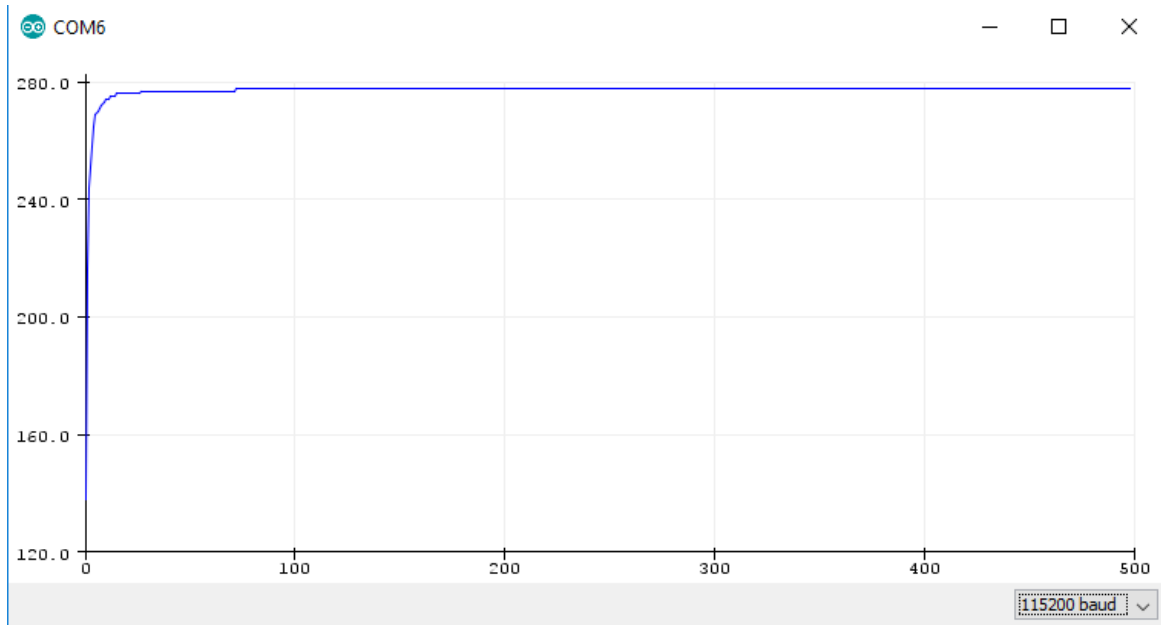
Sau khi thử nghiệm, tôi nhận thấy nếu sử dụng cảm biến siêu âm thì sẽ dẫn đến sai số cho phép đo khá lớn nên tôi loại bỏ phương án sử dụng cảm biến siêu âm.

4.1.3 Cảm biến đo khoảng cách laser

Tiếp theo, tôi thử nghiệm với cảm biến đo khoảng cách bằng laser. Ban đầu tín hiệu trả về từ cảm biến nhiễu rất nhiều (hình 4.5). Tôi vẫn quyết định sử dụng bộ lọc Kalman để giảm nhiễu cho cảm biến và tín hiệu trả về tương đối ổn định (hình 4.6) và không bị trễ như cảm biến siêu âm. Tôi quyết định dùng thuật toán xác định biên độ khoảng cách dao động, sau đó dùng khoảng cách vừa mới nhận được để so sánh khoảng biên độ dao động nếu có sự chênh lệch tức bánh xe đã chuyển động như (hình 4.7).



Hình 4.5: Tín hiệu trả về từ cảm biến laser



Hình 4.6: Tín hiệu trả về từ cảm biến sau khi qua bộ lọc Kalman



Hình 4.7: Tín hiệu cảm biến trả về khi bánh xe có sự dịch chuyển

Sau khi thử nghiệm, tôi nhận thấy sử dụng module cảm biến laser tương đối phù hợp với hệ thống để thực hiện phép đo. Vì vậy tôi quyết định sử dụng cảm biến laser cho hệ thống.

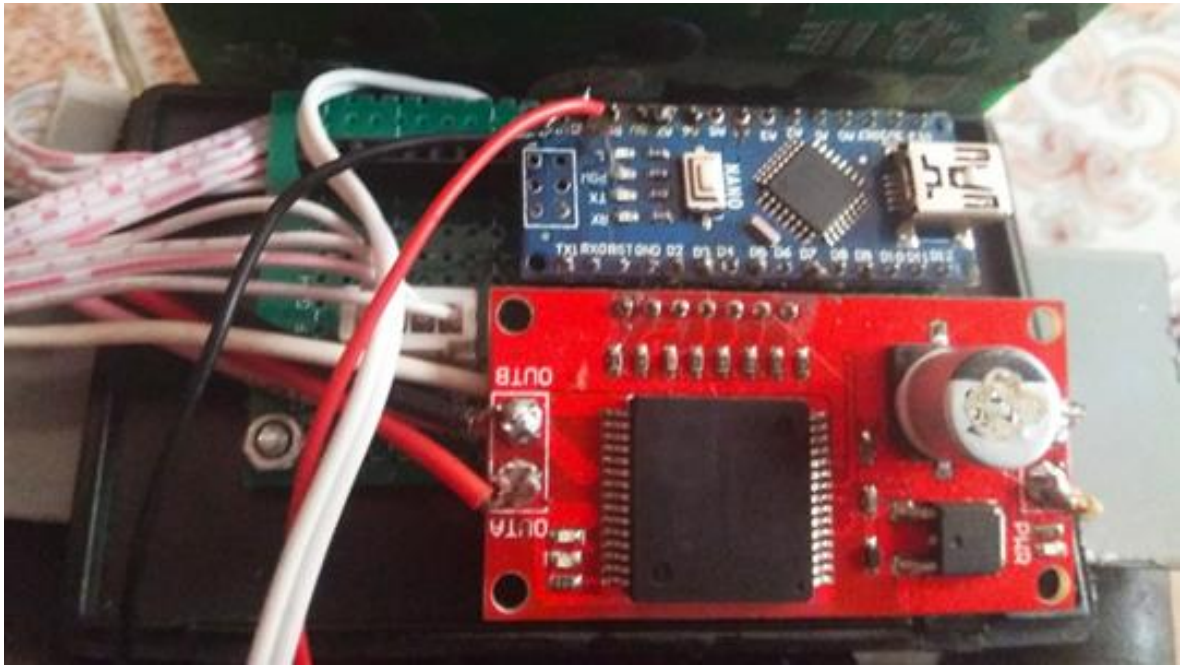
4.2 Lắp đặt mạch điện

Tôi sử dụng Arduino Nano để làm vi điều khiển trung tâm, dùng LCD 20x4 để làm màn hình hiển thị thông tin, dùng cảm biến đo khoảng cách bằng laser để phát hiện sự dịch chuyển của bánh xe, sử dụng incremental rotary encoder LPD3806-400BM-G5-24C có 600 xung/vòng để đo góc xoay của vô lăng, như vậy độ chia nhỏ nhất của của cảm biến là $\Delta\varphi = 360/600 = 0.6$ độ. Dùng cầu H rò le để điều khiển động cơ. Đầu tiên thì vi điều khiển lưu khoảng cách chuẩn từ cảm biến laser tới bánh xe dẫn hướng, cho động cơ điện phát động vô lăng quay ngược chiều kim đồng hồ, khi khoảng cách từ cảm biến laser tới bánh xe dẫn hướng nhỏ hơn khoảng cách chuẩn thì dừng động cơ điện lại, đặt giá trị đo góc về 0, tiếp tục cho vô lăng quay qua phải tới khi khoảng cách từ cảm biến

laser tới bánh xe dẫn hướng lớn hơn khoảng cách chuẩn thì dừng lại, ghi nhận giá trị góc quay tự do hay độ rơ vô lăng và xuất giá trị ra màn hình LCD.

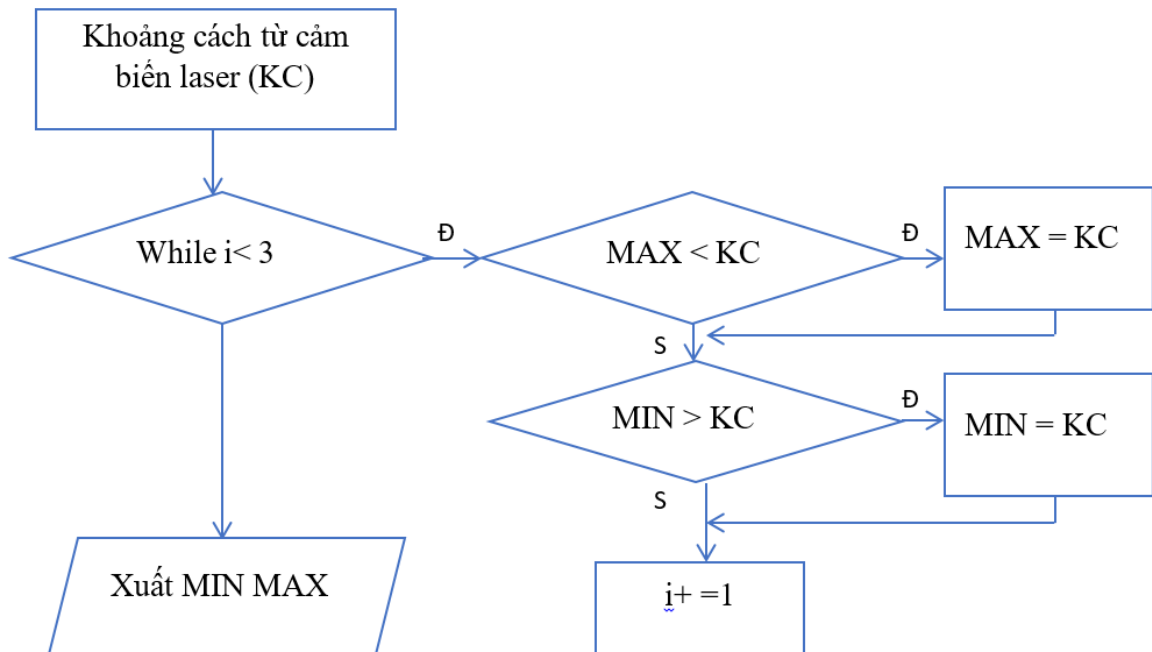
Bảng 4.1: Sơ đồ kết nối chân các linh kiện hệ thống

Tên linh kiện	Chân linh kiện	Chân Arduino
Cảm biến laser	SCL	A5
	SDA	A4
	VCC	+5V
	GND	GND
LCD 20x4 và module I2C	SLC	A5
	SDA	A4
	VCC	+5V
	GND	GND
Module cầu H	VCC	+5V
	GND	GND
	INA	D4
	INB	D5
Encoder	VCC	+24V
	GND	GND
	Phase A	D2
	Phase B	D3



Hình 4.8: Mạch xử lý

Lưu đồ thuật toán như sau:



Hình 4.9: Lưu đồ thuật toán tìm biên độ khoảng cách

Chương 5

THỰC NGHIỆM HỆ THỐNG ĐO ĐỘ RƠ VÔ LĂNG TỰ ĐỘNG TRÊN MỘT SỐ LOẠI XE

5.1 Khái niệm phương sai và độ lệch chuẩn [5]

Phương sai của một bảng số liệu là thông số đặc trưng cho độ phân tán của các số liệu so với số trung bình của chúng. Kí hiệu của phương sai là S_x^2 và được tính như công thức

$$S_x^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (X_i - X_{tb})^2 \quad (5.1)$$

Trong đó:

- S_x^2 : Phương sai của số liệu tốc độ thực tế và tốc độ mô phỏng
- m : Số lượng các giá trị thu thập của tốc độ thực tế và tốc độ mô phỏng
- X_i : Chênh lệch của tốc độ thực tế và tốc độ mô phỏng thứ i
- X_{tb} : Chênh lệch trung bình của tốc độ thực tế và tốc độ mô phỏng

Độ lệch chuẩn hay độ lệch tiêu chuẩn (Standard Deviation) là một đại lượng thống kê dùng để đo mức độ phân tán của một tập dữ liệu đã được lập thành bảng tần số. Nó cho thấy sự chênh lệch về giá trị của từng điểm đánh giá so với giá trị trung bình. Kí hiệu của độ lệch chuẩn là S_x và ta có thể tính ra độ lệch chuẩn bằng cách lấy căn bậc hai của phương sai như công thức (5.2)

$$S_x = \sqrt{S_x^2} \quad (5.2)$$

Trong đó

- S_x : Độ lệch chuẩn
- S_x^2 : Phương sai

5.2 Thực nghiệm đo độ rơ trên xe Toyota Vios

Hệ thống được tiến hành thử nghiệm trên chiếc xe Toyota Vios. Tôi tiến hành đo độ rơ vô lăng thực tế trên chiếc xe Toyota Vios. Đầu tiên tôi gá cơ cấu dẫn động vào vô lăng. Đặt cảm biến laser ở gần bánh dẫn hướng, mở nguồn cấp điện cho hệ thống, khởi động xe và tiến hành đo độ rơ vô lăng như hình 5.1.

Thuật toán để đo độ rơ vô lăng thực tế là đầu tiên xác định khoảng cách từ cảm biến laser đến bánh xe dẫn hướng khi bánh xe ở vị trí thẳng đứng, trong 3 giây tìm biên độ dao động khoảng cách của cảm biến. Sau đó quay vô lăng qua trái nếu khoảng cách từ cảm biến laser đến bánh dẫn hướng nhỏ hơn biên độ dao động khoảng cách của laser thì dừng quay vô lăng lại trong 2 giây, tiếp tục xác định biên độ dao động khoảng cách của laser khi bánh xe dẫn hướng ở vị trí mới trong 3 giây, sau đó quay vô lăng qua phải, nếu khoảng cách từ laser đến bánh xe dẫn hướng lớn hơn biên độ dao động khoảng cách của cảm biến thì dừng lại, xuất giá trị góc quay tự do hay độ rơ vô lăng ra màn hình.

Tôi tiến hành đo 50 lần để tìm giá trị trung bình, phương sai, độ lệch chuẩn và khoảng tin cậy.



Hình 5.1: Toàn cảnh hệ thống khi gá vào xe Toyota Vios

Bảng 5.1: Kết quả các lần đo độ rơ vô lăng trên xe Toyota vios

Lần đo	Kết quả đo	Lần đo	Kết quả đo
1	2.4	26	1.2
2	2.4	27	1.2
3	2.4	28	1.2
4	1.8	29	1.2
5	1.2	30	1.2
6	1.2	31	1.2
7	1.2	32	2.4
8	1.2	33	1.2
9	2.4	34	2.4
10	1.2	35	2.4
11	2.4	36	2.4
12	2.4	37	2.4
13	2.4	38	2.4
14	1.2	39	1.8
15	1.2	40	1.8
16	2.4	41	1.8
17	2.4	42	1.8
18	1.8	43	1.2
19	1.8	44	1.2
20	1.8	45	1.2
21	2.4	46	1.2
22	2.4	47	1.2
23	2.4	48	1.2
24	2.4	49	1.2
25	1.2	50	1.2
Trung bình			1.75
Phương sai			0.31
Độ lệch chuẩn			0.55

❖ **Nhận xét:**

- Qua kết quả thử nghiệm từ số liệu trên cho thấy:
 - Xe Toyota Vios có độ rơ vô lăng nhỏ, với giá trị trung bình các lần đo là 1.75° cho thấy độ rơ vô lăng của xe này hầu như không có.
 - Với phương sai từ các lần đo là 0.31° so với giá trị trung bình vẫn còn tương đối lớn.
 - Từ kết quả thực nghiệm ở các bảng trên ta có:
 - Độ lệch chuẩn tương đối = $\text{Độ lệch chuẩn} / \text{Giá trị trung bình} = 0.55 / 1.75 = 31.4\%$
 - Từ độ lệch chuẩn tương đối trên cho thấy sai số hệ thống khá cao. Nguyên nhân là do xe có độ rơ vô lăng nhỏ nhưng độ chính xác của cảm biến đo góc quay chưa cao dẫn đến độ lệch chuẩn tương đối của phép đo còn lớn.

5.3 Thực nghiệm đo độ rơ trên xe Mercedes ML350 (màu xám)



Hình 5.2: Toàn cảnh hệ thống khi gá vào xe Mercedes ML350

Bảng 5.2: Kết quả đo trên xe Mercedes ML350 (xám)

Lần đo	Kết quả	Lần đo	Kết quả
1	9.6	26	9.6
2	9.6	27	9.6
3	9.6	28	9
4	9.6	29	9.6
5	9.6	30	9.6
6	9	31	9.6
7	9	32	9.6
8	9	33	8.4
9	9	34	8.4
10	8.4	35	9.6
11	9	36	9.6
12	8.4	37	9.6
13	9.6	38	9
14	9.6	39	9
15	9.6	40	9
16	9.6	41	9.6
17	9.6	42	9.6
18	9	43	9.6
19	9	44	9.6
20	9	45	9
21	9	46	9
22	9	47	9.6
23	9.6	48	9.6
24	9.6	49	9.6
25	9.6	50	9.6
Trung bình			9.31
Phương sai			0.15
Độ lệch chuẩn			0.388

❖ **Nhận xét:**

- Qua kết quả thử nghiệm từ số liệu trên cho thấy:
 - Với giá trị trung bình các lần đo là 9.31° cho thấy độ rơ vô lăng của xe này vẫn nằm trong quy định của cục đăng kiểm
 - Với độ lệch chuẩn là 0.388° so với giá trị trung bình từ các lần đo là 9.31° cho thấy kết quả đo của hệ thống sai số không quá lớn.
 - Từ kết quả thực nghiệm ở các bảng trên ta có:
 - Độ lệch chuẩn tương đối = $\text{Độ lệch chuẩn} / \text{Giá trị trung bình} = 0.388 / 9.31 = 4.2\%$
 - Từ độ lệch chuẩn tương đối trên cho thấy sai số hệ thống giảm đáng kể so với số liệu thu thập được từ xe Toyota Vios.

5.4 Thực nghiệm đo độ rơ trên xe Mercedes ML350 (đen)



Hình 5.3: Hệ thống khi gá vào Mercedes ML350 (màu đen)

Bảng 5.3: Kết quả các lần đo độ rơ vô lăng trên xe Mercedes ML350 (màu đen)

Lần đo	Kết quả	Lần đo	Kết quả
1	6.6	26	6
2	6.6	27	6
3	6.6	28	6
4	6.6	29	6
5	6.6	30	6.6
6	6.6	31	6.6
7	6.6	32	6.6
8	6	33	7.2
9	6	34	7.2
10	6	35	7.2
11	6.6	36	6
12	6.6	37	6
13	6.6	38	6.6
14	6.6	39	6.6
15	7.2	40	6.6
16	7.2	41	6.6
17	6.6	42	6.6
18	6.6	43	6.6
19	6.6	44	6.6
20	7.2	45	6.6
21	6.6	46	6.6
22	6.6	47	6
23	6.6	48	6
24	6.6	49	6
25	6.6	50	6
Trung bình			6.52
Phương sai			0.132
Độ lệch chuẩn			0.364

❖ **Nhận xét:**

- Qua kết quả thử nghiệm từ số liệu trên cho thấy:
 - Với độ lệch chuẩn là 0.364° so với giá trị trung bình từ các lần đo là 6.52° cho thấy hệ thống có thể kết luận được xe này có độ rơ nằm trong khoảng quy định của cục đăng kiểm
 - Từ kết quả thực nghiệm ở các bảng trên ta có:
 - Độ lệch chuẩn tương đối = $\text{Độ lệch chuẩn}/\text{Giá trị trung bình} = 0.364/6.52 = 5.58\%$
 - Với xe có độ rơ vô lăng lớn độ lệch chuẩn tương đối sẽ nhỏ đi do phần ảnh hưởng của độ chia cảm biến đo góc xoay đến giá trị đo được là không nhiều.

5.5 Thực nghiệm đo độ rơ trên xe Mercedes C280



Hình 5.4: Toàn cảnh hệ thống khi thực nghiệm trên xe Mercedes C280

Bảng 5.4: Kết quả các lần đo độ rơ vô lăng trên xe Mercedes C280

Lần đo	Kết quả	Lần đo	Kết quả
1	2.4	26	2.4
2	2.4	27	2.4
3	2.4	28	2.4
4	2.4	29	2.4
5	2.4	30	2.4
6	2.4	31	3.6
7	3	32	1.8
8	3	33	1.8
9	3	34	1.8
10	1.8	35	2.4
11	1.8	36	2.4
12	1.8	37	2.4
13	1.8	38	2.4
14	3	39	2.4
15	3	40	3
16	2.4	41	2.4
17	2.4	42	2.4
18	2.4	43	2.4
19	2.4	44	2.4
20	2.4	45	2.4
21	2.4	46	2.4
22	2.4	47	1.8
23	2.4	48	1.8
24	2.4	49	1.8
25	2.4	50	2.4
Trung bình			2.376
Phương sai			0.146
Độ lệch chuẩn			0.383

❖ **Nhận xét:**

- Qua kết quả thử nghiệm từ số liệu trên cho thấy:
 - Với giá trị trung bình từ các lần đo là 2.376° cho thấy hệ thống có thể kết luận được xe này có độ rơ nằm trong khoảng quy định của cục đăng kiểm.
 - Từ kết quả thực nghiệm ở các bảng trên ta có:
 - Độ lệch chuẩn tương đối = Độ lệch chuẩn/Giá trị trung bình = $0.38/2.37=16.12\%$
 - Với xe có rơ thấp độ lệch chuẩn tương đối sẽ lớn do độ chia nhỏ nhất của cảm biến đo góc còn lớn.

5.6 Xác định độ tin cậy của quá trình đo

Dựa vào hai công thức (5.1), (5.2) và các bảng số liệu ta tính được phương sai và độ lệch chuẩn của quá trình mô phỏng đối với thông số thực tế.

- Phương sai S_x^2
- Độ lệch chuẩn S_x

Trong thực tế để đánh giá độ chính xác của một phép đo, người ta dùng đại lượng độ lệch chuẩn tương đối, tỉ lệ càng nhỏ phép đo càng chính xác. Từ kết quả thực nghiệm ở các bảng trên ta có:

- Xe Toyota Vios: Độ lệch chuẩn tương đối: **31.4%**
- Xe Mercedes ML350 (màu xám): Độ lệch chuẩn tương đối: **4.2%**
- Xe Mercedes ML350 (màu đen): Độ lệch chuẩn tương đối: **5.58%**
- Xe Mercedes C280: Độ lệch chuẩn tương đối: 16.12%

Để đánh giá mức độ tin cậy của thiết bị đo ta tính toán sự sai lệch của các giá trị đo so với độ rơ tối đa cho phép:

- Độ lệch chuẩn trung bình bốn xe đo được so với giá trị độ rơ cho phép của cục đăng kiểm: $((0.55 + 0.388 + 0.364 + 0.383)/4)/23 = \mathbf{1.83\%}$

Từ kết quả của quá trình đo thực nghiệm trên các xe khác nhau cho thấy độ lệch chuẩn tương đối khá cao trên các xe có độ rơ vô lăng nhỏ. Nguyên nhân chủ yếu là do độ chia nhỏ nhất của cảm biến đo góc xoay vô lăng còn lớn (0.6 độ/xung) và kết cấu cơ khí của mô hình đo độ rơ vô lăng còn chưa tốt.

Tuy nhiên nếu so sánh giá trị độ lệch chuẩn trung bình của những lần đo trên các xe (0.42°) so với tiêu chuẩn cho phép của cục đăng kiểm (23°) thì mức độ sai lệch chỉ là 1.83%. Cho thấy sai lệch của giá trị đo được so với độ rơ cho phép là không quá lớn.

Chương 6

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1 Kết luận

Sau một thời gian nghiên cứu, tìm hiểu, tìm hướng thiết kế khả thi, lập kế hoạch và tiến hành thiết kế, chế tạo. Với sự nỗ lực của bản thân và sự giúp đỡ tận tình của Thầy Đỗ Văn Dũng và Thầy Lê Quang Vũ, đề tài “**Thiết kế, chế tạo mô hình đo độ rơ vô lăng tự động**” đã đạt được một số kết quả sau:

- **Chế tạo được mô hình thực hiện đo độ rơ vô lăng tự động.**

Tuy nhiên kết quả giữa các lần đo còn có sự chênh lệch, độ tin cậy của thiết bị chưa cao, vẫn chưa thể áp dụng tại các trạm đăng kiểm ô tô. Nhưng cho thấy việc đo độ rơ vô lăng tự động là hoàn toàn khả thi, có thể cải tiến thiết kế và nâng cao chất lượng cảm biến đo góc xoay để cho ra kết quả đo chính xác hơn.

- **Biên soạn đề tài lý thuyết**

Vì là một đề tài được áp dụng từ thực tế nên phần lý thuyết của đề tài chỉ hệ thống lại cách đo độ rơ vô lăng thủ công, trình bày ý tưởng thiết kế mô hình, các bước thiết kế, trình bày thuật toán để điều khiển hệ thống đo độ rơ vô lăng tự động.

6.2 Kiến nghị

Do thời gian có hạn và kiến thức còn hạn chế cùng nhiều yếu tố khách quan, nên tôi chỉ có thể hoàn thành đề tài ở dạng mô hình, chưa thể thiết kế thi công một hệ thống hoàn chỉnh để có thể ứng dụng thực tế. Mong rằng tương lai mô hình sẽ được tiếp tục phát triển và hoàn thiện hơn để có thể sử dụng tại các trạm đăng kiểm. Rất mong được sự góp ý của các Thầy Cô và các bạn học viên.

DANH MỤC TÀI LIỆU KHAM KHẢO

- [1] Dariusz Zardecki. Modelling of eps type steering systems including freeplay and friction in steering mechanism. *Journal of KONES Powertrain and Transport*, Vol. 18, No. 1 2011, pp.689 – 696.
- [2] Johan Svensson. Design of a portable steering wheel angle measurement system. *Master Thesis*, 2011, pp.1 – 45.
- [3] Trần Thanh Hải Tùng, Nguyễn Lê Châu Thành, *Chẩn đoán trạng thái kỹ thuật ô tô*, năm 2006.
- [4] Phụ lục I, hướng dẫn thực hiện thông tư số 70/2015/TT-BGTVT ngày 09 tháng 11 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải.
- [5] Trần Quốc Hùng, *Dung sai – kỹ thuật đo*, NXB Đại Học Quốc Gia TP.HCM, năm 2012

PHỤ LỤC

Code chương trình

```
byte degree[8] =
{0B011110,0B01010,0B011110,0B00000,0B00000,0B00000,0B00000,0B00000}
; // khai bao ky tu đo

#include <Wire.h>

#include <VL53L0X.h>

#include <SimpleKalmanFilter.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <Encoder.h> // thu vien encoder

VL53L0X sensor;

Encoder myEnc(2, 3); // chan encoder 2,3

SimpleKalmanFilter simpleKalmanFilter(2, 2, 0.01);

// #define FLOAT_POINT_SIZE 1 // lay 1 so thap phan

#define IN1 5 // dieu khien motor

#define IN2 4 // dieu khien motor

int kcln=0;

int kcnn=9999;

int i=0; // xac dinh vitri motor

int time1=0;
```

```

int kc_kalman;

volatile int xung = 0; // khai bao vitri encoder

int xungL1=0;

int xungL2=0;

const int phase_A = 2; // chan pha A encoder :2

const int phase_B = 3; // chan pha B encoder: 3

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,20,4);

void setup() {

  Serial.begin(115200);

  Wire.begin();

  // LCD

  lcd.init();

  lcd.backlight();

  lcd.setCursor(2,0);

  lcd.print("DO DO RO VO LANG");

  lcd.setCursor(3,1);

  lcd.print("PLEASE WAIT...");

  lcd.createChar(1, degree);

  // SENSOR

  sensor.init();

```

```

    sensor.setTimeout(500);

    sensor.startContinuous();

    // motor & encoder

    pinMode(IN1, OUTPUT); // motor

    pinMode(IN2, OUTPUT);

    pinMode(phase_A, INPUT_PULLUP); // chan ngat dem xung
    pinMode(phase_B, INPUT_PULLUP);

    attachInterrupt(0,chay,RISING); // ngac ngoai
}

void loop() {

//-----//

Serial.println(simpleKalmanFilter.updateEstimate(sensor.readRangeContinuous
Millimeters()*10));

time1=millis();

while ((millis() - time1) <2000)

{

    kc_kalman =
simpleKalmanFilter.updateEstimate(sensor.readRangeContinuousMillimeters()*
10);

    //Serial.println(kc_kalman);

}

```

```

//-----//

time1=millis();

while ((millis() - time1) <3000)

{

    if (kcnn > kc_kalman) {kcnn =kc_kalman;}

    if (kcln < kc_kalman) {kcln =kc_kalman;}

//    Serial.print(kcnn);

//    Serial.print("&");

//    Serial.println(kcln);

}

//-----//

while ( int
(simpleKalmanFilter.updateEstimate(sensor.readRangeContinuousMillimeters()
*10)) >= kcnn  && i== 0)

{

//Serial.println("quaytrai");

quaytrai();

}

//Serial.println("dungyen");

dungyen();

delay(2000);

```

```

i=1;

xung=0;

kcln = 0;

//-----//

time1=millis();

while ((millis() - time1) <2000)

{

    kc_kalman =
simpleKalmanFilter.updateEstimate(sensor.readRangeContinuousMillimeters()*
10);

}

//-----//

time1 = millis();

while ((millis() - time1) <3000)

{

    if (kcln < kc_kalman) kcln =kc_kalman;

    if (kcnn > kc_kalman) kcnn =kc_kalman;

//Serial.print(kcnn);

// Serial.print("&");

// Serial.println(kcln);

}

```

```

//-----//

while (int
(simpleKalmanFilter.updateEstimate(sensor.readRangeContinuousMillimeters()
*10)) <= kcln && i==1)

{

//Serial.println("quayphai");

quayphai();

//Serial.println(xungL1);

xungL1=xung;

}

//Serial.println("dungyen");

dungyen();

//Serial.println(xungL1);

i=2;

//-----//

//----- hien thi-----//

double gocL1=(xungL1)/(360/600);

lcd.clear();

lcd.setCursor(2,0);

lcd.print("DO DO RO VO LANG");

lcd.setCursor(8,1);

```



```

lcd.print("....");

lcd.setCursor(0,2);

lcd.print("do ro=");

lcd.print(gocL1);

lcd.write(1);

if (gocL1<=23)
{
    lcd.setCursor(0,3);

    lcd.print("KET QUA: ");

    lcd.print("DAT");

}

else {

    lcd.setCursor(0,3);

    lcd.print("KET QUA: ");

    lcd.print("CHUA DAT");

}

delay(99999999999);

}

//-----//

// CT CON ENCODER

```

```

void chay()
{
if (digitalRead(3)==1)
{
xung++;
}
else xung--;
}
//-----//

// Dieu Khien motor

void quaytrai()
{
digitalWrite(IN1, HIGH);
digitalWrite(IN2,LOW);
}

void quayphai()
{
digitalWrite(IN1,LOW);
digitalWrite(IN2,HIGH);
}

```

```
void dungyen()  
{  
digitalWrite(IN1,HIGH);  
digitalWrite(IN2,HIGH);  
}  
//-----
```

