

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



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH CNKT Ô TÔ

**NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT, THỰC HIỆN MÔ HÌNH
HỆ THỐNG PHANH ABS TRÊN Ô TÔ ĐỜI MỚI**

GVHD : ThS. NGUYỄN VĂN THÌNH
SVTH : NGUYỄN HOÀNG MINH
16145449
NGÔ KẾ TUẤN
16145563



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 08/2020

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT, THỰC HIỆN MÔ HÌNH HỆ
THỐNG PHANH ABS TRÊN Ô TÔ ĐỜI MỚI**

SVTH: NGUYỄN HOÀNG MINH

MSSV: 16145449

SVTH: NGÔ KẾ TUẤN

MSSV: 16145563

GVHD: Th.S NGUYỄN VĂN THÌNH

TP. Hồ Chí Minh, ngày 22 tháng 08 năm 2020

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Chuyên ngành: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Tên đề tài:

**NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT, THỰC HIỆN MÔ HÌNH HỆ
THÔNG PHANH ABS TRÊN Ô TÔ ĐỜI MỚI**

SVTH: NGUYỄN HOÀNG MINH

MSSV: 16145449

SVTH: NGÔ KẾ TUẤN

MSSV: 16145563

GVHD: Th.S NGUYỄN VĂN THÌNH

TP. Hồ Chí Minh, ngày 22 tháng 08 năm 2020

TRƯỜNG ĐH SƯ PHẠM KỸ
THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT
NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

TP. Hồ Chí Minh, ngày 22 tháng 8 năm 2020

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: 1. Nguyễn Hoàng Minh

MSSV: 16145449

(E-mail: 16145449@student.hcmute.edu.vn). Điện thoại: 0971628467

2. Ngô Kế Tuấn

MSSV: 16145563

(E-mail: 16145563@student.hcmute.edu.vn). Điện thoại: 0367411677

Chuyên ngành: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Khóa: 2016-2020

Lớp: 161453B

1. Tên đề tài

Nghiên cứu lý thuyết, thực hiện mô hình hệ thống phanh ABS trên ô tô đời mới

2. Nhiệm vụ đề tài

- Nghiên cứu lý thuyết hệ thống phanh ABS trên ô tô.

- Lập trình vi xử lý.

- Thực hiện mô hình hệ thống Phanh ABS dùng cho giảng dạy tại xưởng điện ô tô

3. Sản phẩm của đề tài

- Tập thuyết minh Đồ Án Tốt Nghiệp

- Mô hình hệ thống Phanh ABS

4. Ngày giao nhiệm vụ đề tài: 02/03/2020

5. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 17/08/2020

TRƯỞNG BỘ MÔN

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

Nguyễn Trọng Thức

Nguyễn Văn Thìn

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho giảng viên hướng dẫn)

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Hoàng Minh MSSV:16145449

Họ và tên sinh viên: Ngô Kế Tuấn MSSV:16145563

Tên đề tài: Nghiên cứu lý thuyết, thực hiện mô hình hệ thống phanh ABS trên ô tô đời mới.

Ngành đào tạo: Công nghệ kỹ thuật ô tô.

Họ và tên GV hướng dẫn:

Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên (không đánh máy)

.....
.....
.....
.....
.....

2. Nhận xét về kết quả thực hiện của ĐATN(không đánh máy)

2.1.Kết cấu, cách thức trình bày ĐATN:

.....
.....
.....
.....
.....

2.2 Nội dung đồ án:

(Cơ sở lý luận, tính thực tiễn và khả năng ứng dụng của đồ án, các hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển)

.....
.....
.....
.....
.....

2.3.Kết quả đạt được:

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.4. Những tồn tại (nếu có):

.....
.....
.....
.....
.....

3. Đánh giá:

TT	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu ĐATN	30	
	Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục	10	
	Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài	10	
	Tính cấp thiết của đề tài	10	
2.	Nội dung ĐATN	50	
	Khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội...	5	
	Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá	10	
	Khả năng thiết kế chế tạo một hệ thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.	15	
	Khả năng cải tiến và phát triển	15	
	Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành...	5	
3.	Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài	10	
4.	Sản phẩm cụ thể của ĐATN	10	
	Tổng điểm	100	

4. Kết luận:

- Được phép bảo vệ
- Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày tháng 08 năm 2020

Giảng viên hướng dẫn

(Ký, ghi rõ họ tên)

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP*(Dành cho giảng viên phản biện)*Họ và tên sinh viên: **Nguyễn Hoàng Minh**

MSSV: 16145449

Hội đồng.....

Họ và tên sinh viên: **Ngô Kế Tuấn**

MSSV: 16145563

Hội đồng.....

Tên đề tài: **Nghiên cứu lý thuyết, thực hiện mô hình hệ thống phanh ABS trên ô tô đời mới.**

Ngành đào tạo:Công nghệ kỹ thuật ô tô

Họ và tên GV phản biện (Mã GV):.....

Ý KIẾN NHẬN XÉT**1. Kết cấu, cách thức trình bày ĐATN:**

2. Nội dung đồ án:*(Cơ sở lý luận, tính thực tiễn và khả năng ứng dụng của đồ án, các hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển)*

3. Kết quả đạt được:

4. Những thiếu sót và tồn tại của ĐATN:

5. Câu hỏi:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Đánh giá:

TT	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu ĐATN	30	
	Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục	10	
	Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài	10	
	Tính cấp thiết của đề tài	10	
2.	Nội dung ĐATN	50	
	Khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội...	5	
	Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/dánh giá	10	
	Khả năng thiết kế, chế tạo một hệ thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.	15	
	Khả năng cải tiến và phát triển	15	
	Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành...	5	
3.	Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài	10	
4.	Sản phẩm cụ thể của ĐATN	10	
	Tổng điểm	100	

7. Kết luận:

- Được phép bảo vệ
- Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày tháng 08 năm 2020

Giảng viên phản biện

(Ký, ghi rõ họ tên)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

XÁC NHẬN HOÀN THÀNH ĐỒ ÁN

Tên đề tài:

Nghiên cứu lý thuyết, thực hiện mô hình hệ thống phanh ABS trên ô tô đời mới.

Họ và tên Sinh viên: **Nguyễn Hoàng Minh** MSSV: 16145449

Ngô Kế Tuấn MSSV: 16145563

Ngành: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Sau khi tiếp thu và điều chỉnh theo góp ý của Giảng viên hướng dẫn, Giảng viên phản biện và các thành viên trong Hội đồng bảo vệ. Đồ án tốt nghiệp đã được hoàn chỉnh đúng theo yêu cầu về nội dung và hình thức.

Chủ tịch Hội đồng: _____

Giảng viên hướng dẫn: _____

Giảng viên phản biện: _____

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 22 tháng 08 năm 2020

LỜI CẢM ƠN



Tuy đề tài “*Nghiên cứu lý thuyết, thực hiện mô hình hệ thống phanh ABS trên ô tô đời mới*” không phải là một đề tài mới. Nhưng trong khoảng thời gian ngắn với lượng kiến thức còn hạn chế, nhóm thực hiện đồ án, đã gặp không ít khó khăn cả về phần cứng lẫn phần mềm, nhưng nhờ sự góp ý hướng dẫn, chia sẻ tài liệu quý báu của thầy **Nguyễn Văn Thành**, một người với một vai trò rất quan trọng là giáo viên hướng dẫn nhóm thực hiện đồ án, nhóm đã có thể giải quyết được vấn đề hoàn thành xong đề tài. Xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy.

Xin gửi lời cảm ơn thầy phản biện đã nhận xét thật cụ thể và đóng góp những ý kiến quý báu để đồ án được hoàn thiện hơn.

Nhóm thực hiện đề tài xin gửi lời cảm ơn đến các thầy cô trong trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM và đặc biệt là các thầy cô trong khoa Cơ Khí Động Lực đã giúp nhóm có được kiến thức nền tảng và kiến thức chuyên ngành trong việc tích lũy từ 4 năm Đại học để thực hiện đề tài.

Nhóm xin gửi lời cảm ơn đến bạn bè trong lớp 161453, tuy các bạn cũng bận làm đồ án nhưng cũng đã dành thời gian đóng góp ý kiến và giúp đỡ khi nhóm gặp khó khăn.

Xin chúc các thầy cô luôn luôn dồi dào sức khỏe, tràn đầy năng lượng, có thật nhiều niềm vui, hạnh phúc trong cuộc sống. Nhóm thực hiện xin chân thành cảm ơn.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 22 tháng 08 năm 2020

Nhóm sinh viên thực hiện

Nguyễn Hoàng Minh

Ngô Kế Tuấn

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC HÌNH ẢNH	v
DANH MỤC BẢNG.....	x
DANH MỤC VIẾT TẮT.....	xi
PHẦN A: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI.....	1
1. Lý do chọn đề tài.....	1
2. Mục đích nghiên cứu	2
3. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu	2
4. Phương pháp và phương tiện nghiên cứu	3
PHẦN B: NỘI DUNG ĐỀ TÀI	4
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG PHANH TRÊN Ô TÔ	4
1.1. Công dụng, phân loại và yêu cầu	4
1.1.1. Công dụng	4
1.1.2. Phân loại.....	4
1.1.3. Yêu cầu của hệ thống phanh	5
1.2. Cơ sở đánh giá chất lượng của một hệ thống phanh trên ô tô	6
1.2.1. Gia tốc chậm dần khi phanh.....	6
1.2.2. Thời gian phanh	7
1.2.3. Quãng đường phanh	8
1.2.4. Lực phanh và lực phanh riêng (F_{pr})	9
1.3. Tính ổn định hướng ô tô khi phanh	10
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG PHANH ABS	13
2.1. Giới thiệu chung	13
2.1.1. Khái niệm về hệ thống phanh ABS.....	13

2.1.2. Lịch sử phát triển của hệ thống phanh ABS	13
2.1.3. Mục đích của hệ thống phanh ABS	15
2.1.4. Cơ sở lý thuyết hệ thống phanh ABS.....	15
2.1.5. Khác biệt giữa hệ thống phanh có trang bị ABS và không có ABS	18
2.1.6. Phân loại hệ thống phanh ABS	19
2.1.7. Các phương án điều khiển hệ thống phanh ABS	20
2.1.8. Các phương án bố trí của hệ thống phanh ABS.....	21
2.2. Cấu tạo hệ thống phanh ABS	23
2.2.1. Hệ thống các cảm biến trên xe	25
2.2.2. Cụm điều khiển điện tử ECU	31
2.2.3. Bộ chấp hành ABS và hệ thống dẫn động thủy lực	37
2.3. Nguyên lý làm việc của hệ thống phanh ABS.....	45
2.3.1. Khi phanh bình thường (ABS không hoạt động)	47
2.3.2. Khi đạp phanh gấp (ABS hoạt động)	47
2.4. Ưu khuyết điểm của hệ thống phanh ABS	51
CHƯƠNG 3: MỘT SỐ MẠCH ĐIỆN HỆ THỐNG PHANH ABS TRÊN XE.....	52
3.1. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Landcruiser 2015	52
3.2. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Lexus GS350 2013	58
3.3. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Innova 2.0G 2015	61
3.4. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Corolla 2015.....	64
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ THI CÔNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG PHANH ABS.....	68
4.1. Các phần mềm được sử dụng	68
4.1.1. Giới thiệu phần mềm SolidWorks.....	68
4.1.2. Giới thiệu phần mềm Arduino	70
4.2. Các thiết bị điện tử được sử dụng trên mô hình hệ thống Phanh ABS	72

4.2.1. Arduino Uno R3	72
4.2.2. Màn hình LCD 1602 tích hợp I2C	76
4.2.3. Mạch điều khiển tốc độ động cơ 3A	78
4.2.4. Motor Encoder GA25-371 12V 977RPM	79
4.2.5. IC ồn áp 7809	81
4.3. Các thiết bị của hệ thống phanh ABS trên mô hình	83
4.3.1. Hộp ECU ABS Lexus RX300.....	83
4.3.2. Bộ chấp hành ABS Lexus RX300.....	88
4.3.3. Cảm biến tốc độ và vòng răng cảm biến tốc độ trên mô hình	93
4.3.4. Relay Motor và Relay Solenoid trên mô hình	94
4.4. Hoàn thành mô hình	95
4.5. Hiển thị	96
4.6. Cách sử dụng mô hình	97
CHƯƠNG 5: MỘT SỐ BÀI TẬP THỰC HÀNH TRÊN MÔ HÌNH	101
5.1. Đo kiểm mô hình	101
5.1.1. Đo điện trở giữa các cảm biến	101
5.1.2. Đo điện trở các van Solenoid	101
5.1.3. Đo điện trở các cuộn dây của Relay.....	101
5.1.4. Đo điện áp các chân của hộp ECU.....	101
5.2. Ngắt pan tạo lỗi và xóa lỗi cảm biến tốc độ	102
5.3. Ngắt pan và xóa lỗi Relay Solenoid	107
5.4. Ngắt pan và xóa lỗi Relay Motor	109
CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	111
6.1. Kết luận	111
6.2. Hướng phát triển.....	111

TÀI LIỆU THAM KHẢO	112
PHỤ LỤC.....	113

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Đồ thị chỉ sự thay đổi quãng đường phanh nhỏ nhất theo v_1 và hệ số bám.....	9
Hình 1.2. Sơ đồ lực tác dụng lên ô tô khi phanh mà ô tô bị quay góc β	11
Hình 2.1. Quá trình phát triển của hệ thống phanh ô tô.....	14
Hình 2.2. Sự thay đổi hệ số bám dọc φ_x và hệ số bám ngang φ_y theo độ trượt λ	16
Hình 2.3. Đồ thị biểu diễn hệ số trượt trên các loại đường	17
Hình 2.4. Khác biệt giữa hệ thống phanh có ABS và không có ABS	19
Hình 2.5. 6 phương án đầu tiên bố trí cơ cấu phanh.....	23
Hình 2.6. Sơ đồ cấu tạo của hệ thống phanh ABS.....	25
Hình 2.7. Cảm biến tốc độ bánh xe.....	26
Hình 2.8. Cảm biến tốc độ bánh xe loại điện từ	26
Hình 2.9. Tín hiệu điện áp ở cảm biến tốc độ bánh xe	27
Hình 2.10. Cảm biến giảm tốc	28
Hình 2.11. Vị trí tương ứng của đèn LED và photo transistor	29
Hình 2.12. Cấu tạo cảm biến gia tốc ngang	30
Hình 2.13. ECU ABS	31
Hình 2.14. Cấu tạo của hộp điều khiển ECU	32
Hình 2.15. Sơ đồ chung của mạch điện ECU ABS	33
Hình 2.16. Đồ thị mô tả quá trình điều khiển tốc độ bánh xe khi phanh	34
Hình 2.17. Sơ đồ các mạch relay	35
Hình 2.18. Chức năng chẩn đoán của ECU ABS	36
Hình 2.19. Bộ chấp hành thủy lực	38
Hình 2.20. Vị trí của bộ chấp hành thủy lực trên xe	39
Hình 2.21. Sơ đồ đấu dây một van điện ba vị trí	41
Hình 2.22. Vị trí tăng áp lực phanh ở xi lanh bánh xe.....	42
Hình 2.23. Vị trí giảm áp lực phanh ở xi lanh bánh xe.....	42

Hình 2.24. Vị trí giữ áp lực phanh ở xy lanh bánh xe	43
Hình 2.25. Bơm điện ABS	43
Hình 2.26. Sơ đồ mạch điều khiển bơm	44
Hình 2.27. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS	45
Hình 2.28. Sơ đồ bộ chấp hành thủy lực.....	46
Hình 2.29. Chế độ phanh thường (ABS không hoạt động)	47
Hình 2.30. Chế độ tăng áp	48
Hình 2.31. Chế độ giữ áp	49
Hình 2.32. Chế độ giảm áp	50
Hình 2.33. Biểu diễn quá trình phanh của phanh thường và phanh ABS.....	51
Hình 3.1. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Landcruiser 2015	56
Hình 3.2. Sơ đồ hệ thống phanh ABS trên Toyota Lexus GS 350 2013	58
Hình 3.3. Sơ đồ Relay điều khiển ABS từ tín hiệu ECU	60
Hình 3.4. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Innova 2.0G 2015.....	62
Hình 3.5. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Corolla 2015.....	66
Hình 4.1. Phần mềm Solidworks 2018	68
Hình 4.2. Giao diện Sketch của Solidworks	69
Hình 4.3. Khung mô hình được thiết kế trong SolidWorks.....	69
Hình 4.4. Bản thiết kế 2D của khung mô hình	70
Hình 4.5. Logo phần mềm Arduino	71
Hình 4.6. Board Arduino Uno R3	72
Hình 4.7. Màn hình LCD 1602 tích hợp I2C	76
Hình 4.8. I2C.....	76
Hình 4.9. Kết nối giữa Arduino Uno Và LCD tích hợp I2C.	78
Hình 4.10. Mạch điều khiển tốc độ động cơ DC và động cơ Encoder	78

Hình 4.11. Motor Encoder GA-371	79
Hình 4.12. Cấu tạo của đĩa Encoder	80
Hình 4.13. IC 7809.....	81
Hình 4.14. ECU ABS Lexus RX300 trên mô hình.....	83
Hình 4.15. Sơ đồ chân giắc trên mô hình	83
Hình 4.16. Sơ đồ mạch điện phanh ABS trên xe Lexus RX300 trên mô hình	86
Hình 4.17. Bộ chấp hành ABS loại 8 van điện 2 vị trí Lexus RX300 trên mô hình	88
Hình 4.18. Sơ đồ các van trong bộ chấp hành ABS trên mô hình.....	88
Hình 4.19. Van giữ áp bộ chấp hành ABS trên mô hình	89
Hình 4.20. Van giảm áp bộ chấp hành ABS trên mô hình	89
Hình 4.21. Chế độ tăng áp, ABS chưa hoạt động	90
Hình 4.22. Chế độ giảm áp, ABS hoạt động.....	91
Hình 4.23. Chế độ giữ áp, ABS hoạt động	91
Hình 4.24. Chế độ tăng áp, ABS hoạt động.....	92
Bảng 4.5. Các chế độ hoạt động của 8 van điện 2 vị trí trên mô hình.....	92
Hình 4.25. Cảm biến tốc độ loại điện từ trên mô hình	93
Hình 4.26. Vòng răng cảm biến tốc độ 48 răng trên mô hình	93
Hình 4.27. Sơ đồ điều khiển các relay van điện và mô tơ bơm trên mô hình	94
Hình 4.28. Mặt trước của mô hình.....	95
Hình 4.29. Mặt bên và mặt sau của mô hình	95
Hình 4.30. Màn hình hiển thị tốc độ xe trên mô hình.....	96
Hình 4.31. Công tắc tạo pan trên mô hình	97
Hình 5.1. Giá trị điện trở cảm biến tốc độ FL trên mô hình	102
Hình 5.2. Giá trị điện trở cảm biến tốc độ FR trên mô hình.....	102
Hình 5.3. Giá trị điện trở cảm biến tốc độ RL trên mô hình.....	103

Hình 5.4. Giá trị điện trở cảm biến tốc độ RR trên mô hình	103
Hình 5.5. Làm mất vị trí các cảm biến để tạo ra lỗi trên mô hình	104
Hình 5.6. Vị trí cắt pan trên sơ đồ mạch điện	105
Hình 5.7. Công tắc xóa lỗi TC trên mô hình.....	105
Hình 5.8. Nút phanh trên mô hình	106
Hình 5.9. Công tắc ngắt R+ relay solenoid trên mô hình	107
Hình 5.10. Vị trí cắt pan Relay Solenoid trên sơ đồ mạch điện	107
Hình 5.11. Đèn báo lỗi ABS trên mô hình.....	108
Hình 5.12. Công tắc ngắt R+ relay motor trên mô hình	109
Hình 5.13. Vị trí cắt pan Relay Solenoid trên sơ đồ mạch điện	109

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. So sánh hệ thống phanh không có ABS và hệ thống phanh có ABS	19
Bảng 2.2. Mô tả hoạt động của van điện 3 vị trí.....	40
Bảng 4.1. Thông số kỹ thuật của mạch Arduino Uno R3.....	73
Bảng 4.2. Thông số LCD 16.2	77
Bảng 4.3. Ý nghĩa chân giắc A21(A).....	84
Bảng 4.4. Ý nghĩa chân giắc A22(B).....	85
Bảng 4.5. Các chế độ hoạt động của ABS	92
Bảng 4.6. Bảng mã lỗi của hệ thống phanh ABS	100

DANH MỤC VIẾT TẮT

1. ABS (Anti-lock Braking System): Hệ thống chống hâm cứng bánh xe khi phanh.
2. EBD (Electronic Brake force Distribution): Hệ thống phân phối lực phanh điện tử.
3. BAS (Brake Assist System): Hệ thống hỗ trợ phanh khẩn cấp.
4. ECU (Electronic Control Unit): Bộ điều khiển trung tâm.
5. ESP (Electronic Stability Program): Hệ thống cân bằng điện tử.
6. TRC (Traction Control): Hệ thống kiểm soát lực kéo.
7. VSC (Vehicle Stability Control): Hệ thống cân bằng điện tử.
8. BBW (Brake-By-Wire): Hệ thống phanh điện.
9. EHB (Electric Hydraulic Brake): Phanh thủy lực- điện.
10. EMB (Electric Mechanical Brake): Phanh cơ khí- điện.
11. HCU (Hydraulic Control Unit): Bộ điều khiển thủy lực.

PHẦN A: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

1. Lý do chọn đề tài

Ngày nay tại Việt Nam, ngành Công nghệ kỹ thuật Ô tô đang trên đà phát triển và ngày càng khẳng định vị trí của mình trong sự phát triển của nền công nghiệp Việt Nam. Vì thế mà ngày càng có nhiều trường đại học, cao đẳng cũng như trung học đưa ngành Công nghệ kỹ thuật Ô tô vào giảng dạy. Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh có thể được coi là trường có ngành Công nghệ kỹ thuật Ô tô phát triển mạnh nhất tại nước ta.

Ngành Công nghệ Kỹ thuật Ô tô là một trong những ngành ứng dụng rất nhiều hệ thống hiện đại nhằm đáp ứng được các nhu cầu đòi hỏi sự an toàn, tiện nghi và khả năng phát huy tối đa công suất động cơ, tốc độ xe của người sử dụng. Nên các nhà chế tạo đã không ngừng cải tiến và hoàn thiện các bộ phận trên xe. Đối với những xe có tốc độ cao, khi đang điều khiển trong tình huống bất ngờ có chướng ngại vật xuất hiện phía trước, buộc người tài xế phải đạp phanh gấp, hoặc phanh khi xe đang đi trong đường trơn trượt, nếu đối với phanh thường thì sẽ bị trượt lết ở các bánh xe, làm xe bị mất ổn định lái và mất đi hiệu quả phanh dễ dẫn đến tai nạn. Vì vậy, các nhà sản xuất và chế tạo ôtô đã sử dụng hệ thống phanh ABS (Anti-lock Braking System) để trang bị cho các xe đời mới, với mục đích là để khắc phục được những tình trạng đó, nhằm đảm bảo an toàn tuyệt đối cho tài xế cũng như hành khách trên xe. Hệ thống được sử dụng rộng rãi trên hầu hết các loại xe của các hãng nổi tiếng. Nó có một tầm quan trọng rất lớn trong việc phanh xe và hệ thống phanh ABS đã trở thành tiêu chuẩn của các xe khi xuất xưởng.

Từ vấn đề đó, với những kiến thức đã học và sự hướng dẫn tận tình của giáo viên hướng dẫn cùng với sự phân công đề tài của Khoa Cơ khí động lực, chúng em quyết định thực hiện đề tài: “Nghiên cứu lý thuyết, thực hiện mô hình hệ thống phanh ABS trên Ô tô đời mới” với mục đích tổng hợp những kiến thức mới về hệ thống ABS và thiết kế mô hình phục vụ việc học tập của sinh viên khoa Cơ khí động lực trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.

2. Mục đích nghiên cứu

Từ mục đích của yêu cầu đề tài đặt ra là nghiên cứu lý thuyết, thiết kế và chế tạo mô hình hệ thống phanh ABS, nội dung nghiên cứu của đề tài được thực hiện với các mục tiêu sau:

- Thực hiện việc nghiên cứu lý thuyết tổng quan về hệ thống phanh ABS trên Ô tô đời mới hiện nay.
- Tìm hiểu nguyên lý hoạt động và lập trình vi xử lý điều khiển hệ thống phanh ABS.
- Tìm ra phương án thiết kế khả thi để chế tạo mô hình hệ thống phanh ABS và thiết lập các bước thiết kế một cách khoa học.
- Thực hiện việc thiết kế, chế tạo mô hình hệ thống phanh ABS theo phương án thiết kế đã chọn.
- Với mục đích thiết kế mô hình phục vụ cho việc giảng dạy, nghiên cứu mô hình nên ngoài việc phải thể hiện được tính thực tế của hệ thống phanh ABS mà phải còn tính Sư phạm và thẩm mĩ.
- 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 phanh ABS.

3. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu bao gồm phần mềm Arduino, vi điều khiển và hệ thống phanh chống hâm cứng ABS. Trên cơ sở đó nghiên cứu và thực hiện chương trình mô hình thực tế nhằm giao tiếp giữa phần mềm Arduino và hệ thống phanh chống hâm cứng ABS. Các thông số đo, hiển thị và điều chỉnh:

- Tín hiệu của cảm biến tốc độ bánh xe
- Tín hiệu điều khiển của ECU ABS
- Tín hiệu phanh

4. Phương pháp và phương tiện nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu:

- Tham khảo tài liệu: đọc nhiều tài liệu về hệ thống phanh ABS, các loại ECU điều khiển phanh ABS, các sơ đồ mạch kết nối của ECU, phần mềm lập trình Arduino, các tài liệu về kỹ thuật điện tử, vi mạch. Các tài liệu trên mạng, sách báo... Ngoài ra, để thực hiện có hiệu quả, bạn em còn trao đổi và nhờ sự giúp đỡ của thầy cô và bạn bè.
- Quan sát: hoạt động của các loại ECU.
- Thực nghiệm: lắp đặt trên board Arduino và viết CODE thực nghiệm.

Phương tiện nghiên cứu:

Sách Lý thuyết ô tô, giáo trình thực tập, mạng Internet, Laptop, vi điều khiển và một số linh kiện khác...

PHẦN B: NỘI DUNG ĐỀ TÀI

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG PHANH TRÊN Ô TÔ

1.1. Công dụng, phân loại và yêu cầu

1.1.1. Công dụng

Hệ thống phanh của ô tô dùng để giảm tốc độ chuyển động của xe hoặc dừng xe khẩn cấp. Hệ thống phanh còn giữ cho xe *đỗ* an toàn, không bị trôi trên đường, kể cả trên dốc. Đối với ô tô, hệ thống phanh là một trong những cụm quan trọng nhất. Nhờ có hệ thống phanh mà người lái có thể chạy xe an toàn ở tốc độ cao, do đó nâng cao năng suất vận chuyển và hiệu quả xe.

Trên xe thường bố trí hai hệ thống phanh hoạt động độc lập là phanh chân (điều khiển bàn đạp bằng chân) và phanh tay (điều khiển cần kéo phanh bằng tay). Phanh tay thường có cơ cấu hãm cần kéo phanh cho phép duy trì sự hãm xe mà không cần phải giữ cần phanh khi kéo, phanh chân chỉ hoạt động khi đạp chân lên bàn đạp phanh, nhả chân ra khỏi bàn đạp là nhả phanh. Phanh chân thường dùng cơ cấu hãm bánh xe, phanh tay dùng dùng cơ cấu hãm trực chuyển động.

1.1.2. Phân loại

- Theo công dụng:
 - Hệ thống phanh chính (phanh chân).
 - Hệ thống phanh dừng (phanh tay).
- Theo dẫn động phanh:
 - Hệ thống phanh dẫn động cơ khí.
 - Hệ thống phanh dẫn động thủy lực.
 - Hệ thống phanh dẫn động khí nén.
 - Hệ thống phanh dẫn động thủy khí.
- Theo cơ cấu phanh:
 - Phanh tang trống – thường dùng trên ô tô khách, ô tô tải trung bình và lớn.
 - Phanh đĩa – thường dùng trên ô tô du lịch nhỏ.

- Phanh dài – dùng trong hệ thống phanh truyền lực.

- Theo trợ lực phanh:

- Trợ lực phanh chân không.

- Trợ lực phanh khí nén.

- Trợ lực phanh thủy lực.

1.1.3. Yêu cầu của hệ thống phanh

Để đảm bảo tính an toàn và hiệu quả khi phanh cần đảm bảo các yêu cầu chính sau:

- Làm việc bền vững, tin cậy.

- Có hiệu quả phanh cao khi phanh đột ngột với cường độ lớn trong trường hợp nguy hiểm.

- Phanh êm dịu trong những trường hợp khác, để đảm bảo tiện nghi và an toàn cho hành khách và hàng hoá.

- Giữ cho ô tô máy kéo đứng yên khi cần thiết, trong thời gian không hạn chế.

- Đảm bảo tính ổn định và điều khiển của ô tô máy kéo khi phanh.

- Không có hiện tượng tự phanh khi các bánh xe dịch chuyển thẳng đứng và khi quay vòng.

- Hệ số ma sát giữa má phanh với trống phanh cao và ổn định trong mọi điều kiện sử dụng.

- Có khả năng thoát nhiệt tốt.

- Điều khiển nhẹ nhàng thuận tiện, lực cần thiết tác dụng lên bàn đạp hay đòn điều khiển nhỏ.

- Để có độ tin cậy cao, đảm bảo an toàn chuyển động trong mọi trường hợp, hệ thống phanh của ô tô máy kéo giờ cũng phải có tối thiểu ba loại phanh là:

- + Phanh làm việc (Phanh chính- Phanh chân): được sử dụng thường xuyên ở tất cả mọi chế độ chuyển động.

- + Phanh dự trữ: Dùng để phanh ô tô máy kéo trong trường hợp phanh chính hỏng.
- + Phanh dừng (Phanh phụ- Phanh tay): dùng để giữ cho ô tô máy kéo đứng yên tại chỗ khi dừng xe hoặc khi không làm việc.

Ngoài ra còn có phanh chậm dần: Trên các ô tô máy kéo tải trọng lớn (như xe tải trọng lượng toàn bộ lớn hơn 12 tấn, xe khách lớn hơn 5 tấn) hoặc làm việc ở vùng đồi núi, thường xuyên phải chuyển động lên xuống các dốc dài còn phải có loại phanh thứ tư là phanh chậm dần, dùng để phanh liên tục, giữ cho tốc độ của ô tô máy kéo không tăng quá giới hạn cho phép khi xuống dốc để giảm dần tốc độ của ô tô máy kéo trước khi dừng hẳn.

1.2. Cơ sở đánh giá chất lượng của một hệ thống phanh trên ô tô

Các tiêu chí đánh giá hiệu quả của một hệ thống phanh bao gồm: gia tốc chậm dần khi phanh, thời gian phanh, quãng đường phanh, lực phanh và lực phanh riêng.

1.2.1. Gia tốc chậm dần khi phanh

Gia tốc chậm dần đều khi phanh là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng phanh và là đại lượng đặc trưng cho mức độ giảm tốc độ của ôtô trong quá trình phanh. Khi phân tích các lực tác dụng lên ôtô, có thể viết phương trình cân bằng lực kéo khi phanh ôtô như sau:

$$P_j = P_p \pm P_f + P_\omega + P_\eta \pm P_i \quad (2.1)$$

Trong đó: P_j : Lực quán tính sinh ra khi phanh ôtô.

P_p : Lực phanh sinh ra ở các bánh xe.

P_f : Lực cản lăn.

P_ω : Lực cản không khí.

P_i : Lực cản lên dốc.

P_η : Lực để thăng tiêu hao ω cho ma sát cơ khí.

Theo điều kiện bám nên ta có $P_{p\max} < P\varphi < G\varphi$ nên ta có:

$$\varphi \cdot G = \frac{\delta_i \cdot G}{g} \cdot j_{p\max} \quad (2.2)$$

Trong đó:

δ_j : Hệ số tính đến ảnh hưởng của các trọng khối quay của ô tô

$J_{p\max}$: Gia tốc chậm dần khi phanh

g : Gia tốc trọng trường

Từ biểu thức (2.2) có thể xác định gia tốc chậm dần cực đại khi phanh:

$$j_{p\max} = \frac{\varphi \cdot G}{\delta_j} \quad (2.3)$$

Nhận xét: Để tăng gia tốc chậm dần khi phanh cần phải giảm hệ số δ_j và tăng φ . Vì vậy khi phanh đột ngột người lái cần tắt ly hợp để tách động cơ ra khỏi hệ thống truyền lực lúc đó δ_j sẽ giảm còn $J_{p\max}$ tăng. Gia tốc chậm dần cực đại khi phanh còn phụ thuộc vào hệ số bám φ của lốp với mặt đường (mà giá trị của hệ số bám lớn nhất $\varphi_{\max} = 0.75 \div 0.8$ trên đường nhựa tốt).

1.2.2. Thời gian phanh

Thời gian phanh là một trong những chỉ tiêu để đánh giá chất lượng phanh. Thời gian phanh càng nhỏ thì chất lượng phanh càng tốt.

Trong trường hợp tổng quát ta có:

$$t_p = \int_{v_2}^{v_1} \frac{dv}{j_p} \quad (2.4)$$

$$\text{Trong trường hợp phanh khẩn cấp: } dt = \frac{\delta_j}{\varphi \cdot g} \cdot dv \quad (2.5)$$

Muốn xác định thời gian phanh nhỏ nhất chỉ cần tích phân dt trong giới hạn từ thời điểm ứng với vận tốc ban đầu v_1 tới thời điểm ứng với v_2 ở cuối quá trình phanh. Khi ô tô phanh đến lúc dừng hẳn thì $v_2 = 0$, do đó:

$$t_{\min} = \frac{v_1 \cdot \delta_j}{\varphi \cdot g} \quad (2.6)$$

Trong đó:

v₁ - vận tốc của xe tại thời điểm bắt đầu phanh,

v₂ - vận tốc của xe tại thời điểm kết thúc phanh.

Từ biểu thức (2.6) ta thấy rằng thời gian phanh nhỏ nhất phụ thuộc vào vận tốc bắt đầu phanh của ôtô, phụ thuộc vào hệ số δ_j và hệ số bám φ giữa bánh xe với mặt đường. Để thời gian phanh nhỏ cần giảm δ_j, vì vậy người lái xe cần cắt ly hợp khi phanh.

1.2.3. Quãng đường phanh

Quãng đường phanh (S_p) là chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá chất lượng phanh của ôtô. Vì vậy trong tính năng kỹ thuật của ô tô, các nhà chế tạo cho biết quãng đường phanh của ô tô ứng với vận tốc bắt đầu phanh đã định. So với các chỉ tiêu khác thì quãng đường phanh là chỉ tiêu mà người lái xe có thể nhận thức được một cách trực quan, dễ dàng tạo điều kiện cho người lái xe xử lý tốt trong khi phanh ôtô trên đường.

Để xác định quãng đường phanh nhỏ nhất, có thể sử dụng biểu thức sau:

$$j_{p.\max} = \frac{dv}{dt} = \frac{\varphi \cdot g}{\delta_j} \quad (2.7)$$

Rồi nhân cả 2 vế phương trình trên với dS_p ta có:

$$S_{p\min} = \int_{v_2}^{v_1} \frac{\delta_j}{\varphi \cdot g} \cdot v \cdot dv = \frac{\delta_j}{2\varphi \cdot g} \cdot (v_1^2 - v_2^2) \quad (2.8)$$

Khi phanh ôtô đến dừng hẳn thì v₂ = 0, ta có:

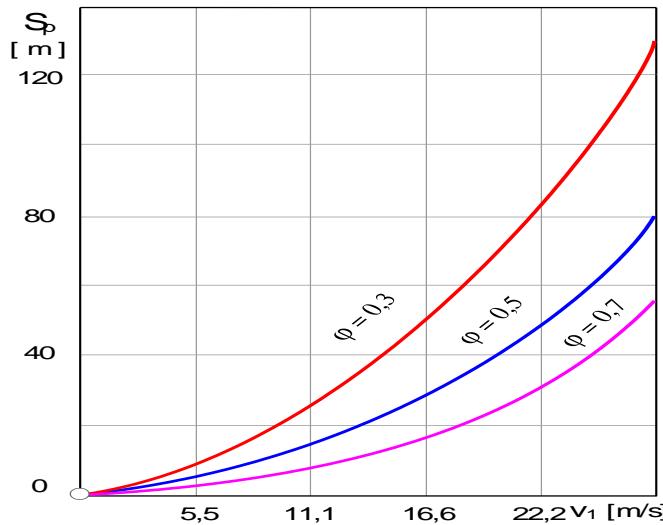
$$S_{p\min} = \frac{\delta_j}{2\varphi \cdot g} \cdot v_1^2 \quad (2.9)$$

Từ biểu thức trên ta thấy quãng đường phanh nhỏ nhất phụ thuộc vào:

- Vận tốc chuyển động của ôtô lúc bắt đầu phanh v₁.
- Hệ số bám φ .
- Hệ số tính đến ảnh hưởng của các khối lượng quay δ_j.

$S_{p\min}$ phụ thuộc vào trọng lượng toàn bộ của ôtô.

Ta có đồ thị thể hiện sự thay đổi của quãng đường phanh nhỏ nhất theo vận tốc bắt đầu phanh v_1 và theo giá trị hệ số bám như sau:



Hình 1.1. Đồ thị chỉ sự thay đổi quãng đường phanh nhỏ nhất theo v_1 và hệ số bám

Từ đồ thị thấy rằng: Ở vận tốc bắt đầu phanh v_1 càng cao thì quãng đường phanh S càng lớn vì quãng đường phanh phụ thuộc bậc 2 vào v_1 và hệ số bám càng cao thì quãng đường phanh S càng giảm.

1.2.4. Lực phanh và lực phanh riêng (F_{pr})

Lực phanh và lực phanh riêng cũng là chỉ tiêu để đánh giá chất lượng phanh. Chỉ tiêu này được dùng thuận lợi nhất là khi thử phanh ôtô trên bệ thử. Lực phanh sinh ra ở bánh xe được xác định theo biểu thức sau:

$$P_p = \frac{M_p}{r_b} \quad (2.10)$$

Trong đó: P_p là lực phanh của ôtô.

M_p là mô men của các cơ cấu phanh.

r_b là bán kính làm việc trung bình của bánh xe.

Lực phanh riêng P lớn nhất khi lực phanh P_p cực đại:

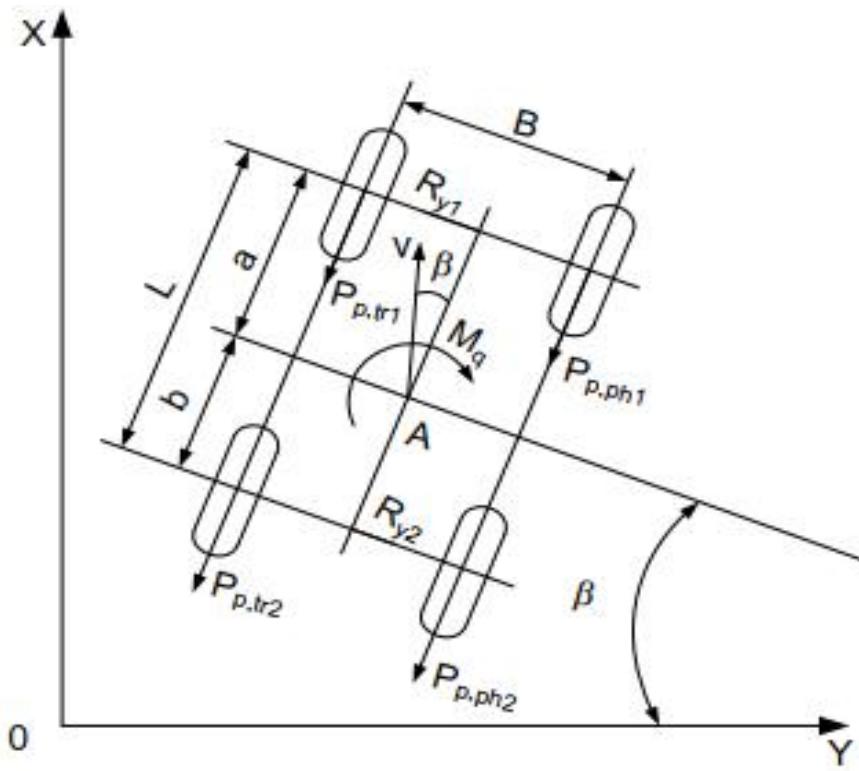
$$P_{p\max} = \frac{P_{p\max}}{G} = \frac{\varphi \cdot G}{G} = \varphi \quad (2.11)$$

Khi đánh giá chất lượng phanh của ôtô có thể sử dụng một trong bốn chỉ tiêu trên. Trong đó quãng đường phanh là đặc trưng nhất, vì nó cho phép người lái hình dung được vị trí xe sẽ dừng trước một chướng ngại vật mà họ phải xử lý để tránh khỏi xảy ra tai nạn khi người lái phanh ở một vị trí nào đó. Do đó chỉ tiêu này thường dùng để đánh giá hiệu quả tác động của phanh. Lực phanh và lực phanh riêng thuận lợi khi đánh giá chất lượng phanh trên bệ thử.

1.3. Tính ổn định hướng ô tô khi phanh

Trong thực tế, cuối quá trình phanh thì trực dọc của ô tô có thể bị lệch đi một góc β so với hướng chuyển động ban đầu trục X (Hình 1.2). Nguyên nhân là do tổng lực phanh sinh ra ở các bánh xe bên phải khác với tổng lực phanh sinh ra ở các bánh xe bên trái và tạo ra momen quay vòng M_q quanh trục thẳng đứng Z đi qua trọng tâm của ô tô.

Nếu góc lệch β quá lớn sẽ ảnh hưởng đến an toàn chuyển động trên đường. Như vậy, tính ổn định hướng của ô tô khi phanh là khả năng ô tô giữ được quỹ đạo chuyển động như ý muốn của người điều khiển trong quá trình phanh.



Hình 1.2. Sơ đồ lực tác dụng lên ô tô khi phanh mà ô tô bị quay góc β

Khi phanh mà ôtô bị quay đi một góc quá mức quy định sẽ ảnh hưởng đến an toàn chuyển động trên đường. Vậy tính ổn định khi phanh là khả năng ôtô giữ được quỹ đạo chuyển động như ý muốn của người lái trong quá trình phanh. Giả sử ôtô chuyển động theo hướng trục X nhưng sau khi phanh ôtô bị lệch đi một góc β .

Tổng các lực phanh ở các bánh xe bên phải và bên trái là :

$$F_{p.ph} = F_{p.ph1} + F_{p.ph2} \quad \text{và} \quad F_{p.tr} = F_{p.tr1} + F_{p.tr2} \quad (2.12)$$

Giả sử rằng tổng các lực phanh bên phải $F_{p.ph}$ lớn hơn tổng các lực phanh bên trái $F_{p.tr}$ thì ôtô quay vòng theo chiều mũi tên như hình vẽ quanh trọng tâm A của ôtô.

Mômen quay vòng M_q được xác định theo biểu thức:

$$M_q = F_{p.ph} \cdot \frac{B}{2} - F_{p.tr} = (F_{p.ph} - F_{p.tr}) \cdot \frac{B}{2} \quad (2.13)$$

Phương trình chuyển động của ôtô đối với trọng tâm A được viết dưới dạng sau:

$$I_Z \cdot \dot{\beta} = M_q - R_{y1} \cdot a - R_{y2} \cdot b \quad (2.14)$$

Vì ôtô bị xoay đi một góc β tức là mômen quay vòng lớn hơn rất nhiều so với các mômen khác do các lực R_{y1} và R_{y2} sinh ra :

$$\beta = \frac{M_q}{I_z} \quad (2.15)$$

Với: I_z là mômen quán tính của ôtô quanh trục Z đi qua trọng tâm A của xe

Lấy tích phân hai lần phương trình trên ta được:

$$\beta = \frac{M_q}{2I_z} t^2 \quad (2.16)$$

Giả sử rằng các bánh xe ở phía bên phải có lực phanh lớn nhất $F_{p.phmax}$ theo điều kiện bám giữa bánh xe với mặt đường, thì lúc này momen cực đại $M_{q.max}$ được xác định như sau:

$$M_{q.max} = (F_{p.ph.max} - 0,85.F_{p.ph.max}) \cdot \frac{B}{2}$$

Từ đó ta có :

$$M_{q.max} = 0,075.B.F_{p.max} \quad (2.17)$$

Lấy giá trị $M_{q.max}$ ta tìm được góc lệch cực đại β_{max} :

$$\beta_{max} = \frac{0,075.B.F_{p.phmax}}{2.I_z} t^2 \quad (2.18)$$

Ở đây $F_{p.phmax}$ là lực phanh cực đại ở phía bên phải tùy theo điều kiện bám.

Thay giá trị của biểu thức cuối cùng ta biểu thức xác định β_{max} sau đây:

$$\beta_{max} = 0,1875 \cdot \frac{B.G.t^2}{I_z} \varphi_{max} \quad (2.19)$$

Góc lệch cực đại β_{max} cho phép khi phanh không vượt quá 8° hoặc khi phanh thì ôtô không vượt ra ngoài hành lang có chiều rộng 3,5m.

CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG PHANH ABS

2.1. Giới thiệu chung

2.1.1. Khái niệm về hệ thống phanh ABS

ABS (Anti-Lock Braking System) là hệ thống có chức năng điều khiển áp suất dầu đến các xy lanh bánh xe ngăn không cho nó bị bó cứng khi phanh trên đường trơn trượt hay trong các tình huống cần giảm tốc khẩn cấp, tránh hiện tượng văng trượt và duy trì khả năng kiểm soát hướng lái, đảm bảo tính ổn định dẫn hướng trong quá trình phanh.

2.1.2. Lịch sử phát triển của hệ thống phanh ABS

Cơ cấu ABS được sử dụng lần đầu tiên trên các máy bay thương mại vào năm 1949, chống hiện tượng trượt ra khỏi đường băng khi máy bay hạ cánh. Với công nghệ thời đó, kết cấu của cơ cấu ABS còn cồng kềnh, hoạt động không tin cậy và không tác động đủ nhanh trong mọi tình huống. Trong quá trình phát triển ABS đã được cải tiến từ loại cơ khí sang loại điện và hiện nay là loại điện tử.

Vào thập niên 60, nhờ kỹ thuật điện tử phát triển, các vi mạch điện tử ra đời, giúp cơ cấu ABS lần đầu tiên được lắp trên ô tô vào năm 1969, sau đó cơ cấu ABS được nhiều công ty sản xuất ô tô nghiên cứu và đưa vào ứng dụng vào năm 1970. Công ty Toyota sử dụng lần đầu tiên cho các xe tại Nhật Bản vào năm 1971 và đây là cơ cấu ABS một kênh điều khiển đồng thời hai bánh sau. Nhưng phải đến thập niên 80 cơ cấu này mới được phát triển mạnh nhờ cơ cấu điều khiển kỹ thuật số, vi xử lý thay cho các cơ cấu điều khiển tương tự đơn giản trước đó.

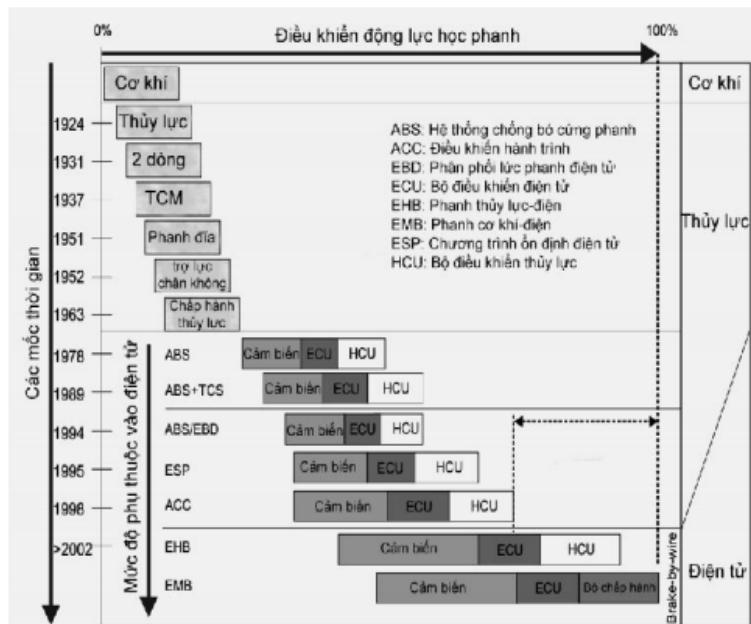
Lúc đầu cơ cấu ABS chỉ được lắp ráp trên các xe du lịch mới, đắt tiền, được trang bị theo yêu cầu và theo thị trường. Dần dần cơ cấu này được đưa vào sử dụng rộng rãi hơn, đến nay ABS gần như trở thành tiêu chuẩn bắt buộc cho tất cả các loại xe du lịch và cho phần lớn các loại xe hoạt động ở những vùng có đường băng, tuyết dễ trơn trượt, ngày nay cơ cấu ABS không chỉ được thiết kế trên các cơ cấu phanh thuỷ lực mà còn ứng dụng rộng rãi trên các cơ cấu phanh khí nén của các xe tải và xe khách lớn.

Nhằm nâng cao tính ổn định và tính an toàn của xe trong mọi chế độ hoạt động như khi xe khởi hành hay tăng tốc đột ngột, khi đi vào đường vòng với tốc độ cao khi phanh trong những trường hợp khẩn cấp ... Cơ cấu ABS còn được thiết kế kết hợp với nhiều cơ cấu khác. Cơ cấu ABS kết hợp với cơ cấu kiểm soát lực kéo Traction Control (hay ASR) làm

giảm bớt công suất động cơ và phanh các bánh xe để tránh hiện tượng các bánh xe bị trượt lăn tại chỗ khi xe khởi hành hay tăng tốc đột ngột, bởi điều này làm tổn hao vô ích một phần công suất của động cơ và mất tính ổn định chuyển động của ô tô. Cơ cấu ABS kết hợp với cơ cấu phân phối lực phanh bằng điện tử EBD (Electronic Brake Force Distribution) nhằm phân phối áp suất dầu phanh đến các bánh xe phù hợp với các chế độ tải trọng và các chế độ chạy của xe. Cơ cấu ABS kết hợp với cơ cấu BAS (Break Assist System) làm tăng thêm lực phanh ở các bánh xe để quãng đường phanh là ngắn nhất trong trường hợp phanh khẩn cấp.

Cơ cấu ABS kết hợp với cơ cấu ổn định ô tô bằng điện tử (ESP) không chỉ có tác dụng trong khi dừng xe, mà còn can thiệp vào cả quá trình tăng tốc và chuyển động quay vòng của ô tô, giúp nâng cao hiệu quả chuyển động của ô tô trong mọi trường hợp. Ngày nay với sự phát triển vượt bậc và hỗ trợ rất lớn của kĩ thuật điện tử của ngành điều khiển tự động và các phần mềm tính toán, lập trình đã cho phép nghiên cứu và đưa vào ứng dụng các phương pháp điều khiển mới trong ABS như điều khiển mờ, điều khiển thông minh, tối ưu hóa quá trình điều khiển ABS.

Quá trình phát triển của hệ thống phanh nói chung trên xe ô tô có thể được khái quát bằng các mốc thời gian như ở hình dưới đây:



Hình 2.1. Quá trình phát triển của hệ thống phanh ô tô

Các công ty lớn như BOSCH, AISIN, DENCO, BENDI là những công ty đi đầu trong việc nghiên cứu, cải tiến và chế tạo các cơ cấu ABS và cung cấp cho các công ty sản xuất ô tô trên toàn thế giới.

2.1.3. Mục đích của hệ thống phanh ABS

Khả năng điều khiển ô tô nói chung và trong trạng thái phanh nói riêng bị giới hạn bởi giá trị các lực truyền giữa các bánh xe và mặt đường. Để tối ưu được điều này trong những trạng thái mặt đường và điều kiện khác nhau thì hệ thống phanh chống hâm cứng ABS là hết sức cần thiết.

Hệ thống phanh ABS được sử dụng để giữ cho bánh xe không bị hâm cứng và đảm bảo hiệu quả phanh cao, cơ cấu phanh chống hâm cứng điều khiển áp suất dẫn động trong phanh sao cho độ trượt của bánh xe với mặt đường quanh giá trị λ_0 trong giới hạn hẹp.

Duy trì khả năng điều khiển chuyển động ô tô.

Tạo điều kiện rút ngắn quãng đường và thời gian phanh tối đa trong mọi trường hợp.

2.1.4. Cơ sở lý thuyết hệ thống phanh ABS

2.1.4.1. Mối liên hệ giữa lực phanh và độ trượt

Lực phanh tạo ra ở cơ cấu phanh, nhưng mặt đường là nơi tiếp nhận lực phanh đó. Vì vậy lực phanh của ôtô bị giới hạn bởi khả năng bám của bánh xe với mặt đường, mà đặc trưng là hệ số bám φ , theo mối quan hệ sau:

$$F_p \leq Z \cdot \varphi$$

Trong đó: F_p : Lực phanh.

Z : Tải trọng tác dụng lên bánh xe.

φ : Hệ số bám.

Từ đây ta thấy khi phanh gấp (F_p lớn) hay khi phanh trên các loại đường có hệ số bám φ thấp như đường băng, tuyết thì phần F_p dư mà mặt đường không có khả năng tiếp nhận sẽ làm bánh xe sớm bị bó cứng và trượt lệch trên đường. Mức độ thể hiện qua hệ số trượt tương đối λ :

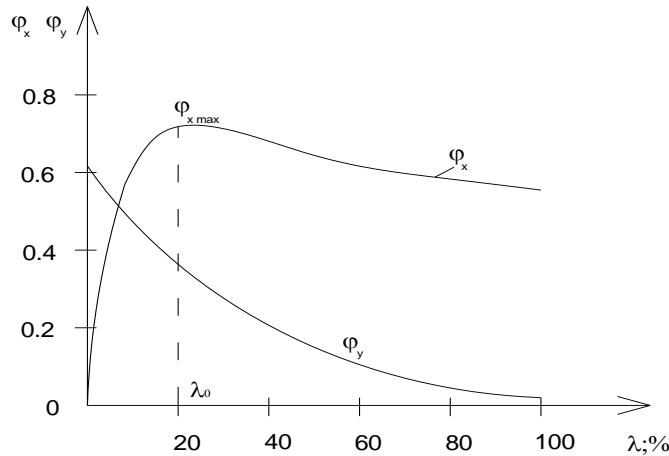
$$\lambda = \frac{V_a - \omega_b r_b}{V_a} \cdot 100\% = (15 \div 30)\%$$

Trong đó: V_a : Tốc độ chuyển động tịnh tiến của ôtô.

ω_b : Tốc độ góc của bánh xe.

r_b : Bán kính lăn của bánh xe.

Trên hình 2.2 trình bày đồ thị chỉ sự thay đổi của hệ số bám dọc φ_x và hệ số bám ngang φ_y của bánh xe với mặt đường theo độ trượt tương đối λ giữa bánh xe với mặt đường.

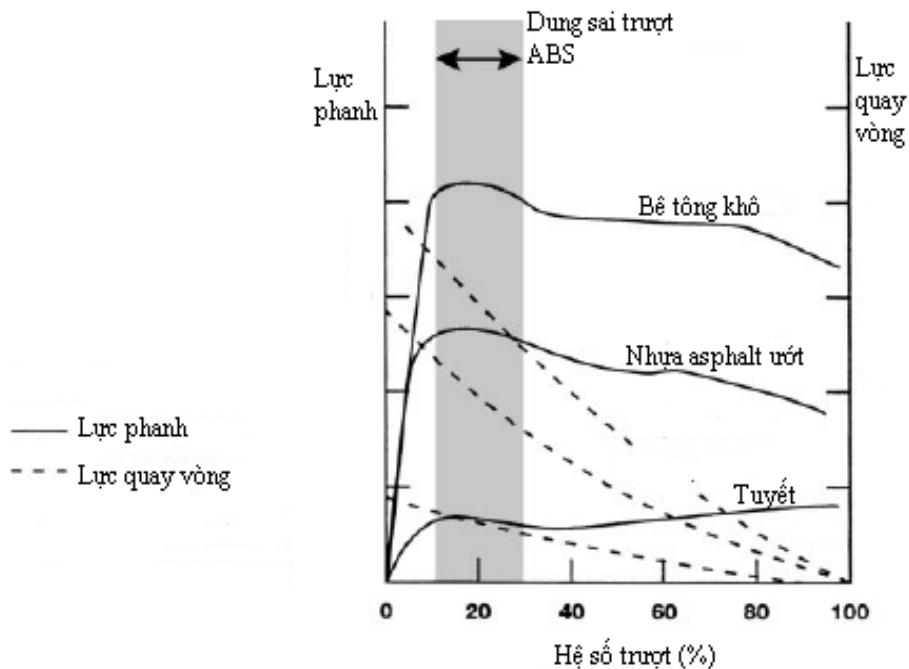


Hình 2.2. Sự thay đổi hệ số bám dọc φ_x và hệ số bám ngang φ_y theo độ trượt λ

Từ đồ thị 2.2 ta thấy rằng hệ số bám dọc có giá trị cực đại φ_{\max} ở một độ trượt tương đối λ_0 . Thực nghiệm chứng minh λ_0 thường nằm trong giới hạn $(10 \div 30) \%$. Ở giá trị λ_0 này không những hệ số bám dọc có giá trị cực đại mà hệ số bám ngang cũng có giá trị khá cao. Khi $\lambda = 100\%$ là trạng thái bánh xe bị bó cứng và lốp xe bị lệch hoàn toàn trên đường.

Như vậy nếu giữ cho quá trình phanh xảy ra ở độ trượt của bánh xe là λ_0 thì sẽ đạt lực phanh cực đại, nghĩa là hiệu quả phanh cao nhất, và đảm bảo ổn định tốt nhất khi phanh.

2.1.4.2. Mối quan hệ giữa lực phanh và hệ số trượt



Hình 2.3. Đồ thị biểu diễn hệ số trượt trên các loại đường

Tỉ số trượt:

Tỉ số khác biệt giữa tốc độ xe và tốc độ bánh xe.

Tỉ số trượt = $(\text{tốc độ xe} - \text{tốc độ bánh xe}) \cdot 100\% / \text{tốc độ xe}$

Tỉ số trượt 0% là trạng thái bánh xe quay tự do không có lực cản.

Tỉ số trượt 100% là trạng thái trong đó bánh xe bị bó cứng hoàn toàn và trượt trên mặt đường.

Mối quan hệ giữa lực phanh và tỉ số trượt được biểu diễn bởi đồ thị. Bằng đồ thị ta có thể dễ dàng hiểu được mối liên hệ giữa lực phanh và hệ số trượt. Lực phanh không nhất thiết cân đối với tỷ số trượt. Vì vậy để đảm bảo lực phanh lớn nhất thì tỷ số trượt nằm trong vùng dung sai trượt ABS.

Từ những kết quả phân tích lý thuyết và thực nghiệm cho thấy rằng đối với ABS thì hiệu quả phanh và ổn định phanh phụ thuộc chủ yếu vào việc lựa chọn sơ đồ phân phối các mạch điều khiển và mức độ độc lập hay phụ thuộc của việc điều khiển lực phanh tại các bánh xe. Sự thỏa mãn đồng thời hai chỉ tiêu hiệu quả phanh và ổn định khi phanh là khá phức tạp và là vấn đề đã và đang nghiên cứu của các nhà chuyên môn.

Các hệ thống hãm cứng bánh xe khi phanh có thể sử dụng nguyên lý điều chỉnh sau đây:

- Theo giá trị độ trượt cho trước.
- Theo giá trị của tỷ số vận tốc góc của bánh xe với giá tốc châm dàn của nó.

Ở các loại đường nhựa khô, hệ số bám dọc vẫn tương đối cao. Tuy nhiên hệ số bám ngang φ_y nhỏ, do đó không đảm bảo được lực bám ngang, làm cho xe mất tính ổn định hướng khi phanh. Vì vậy trang bị ABS trên xe sẽ vẫn rất cần thiết để đảm bảo hiệu quả phanh tốt nhất. Qua thực nghiệm người ta thấy rằng khi có trang bị hệ thống ABS:

- Đường nhựa khô: hiệu quả phanh đạt khoảng 115% (tăng 15% so với không có ABS).
- Đường đóng băng: hiệu quả phanh đạt khoảng 150% (tăng 50% so với không có ABS).

Tóm lại khi có trang bị hệ thống ABS:

- Lợi về hiệu quả phanh (lực phanh lớn hơn do hệ số bám luôn ở phạm vi giá trị φ_{max}).
- Lợi về tính ổn định ngang do φ_y còn đủ lớn giúp cho xe ổn định ngang.

2.1.5. Khác biệt giữa hệ thống phanh có trang bị ABS và không có ABS

Ở hệ thống phanh thường thì chức năng của nó để giảm tốc độ hay dừng xe bằng cách sử dụng 2 loại lực cản. Loại thứ nhất là lực cản giữa má phanh và đĩa phanh, loại thứ hai là giữa lốp và mặt đường.

Lực cản hệ thống phanh < Lực bám giữa lốp và mặt đường

Tuy nhiên mối quan hệ trên sẽ bị đảo ngược khi bánh xe bị bó cứng và bắt đầu trượt gây mất ổn định lái.

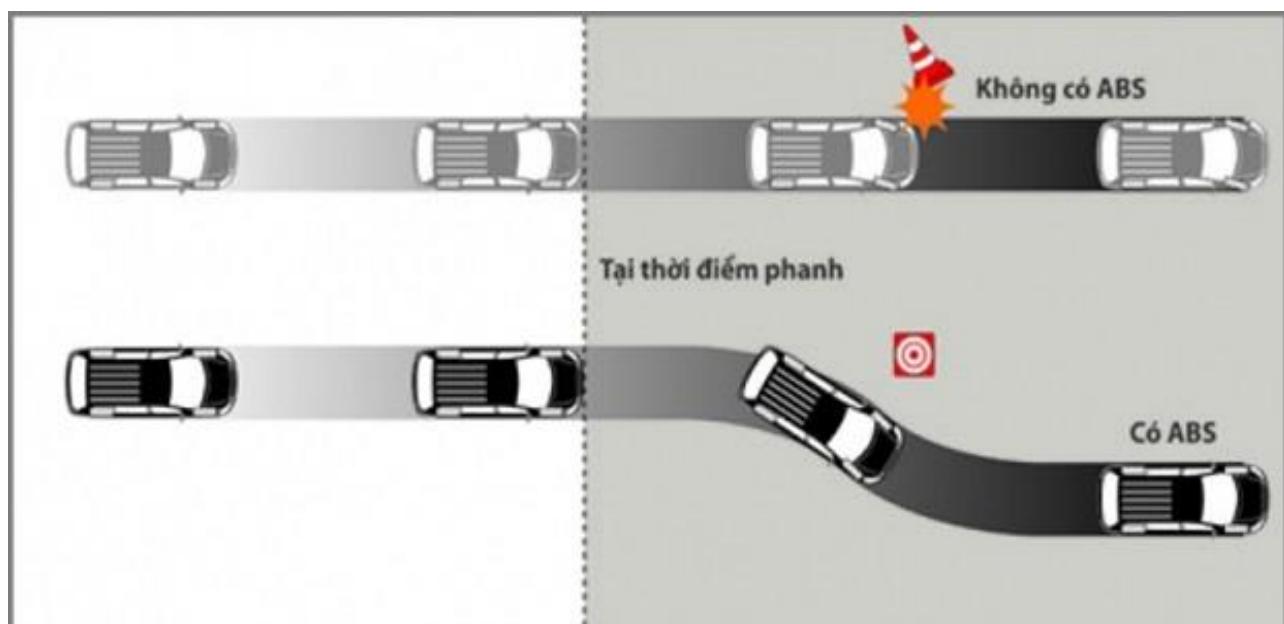
Lực cản hệ thống phanh > Lực bám giữa lốp và mặt đường

Trong quá trình phanh, bánh xe có khả năng bị bó cứng dẫn đến mất tính ổn định hướng làm giảm hiệu quả phanh và tính an toàn. Hệ thống ABS ra đời để giải quyết vấn đề trên.

Hệ thống phanh ABS điều khiển áp suất dầu tác dụng lên các xy lanh bánh xe để ngăn không cho nó bị bó cứng khi phanh trên đường trơn hoặc khi phanh gấp. Nó cũng đảm bảo tính ổn định dẫn hướng trong quá trình phanh, nên xe vẫn có thể lái được.

Loại đường	Tốc độ bắt đầu phanh V(m/s)	Quãng đường phanh S_p (m)		Mức tăng hiệu quả phanh (%)
		Không ABS	Có ABS	
Đường bêtông khô	13,88	13,1	10,6	19,1
Đường bêtông ướt	13,88	23,7	18,7	21,1
Đường bêtông khô	27,77	50,0	41,1	17,8
Đường bêtông ướt	27,77	100,0	62,5	37,5

Bảng 2.1. So sánh hệ thống phanh không có ABS và hệ thống phanh có ABS



Hình 2.4. Khác biệt giữa hệ thống phanh có ABS và không có ABS

2.1.6. Phân loại hệ thống phanh ABS

- Phân loại theo chất tạo áp suất phanh:

+ Phanh khí nén.

+ Phanh thủy lực.

- Phân loại theo cách bố trí cảm biến:

+ 1 kênh – 1 cảm biến.

+ 3 kênh – 3 cảm biến.

+ 3 kênh – 4 cảm biến.

+ 4 kênh – 4 cảm biến.

- Phân loại theo bộ chấp hành:

+ Van điện 2 vị trí có van điều khiển lưu lượng.

+ Van điện 2 vị trí có van điều khiển tăng áp.

+ Van điện 3 vị trí có van cơ khí.

+ Van điện 3 vị trí không có van cơ khí.

2.1.7. Các phương án điều khiển hệ thống phanh ABS

2.1.7.1. Điều khiển theo ngưỡng trượt

Điều khiển theo ngưỡng trượt thấp (slow mode): ví dụ các bánh xe trái và phải chạy trên các phần đường có hệ số bám khác nhau. ECU chọn thời điểm bắt đầu bị hãm cứng của bánh xe có khả năng bám thấp, để điều khiển áp suất phanh chung cho cả cầu xe. Lúc này, lực phanh ở các bánh xe là bằng nhau, bằng chính giá trị lực phanh cực đại của bánh xe có hệ số bám thấp, đối với các bánh xe bên phần đường có hệ số bám cao vẫn còn nằm trong vùng ổn định của đường đặc tính trượt và lực phanh đạt cực đại. Vì vậy, cách này cho tính ổn định cao, nhưng hiệu quả phanh thấp vì lực phanh nhỏ.

Điều khiển theo ngưỡng trượt cao (High mode): ECU chọn thời điểm bánh xe có khả năng bám cao bị hãm cứng để điều khiển chung cho cả cầu xe. Trước đó, bánh xe ở phần đường có hệ số bám thấp đã bị hãm cứng khi phanh. Cách này cho hiệu quả cao vì tận dụng hết khả năng bám của các bánh xe, nhưng tính ổn định kém.

2.1.7.2 Điều khiển độc lập hay phụ thuộc.

Trong loại điều khiển độc lập bánh xe nào đạt tới ngưỡng trượt, tức bắt đầu có xu hướng bị bó cứng thì điều khiển riêng bánh đó.

Trong loại điều khiển phụ thuộc, ABS điều khiển áp suất phanh chung cho hai bánh xe trên một cầu hay cả xe theo một tín hiệu chung, có thể theo ngưỡng trượt thấp hay ngưỡng trượt cao.

2.1.7.3. Điều khiển theo kênh.

- Loại một kênh: Hai bánh sau được điều khiển chung (có ở ABS thế hệ đầu, chỉ trang bị ABS cho hai bánh sau vì dễ bị hâm cứng hơn hai bánh trước khi phanh).
- Loại hai kênh: Một kênh điều khiển chung cho hai bánh xe trước, một kênh điều khiển chung cho hai bánh xe sau. Hay một kênh điều khiển cho hai bánh chéo nhau.
- Loại ba kênh: Hai kênh điều khiển độc lập cho hai bánh trước, kênh còn lại điều khiển chung cho hai bánh sau.
- Loại bốn kênh: Bốn kênh điều khiển riêng rẽ cho bốn bánh.

2.1.8. Các phương án bố trí của hệ thống phanh ABS

Việc bố trí sơ đồ điều khiển của ABS phải thoả mãn đồng thời hai yếu tố:

- Tận dụng được khả năng bám cực đại giữa bánh xe với mặt đường trong quá trình phanh, nhờ vậy làm tăng hiệu quả phanh tức là làm giảm quãng đường phanh.
- Duy trì khả năng bám ngang trong vùng có giá trị đú lớn nhờ vậy làm tăng tính ổn định chuyển động và ổn định quay vòng của xe khi phanh.

Từ những kết quả phân tích lý thuyết và thực nghiệm cho thấy rằng đối với ABS thì hiệu quả phanh và ổn định khi phanh phụ thuộc chủ yếu vào việc lựa chọn sơ đồ phân phối các mạch điều khiển và mức độ độc lập hay phụ thuộc của việc điều khiển lực phanh tại các bánh xe. Sự thoả mãn đồng thời hai chỉ tiêu hiệu quả phanh và tính ổn định phanh của xe là khá phức tạp, tùy theo phạm vi và điều kiện sử dụng mà chọn các phương án điều khiển khác nhau.

Dưới đây trình bày 6 phương án bố trí cơ cấu điều khiển của ABS tại các bánh xe và những phân tích theo quan điểm hiệu quả và ổn định khi phanh.

Phương án 1: ABS có bốn kênh với các bánh xe được điều khiển độc lập

ABS có 4 cảm biến bố trí ở 4 bánh xe và 4 van điều khiển độc lập, sử dụng cho cơ cấu phanh bố trí dạng mạch thường (một mạch dẫn động cho hai bánh xe cầu trước, một mạch dẫn động cho hai bánh xe cầu sau). Với phương án này các bánh xe đều được tự động

hiệu chỉnh lực phanh sao cho luôn nằm trong vùng có khả năng bám cực đại nên hiệu quả phanh là lớn nhất. Tuy nhiên khi phanh trên đường có hệ số bám trái và phải không đều thì mô men xoay xe sẽ rất lớn và khó có thể duy trì ổn định hướng bằng cách hiệu chỉnh vô lăng. Ông định khi quay vòng cũng giảm nhiều. Vì vậy với phương án này cần phải bố trí thêm cảm biến gia tốc ngang để kịp thời hiệu chỉnh lực phanh ở các bánh xe để tăng cường tính ổn định chuyển động và ổn định quay vòng khi phanh.

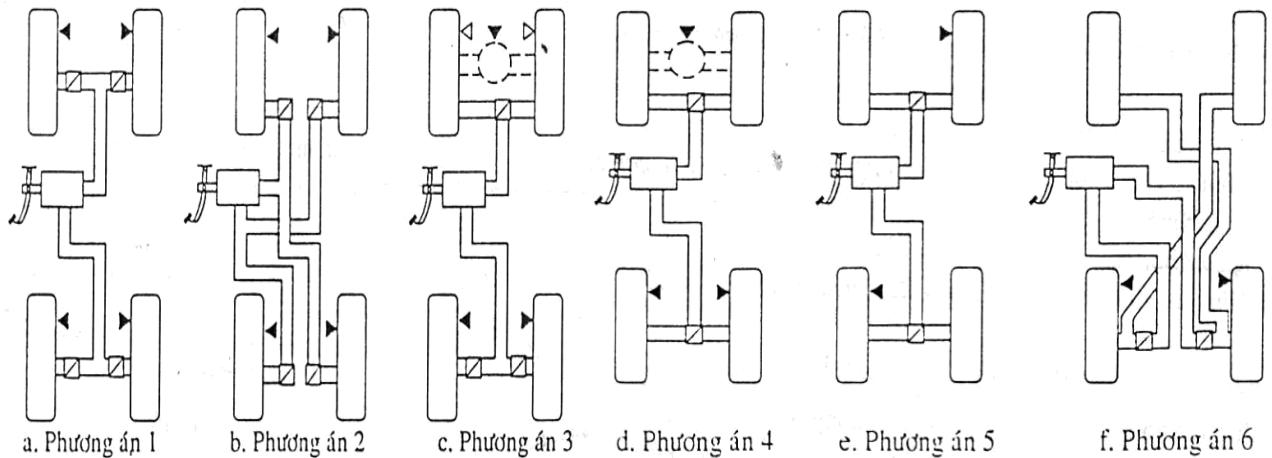
Phương án 2: ABS có bốn kênh điều khiển và mạch phanh bô trí chéo

Sử dụng cho cơ cấu phanh có dạng bố trí mạch chéo (buồng của xy lanh chính phân bổ cho một bánh trước và một bánh sau chéo nhau). ABS có 4 cảm biến bố trí ở các bánh xe và 4 van điều khiển. Trong trường hợp này hai bánh trước được điều khiển độc lập, hai bánh sau được điều khiển chung theo ngưỡng trượt thấp, tức là bánh xe nào có khả năng bám thấp sẽ quyết định áp lực phanh chung cho cả cầu sau. Phương án này sẽ loại bỏ được mô men quay vòng trên cầu sau, tính ổn định tăng nhưng hiệu quả phanh giảm bớt.

Phương án 3: ABS có 3 kênh điều khiển

Trong trường hợp này hai bánh xe sau được điều khiển theo ngưỡng trượt thấp, còn ở cầu trước chủ động có thể có hai phương án sau: Đối với những xe có chiều dài cơ sở lớn và mô men quán tính đối với trực đứng đi qua trọng tâm xe cao tức là có khả năng cản trở độ lệch hướng khi phanh, thì chỉ cần dùng một van điều khiển chung cho cả cầu trước và một cảm biến tốc độ đặt tại vi sai. Lực phanh trên hai bánh xe cầu trước sẽ bằng nhau và được điều chỉnh theo ngưỡng trượt thấp. Cơ cấu như vậy cho tính ổn định phanh rất cao nhưng hiệu quả phanh lại thấp.

Đối với những xe có chiều dài cơ sở nhỏ và mô men quán tính thấp thì để tăng hiệu quả phanh mà vẫn đảm bảo tính ổn định, người ta để cho hai bánh trước được điều khiển độc lập. Tuy nhiên phải sử dụng bộ phận làm chậm sự ra tăng của mô men xoay xe. Cơ cấu đó sử dụng bốn cảm biến tốc độ đặt tại bốn bánh xe.



Hình 2.5. 6 phương án đầu tiên bố trí cơ cầu phanh

Các phương án 4,5,6: Đều là loại có hai kênh điều khiển trong đó:

Phương án 4: Tương tự như phương án 3, tuy nhiên cầu trước chủ động được điều khiển theo phương thức chọn cao, tức là áp suất phanh được điều chỉnh theo ngưỡng của bánh xe bám tốt hơn. Điều này tuy làm tăng hiệu quả phanh nhưng tính ổn định lại kém hơn do mô men xoay xe khá lớn, theo phương án này thì khi phanh trên các loại đường mà hai bánh xe có hệ số bám chênh lệch nhau lớn thì xe rất dễ bị quay đầu vì lý do bên bánh có hệ số bám thấp bị bó cứng trước trong khi bánh xe bên kia vẫn còn chuyển động để tận dụng tối đa lực bám.

Phương án 5: Trên mỗi cầu chỉ có một cảm biến đặt tại hai bánh xe chéo nhau để điều khiển áp suất phanh chung cho cả cầu. Cầu trước được điều khiển theo ngưỡng trượt cao, còn cầu sau được điều khiển theo ngưỡng trượt thấp.

Phương án 6: Sử dụng cho loại mạch chéo. Với hai cảm biến tốc độ đặt tại cầu sau, áp suất phanh trên các bánh xe chéo nhau sẽ bằng nhau. Ngoài ra các bánh xe cầu sau được điều khiển chung theo ngưỡng trượt thấp. Cơ cấu này tạo độ ổn định cao nhưng hiệu quả phanh thấp.

2.2. Cấu tạo hệ thống phanh ABS

Các bộ phận cơ bản của hệ thống phanh ABS gồm:

Hệ thống ABS ngày nay bố trí trên xe rất đa dạng, mỗi hãng xe đều có cách thiết kế riêng. Chính vì vậy mà mỗi loại xe có cách bố trí và cấu tạo hệ thống ABS cũng rất khác

nhau. Các cụm chính của hệ thống phanh ABS gồm có: Bàn đạp phanh, bộ cung cấp lực phanh, xilanh chính, cơ cấu phanh ở bánh xe... Đó là các cụm giống như hệ thống phanh chung. Ngoài ra còn có thêm:

- **Cụm điều khiển điện tử (ECU: Electronic Control Unit)**: Được xem như một bộ não của hệ thống ABS. Tiếp nhận thông tin từ hệ thống các cảm biến tức là xác định được tốc độ của bánh xe hoặc gia tốc chậm dần khi phanh, do các cảm biến gửi đến, từ đó xử lý thông tin và gửi tín hiệu đến bộ điều khiển thuỷ lực (HCU).

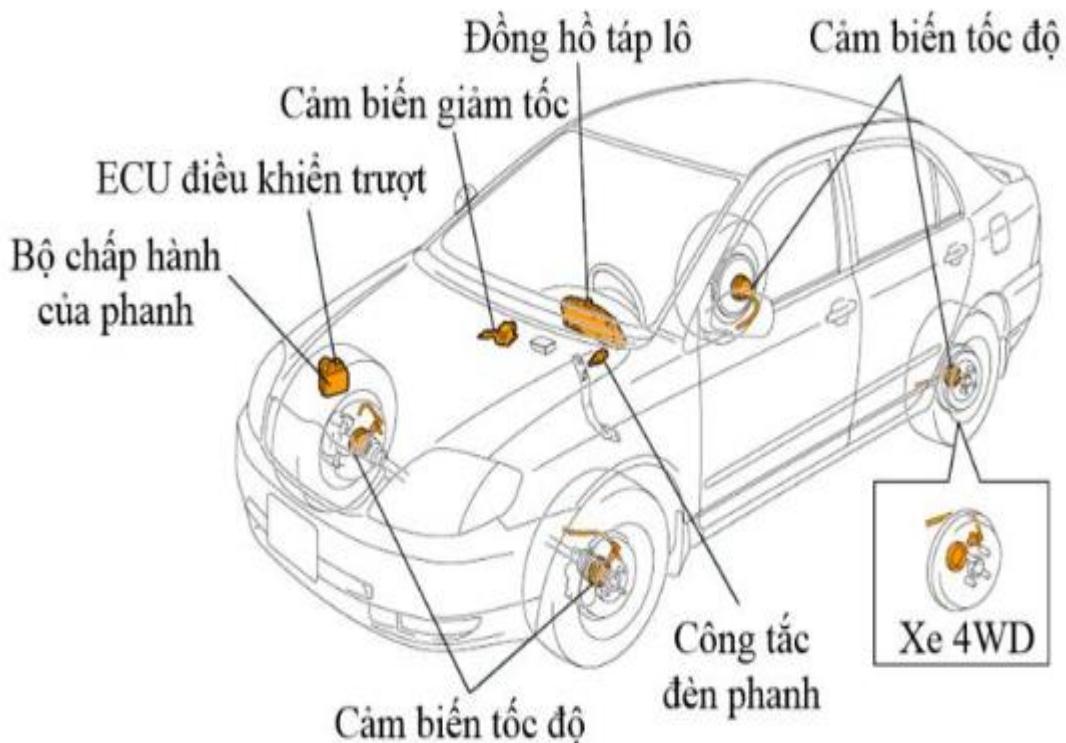
- **Cụm điều khiển thuỷ lực (HCU: Hydraulic Control Unit)**: Nhận tín hiệu từ ECU gửi đến, HCU đóng mở mạch dầu để tăng, giảm hay giữ áp lực phanh đến các bánh xe cho phù hợp nhằm thực hiện chức năng chống h้าm cứng.

- **Hệ thống các cảm biến (Sensor System)**: Nhận tín hiệu gửi về ECU, từ đó ECU có thông tin để điều khiển quá trình chống h้าm cứng. Thông thường trên xe có trang bị một số loại cảm biến sau:

- + Cảm biến tốc độ bánh xe (Wheel speed sensor).
- + Cảm biến giảm tốc khi phanh (Acceleration sensor).
- + Cảm biến trọng lực G (Force sensor).
- + Cảm biến hành trình Pedal phanh (Brake pedal travel switch).
- + Cảm biến mức dầu (Fuel level switch).

Thông thường chỉ cần cảm biến tốc độ bánh xe là đủ nhưng để tăng tính ưu việt của hệ thống phanh một số xe còn trang bị thêm cảm biến gia tốc (acceleration sensor) hay cảm biến trọng lực G (Force sensor).

Trong hệ thống ABS còn có nguồn năng lượng bổ sung như bình dự trữ dầu thấp áp, bơm dầu, các van an toàn...



Hình 2.6. Sơ đồ cấu tạo của hệ thống phanh ABS

2.2.1. Hệ thống các cảm biến trên xe

2.2.1.1. Cảm biến tốc độ

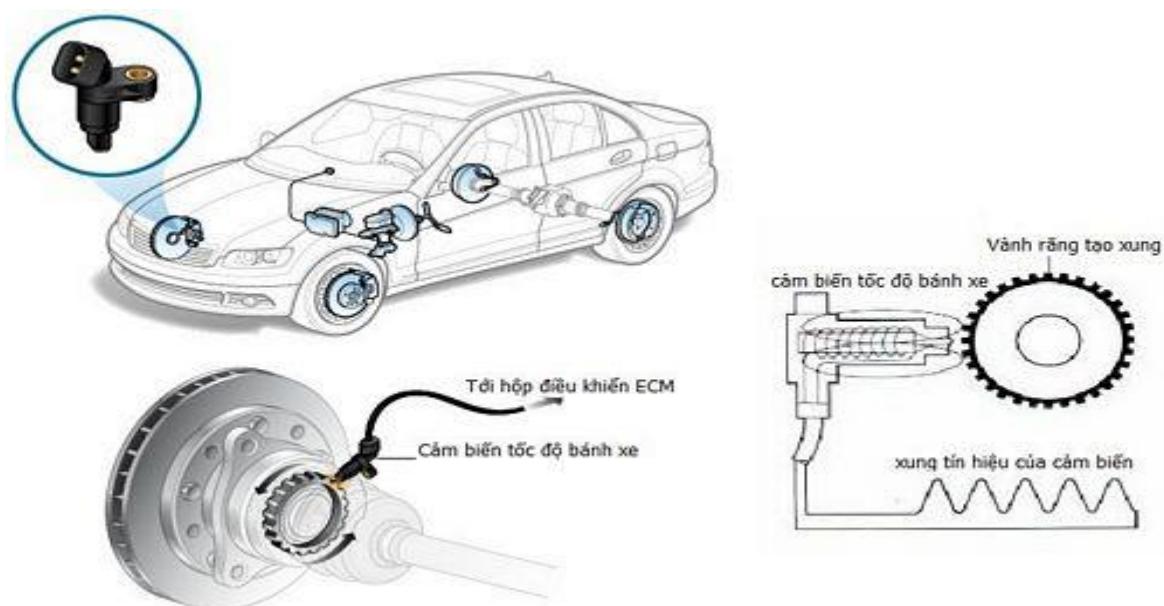
Như ta đã biết trên ôtô hiện đại ngày nay một số xe có hệ thống phanh ABS được trang bị nhiều cảm biến với chức năng khác nhau nhằm tăng thêm chất lượng của quá trình phanh nhưng cảm biến tốc độ bánh xe là không thể thiếu trong hệ thống phanh ABS.

Cảm biến tốc độ bánh xe có nhiệm vụ nhận biết sự thay đổi của tốc độ bánh xe và gửi tín hiệu về ECU dưới dạng các tín hiệu điện, từ đó ECU nhận biết, xử lý thông tin và điều khiển các bộ phận chống hâm cứng bánh xe.

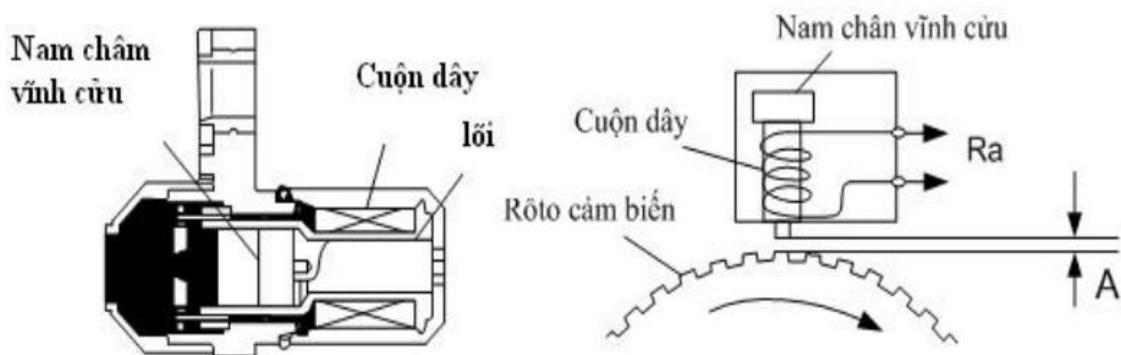
Tùy theo cách điều khiển khác nhau, các cảm biến tốc độ bánh xe thường được gắn ở mỗi bánh xe để đo riêng rẽ từng bánh hoặc được gắn ở vỏ bọc của cầu chủ động, đo tốc độ trung bình của 2 bánh xe dựa vào tốc độ của bánh răng vành chậu. Ở bánh xe, cảm biến tốc độ được gắn cố định trên các giá đỡ của bánh xe, vành răng cảm biến được gắn trên đầu ngoài của bán trực hay trên cụm moay-ở bánh xe đối diện và cách cảm biến tốc độ một khe hở nhất định gọi là khe hở từ.

Cảm biến tốc độ bánh xe có 2 loại: Cảm biến điện từ và cảm biến Hall. Trong đó cảm biến điện từ là loại được sử dụng phổ biến hơn.

- **Cấu tạo:** Cảm biến tốc độ bánh xe trước và sau bao gồm một nam châm vĩnh cửu, cuộn dây và lõi từ. Vị trí lắp cảm biến tốc độ hay rotor cảm biến, số lượng răng của rotor cảm biến khác nhau tùy vào từng kiểu xe. Thông thường cảm biến tốc độ bánh trước được lắp vào cam quay và cảm biến tốc độ bánh sau được lắp vào mâm cầu sau.



Hình 2.7. Cảm biến tốc độ bánh xe

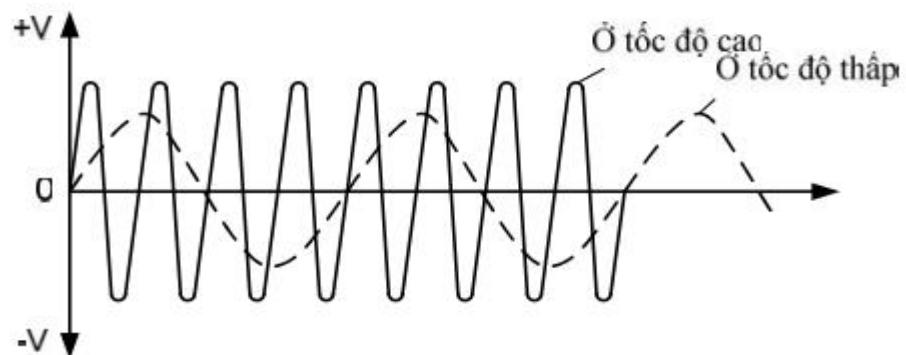


Hình 2.8. Cảm biến tốc độ bánh xe loại điện từ

- **Nguyên lý làm việc:**

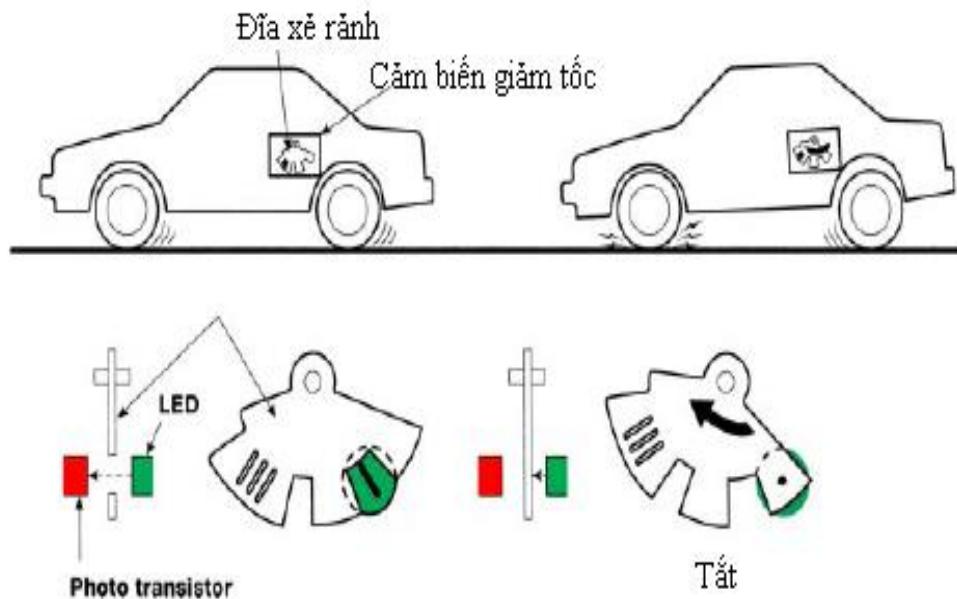
Khi bánh xe quay, vành răng quay theo, khe hở A giữa 2 đầu lõi từ và vành răng thay đổi, từ thông biến thiên làm xuất hiện trong cuộn dây một sức điện động xoay chiều dạng hình Sin có biên độ và tần số thay đổi theo tỷ lệ tốc độ góc của bánh xe (Hình 2.9). Tín hiệu này liên tục được gửi về ECU. Tùy theo cấu tạo của cảm biến, vành răng và khe hở giữa chúng, các xung điện áp tạo ra có thể nhỏ hơn dưới 100mV ở tốc độ thấp, hoặc cao hơn 100 mV ở tốc độ cao.

Khe hở không khí giữa lõi từ và đinh răng của vành răng cảm biến chỉ khoảng 1mm và độ sai lệch phải nằm trong giới hạn cho phép. Cơ cấu ABS sẽ không làm việc tốt nếu khe hở nằm ngoài tiêu chuẩn.



Hình 2.9. Tín hiệu điện áp ở cảm biến tốc độ bánh xe

2.2.1.2. Cảm biến giảm tốc



Hình 2.10. Cảm biến giảm tốc

Việc sử dụng cảm biến giảm tốc cho phép ABS ECU đo trực tiếp sự giảm tốc của xe trong quá trình phanh. Vì vậy cho phép nó biết rõ hơn trạng thái của mặt đường. Kết quả là mức độ chính xác khi phanh được cải thiện để tránh cho các bánh xe không bị bó cứng.

Cảm biến giảm tốc còn được gọi là cảm biến “G”.

Cấu tạo của cảm biến giảm tốc kiểu cảm biến quang gồm:

- Vỏ hộp cảm biến.
- Phần động của cảm biến là một phần đĩa tròn có xẽ rãnh và xoay quanh một trục.
- Phần tĩnh gồm hai cặp đèn LED và phototransistor, đèn LED và phototransistor được bố trí đối diện nhau qua đĩa.
- Các dây dẫn nối với ECU.

Có 2 loại cảm biến trên xe: Cảm biến giảm tốc đặt dọc và cảm biến gia tốc ngang.

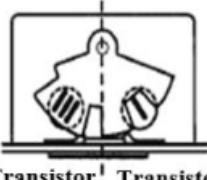
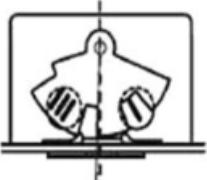
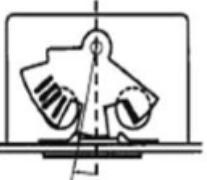
- **Cảm biến gia tốc đặt dọc**

Cảm biến giảm tốc bao gồm hai cặp đèn LED và phototransistor, một đĩa xe rãnh và một mạch biến đổi tín hiệu.

Cảm biến giảm tốc nhận biết mức độ giảm tốc độ bánh xe và gửi các tín hiệu về ECU ABS.

ECU dùng những tín hiệu này để xác định chính xác tình trạng mặt đường và thực hiện các phương pháp điều khiển thích hợp.

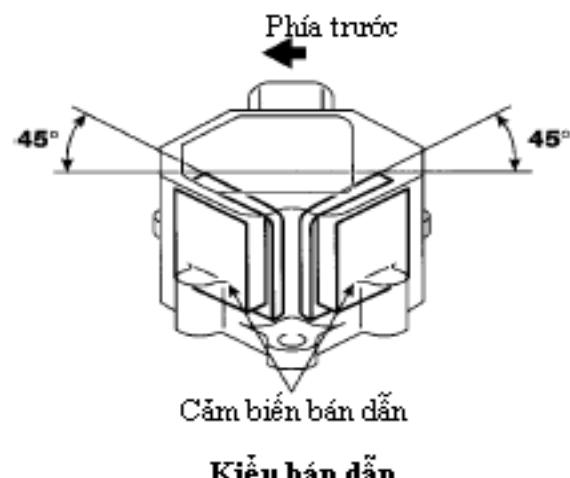
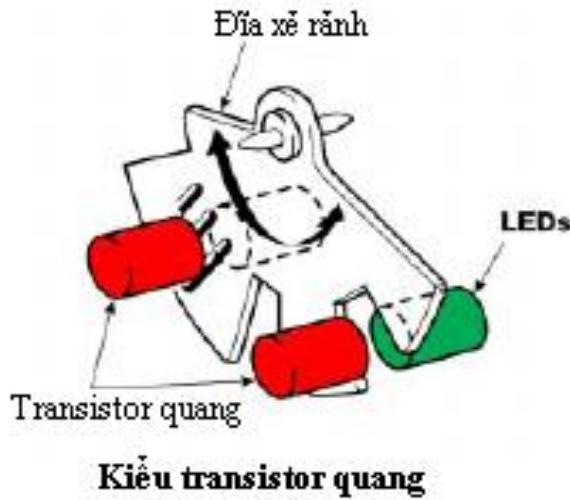
Nguyên lý hoạt động của cảm biến giảm tốc: Khi mức độ giảm tốc của xe thay đổi, đĩa xé rãnh lắc theo chiều dọc hoặc ngang xe tương ứng với mức độ giảm tốc. Các rãnh trên đĩa cắt ánh sáng từ đèn LED đến phototransistor và làm phototransistor đóng mở. Người ta sử dụng hai cặp đèn LED và phototransistor. Tổ hợp tạo bởi các phototransistor này tắt và bật, chia mức độ giảm tốc thành 4 mức và gửi về ECU dưới dạng tín hiệu.

Tốc độ giảm tốc	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao
Transistor quang 1	ON	OFF	OFF	ON
Transistor quang 2	ON	ON	OFF	OFF
Vị trí đĩa trượt				

Hình 2.11. Vị trí tương ứng của đèn LED và photo transistor

- **Cảm biến gia tốc ngang**

Cảm biến gia tốc ngang được trang bị trên một vài kiểu xe, giúp tăng khả năng ứng xử của xe khi phanh trong lúc đang quay vòng, có tác dụng làm chậm quá trình tăng moment quay xe. Trong quá trình quay vòng, các bánh xe phía trong có xu hướng nhắc lên khỏi mặt đất do lực ly tâm và các yếu tố góc đặt bánh xe. Ngược lại, các bánh xe bên ngoài bị tì mạnh xuống mặt đường, đặc biệt là các bánh xe phía trước bên ngoài. Vì vậy các bánh xe phía trong có xu hướng bó cứng dễ dàng hơn so với các bánh xe ở ngoài. Cảm biến gia tốc ngang có nhiệm vụ xác định gia tốc ngang của xe khi quay vòng và gửi tín hiệu về ECU.



Hình 2.12. Cấu tạo cảm biến gia tốc ngang

Trong trường hợp này, một cảm biến kiểu phototransistor giống như cảm biến giảm tốc được gắn theo trực ngang của xe hay một cảm biến kiểu bán dẫn được sử dụng để đo gia tốc ngang. Ngoài ra, cảm biến kiểu bán dẫn cũng được sử dụng để đo sự giảm tốc, do nó có thể đo được cả gia tốc ngang và gia tốc dọc. Bộ chấp hành cũng cấp hay ngắt áp suất dầu từ xy lanh chính đến các xy lanh bánh xe theo tín hiệu từ ECU để điều khiển tốc độ bánh xe.

2.2.2. Cụm điều khiển điện tử ECU



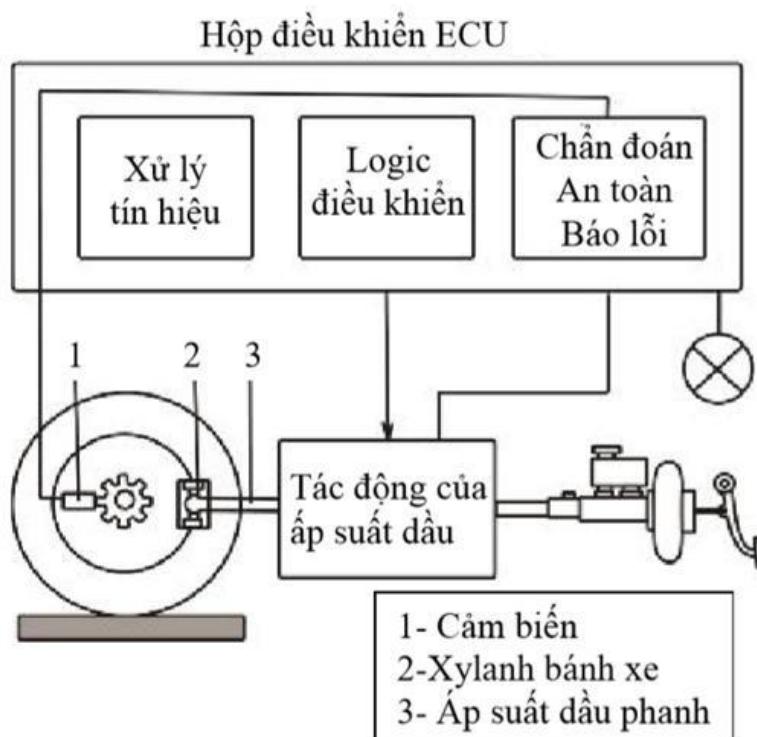
Hình 2.13. ECU ABS

Cụm điều khiển điện tử được xem như “bộ não” của hệ thống phanh ABS tự động điều chỉnh với độ chính xác cao. Chức năng của ECU là nhận biết thông tin về tốc độ góc của các bánh xe, từ đó tính toán ra tốc độ bánh xe và sự tăng giảm tốc của nó, xác định tốc độ xe, tốc độ chuẩn của bánh xe và ngưỡng trượt, để nhận biết nguy cơ bị hãm cứng của bánh xe để:

- Cung cấp tín hiệu điều khiển đến bộ chấp hành thủy lực.
- Thực hiện chế độ kiểm tra, chẩn đoán và lưu trữ mã hư hỏng, chế độ an toàn và gửi thông tin thông qua các đèn tín hiệu (sự nhấp nháy của đèn).

Cấu tạo của ECU là một tổ hợp các vi xử lý, được chia thành 4 cụm chính đảm nhận các vai trò khác nhau:

- Phần xử lý tín hiệu
- Phần logic
- Bộ phận an toàn
- Bộ chẩn đoán và lưu giữ mã lỗi.



Hình 2.14. Cấu tạo của hộp điều khiển ECU

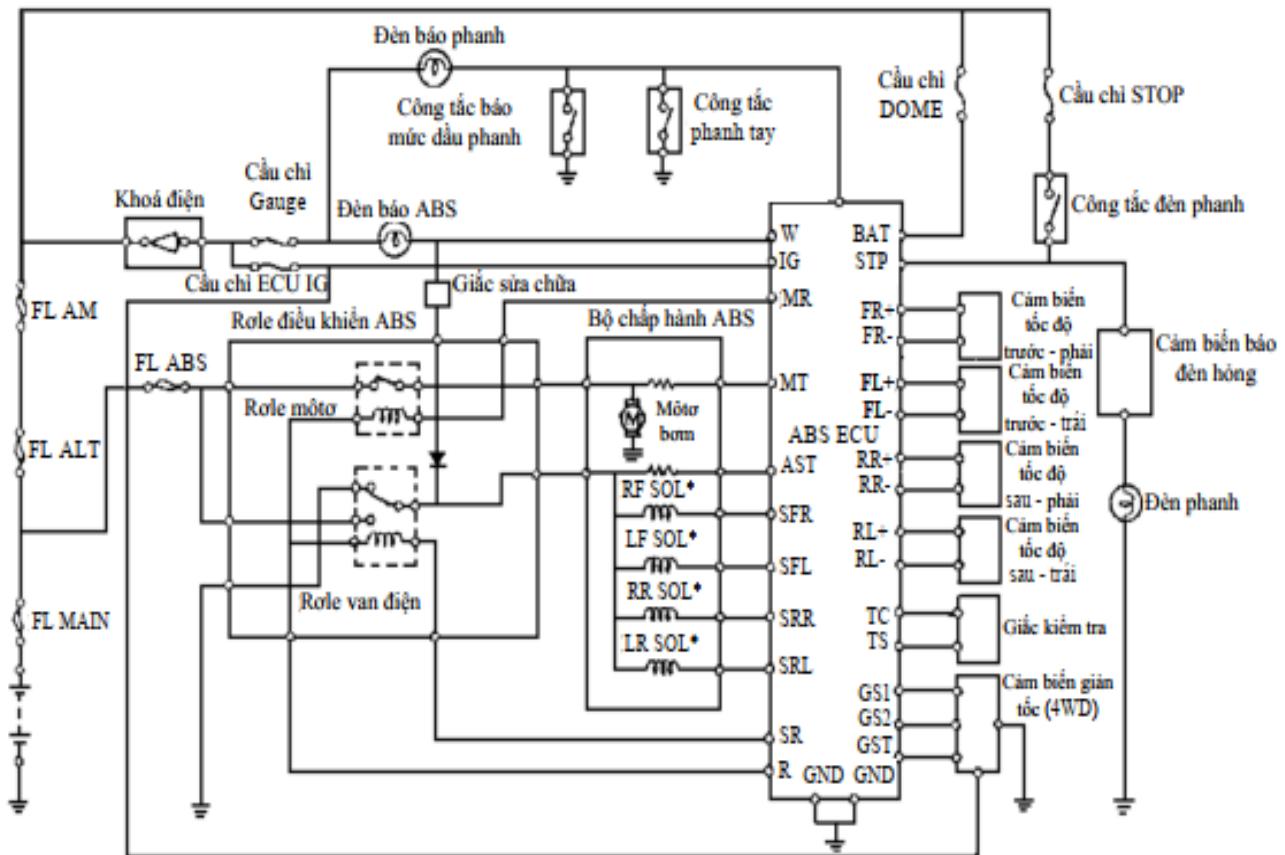
2.2.2.1. Sơ đồ mạch điện

Trên cơ sở tín hiệu từ các cảm biến tốc độ của bánh xe, ECU ABS biết được tốc độ góc của các bánh xe cũng như tốc độ xe trong khi phanh mặc dù tốc độ góc của bánh xe giảm, mức độ giảm tốc sẽ thay đổi phụ thuộc vào cả tốc độ xe khi phanh và tình trạng mặt đường, như nhựa asphalt khô, mặt đường ướt hoặc đóng băng...

Nói cách khác ECU đánh giá được mức độ trượt giữa các bánh xe và mặt đường do sự thay đổi tốc độ góc của bánh xe khi phanh và điều khiển bộ chấp hành ABS để cung cấp áp suất dầu tối ưu đến các xy-lanh bánh xe.

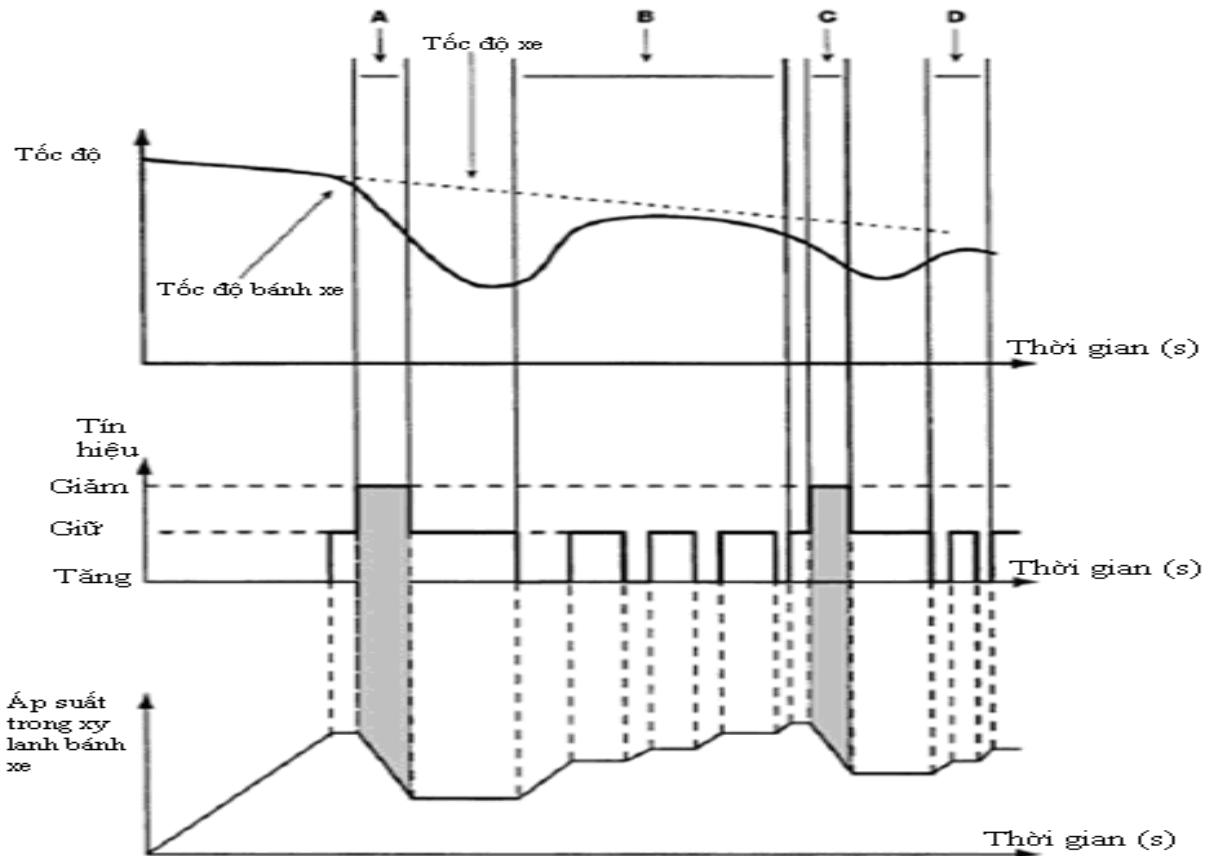
ECU ABS cũng bao gồm chức năng kiểm tra ban dầu, chức năng chẩn đoán, chức năng kiểm tra cảm biến tốc độ và chức năng dự phòng.

ECU liên tục nhận được các tín hiệu tốc độ bánh xe từ bốn cảm biến tốc độ xe bằng cách tính toán tốc độ và sự giảm tốc của mỗi bánh xe.



Hình 2.15. Sơ đồ chung của mạch điện ECU ABS

2.2.2.2. Điều khiển tốc độ xe



Hình 2.16. Đồ thị mô tả quá trình điều khiển tốc độ bánh xe khi phanh

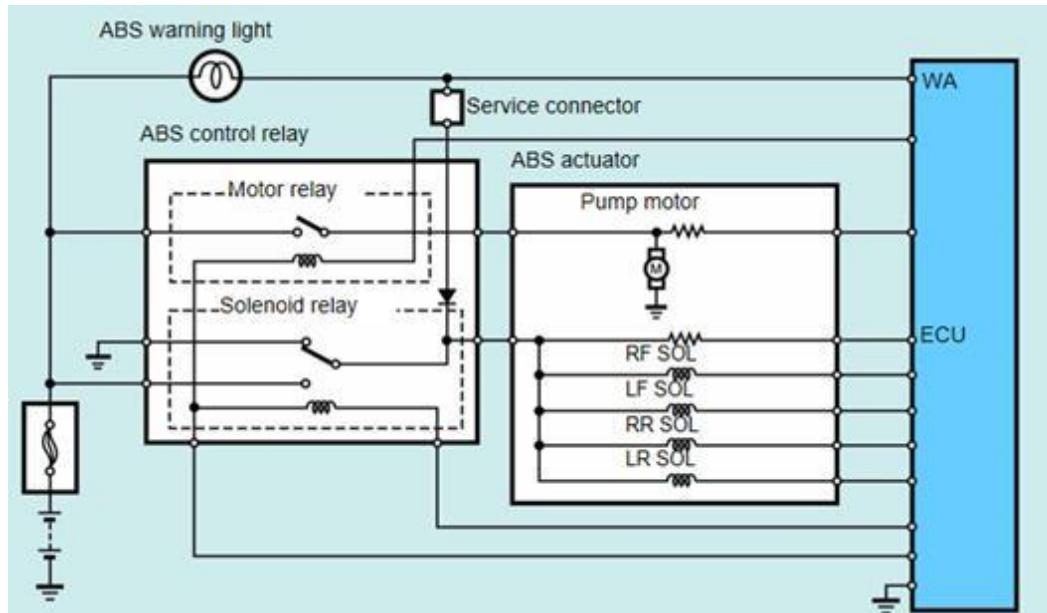
Giai đoạn A: ECU điều khiển trượt đặt các van điện từ vào chế độ giảm áp suất theo mức giảm tốc của các bánh xe, như vậy sẽ giảm áp suất thủy lực trong xi lanh của bánh xe. Sau khi áp suất hạ xuống, ECU chuyển các van điện từ sang chế độ “giữ” để theo dõi sự thay đổi tốc độ của bánh xe. Nếu ECU cho rằng cần tiếp tục giảm áp suất thủy lực, nó sẽ lại giảm áp suất này.

Giai đoạn B: Khi áp suất thủy lực bên trong xilanh của bánh xe giảm (khoảng A), áp suất thủy lực tác động vào bánh xe này giảm xuống. Điều này làm cho bánh xe sắp bị khóa chặt tốc độ. Tuy nhiên, nếu áp suất thủy lực giảm xuống, lực phanh tác động vào bánh xe này sẽ trở nên quá thấp. Để tránh điều này, ECU đặt các van điện từ lần lượt vào các chế độ “tăng áp suất” và chế độ “giữ” để bánh xe sắp bị khóa sẽ hồi phục tốc độ.

Giai đoạn C: Khi áp suất thủy lực trong xy lanh của bánh xe được ECU tăng lên dần dần (khoảng B), bánh xe lại có xu hướng bị khóa. Do đó, ECU lại chuyển các van điện từ về chế độ “giảm áp suất” để giảm áp suất bên trong xi lanh của bánh xe này.

Giai đoạn D: Vì áp suất thủy lực trong xi lanh của bánh xe này lại giảm (khoảng C), ECU lại bắt đầu tăng áp suất như trong khoảng B.

2.2.2.3. Chức năng điều khiển các Relay



Hình 2.17. Sơ đồ các mạch relay

- Điều khiển Relay van điện.

ECU bật Relay của van điện khi tất cả các điều kiện sau được thỏa mãn:

- Khóa điện bật.
- Chức năng kiểm tra ban đầu (nó hoạt động ngay lập tức sau khi khóa điện bật) đã hoàn thành.
- Không tìm thấy hư hỏng trong quá trình chẩn đoán thì ECU sẽ tắt Relay van điện nếu một trong các điều kiện trên không được thỏa mãn.

- Điều khiển Relay motor bơm

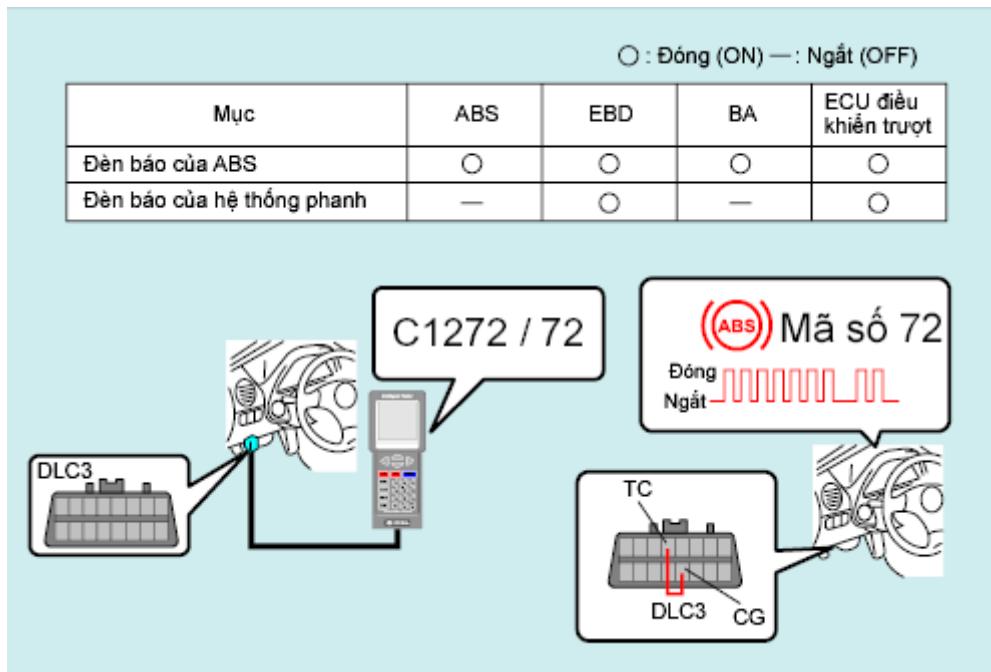
ECU bật Relay motor bơm khi tất cả các điều kiện sau được thỏa mãn:

- ABS đang hoạt động hay chức năng kiểm tra ban đầu đang thực hiện.

- Relay van điện bật.

ECU tắt Relay motor bơm nếu một trong những điều kiện trên không được thỏa mãn.

2.2.2.4. Chức năng chẩn đoán



Hình 2.18. Chức năng chẩn đoán của ECU ABS

Nếu một số sự cố xảy ra ở bất cứ một hệ thống nào trong các hệ thống tín hiệu, đèn báo của ABS trong đồ họa tệp lô sẽ sáng lên, như được chỉ rõ trong bảng bên trên và báo cho người lái rằng một sự cố đã xảy ra.

Đồng thời, các DTC (các mã chẩn đoán hư hỏng) được lưu trữ trong bộ nhớ. Có thể đọc các DTC bằng cách nối máy chẩn đoán vào DLC3 để trực tiếp nối thông với ECU hoặc gây ra một đoạn mạch giữa các cực TC và CG của DLC3 và quan sát cách nhấp nháy của đèn báo ABS.

Hệ thống này có chức năng kiểm tra tín hiệu của cảm biến. Có thể đọc các tín hiệu của cảm biến bằng cách nối máy chẩn đoán với DLC3 hoặc gây ra một đoạn mạch giữa các cực TC và CG của DLC3 và quan sát cách nhấp nháy của đèn báo ABS.

Để biết các chi tiết về các DTC được lưu giữ ở bộ nhớ của ECU điều khiển trượt và các DCT được đưa ra thông qua chức năng kiểm tra cảm biến, hãy tham khảo sách hướng dẫn sửa chữa.

Có thể xóa các DTC bằng cách nối máy chẩn đoán với DCL3 hoặc gây ra một đoạn mạch giữa các cực TC và CG của giắc nối kiểm tra và đạp bàn đạp phanh 8 hoặc nhiều lần trong khoảng 5 giây.

2.2.2.5. Chức năng dự phòng

Nếu có hư hỏng nào trong hệ thống truyền tín hiệu từ cảm biến đến ECU và dòng điều khiển của ECU ABS đến bộ chấp hành bị ngắt. Lúc này hệ thống ABS không hoạt động. Hệ thống phanh sẽ hoạt động như hệ thống phanh bình thường, đảm bảo an toàn trong quá trình điều khiển xe.

2.2.2.6. Chức năng kiểm tra các cảm biến

Thông thường ECU ABS chỉ kiểm tra cảm biến tốc độ của bánh xe. Đối với một số xe có thêm cảm biến giảm tốc, ECU ABS sẽ có thêm chức năng kiểm tra cảm biến giảm tốc.

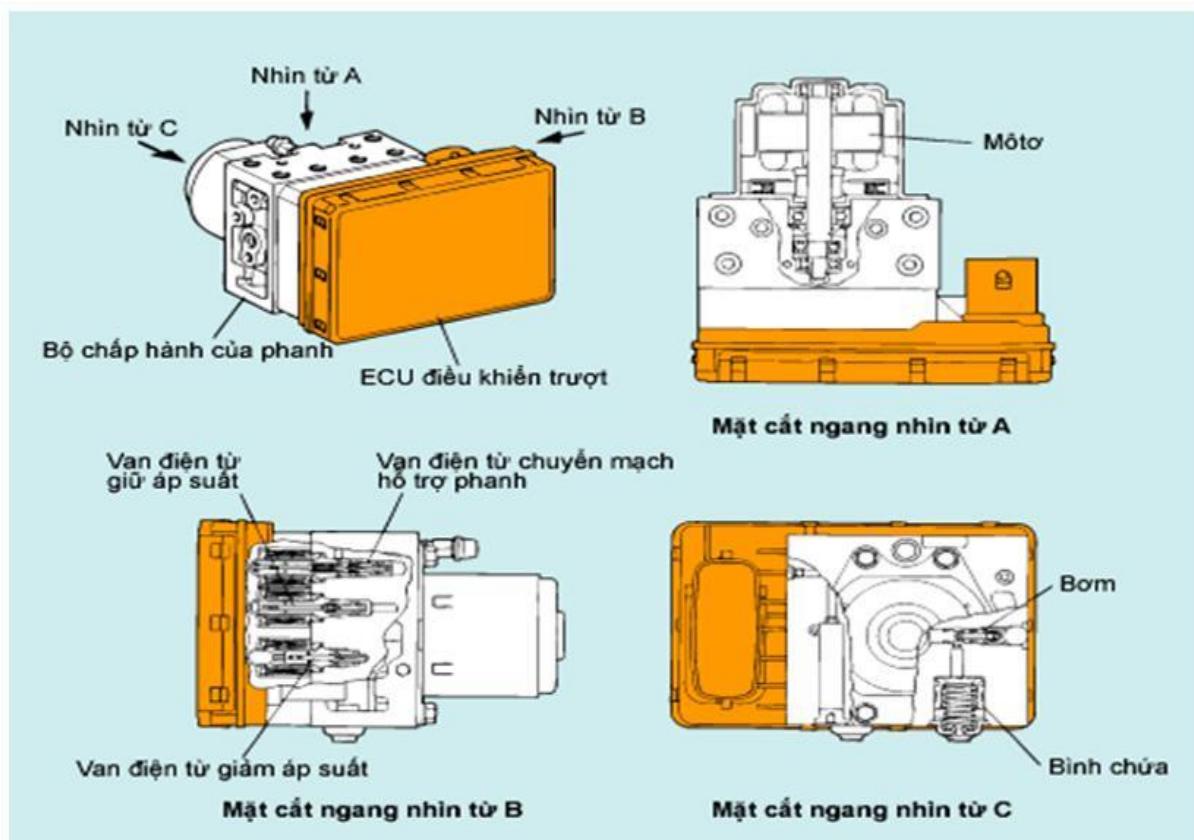
- Chức năng kiểm tra cảm biến tốc độ
 - Kiểm tra điện áp đầu ra của tất cả cảm biến ở bốn bánh xe.
 - Kiểm tra sự dao động điện áp của tất cả cảm biến ở bốn bánh xe.
- Kiểm tra điện áp đầu ra của cảm biến giảm tốc (chỉ có ở cảm biến kiểu phototransistor)
 - Kiểm tra điện áp đầu ra của cảm biến giảm tốc.
 - Kiểm tra hoạt động của dĩa xe rãnh.

2.2.3. Bộ chấp hành ABS và hệ thống dẫn động thủy lực

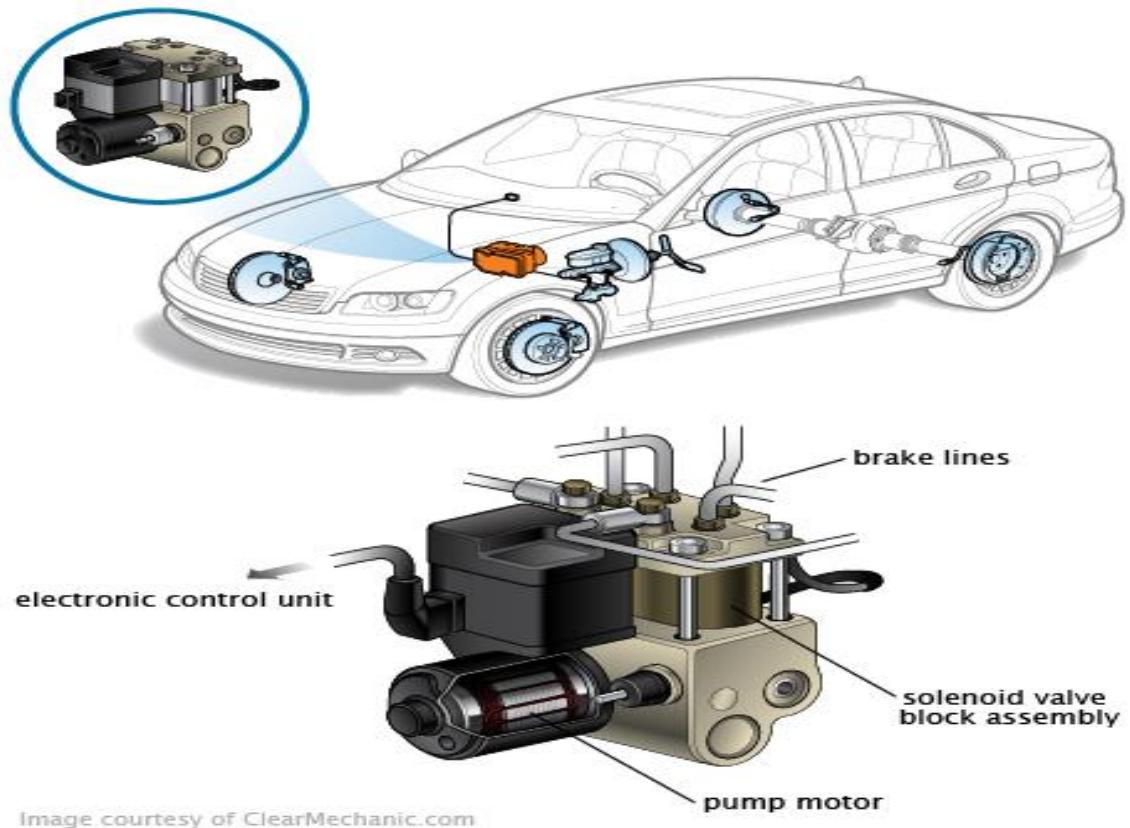
Bộ chấp hành ABS dùng để cấp hay ngắt áp suất dầu từ xy lanh chính đến mỗi xy lanh bánh xe theo tín hiệu điều khiển từ ECU ABS, để điều khiển tốc độ bánh xe không cho bánh xe bị bó cứng.

Bộ chấp hành ABS có nhiều kiểu loại khác nhau nhưng loại phổ biến trên ô tô hiện nay là 4 van điện 3 vị trí.

Cấu tạo của một bộ chấp hành thủy lực gồm có các bộ phận chính sau: các van điện từ, motor điện dẫn động bơm dầu, bơm dầu và bình tích áp.



Hình 2.19. Bộ chấp hành thủy lực



Hình 2.20. Vị trí của bộ chấp hành thủy lực trên xe

2.2.3.1. Van điện từ

Trong hệ thống phanh ABS thông thường được trang bị 2 loại van điện:

- Van điện 2 vị trí (2-position solenoid valve) điều khiển áp lực phanh từ xi lanh chính đến xi lanh bánh xe chỉ tăng hoặc giảm.
- Van điện 3 vị trí (3- position solenoid valve) điều khiển áp lực phanh từ xi lanh chính đến xi lanh bánh xe ngoài tăng hoặc giảm còn có thêm trường hợp áp lực phanh trong các xi lanh con không đổi. Về mặt cấu tạo thì van điện hai vị trí và van điện ba vị trí không có gì khác nhau, chúng bao gồm các bộ phận chính sau:
 - + Cuộn dây: dùng tạo ra lực từ đóng mở các van dầu khi nhận được sự điều khiển của ECU.
 - + Lõi thép từ và cơ cấu các lò xo để đóng mở các mạch dầu do tác động của cuộn dây.

Quá trình điều khiển chống hâm cứng bánh xe khi phanh:

ECU điều khiển các van điện trong bộ chấp hành đóng mở các cửa van, thực hiện các chu trình tăng, giữ và giảm áp suất ở các xi lanh làm việc các bánh xe, giữ cho bánh xe không bị bó cứng bằng các tín hiệu điện. Có 2 phương pháp điều khiển:

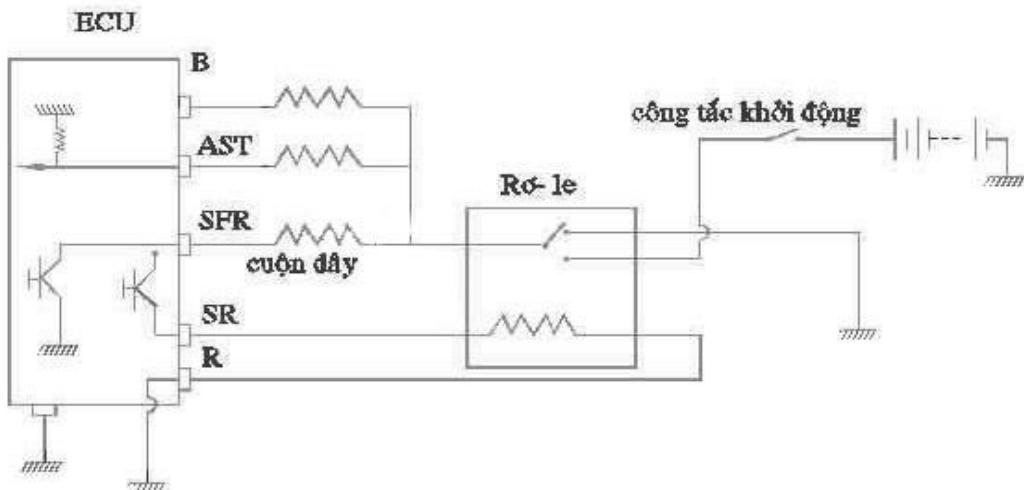
- + Điều khiển bằng cường độ dòng điện cấp đến các van điện, phương pháp này thường sử dụng đối với các van điện 3 vị trí. Phần lớn hiện nay đang điều khiển ở mức 3 cường độ dòng điện là: 5A tương ứng với các chế độ tăng, giữ và giảm áp suất.
- + Điều khiển bằng điện áp 12V cấp đến các van điện, phương pháp này sử dụng đối với van điện 2 vị trí.

Mặc dù tín hiệu đến các van điện là khác nhau đối với từng loại xe là khác nhau nhưng việc điều khiển tốc độ các bánh xe cơ bản là như nhau

CHẾ ĐỘ PHANH	VAN ĐIỆN TỬ			BƠM DẦU	
	Cửa A	Cửa B	Dòng điện	Hoạt động	Điện áp
Phanh bình thường (ABS không hoạt động)	Mở	Đóng	0A	Không hoạt động	
Phanh gấp (ABS hoạt động)	Tăng áp	Mở	Đóng	0A	0V
	Giữ áp	Đóng	Đóng	2A	
	Giảm áp	Mở	Mở	5A	12V

Bảng 2.2. Mô tả hoạt động của van điện 3 vị trí

Sơ đồ mạch điện điều khiển của van điện ba vị trí:

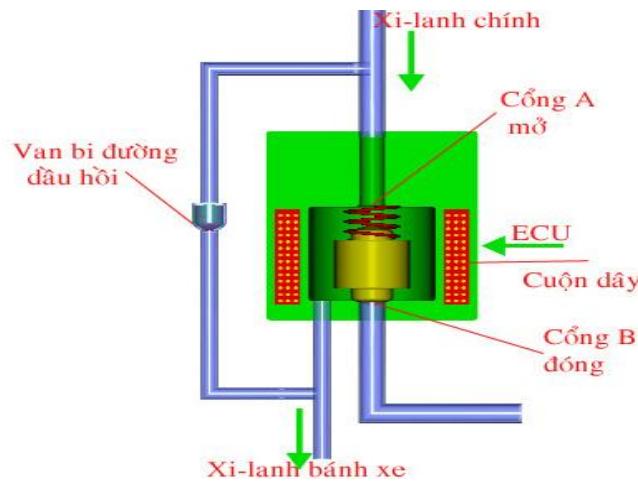


Hình 2.21. Sơ đồ đấu dây một van điện ba vị trí

ECU điều khiển van điện qua role bằng cách đóng hoặc ngắt nguồn điện 12V đến cuộn dây role qua các cọc SR và R của ECU. Khi role đóng thì điện nguồn từ acquy tới cuộn dây van điện và được ECU điều khiển dòng qua role bằng cách mở transistor một phần (dòng qua cuộn dây là 2A) hoặc toàn phần (dòng qua cuộn dây là 5A). ECU kiểm soát sự hoạt động của role cũng như cuộn dây thông qua cọc AST của ECU, do đó sự thay đổi điện áp tại cọc này khi hệ thống làm việc.

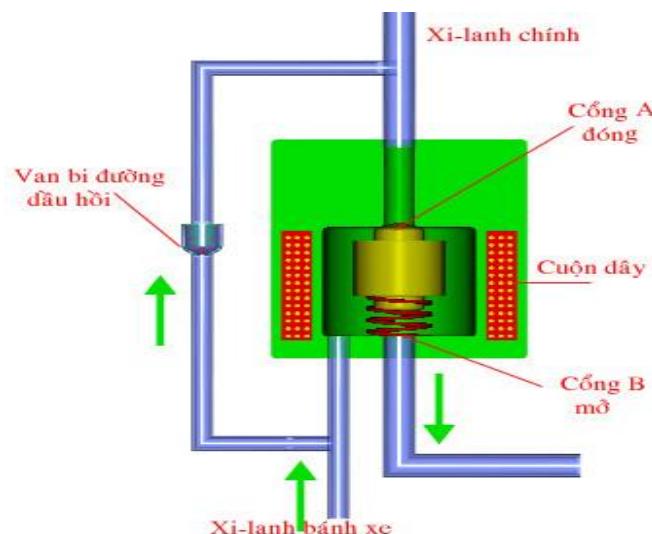
Nguyên lý hoạt động của van điện 3 vị trí:

- **Vị trí 1:** ECU không cung cấp dòng cho cuộn dây nên lò xo mở. Van dầu tới (cổng A) van dầu về đóng (cổng B). Dầu được chuyển từ xilanh chính tới xilanh con. Chính vì vậy mà áp lực dầu tăng nhưng chưa đủ lớn để bánh xe bị hãm cứng



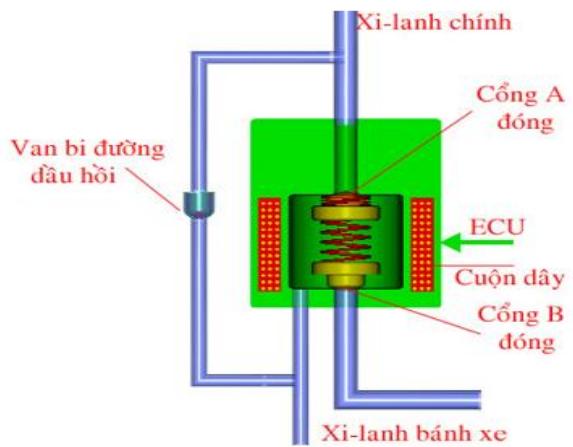
Hình 2.22. Vị trí tăng áp lực phanh ở xi lanh bánh xe

- **Vị trí 2:** ECU cung cấp dòng cho cuộn dây nên tạo ra lực từ ép lò xo lại làm đóng van dầu tới (cổng A) và mở van dầu về (cổng B). Tuy nhiên để điều khiển khả năng chống hัก cứng tốt hơn thì van điện ba vị trí kết hợp với một van điện phụ hoặc một van tăng áp lực được điều khiển từ ECU.



Hình 2.23. Vị trí giảm áp lực phanh ở xi lanh bánh xe

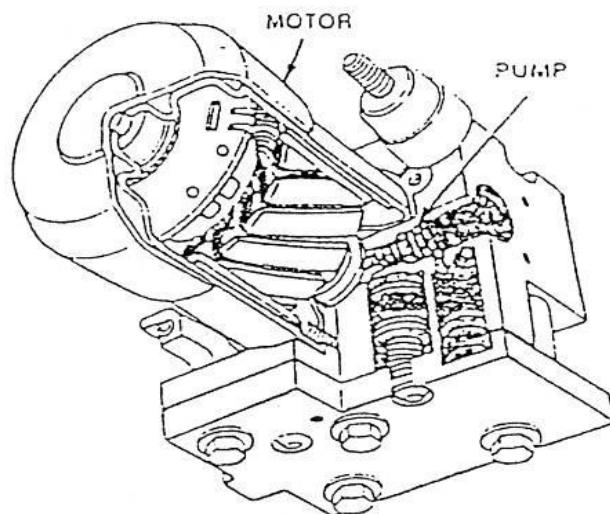
- **Vị trí 3:** Là vị trí mà áp lực dầu trong xilanh bánh xe không đổi. ECU cung cấp dòng khoảng 2A đến cuộn dây, lực từ sinh ra chỉ vừa đủ để hút ống thép đi một ít để đóng van dầu tới (cổng A) và van dầu về (cổng B) cũng đóng. Chính vì vậy mà áp lực phanh trong xilanh bánh xe giữ nguyên không đổi.



Hình 2.24. Vị trí giữ áp lực phanh ở xy lanh bánh xe

2.2.2.3. Motor điện và bơm dầu

Bơm điện được trang bị trên hệ thống phanh ABS bằng cách dây dầu từ xilanh bánh xe hồi về xilanh chính khi giảm áp lực phanh mặc khác làm tăng áp lực dầu ở xilanh chính, thuận lợi cho việc tăng áp lực phanh của hệ thống nhất là khi người tài xế đạp mạnh bàn đạp phanh.



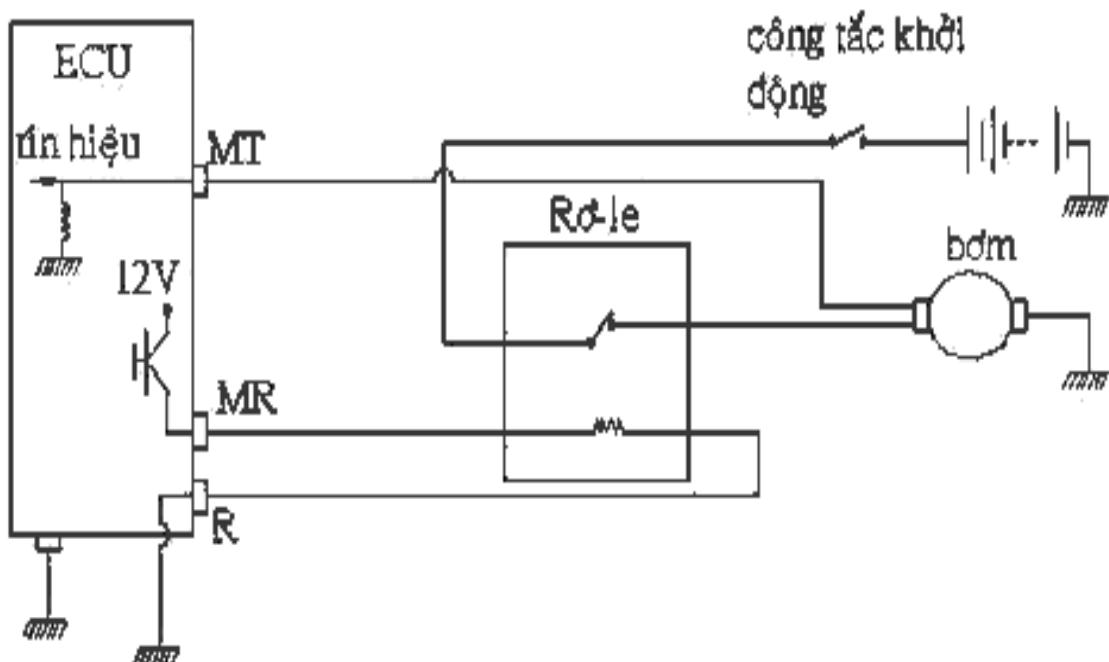
Hình 2.25. Bơm điện ABS

- **Đặc điểm cấu tạo bơm điện ABS**

Như bất kỳ một loại bơm điện nào bao gồm phần dẫn động và phần bơm dầu:

- Phần dẫn động gồm một mô tơ điện một chiều có thành phần rôto và stator dùng dẫn động bơm làm việc.
- Phần bơm dầu gồm một đường vào và một đường ra. Bơm hoạt động nhờ vào sự điều khiển từ ECU.

- **Sơ đồ mạch điện điều khiển của bơm**



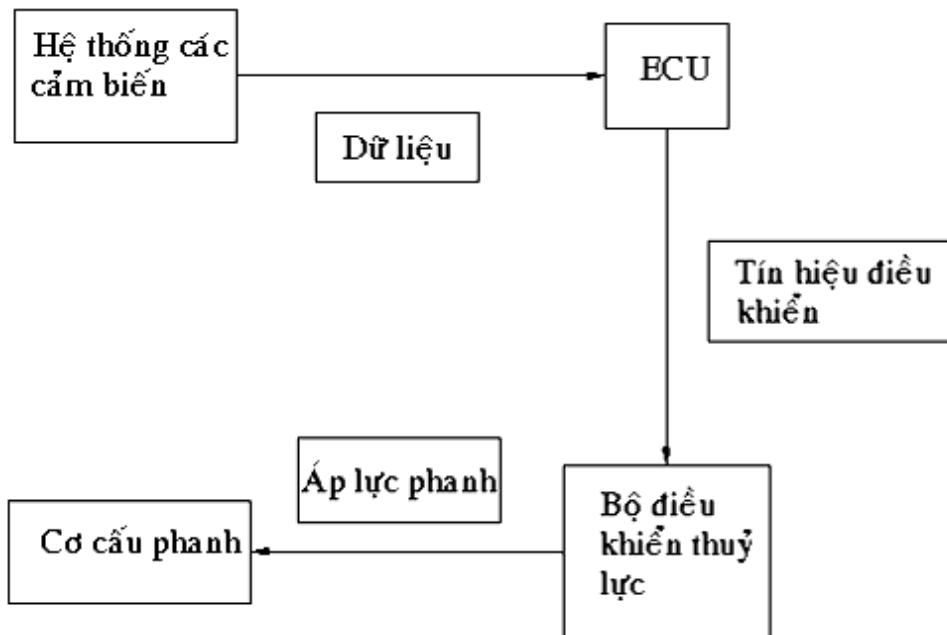
Hình 2.26. Sơ đồ mạch điều khiển bơm

- **Nguyên lý làm việc**

Dòng điện được gửi tới các cuộn dây trong bơm tạo ra lực từ dẫn động làm rôto quay.

Khi hệ thống ABS cần giảm áp lực phanh thì van điện mở dầu trở về bộ tích năng, dầu vào của bơm nối đường tới của bộ tích năng, nếu áp lực trong bộ tích năng lớn làm cho bánh xe có thể bị hãm cứng thì lúc này ECU điều khiển cung cấp nguồn cho bơm làm việc để đẩy dầu từ bộ tích năng về xilanh chính tiếp tục giảm áp lực phanh.

2.3. Nguyên lý làm việc của hệ thống phanh ABS

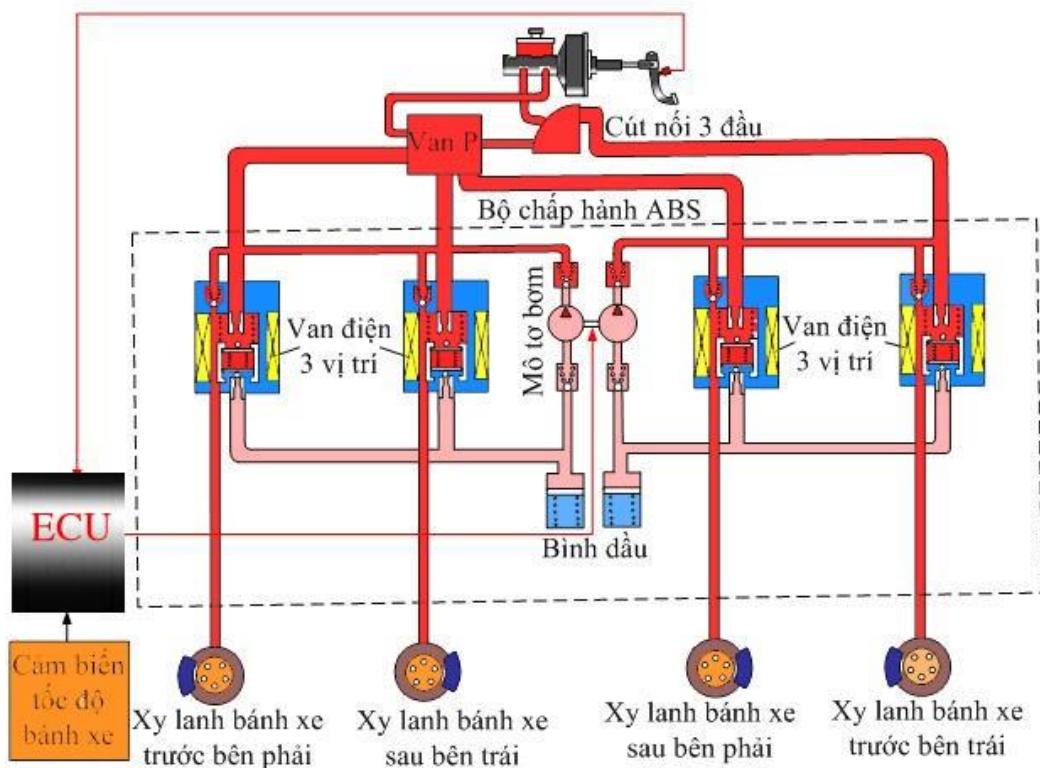


Hình 2.27. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS

Nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS: Khi bắt đầu phanh, bánh xe quay với tốc độ giảm dần, khi bánh xe đạt tới giá trị gần bó cứng tín hiệu của các cảm biến gửi về bộ điều khiển trung tâm (ECU). ECU tiếp nhận và lựa chọn chế độ đưa ra tín hiệu điều khiển van điều chỉnh áp suất các đường dầu từ xilanh chính đến xilanh bánh xe do vậy lực phanh ở cơ cấu phanh không tăng được nữa, bánh xe lại có xu hướng lăn với tốc độ cao lên, tín hiệu từ cảm biến lại đưa về bộ điều khiển trung tâm, bộ điều khiển điều khiển van điều chỉnh mở đường dầu tăng thêm áp suất dẫn ra xylanh bánh xe thực hiện tăng lực phanh gây ra do cơ cấu phanh. Nhờ đó bánh xe lại bị phanh và giảm tốc độ quay tới khi gần bị bó cứng, quá trình xảy ra được lặp lại theo chu kỳ liên tục cho tới khi bánh xe dừng hẳn. Một chu kỳ thực hiện khoảng 1/10 s, nhờ các bộ tích áp suất thấp, cao, van một chiều và bơm dầu độ chậm trễ tác động chỉ nhỏ hơn 1/1000s, do vậy ABS làm việc rất hiệu quả tránh được bó cứng bánh xe. Quá trình này coi như là hành động nhấp phanh liên tục của người lái xe khi phanh, nhưng mức độ chuẩn xác và tần số lớn hơn rất nhiều so với người lái xe có kinh nghiệm.

Các trạng thái phanh

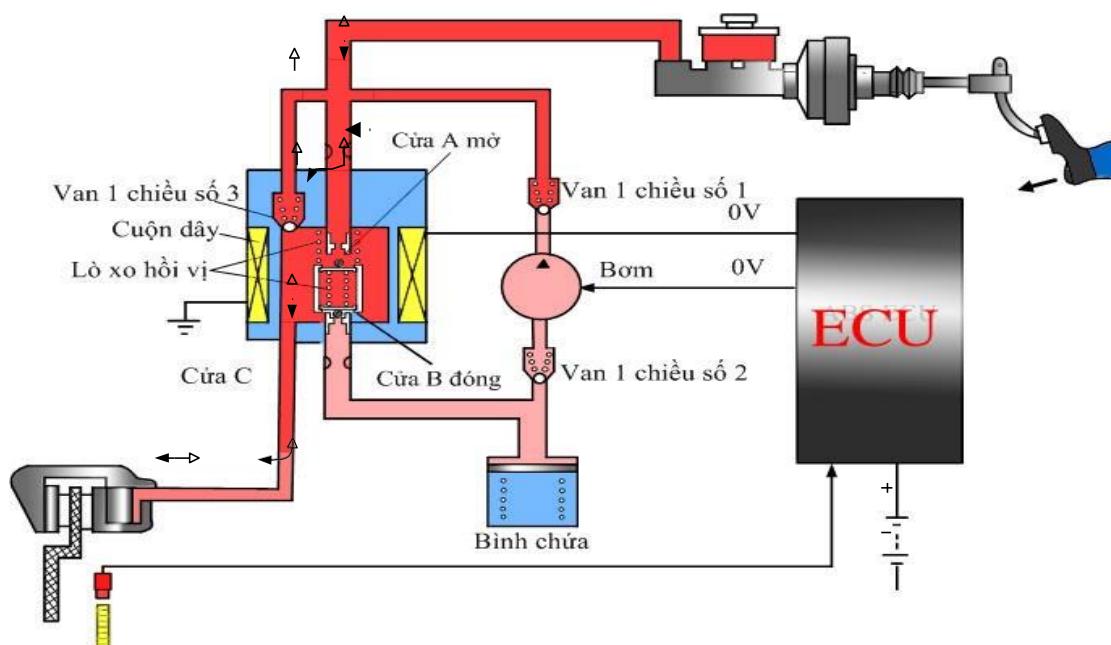
Sơ đồ (2.29) thể hiện sự hoạt động của một bộ chấp hành thủy lực loại 4 van điện 3 vị trí. Hai van điện điều khiển độc lập hai bánh trước trong khi hai van còn lại điều khiển đồng thời hai bánh sau. Vì vậy cơ cấu này gọi là ABS 3 kênh.



Hình 2.28. Sơ đồ bộ chấp hành thủy lực

2.3.1. Khi phanh bình thường (ABS không hoạt động)

Khi phanh xe ở tốc độ chậm (dưới 8 km/h hay 12,25km/h tùy từng loại xe) hay rà phanh trong trường hợp này ABS không hoạt động và ECU không gửi dòng điện đến cuộn dây của van điện tử. Do đó, van điện 3 vị trí bị án xuống bởi lò xo hồi vị và cửa A vẫn mở trong khi cửa B vẫn đóng (Hình 2.30). Dầu phanh từ xylanh chính qua cửa A đến cửa C trong van điện 3 vị trí rồi tới xylanh bánh xe. Dầu phanh không vào được bơm bởi van một chiều số 1 gắn trong mạch bơm. Khi nhả chân phanh, dầu từ hồi từ xylanh chính về xylanh bánh xe qua cửa C đến cửa A và van một chiều số 3 trong van điện 3 vị trí.



Hình 2.29. Chế độ phanh thường (ABS không hoạt động)

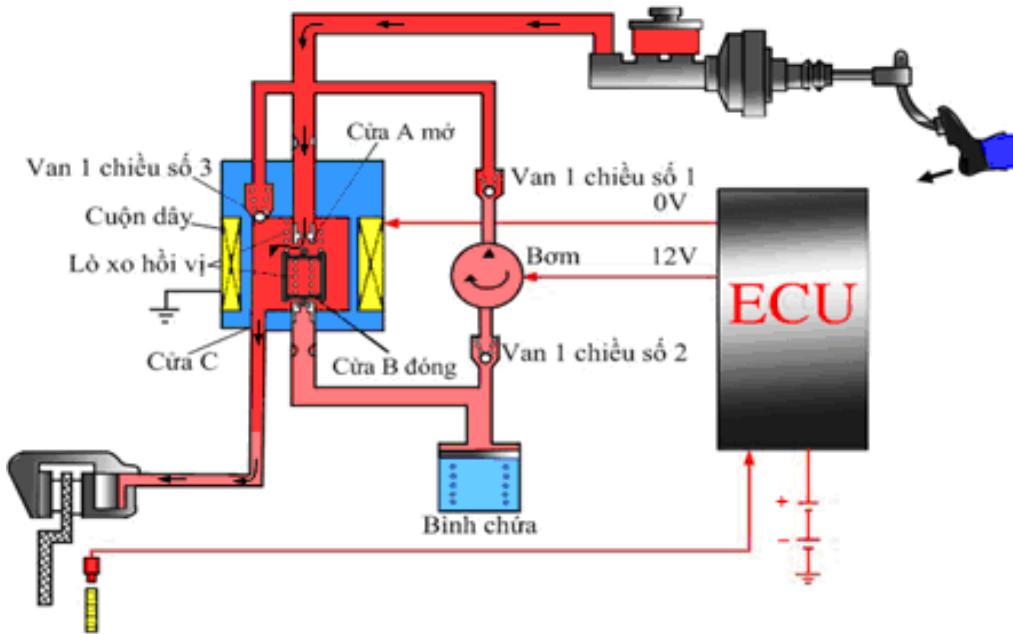
2.3.2. Khi đạp phanh gấp (ABS hoạt động)

Nếu có bất kỳ bánh xe nào có xu hướng bị bó cứng khi phanh gấp thì bộ chấp hành thuỷ lực điều khiển giảm áp suất dầu phanh tác dụng lên bánh xe đó theo tín hiệu từ ECU vì vậy bánh xe không bị bó cứng.

2.3.2.1. Chế độ tăng áp

Khi cần tăng áp suất trong xylanh bánh xe để tạo lực phanh lớn, ECU ngắt dòng điện, không cấp cho cuộn dây của van điện tử. Vì vậy cửa A của van điện vị trí mở và cửa B đóng. Nó cho phép dầu trong xylanh phanh chính chảy qua cửa C trong van điện 3 vị trí

đến xylanh bánh xe. Mức độ tăng áp suất dầu được điều khiển nhờ lắp lại quá trình tăng áp và giữ áp.

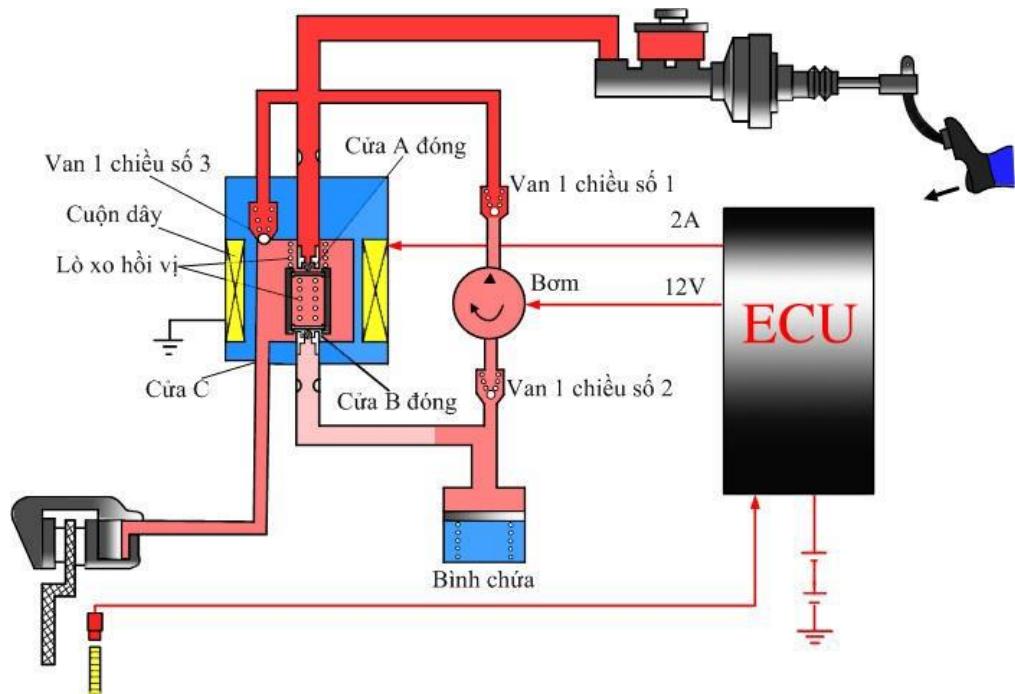


Hình 2.30. Chế độ tăng áp

2.3.2.2. Chế độ giữ áp

Khi áp suất trong xylanh bánh xe giảm hay tăng, cảm biến tốc độ bánh xe gửi tín hiệu báo rằng tốc độ bánh xe đạt đến giá trị mong muốn, ECU cấp dòng điện 2A đến cuộn dây của van điện để giữ áp suất trong bánh xe không đổi.

Khi dòng điện cấp cho cuộn dây của van điện từ bị giảm từ 5A (ở chế độ giảm áp) xuống còn 2A (ở chế độ giữ áp) lực từ sinh ra trong cuộn dây cũng giảm, van điện 3 vị trí dịch chuyển xuống vị trí giữa nhờ lực của lò xo hồi vị làm cửa A và cửa B đều đóng. Lúc này bơm dầu vẫn còn làm việc.



Hình 2.31. Chế độ giữ áp

Như vậy, khi cơ cấu ABS làm việc bánh xe sẽ có hiện tượng nhấp nhả khi phanh và có sự rung động nhẹ của xe, đồng thời ở bàn đạp phanh có sự rung động do dầu phanh hồi về từ bơm dầu, đây là trạng thái bình thường khi ABS làm việc.

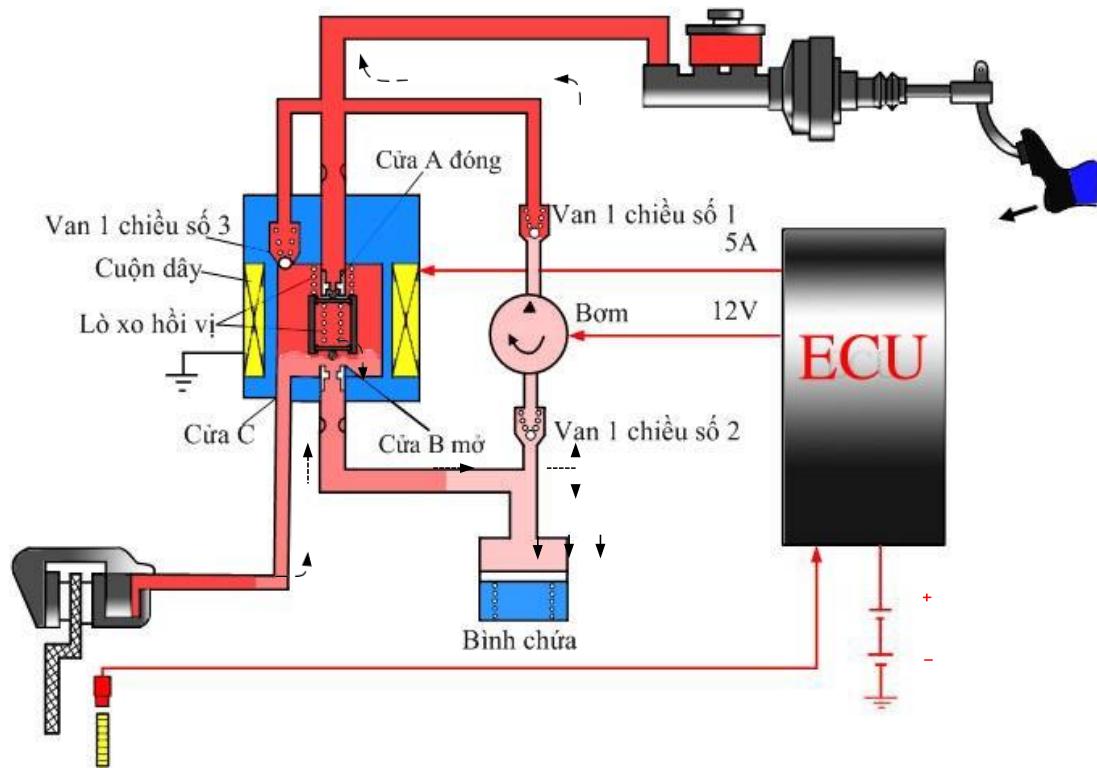
Van điện 3 vị trí như trên được sử dụng nhiều trên các xe trước đây, ngày nay kiểu van điện hai vị trí được dùng phổ biến hơn. (2.32) là sơ đồ bộ phận chấp hành ABS sử dụng 8 van điện 2 vị trí, bao gồm 4 van giữ áp suất và 4 van giảm áp suất. Hoạt động cơ bản của bộ chấp hành thuỷ lực kiểu này giống như kiểu van 3 vị trí, tín hiệu điều khiển từ ECU đến các van điện dưới dạng điện áp. Ngoài ra bộ phận chấp hành phanh ABS của các xe ngày nay cũng có cải tiến thành rất nhiều loại khác nhau.

2.3.2.3. Chế độ giảm áp

Khi một bánh xe gần bị bó cứng, ECU gởi dòng điện 5A đến cuộn dây của van điện từ làm sinh ra một lực từ mạnh. Van 3 vị trí chuyển động lên phía đóng cửa A trong khi cửa B mở.

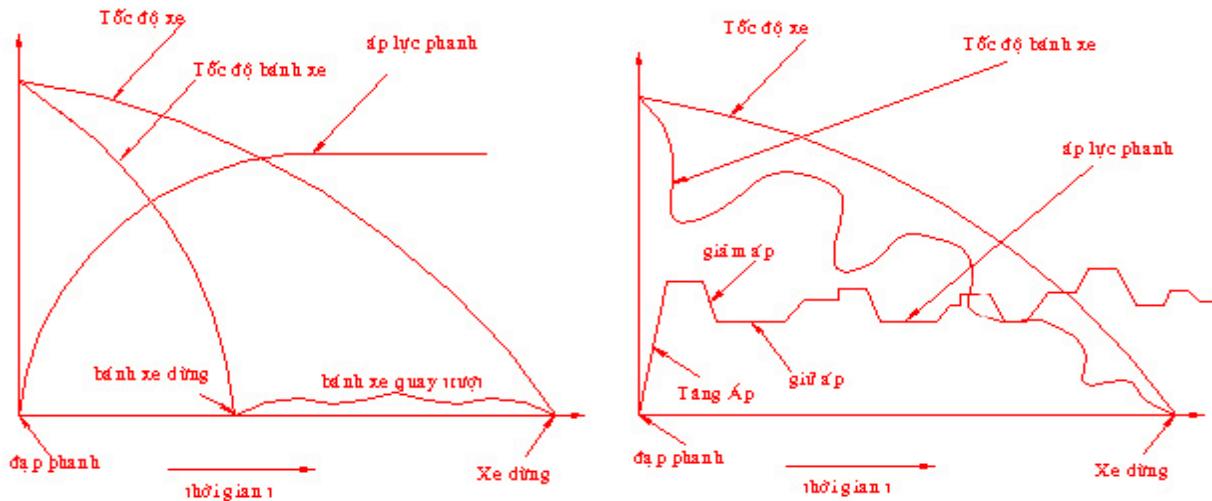
Kết quả là, dầu phanh từ xylyanh bánh xe qua cửa C tới cửa B trong van điện 3 vị trí và chảy về bình dầu. Cùng lúc đó môtor bơm hoạt động nhờ tín hiệu điện áp 12V từ ECU, dầu phanh được hồi trả về xylyanh phanh chính từ bình chứa. Mặt khác cửa A đóng ngăn không

cho dầu phanh từ xylanh chính vào van điện 3 vị trí và van một chiều số 1 và số 3, kết quả là áp suất dầu trong xylanh bánh xe giảm ngăn không cho bánh xe bị bó cứng. Mức độ giảm áp suất dầu được điều chỉnh bằng cách lặp lại các chế độ “giảm áp” và “giữ áp”.



Hình 2.32. Chế độ giảm áp

2.4. Ưu khuyết điểm của hệ thống phanh ABS



Hình 2.33. Biểu diễn quá trình phanh của phanh thường và phanh ABS

Tốc độ bánh xe và tốc độ xe gần như nhau, khi tốc độ bánh xe trở về không cũng là lúc xe dừng lại coi như bánh xe không bị bó cứng và trượt trên mặt đường nữa. Khi phanh đột ngột, áp lực phanh cực đại nếu bánh xe nào giảm tốc độ quá nhanh thì áp lực dầu sẽ được giảm xuống để bánh xe không bị hãm cứng, sau đó thì bánh xe tăng tốc trở lại do lực phanh giảm. ABS lại tác động làm tăng và giữ áp lực dầu sao cho tốc độ bánh xe và tốc độ xe tương ứng với nhau cho đến lúc dừng hẳn.

Sự tăng và giảm áp lực xảy ra trong phạm vi nhỏ và tần số không lớn lắm nên tốc độ xe hầu như giảm đều, còn tốc độ bánh xe tăng giảm khi áp lực điều khiển thay đổi.

Ưu điểm: - Mang tính hiện đại

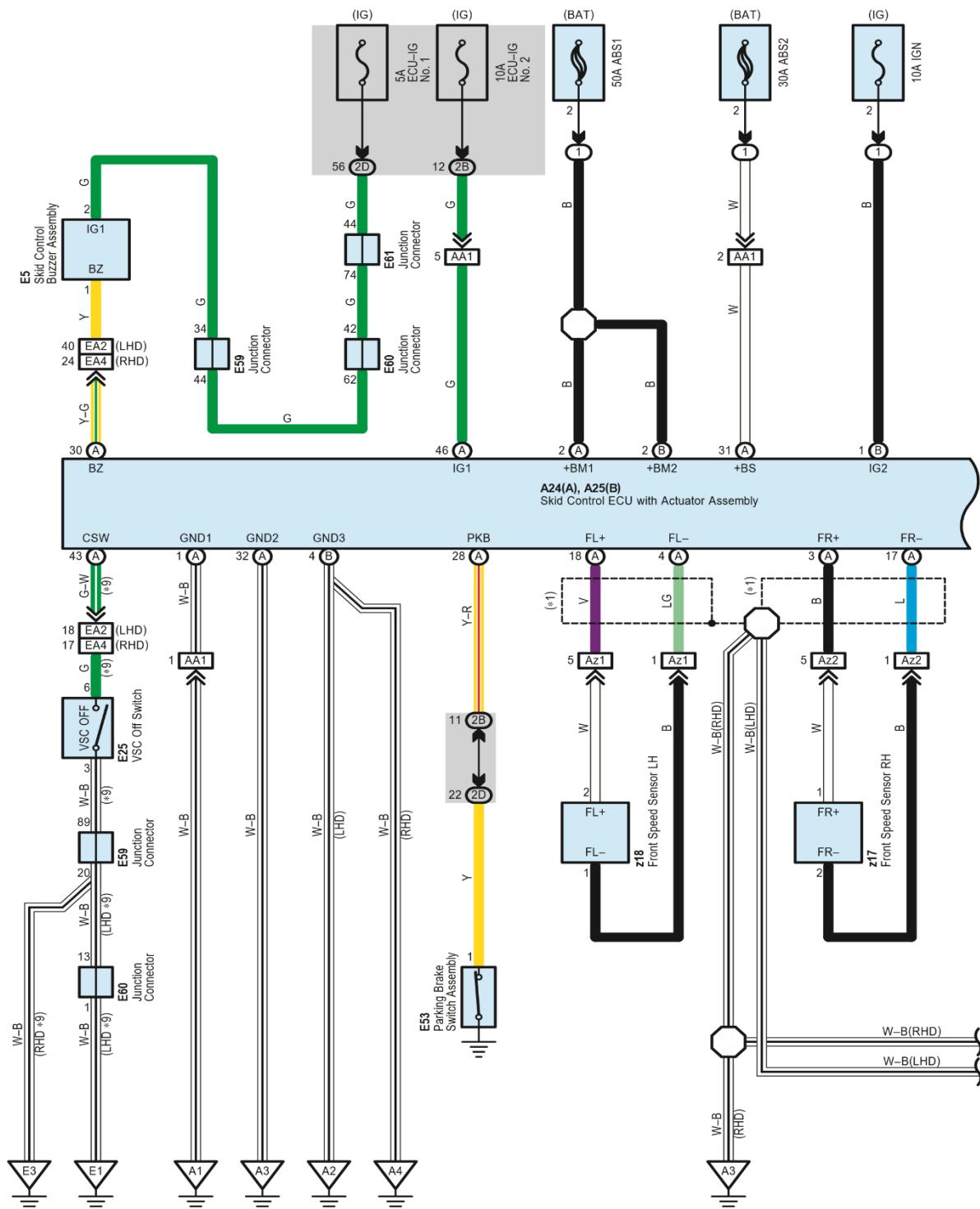
- Quãng đường phanh ngắn
- Có tính an toàn cao, ổn định lái, ổn định hướng
- Xe chạy trên đường trơn trượt có thể ổn định trong khi phanh...

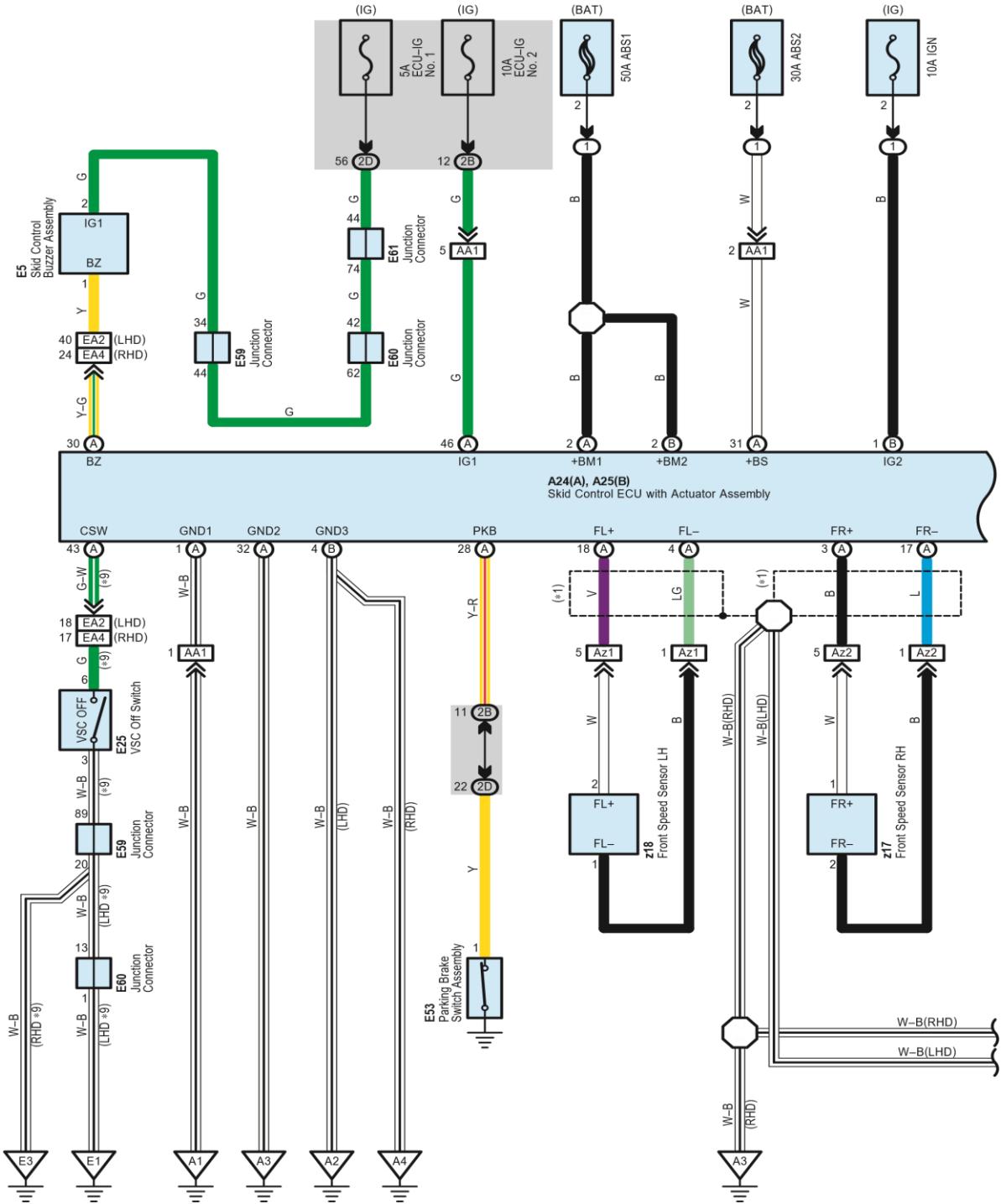
Khuyết điểm:

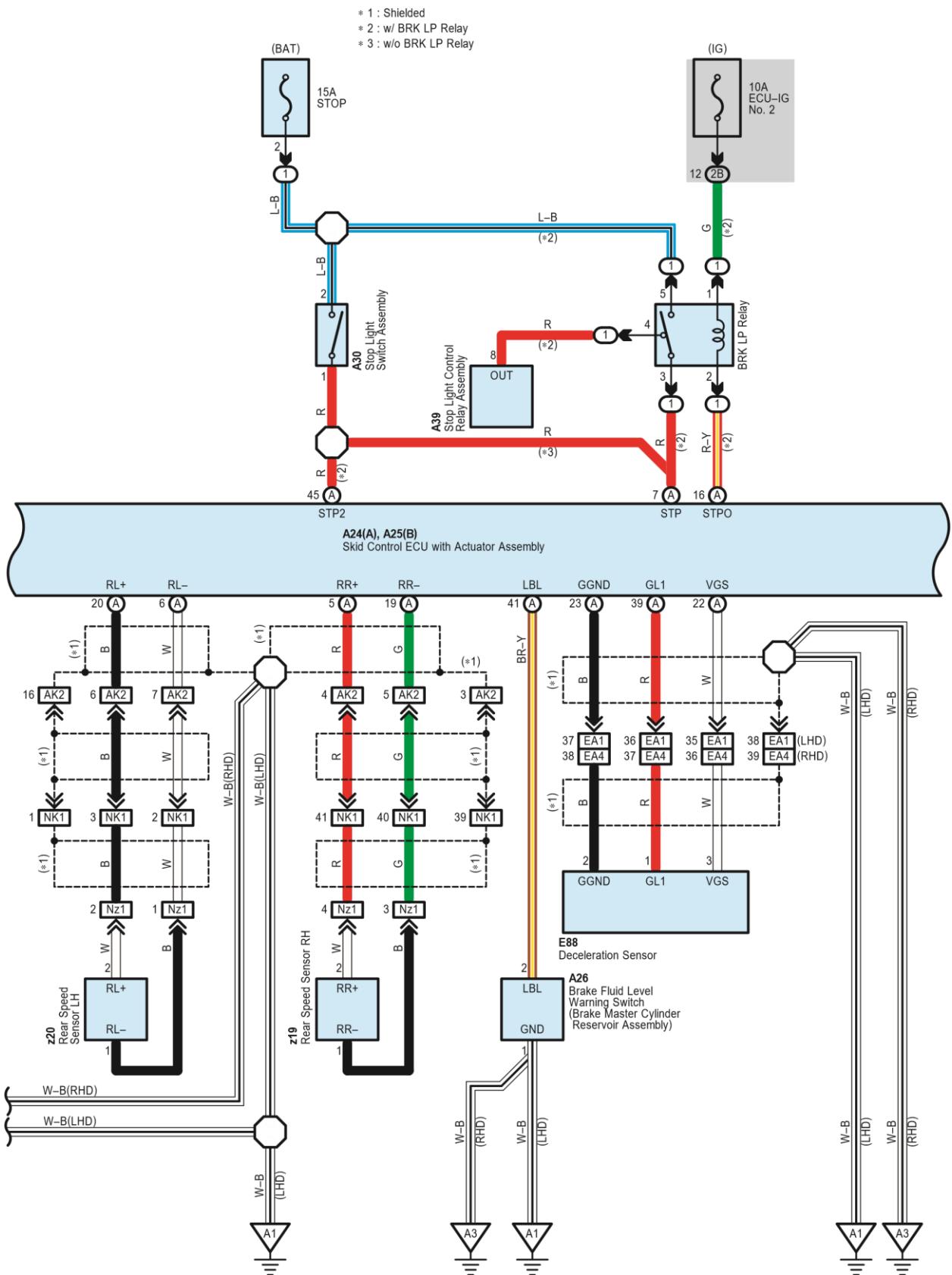
- Kết cấu phức tạp, khó bảo quản, sửa chữa, lắp ráp
- Các bộ phận thay thế phải đúng loại theo nhà chế tạo
- Đòi hỏi người thợ phải có tay nghề cao, kinh nghiệm.

CHƯƠNG 3: MỘT SỐ MẠCH ĐIỆN HỆ THỐNG PHANH ABS TRÊN XE

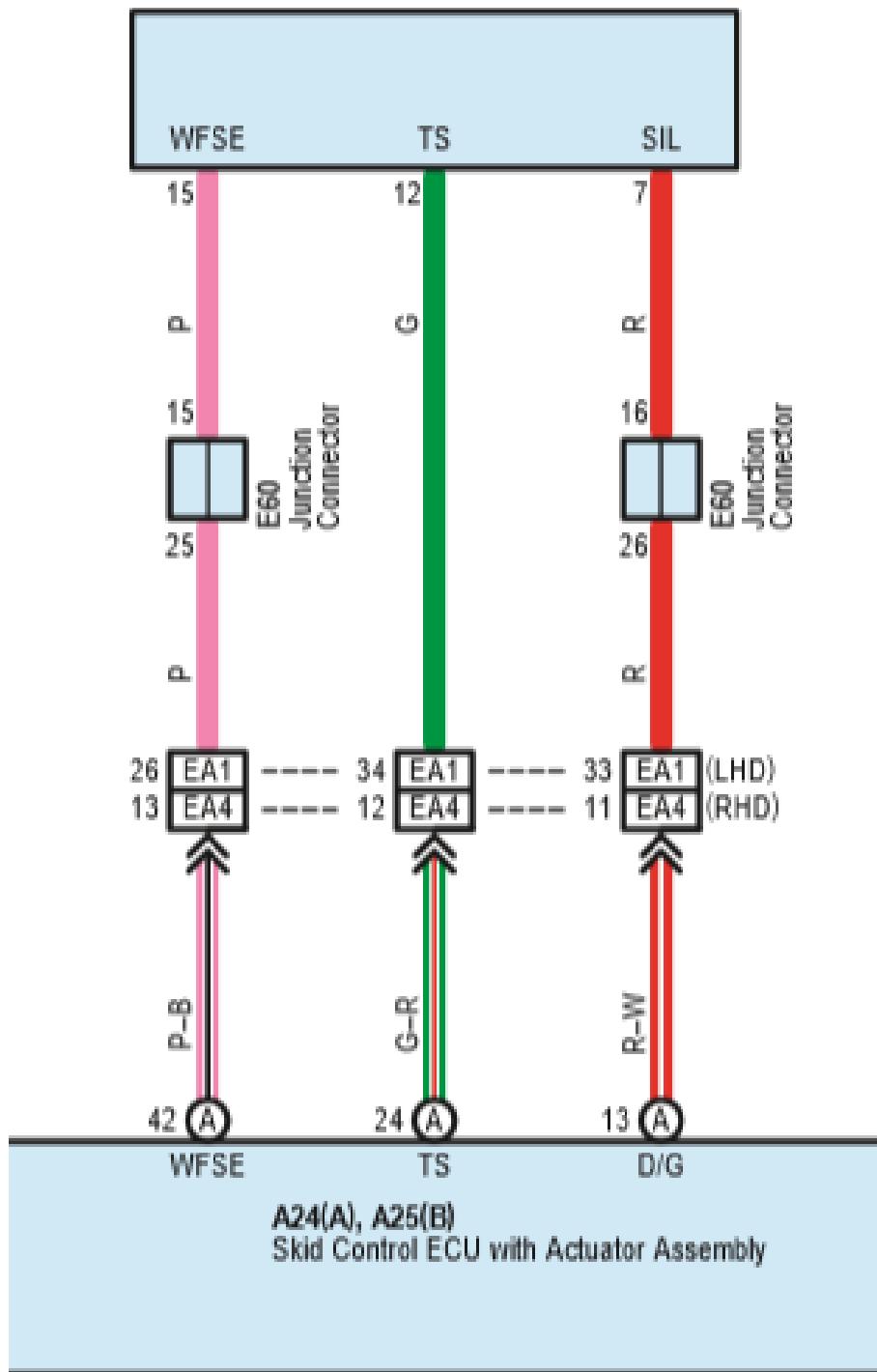
3.1. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Landcruiser 2015

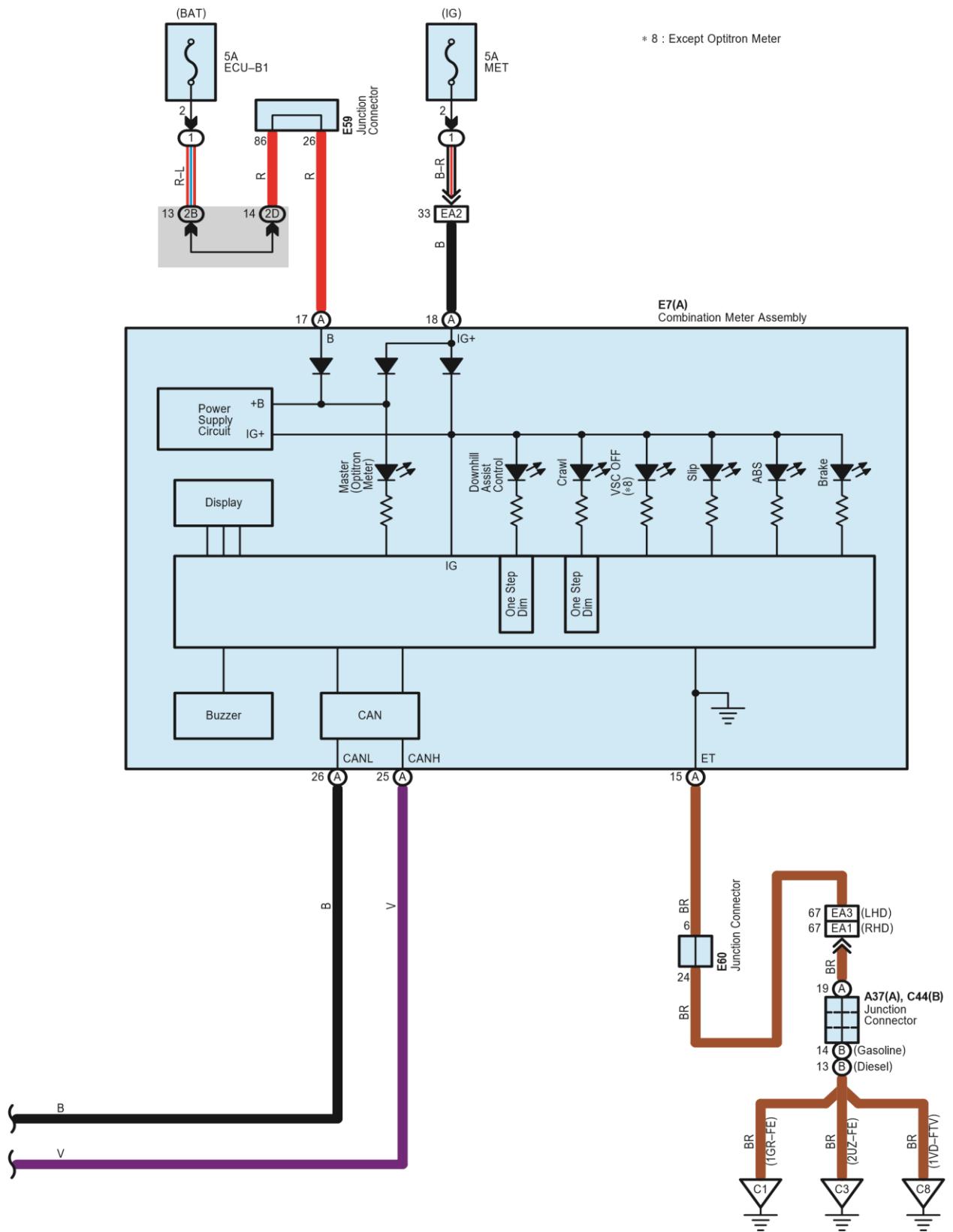






E22
DLC3





Hình 3.1. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Landcruiser 2015

Nhìn vào sơ đồ trên, ta có thể nhận thấy:

Dòng điện được cấp từ nguồn đến chân IG của hộp điều khiển bộ cháp hành ABS thông qua cầu chì No.2 10A.

Bốn cảm biến tốc độ phía sau trái RL, sau phải RR, trước trái FL, trước phải FR nhận và cung cấp tín hiệu tốc độ bánh xe về hộp để điều khiển motor bơm dầu.

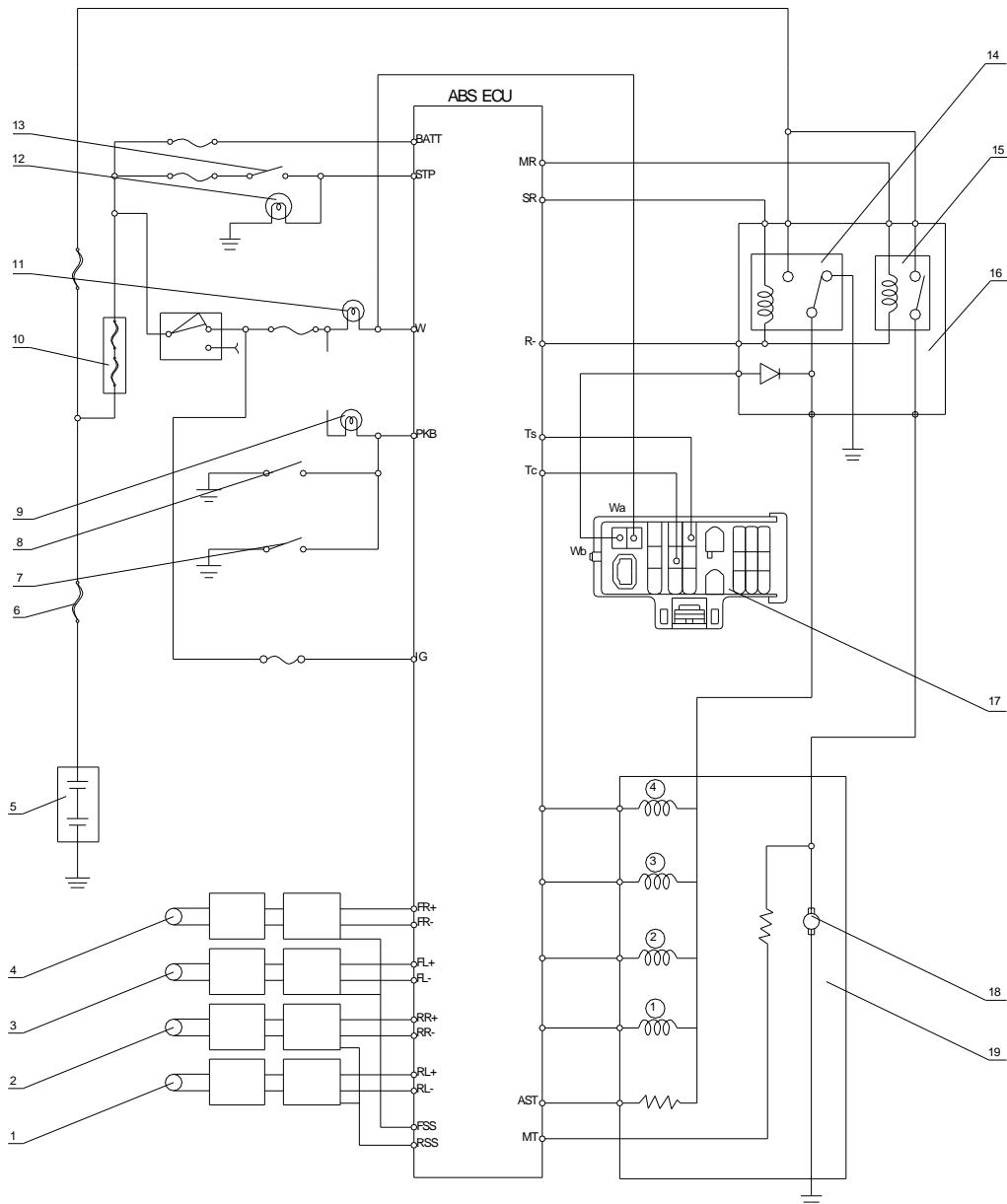
Cụm E22 nối với hộp ECU có sử dụng chân TS. Chân này có tác dụng truyền tín hiệu khi đọc và chuẩn đoán mã lỗi cùng chân TC.

Đèn báo phanh ABS cùng trong cụm Combination Meter E7 được nối từ nguồn đến ABS ECU, khi có tín hiệu lỗi từ bộ vi xử lý, đèn cảnh báo sáng báo cho người lái biết hệ thống ABS không làm việc và đang hoạt động theo hệ thống phanh thường.

Đèn cảnh báo phanh tay được nối với hộp điều khiển qua chân PKB. Đèn này cảnh báo cho người lái biết rằng phanh tay đang hoạt động.

Khi nhận tín hiệu tốc độ từ cảm biến và gặp điều kiện bị bó cứng, hộp ECU sẽ điều khiển bơm bơm dầu đến các bánh xe tương ứng với áp suất lớn nhỏ tùy vào độ trượt của bánh xe để nháp nả phanh thông qua điều khiển các cuộn solenoid đóng mở.

3.2. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Lexus GS350 2013



Hình 3.2. Sơ đồ hệ thống phanh ABS trên Toyota Lexus GS 350 2013

- 1- Cảm biến tốc độ bánh sau bên trái; 2- Cảm biến tốc độ bánh sau bên phải; 3- Cảm biến tốc độ bánh trước bên trái; 4- Cảm biến tốc độ bánh trước bên phải; 5- Ắc quy; 6- Cầu chì chính; 7,8,13- Relay điều khiển đèn; 9- đèn báo phanh tay; 10- Hộp cầu chì; 11- Đèn cảnh báo ABS; 12- Đèn báo phanh đã làm việc; 14- Relay điện từ; 15- Relay môtơ bơm; 16- Cụm relay điều khiển ABS; 17- Bộ kết nối dữ liệu chuẩn đoán; 18- Môtơ bơm; 19- Khối thủy lực;

Đèn cảnh báo ABS (11) được thực hiện bằng công tắc đánh lửa IG SW (Ignition Switch) và được nối đến ECU ABS thông qua chân W, khi có tín hiệu báo lỗi ở bộ xử lí, đèn này sẽ sáng cho người lái xe biết được xe đang ở chế độ phanh thường, ABS không hoạt động

Đèn Stop Light (12) nối với ABS ECU qua chân STP. Khi hệ thống ABS làm việc đèn này sẽ sáng lên báo cho người lái biết hệ thống ABS đã làm việc.

Đèn cảnh báo phanh tay (9) nối với ABS ECU qua chân PKB (Parking Brake Switch). Chân này sẽ truyền tín hiệu làm đèn sáng báo cho người lái biết phanh tay đang hoạt động.

Cụm kết nối dữ liệu (dùng cho việc chuẩn đoán lỗi) nối với ABS ECU qua chân TS và TC trên hộp.

Nguyên lý hoạt động:

Hai Relay được cấp điện trực tiếp từ ác quy qua cầu chì chính và qua hộp cầu chì, khi có tín hiệu bánh xe sắp bị hãm cứng từ cảm biến tốc độ bánh xe, ECU sẽ cấp điện áp 12V đến các cuộn solenoid của mỗi Relay để điều khiển đóng sang vị trí làm việc của hai Relay này. Cụ thể là kích hoạt Relay van điện từ để đóng, mở các vị trí làm việc trong van điện từ và kích hoạt Relay môtơ bơm để điều khiển bơm hoạt động cung cấp dầu vào trong piston xy lanh chính.

ECU điều khiển Relay van điện từ đóng sang vị trí làm việc khi gặp các điều kiện sau:

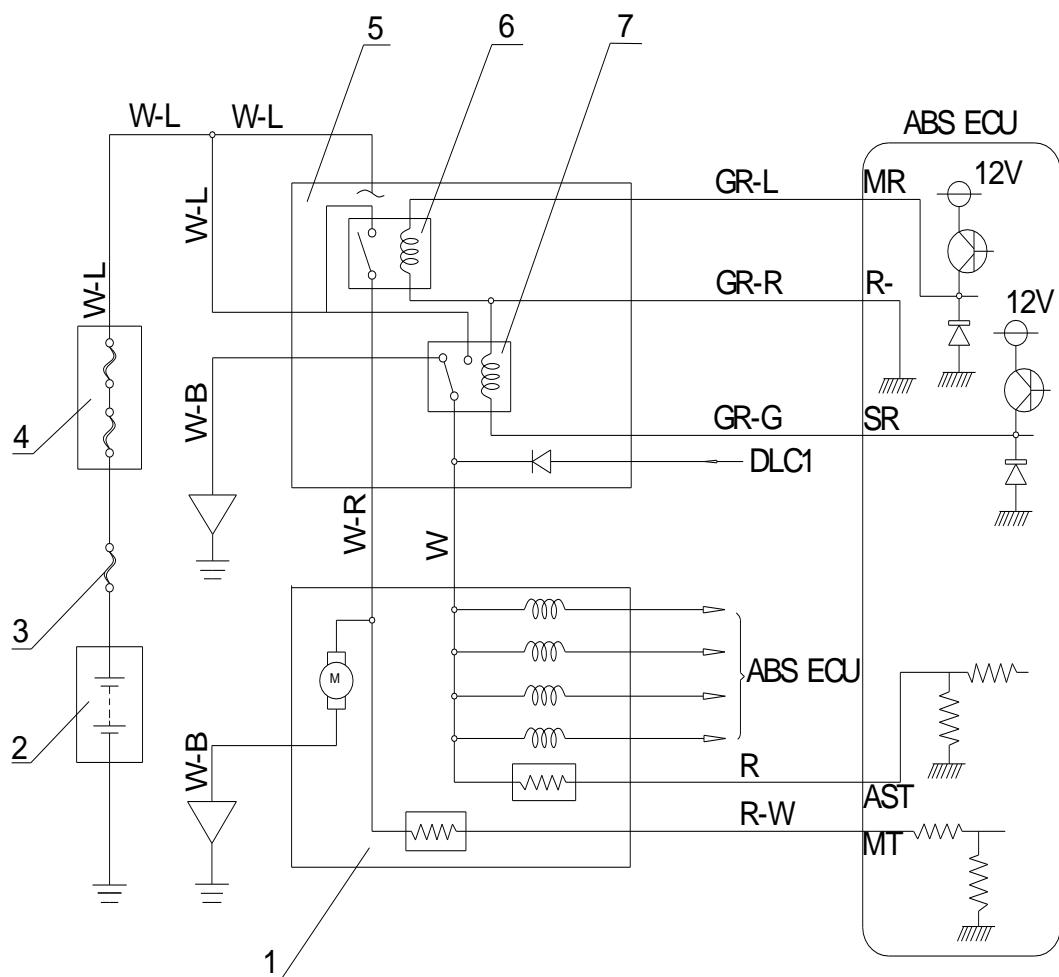
- Công tắc đánh lửa bậc ở vị trí ON.
- Chức năng kiểm tra đầu tiên đã hoàn thành.

Khi không gặp các điều kiện trên thì ECU điều khiển Relay van điện từ ở vị trí OFF.

ECU điều khiển Relay môtơ bơm đóng sang vị trí làm việc khi gặp các điều kiện sau:

- Trong khi ABS làm việc hoặc trong khi kiểm tra đầu tiên.
- Khi Relay điều khiển van điện từ bậc ở vị trí ON.

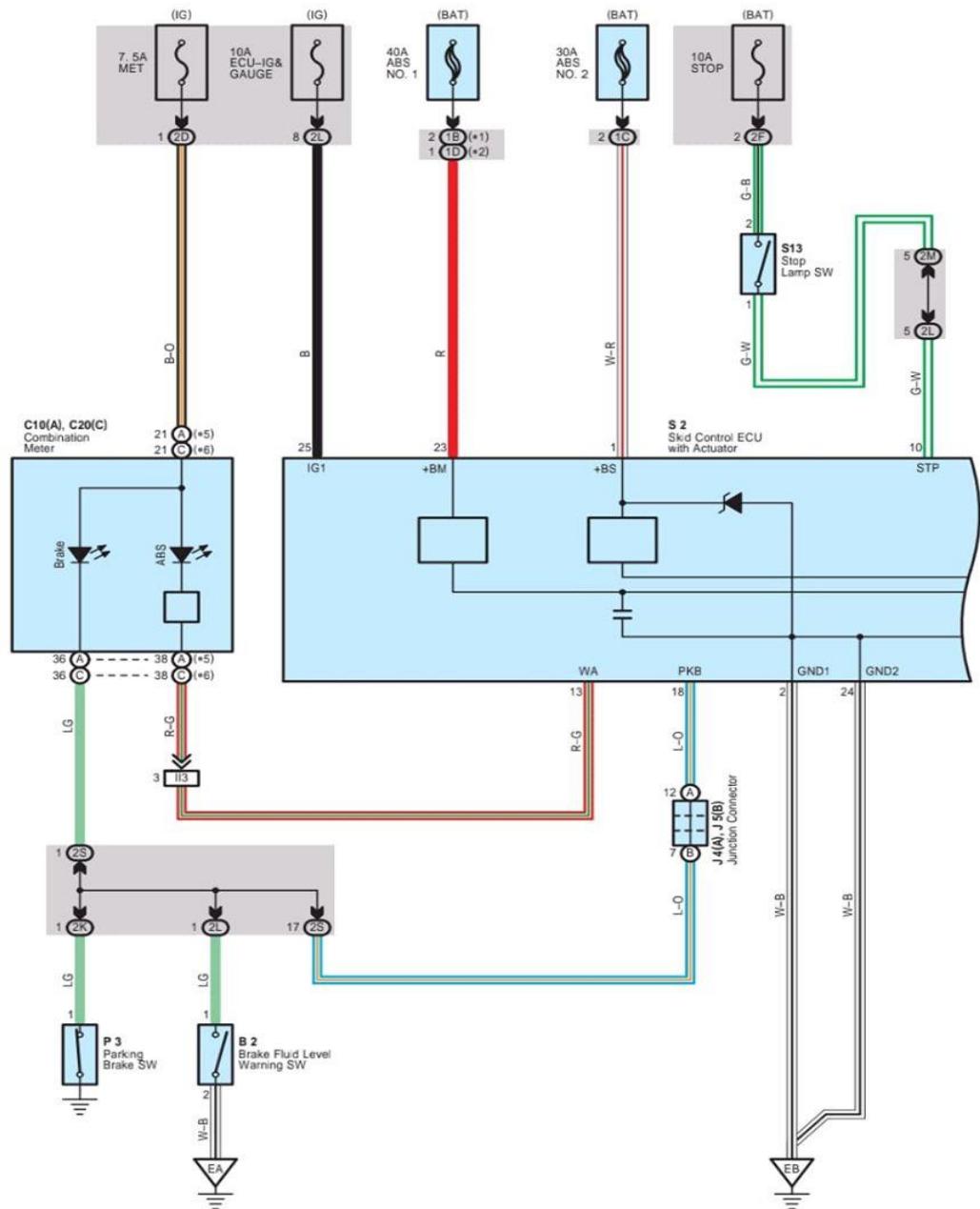
Khi không gặp các điều kiện trên thì ECU điều khiển role môtơ bơm ở vị trí OFF.



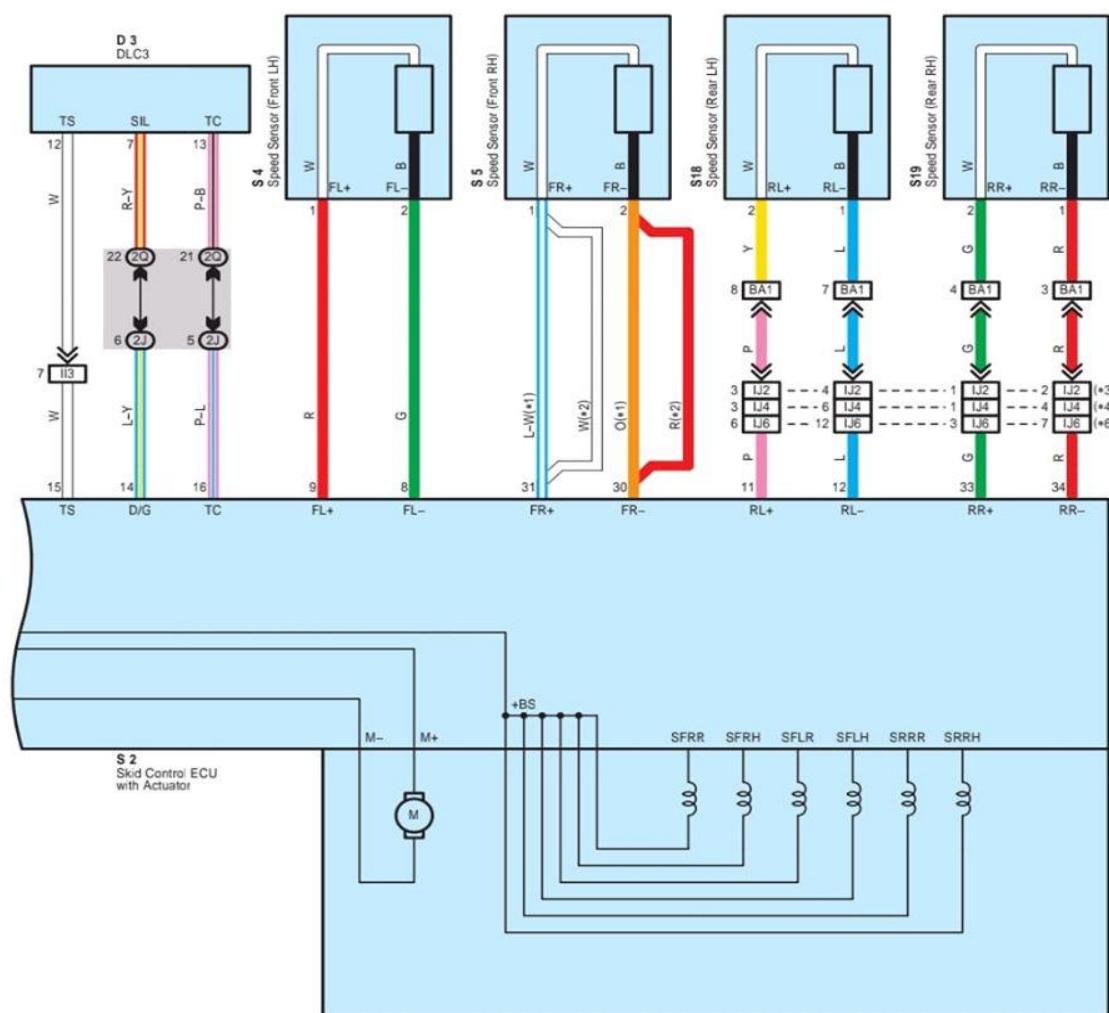
Hình 3.3. Sơ đồ Relay điều khiển ABS từ tín hiệu ECU

1- Khối thủy lực; 2- Ắc quy; 3- Cầu chì chính; 4- Hộp cầu chì; 5- Cụm Relay điều khiển ABS; 6- Relay điều khiển motor bơm; 7- Relay điều khiển van điện tử.

3.3. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Innova 2.0G 2015



- 1 -



- * 1 : Before Sep. 2008 Production
- * 2 : From Sep. 2008 Production
- * 3 : Before Sep. 2009 Production
- * 4 : From Sep. 2009 Production until Feb. 2012 Production
- * 5 : Before Feb. 2012 Production
- * 6 : From Feb. 2012 Production

- 2 -

Hình 3.4. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Innova 2.0G 2015

Nguyên lý hoạt động:

Đèn báo phanh tay trong cụm C10 được nối với ABS ECU thông qua chân PKB thực hiện khi sử dụng phanh tay đèn sẽ sáng báo cho người lái biết phanh tay đang hoạt động.

Đèn báo phanh ABS cùng trong cụm Combination Meter C10 được nối từ nguồn đến ABS ECU thông qua chân WA, khi có tín hiệu lỗi từ bộ vi xử lý, đèn cảnh báo sáng báo cho người lái biết hệ thống ABS không làm việc và đang hoạt động theo hệ thống phanh thường.

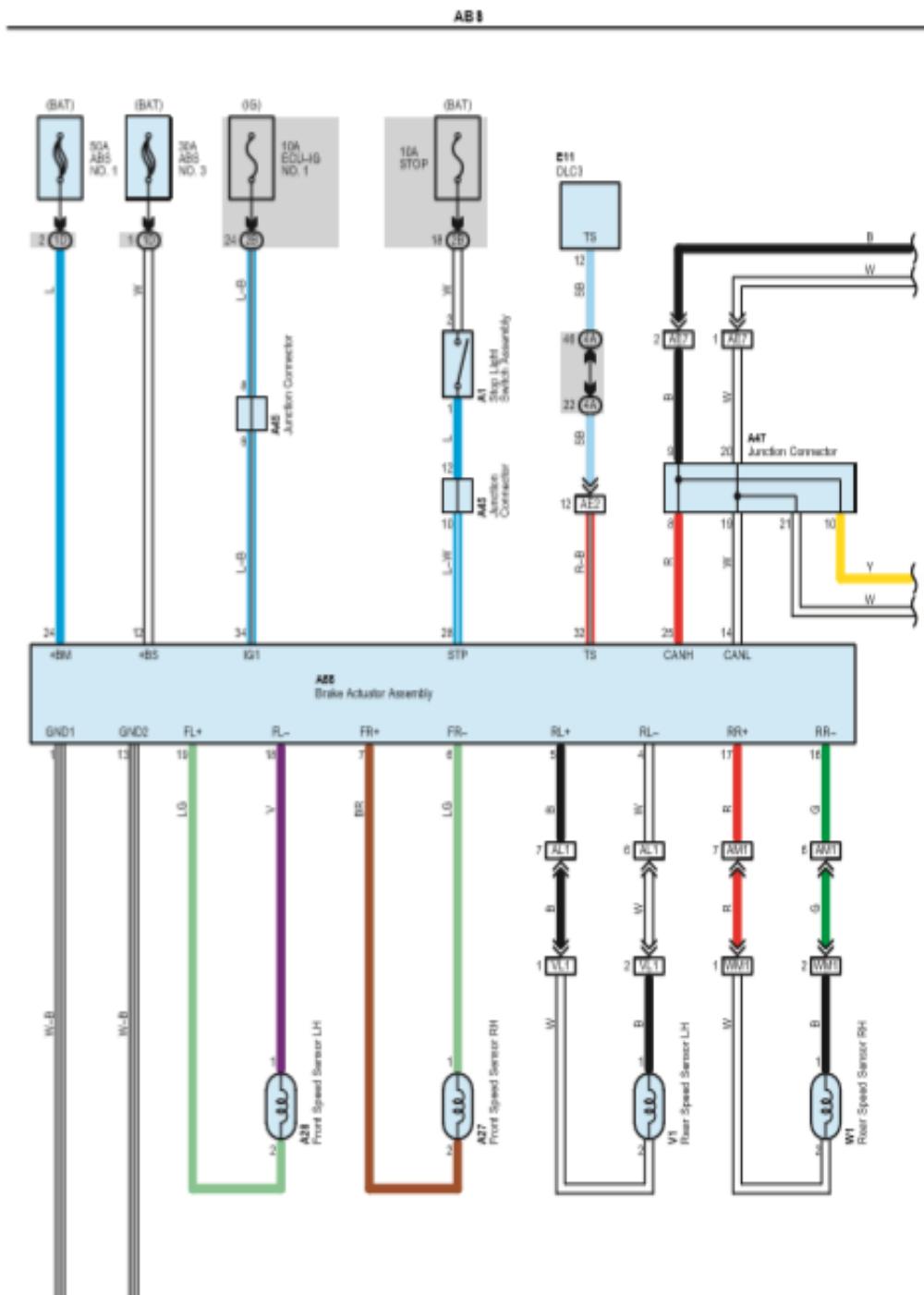
Đèn Stop Light được điều khiển bằng cụm S13 Stop Lamp SW nối với ABS ECU qua chân STP. Khi hệ thống ABS làm việc, đèn này sẽ sáng lên báo cho người lái biết đang hoạt động của chế độ phanh ABS, tức là ABS đã làm việc

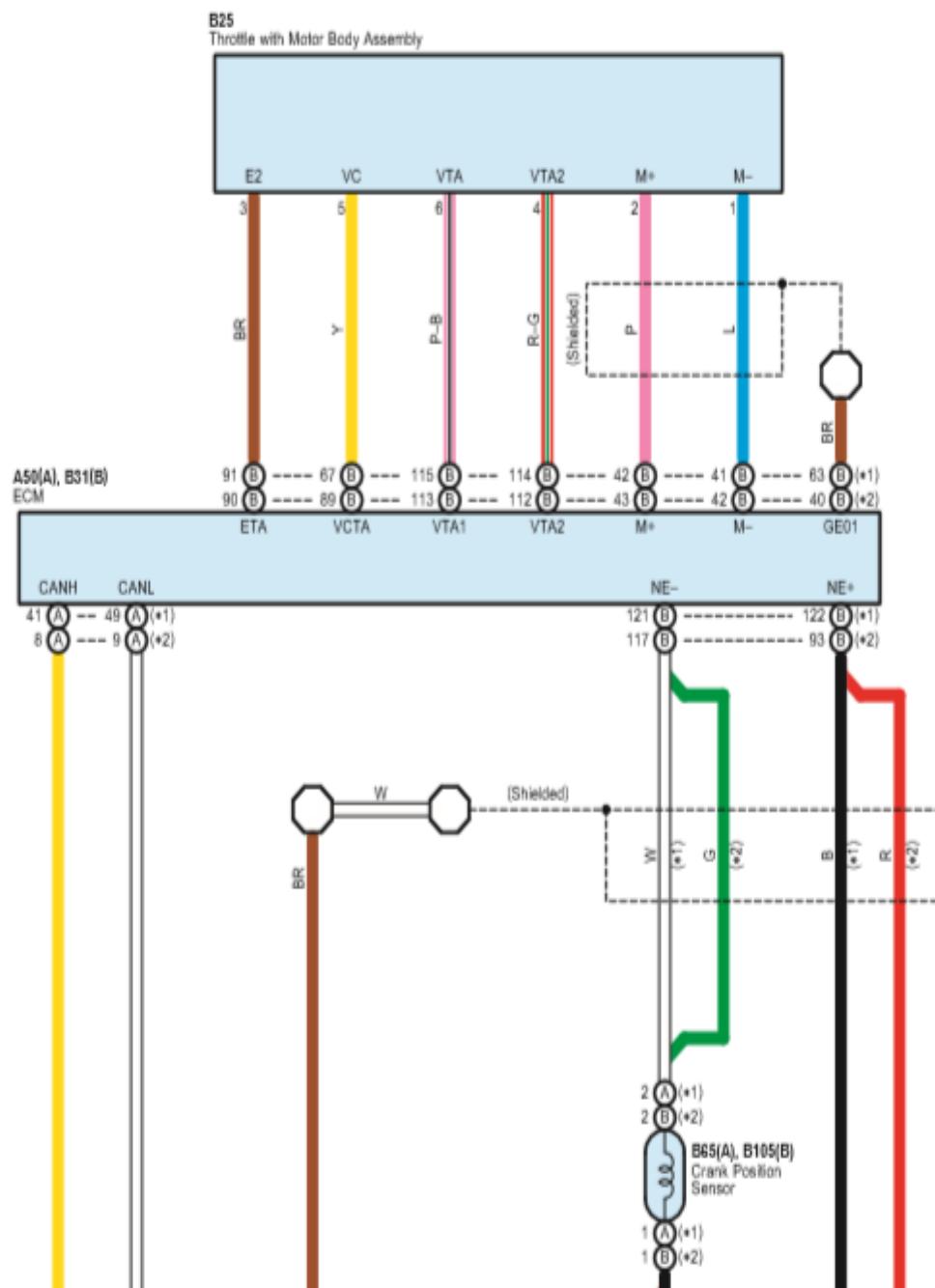
Cụm DLC3(D3) kết nối với ABS ECU qua hai chân TS và TC. Hai chân này có chức năng truyền tín hiệu khi chuẩn đoán mã lỗi.

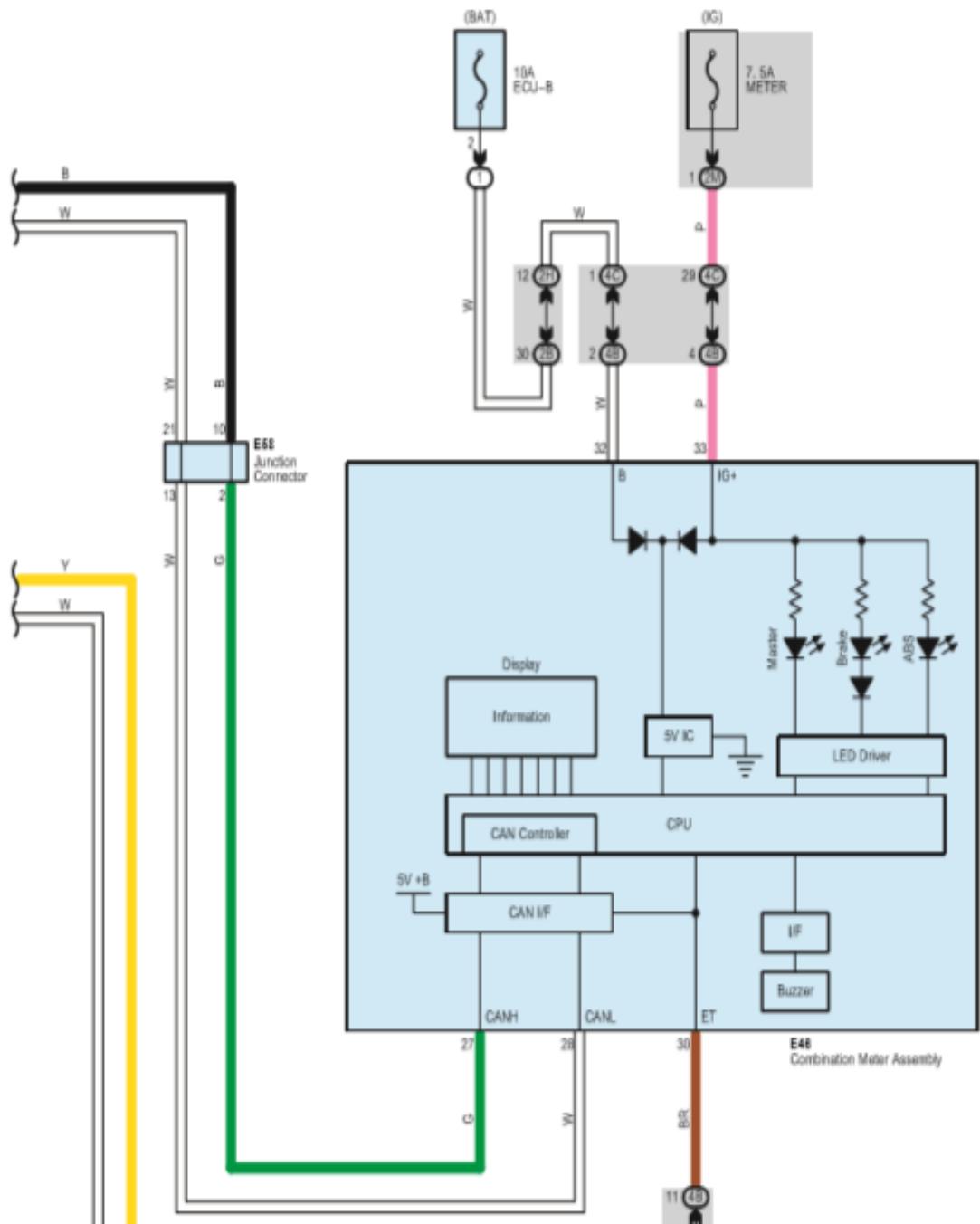
Hai Relay bao gồm một Relay motor bơm và một Relay van điện từ điều khiển các solenoid được cấp điện trực tiếp từ acquy qua cầu chì. Khi có tín hiệu bánh xe sắp bị hãm cứng từ các cảm biến tốc độ bánh xe, ECU sẽ cấp điện áp 12V đến các cuộn solenoid để điều khiển đóng sang vị trí làm việc. Cụ thể là kích hoạt Relay van điện từ đóng mở các vị trí làm việc trong van điện từ và kích hoạt Relay motor bơm hoạt động bơm dầu cung cấp dầu cho hệ thống.

ECU điều khiển Relay van điện từ đóng sang vị trí làm việc khi công tắc IG ON. Khi IG OFF thì Relay van điện từ không hoạt động. ECU điều khiển role motor bơm vào chế độ làm việc khi ABS hoạt động và Relay van điện từ ở chế độ ON.

3.4. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Corolla 2015







Hình 3.5. Sơ đồ mạch điện hệ thống phanh ABS Toyota Corolla 2015

Đèn Stop Light được điều khiển bằng Stop Lamp SW nối với ABS ECU qua chân STP. Khi hệ thống ABS làm việc, đèn này sẽ sáng lên báo cho người lái biết đang hoạt động của chế độ phanh ABS, tức là ABS đã làm việc.

Chân chuẩn đoán TS nối với ECU qua chân TS giúp truyền tín hiệu khi thực hiện chuẩn đoán.

Bốn cảm biến tốc độ của 4 bánh xe được nối với ECU qua các chân FR+; FR-; FL+; FR; RR+; RR-; RL+; RR-. Các chân này cung cấp tín hiệu tốc độ giúp hộp nhận tín hiệu rồi truyền đến bộ chấp hành điều khiển phanh.

Khi nhận tín hiệu tốc độ bánh xe, hộp truyền tín hiệu đến Relay motor làm motor hoạt động, đồng thời cũng cấp điện đến relay các Solenoid làm chúng hoạt động. Bơm và solenoid hoạt động điều khiển hoạt động phanh.

Đèn báo phanh ABS cùng trong cụm Combination Meter E48 được nối từ nguồn đến ABS ECU, khi có tín hiệu lỗi từ bộ vi xử lý, đèn cảnh báo sáng báo cho người lái biết hệ thống ABS không làm việc và đang hoạt động theo hệ thống phanh thường.

Cùng đó đèn phanh sẽ sáng báo hiệu xe đang phanh.

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ THI CÔNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG PHANH ABS

4.1. Các phần mềm được sử dụng

4.1.1. Giới thiệu phần mềm SolidWorks

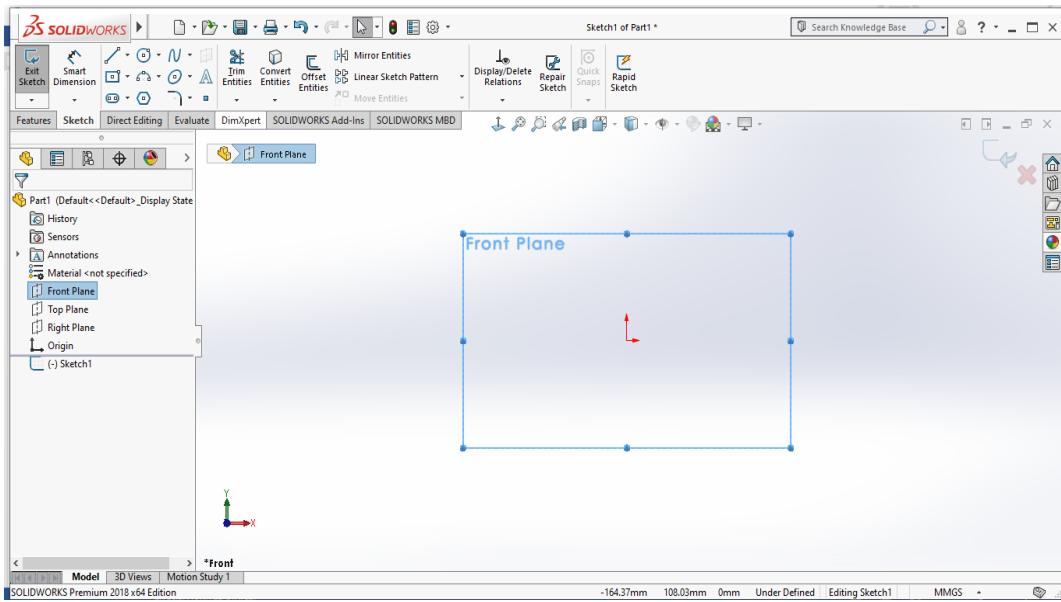
SolidWorks là phần mềm thiết kế 3D chạy trên hệ điều hành Windows và có mặt từ năm 1997, được tạo bởi công ty Dassault Systèmes SOLIDWORKS Corp, là một nhánh của Dassault Systèmes, S.A(Vélizy, Pháp). SolidWorks hiện tại được dùng bởi hơn 2 triệu kỹ sư và nhà thiết kế với hơn 165,000 công ty trên toàn thế giới.



Hình 4.1. Phần mềm Solidworks 2018

Phần mềm SOLIDWORKS được biết đến từ phiên bản SOLIDWORKS 1995. Vị trí phân phối phần mềm này từ phiên bản 2011 cho đến nay. SOLIDWORKS đã có nhiều bước phát triển vượt bậc về tính năng, hiệu suất và khả năng đáp ứng các nhu cầu thiết kế 3D trong các ngành kỹ thuật, công nghiệp. SOLIDWORKS còn được phát triển và ứng dụng rộng rãi trong các ngành khác như: đường ống, kiến trúc, nội thất, xây dựng... nhờ tính năng thiết kế 3D mạnh mẽ và danh mục các giải pháp hỗ trợ đa dạng.

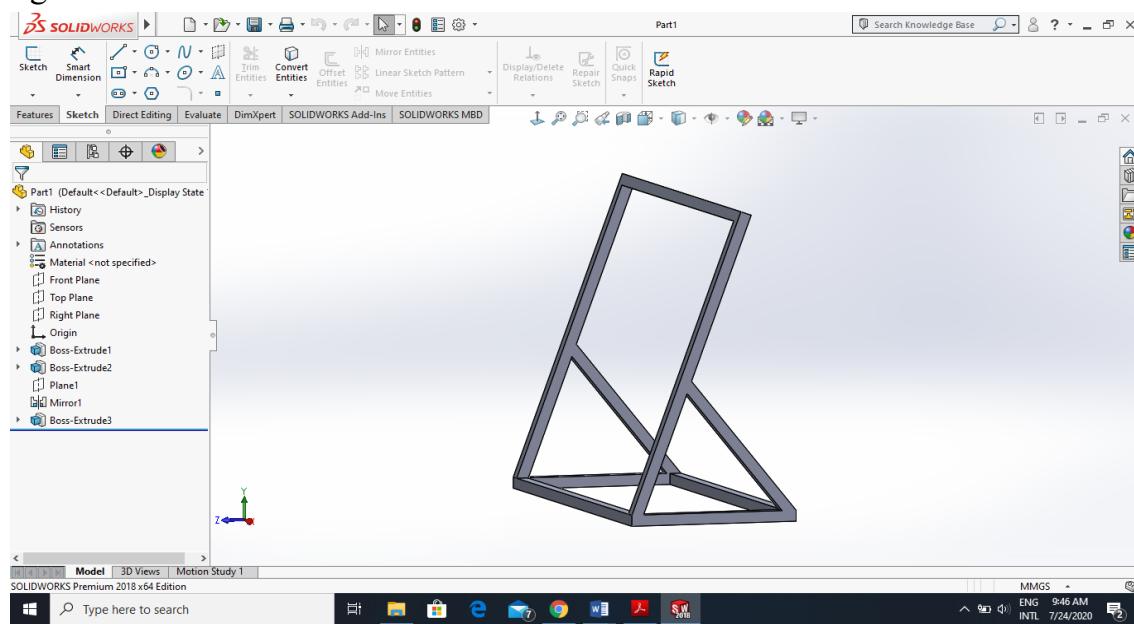
Các dòng sản phẩm phân tích, mô phỏng của SOLIDWORKS giúp giải quyết các vấn đề liên quan đến lắp ghép, truyền động, động học (Motion), độ bền, ứng suất, mô phỏng dòng chảy và áp suất... SOLIDWORKS CAM là sản phẩm mới của SOLIDWORKS hỗ trợ lập trình gia công phay.



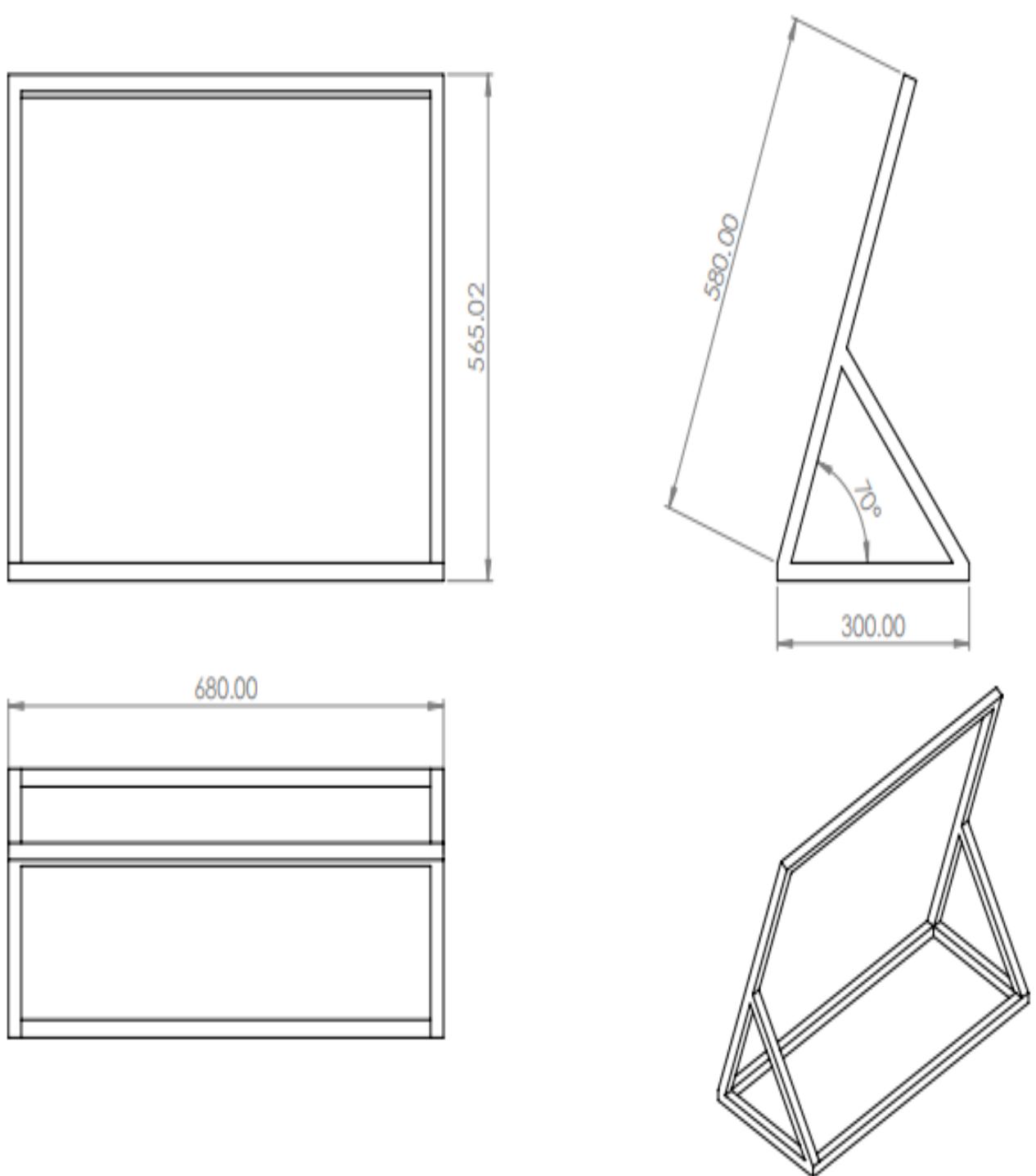
Hình 4.2. Giao diện Sketch của Solidworks

Thiết kế khung trên Solidworks

Để hạn chế tối đa sai sót trong quá trình thi công khung mô hình, nhóm chúng em sử dụng phần mềm mô phỏng 3D SolidWorks để thiết kế, tính toán các số liệu nhằm đạt được độ chính xác cao nhất, khi lắp ráp các chi tiết của mô hình lên khung đảm bảo độ bền đồng thời mang tính thẩm mĩ.



Hình 4.3. Khung mô hình được thiết kế trong SolidWorks



Hình 4.4. Bản thiết kế 2D của khung mô hình

4.1.2. Giới thiệu phần mềm Arduino

Arduino một nền tảng mã nguồn mở phần cứng và phần mềm. Phần cứng Arduino (các board mạch vi xử lý) được sinh ra tại thị trấn Ivrea ở Ý, nhằm xây dựng các ứng dụng tương tác với nhau hoặc với môi trường được thuận lợi hơn. Phần cứng bao gồm một board mạch nguồn mở được thiết kế trên nền tảng vi xử lý AVR Atmel 8bit, hoặc ARM Atmel 32-bit. Những Model hiện tại được trang bị gồm 1 cổng giao tiếp USB, 6 chân đầu vào analog, 14 chân I/O kỹ thuật số tương thích với nhiều board mở rộng khác nhau.

Được giới thiệu vào năm 2005, Những nhà thiết kế của Arduino cố gắng mang đến một phương thức dễ dàng, không tốn kém cho những người yêu thích, sinh viên và giới chuyên nghiệp để tạo ra những thiết bị có khả năng tương tác với môi trường thông qua các cảm biến và các cơ cấu chấp hành. Những ví dụ phổ biến cho những người yêu thích mới bắt đầu bao gồm các robot đơn giản, điều khiển nhiệt độ và phát hiện chuyển động. Đi cùng với nó là một môi trường phát triển tích hợp (IDE) chạy trên các máy tính cá nhân thông thường và cho phép người dùng viết các chương trình cho Aduino bằng ngôn ngữ C hoặc C++.



Hình 4.5. Logo phần mềm Arduino

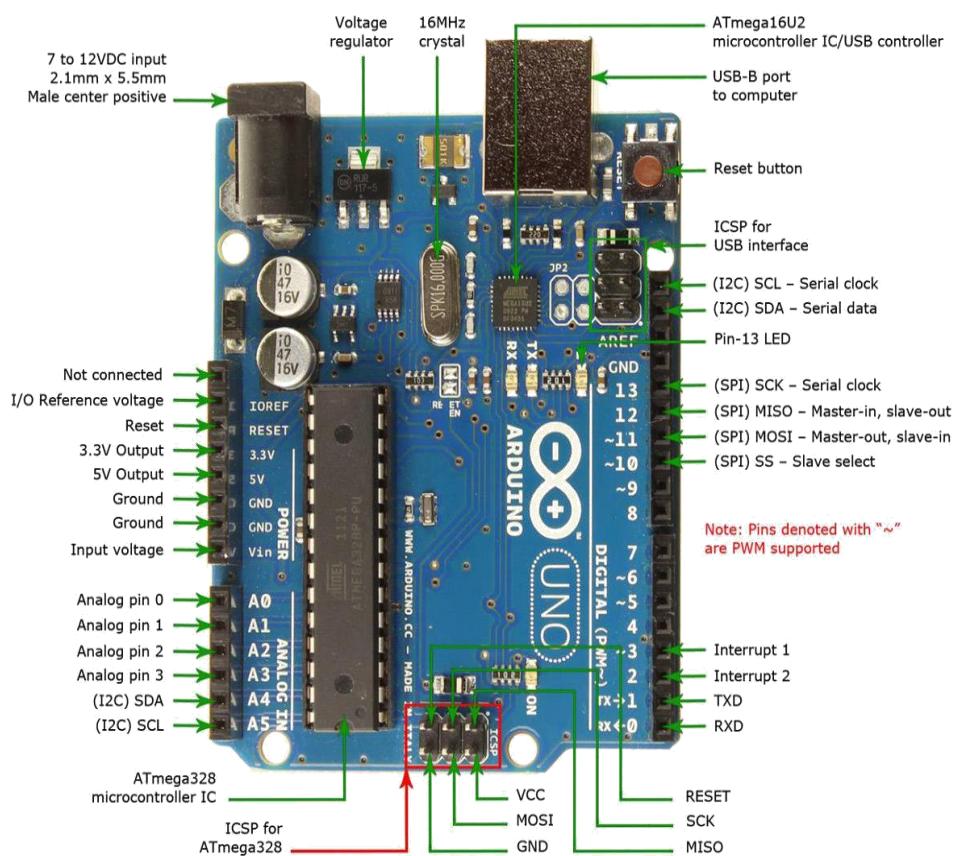
4.2. Các thiết bị điện tử được sử dụng trên mô hình hệ thống Phanh ABS

4.2.1. Arduino Uno R3.

Arduino Uno R3 là một board mạch vi điều khiển được phát triển bởi Arduino.cc, một nền tảng điện tử mã nguồn mở chủ yếu dựa trên vi điều khiển AVR Atmega328P.

Phiên bản hiện tại của Arduino Uno R3 đi kèm với giao diện USB, 6 chân đầu vào analog, 14 cổng kỹ thuật số I / O được sử dụng để kết nối với các mạch điện tử, thiết bị bên ngoài. Trong đó có 14 cổng I / O, 6 chân đầu ra xung PWM cho phép các nhà thiết kế kiểm soát và điều khiển các thiết bị mạch điện tử ngoại vi một cách trực quan.

Trên board còn có 1 nút reset, 1 ngõ kết nối với máy tính qua cổng USB và 1 ngõ cấp nguồn sử dụng jack 2.1mm lấy năng lượng trực tiếp từ AC-DC adapter hay thông qua ắc-quy nguồn.



Hình 4.6. Board Arduino Uno R3

Thông số kỹ thuật:

Vị điều khiển	Atmega328 (hộ 8 bit)
Điện áp hoạt động	5V – DC
Tần số hoạt động	16 MHz
Dòng tiêu thụ	30 mA
Điện áp vào khuyên dùng	7-12V – DC
Điện áp vào giới hạn	6-20V – DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân PWM)
Số chân Analog	6 (độ phân giải 10bit)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	30 mA
Dòng ra tối đa (5V)	500 mA
Dòng ra tối đa (3.3V)	50 mA
Bộ nhớ flash	32 KB (ATmega328) với 0.5KB dùng bởi bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)

Bảng 4.1. Thông số kỹ thuật của mạch Arduino Uno R3

Khi làm việc với Arduino board, một số thuật ngữ sau cần được lưu ý:

- Flash Memory: bộ nhớ có thể ghi được, dữ liệu không bị mất ngay cả khi tắt điện. Về vai trò, ta có thể hình dung bộ nhớ này như ổ cứng để chứa dữ liệu trên board. Chương trình được viết cho Arduino sẽ được lưu ở đây. Kích thước của vùng nhớ này thông thường dựa vào vi điều khiển được sử dụng, ví dụ như ATmega8 có 8KB flash memory. Loại bộ nhớ này có thể chịu được khoảng 10,000 lần ghi / xoá.

- RAM: tương tự như RAM của máy tính, sẽ bị mất dữ liệu khi ngắt điện nhưng bù lại tốc độ đọc ghi xoá rất nhanh. Kích thước nhỏ hơn Flash Memory nhiều lần.

- EEPROM: một dạng bộ nhớ tương tự như Flash Memory nhưng có chu kỳ ghi / xoá cao hơn khoảng 100,000 lần và có kích thước rất nhỏ. Để đọc / ghi dữ liệu ta có thể dùng thư viện EEPROM của Arduino.

Ngoài ra, board Arduino còn cung cấp cho ta các pin khác nhau như pin cấp nguồn 3.3V, pin cấp nguồn 5V, pin GND...

Tổng quan các bộ phận của Arduino Uno R3:

1. Cáp USB: Đây là dây cáp thường được bán kèm theo bo, dây cáp dùng để cắm vào máy tính để nạp chương trình cho bo và dây đồng thời cũng lấy nguồn từ nguồn USB của máy tính để cho bo hoạt động. Ngoài ra cáp USB còn được dùng để truyền dữ liệu từ bo Arduino lên máy tính. Dây cáp có 2 đầu, đầu 1 được dùng để cắm vào cổng USB trên board Arduino, đầu 2 dùng để cắm vào cổng USB trên máy tính.

2. IC Atmega 16U2: IC này được lập trình như một bộ chuyển đổi USB –to-Serial dùng để giao tiếp với máy tính thông qua giao thức Serial (dùng cổng COM).

3. Cổng nguồn ngoài: Cổng nguồn ngoài nhằm sử dụng nguồn điện bên ngoài như pin, bình acquy hay các adapter cho board Arduino hoạt động. Nguồn điện cấp vào cổng này là nguồn DC có hiệu điện thế từ 6V đến 20V, tuy nhiên hiệu điện thế tốt nhất mà nhà sản xuất khuyên dùng là từ 7 đến 12V.

4. Cổng USB: Cổng USB trên bo Arduino dùng để kết nối với cáp USB.

5. Nút reset: Nút reset được sử dụng để reset lại chương trình đang chạy. Đôi khi chương trình chạy gặp lỗi, người dùng có thể reset lại chương trình.

6. ICSP của ATmega 16U2: ICSP là chữ viết tắt của In-Circuit Serial Programming. Đây là các chân giao tiếp SPI của chip Atmega 16U2. Các chân này thường ít được sử dụng trong các dự án về Arduino.

7. Chân xuất tín hiệu ra: có tất cả 14 chân xuất tín hiệu ra trong Arduino Uno, những chân có dấu ~ là những chân có thể băm xung (PWM), tức có thể điều khiển tốc độ động cơ hoặc độ sáng của đèn.

8. IC ATmega 328: IC Atmega 328 là linh hồn của bo mạch Arduino Uno, IC này được sử dụng trong việc thu thập dữ liệu từ cảm biến, xử lý dữ liệu, xuất tín hiệu ra, ...

9. Chân ICSP của ATmega 328: Các chân ICSP của ATmega 328 được sử dụng cho các giao tiếp SPI (Serial Peripheral Interface), một số ứng dụng của Arduino có sử dụng chân này, ví dụ như sử dụng module RFID RC522 với Arduino hay Ethernet Shield với Arduino.

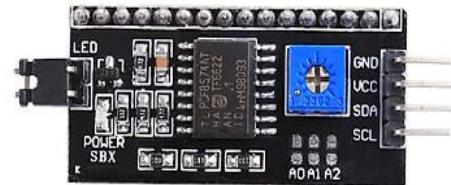
10. Chân lấy tín hiệu Analog: Các chân này lấy tín hiệu Analog (tín hiệu tương tự) từ cảm biến để IC Atmega 328 xử lý. Có tất cả 6 chân lấy tín hiệu Analog, từ A0 đến A5.

11. Chân cấp nguồn cho cảm biến: Các chân này dùng để cấp nguồn cho các thiết bị bên ngoài như role, cảm biến, DC Servo...trên khu vực này có sẵn các chân GND (chân nối đất, chân âm), chân 5V, chân 3.3V như được thể hiện ở hình 2. Nhờ những chân này mà người sử dụng không cần thiết bị biến đổi điện khi cấp nguồn cho cảm biến, role, DC Servo.. Ngoài ra trên khu vực này còn có chân Vin và chân reset, chân IOREF. Tuy nhiên các chân này thường ít được sử dụng nên trong tài liệu này xin không đi sâu về nó.

12. Các linh kiện khác trên board Arduino Uno: Ngoài các linh kiện đã liệt kê bên trên, Arduino Uno còn 1 số linh kiện đáng chú ý khác. Trên board có tất cả 4 đèn led, bao gồm 1 led nguồn (led ON nhằm cho biết bo mạch đã được cấp nguồn), 2 led Tx và Rx, 1 led L. Các led Tx và Rx sẽ nhấp nháy khi có dữ liệu truyền từ board lên máy tính hoặc ngược lại thông qua cổng USB. Led L được kết nối với chân số 13. Led này được gọi là led on board (tức led trên board), led này giúp người dùng có thể thực hành các bài đơn giản mà không cần dùng thêm led ngoài.

Trong 14 chân ra của board còn có 2 chân 0 và 1 có thể truyền nhận dữ liệu nối tiếp TTL. Có một số ứng dụng cần dùng đến tính năng này, ví dụ như ứng dụng điều khiển mạch Arduino Uno qua điện thoại sử dụng bluetooth HC05.Thêm vào đó, chân 2 và chân 3 cũng được sử dụng cho lập trình ngắt (interrupt), đồng thời còn 1 vài chân khác có thể được sử dụng cho các chức năng khác.

4.2.2. Màn hình LCD 1602 tích hợp I2C



Hình 4.7. Màn hình LCD 1602 tích hợp I2C

Hình 4.8. I2C

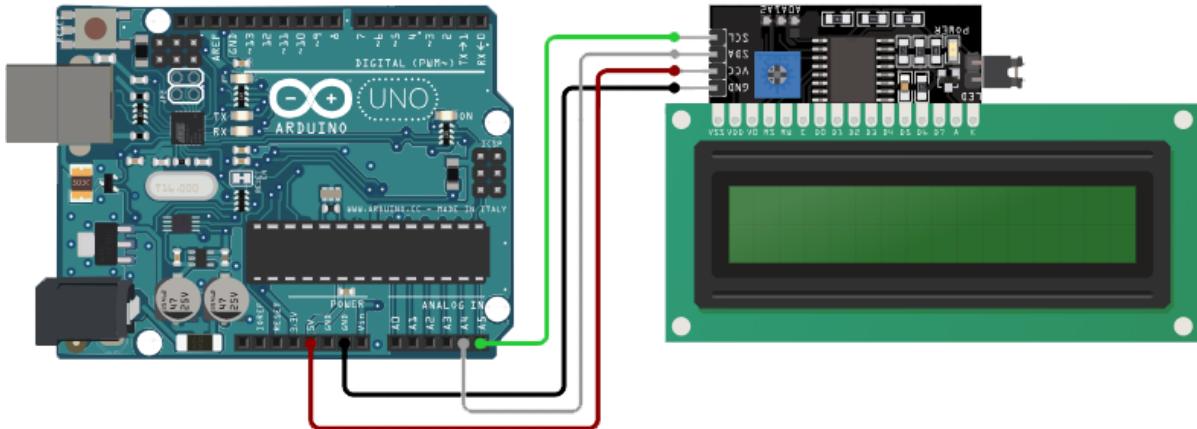
- Thông số kỹ thuật của LCD 1602.
 - Điện áp hoạt động là 5 V.
 - Kích thước: 80 x 36 x 12.5 mm
 - Chữ trắng, nền xanh dương.
 - Khoảng cách giữa hai chân kết nối là 0.1 inch tiện dụng khi kết nối với Breadboard.
 - Tên các chân được ghi ở mặt sau của màn hình LCD hỗ trợ việc kết nối, đi dây điện.
 - Có đèn led nền, có thể dùng biến trở hoặc PWM điều chỉnh độ sáng để sử dụng ít điện năng hơn.
 - Có thể được điều khiển với 6 dây tín hiệu

Chân	Ký hiệu	Mô tả	Giá trị
1	VSS	GND	0V
2	VCC	Cấp dương	5V
3	VEE	Điều khiển độ sáng màn hình	
4	RS	Lựa chọn thanh ghi	RS=0 (mức thấp) chọn thanh ghi lệnh RS=1 (mức cao) chọn thanh ghi dữ liệu

5	R/W	Chọn thanh ghi đọc/viết dữ liệu	R/W=0 thanh ghi viết R/W=1 thanh ghi đọc
6	E	Enable(Cho phép ghi vào LCD)	
7	DB0	Chân truyền dữ liệu	
8	DB1		
9	DB2		
10	DB3		8 bit: DB0DB7
11	DB4		
12	DB5		
13	DB6		
14	DB7		
15	A	Cực dương led nền	0V đến 5V
16	K	Cực âm led nền	0V

Bảng 4.2. Thông số LCD 16.2

- Thông số kỹ thuật của I2C.
- Điện áp hoạt động: 2.5-6V DC.
- Hỗ trợ màn hình: LCD1602,1604,2004 (driver HD44780).
- Giao tiếp: I2C.
- Địa chỉ mặc định: 0X3F (có thể điều chỉnh bằng ngắn mạch chân A0/A1/A2).
- Kích thước: 41.5mm(L)x19mm(W)x15.3mm(H).
- Tích hợp jump chốt để cung cấp đèn cho LCD hoặc ngắt.
- Tích hợp biến trớ xoay điều chỉnh độ tương phản cho LCD.



Hình 4.9. Kết nối giữa Arduino Uno Và LCD tích hợp I2C.

4.2.3. Mạch điều khiển tốc độ động cơ 3A



Hình 4.10. Mạch điều khiển tốc độ động cơ DC và động cơ Encoder

Mạch có 4 chân chính:

- 2 chân bên trái là 2 chân M+, M- của Motor Encoder.
- 2 chân bên phải là 2 chân dương, chân âm của nguồn 12V.

Ngoài ra mạch còn công tắc đảo chiều động cơ Encoder quay theo chiều thuận hoặc nghịch.

Mạch cho phép điều khiển tốc độ động cơ theo vận tốc mong muốn nhờ xoay núm của biến trở.

- Thông số kỹ thuật:
 - Phạm vi điện áp đầu vào: DC 10V-30V.
 - Công suất tối đa 80W.
 - Tần số: 500Hz.
 - Dòng liên tục: 3A.
 - Dòng tối đa: 5A.
 - Tốc độ PWM phạm vi :5% - 95%.
 - Kích thước: 73.5mm(L)x 45.5mm(W)x 27mm(H).

4.2.4. Motor Encoder GA25-371 12V 977RPM



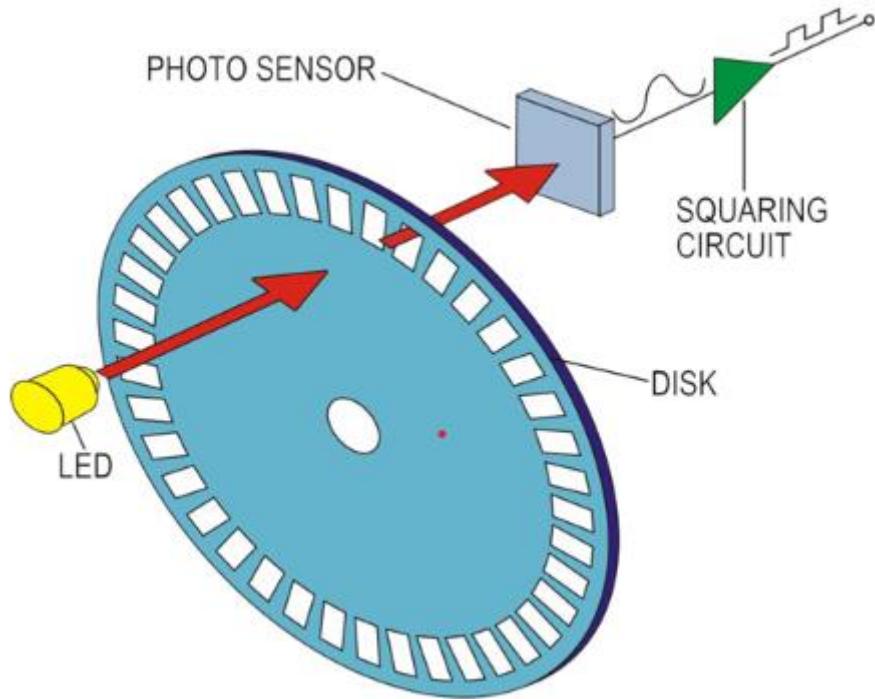
Hình 4.11. Motor Encoder GA-371

Trước hết ta cần hiểu Encoder là gì? Encoder là thành phần quan trọng của động cơ, giúp chúng ta đọc được tốc độ và vị trí của động cơ, nhờ các xung vuông có tần số thay đổi phụ thuộc vào tốc độ của động cơ.

Trong ngành gia công cơ khí chính xác. Máy CNC là thiết bị được dùng gia công cơ khí chính xác hoàn toàn tự động. Để điều khiển và xác định các góc quay của dao hoặc bàn gá, hiển thị trên máy tính là đường thẳng hoặc góc bao nhiêu độ. Thì bên trong các cánh tay robot máy CNC được bố trí các Encoder làm nhiệm vụ trên. Ngoài ra động cơ

Encoder thường được sử dụng trong các ứng dụng cần xác định tốc độ, vị trí, chiều quay của động cơ DC: robot mê cung, robot xe 2 bánh tự cân bằng.

Cấu tạo của Encoder: Một đĩa tròn có các lỗ (rãnh) như hình, xoay quanh trục cố định. Một đèn LED được bố trí gần đĩa xoay và một cảm biến ánh sáng phía đối diện.



Hình 4.12. Cấu tạo của đĩa Encoder

Nguyên lý hoạt động của Encoder:

Encoder hoạt động trên nguyên lý đĩa quay quanh trục, trên đĩa có các rãnh để tín hiệu quang chiếu qua đĩa. Chỗ có lỗ thì ánh sáng xuyên qua được, chỗ không có lỗ thì ánh sáng không xuyên qua được. Với các tín hiệu có, hoặc không có ánh sáng chiếu qua, người ta ghi nhận được đèn led có chiếu qua lỗ hay không. Số xung đếm được và tăng lên nó tính bằng số lần ánh sáng bị cắt. Cảm biến thu ánh sáng sẽ bật tắt liên tục sẽ tạo ra các xung vuông. Việc sử dụng các bộ mã hóa sẽ ghi nhận lại số xung và tốc độ xung. Tín hiệu dạng xung sẽ được truyền về bộ xử lý trung tâm như: vi xử lý hoặc PLC...người điều khiển sẽ biết được vị trí và tốc độ của động cơ.

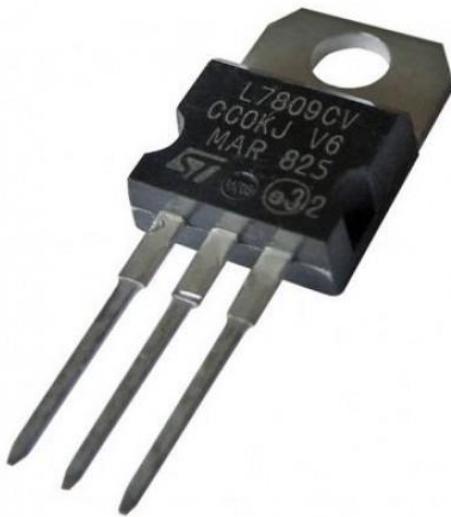
- Thông số kỹ thuật của Motor Encoder JGA-371 + Giảm tốc RP113
 - Điện áp làm việc: 3-12V
 - Đường kính trục: 4mm

- Tỉ lệ hộp số: 1:4,4
- 334 xung
- Tốc độ không tải: 977 vòng/phút

Encoder:

1. Dây đỏ: Motor +
2. Dây cam: Motor -
3. Dây xanh dương: GND encoder
4. Dây xanh lá: VCC encoder (5V)
5. Dây vàng: Kênh A
6. Dây trắng: Kênh B

4.2.5. IC ôn áp 7809



Hình 4.13. IC 7809

- **Thông số kỹ thuật:**

- Điện áp đầu vào cực đại: 40V
- Dòng ngắn mạch: 250mA.
- Dòng định: 2.2A.

- Nhiệt độ hoạt động: 0 -120 °C.

IC ổn áp KA7809 là mạch tích hợp sẵn trong gói TO-220 với một điện áp đầu ra cố định là 9V. IC KA7809 có thể cung cấp điện áp đầu ra với dòng điện lên tới 1A.

Đối với IC KA7809 hiện nay đều có tích hợp bảo vệ quá nhiệt, bảo vệ ngắn mạch và giữ vùng hoạt động an toàn các Transistor công suất trong mạch, để bảo vệ cho nó về cơ bản không thể phá hủy.

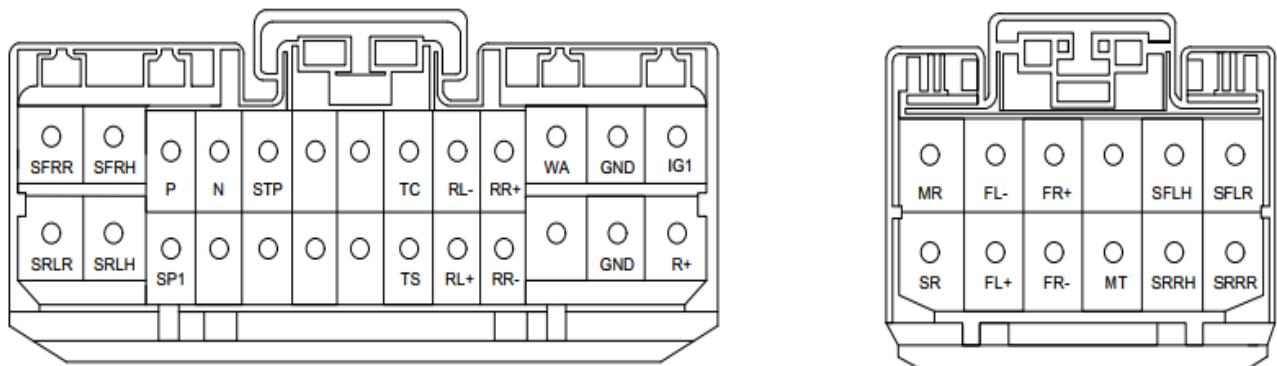
Mặc dù thiết kế chủ yếu là điều chỉnh điện áp cố định, các thiết bị này có thể được sử dụng với các thành phần bên ngoài để có được điện áp điều chỉnh và dòng.

4.3. Các thiết bị của hệ thống phanh ABS trên mô hình

4.3.1. Hộp ECU ABS Lexus RX300 trên mô hình



Hình 4.14. ECU ABS Lexus RX300 trên mô hình



Hình 4.15. Sơ đồ chân giắc trên mô hình

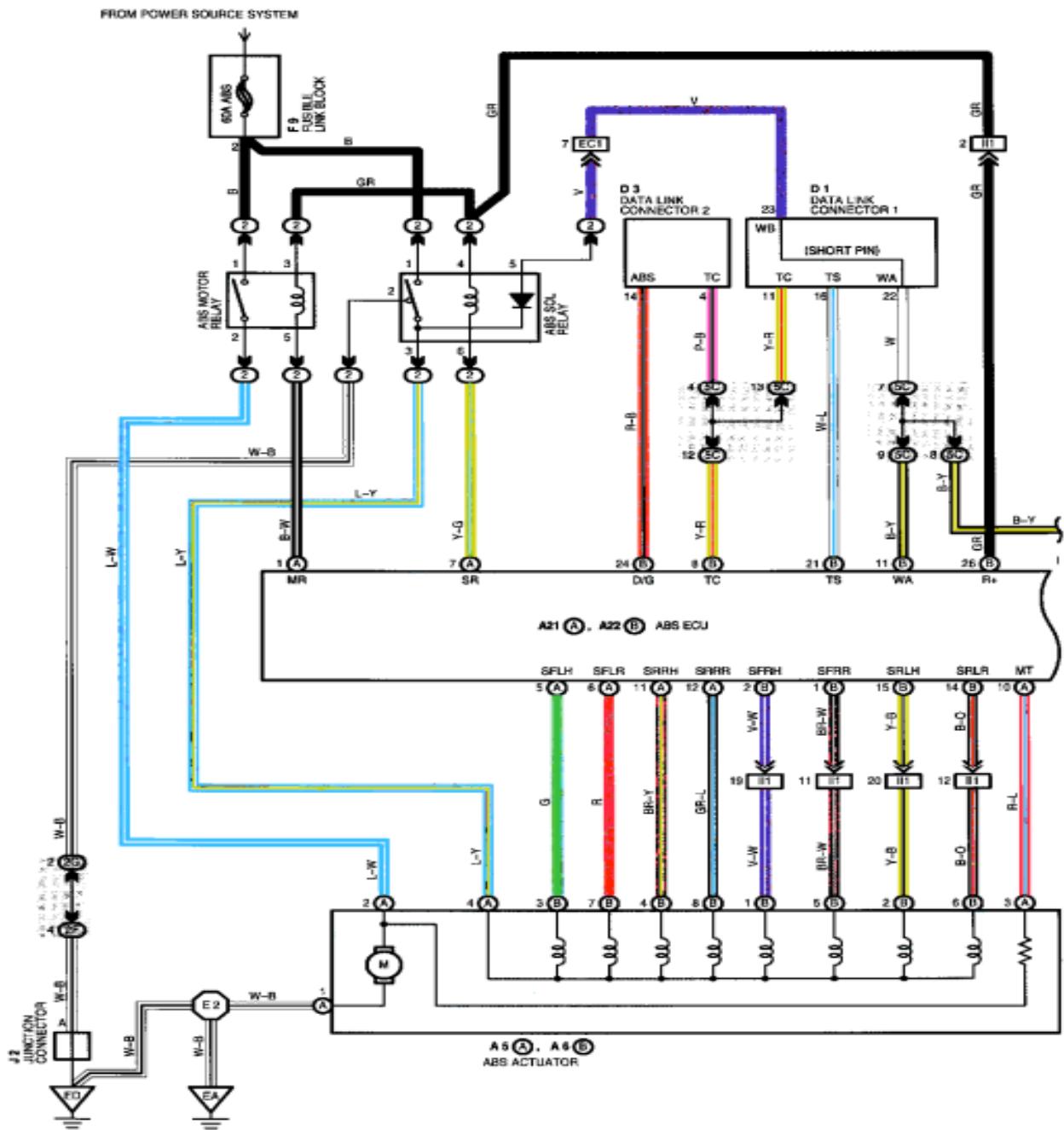
Chân số	Kí hiệu	Ý nghĩa
1	MR	Motor Relay: chân điều khiển relay bơm
2	FL-	Front Left : Chân âm cảm biến tốc độ trước trái
3	FR+	Front Right : Chân dương cảm biến tốc độ trước phải
4		
5	SFLH	Solenoid Front Left Hold: Van giữ phía trước trái
6	SFLR	Solenoid Front Left Reduce: Van giảm phía trước trái
7	SR	Solenoid Relay: chân điều khiển relay cuộn dây bộ cháp hành
8	FL+	Front Left : Chân dương cảm biến tốc độ trước trái
9	FR-	Front Right : Chân âm cảm biến tốc độ trước phải
10	MT	Motor Test : Chân kiểm tra bơm
11	SRRH	Solenoid Rear Right Hold: Van giữ phía sau phải
12	SRRR	Solenoid Rear Right Reduce: Van giảm phía sau phải

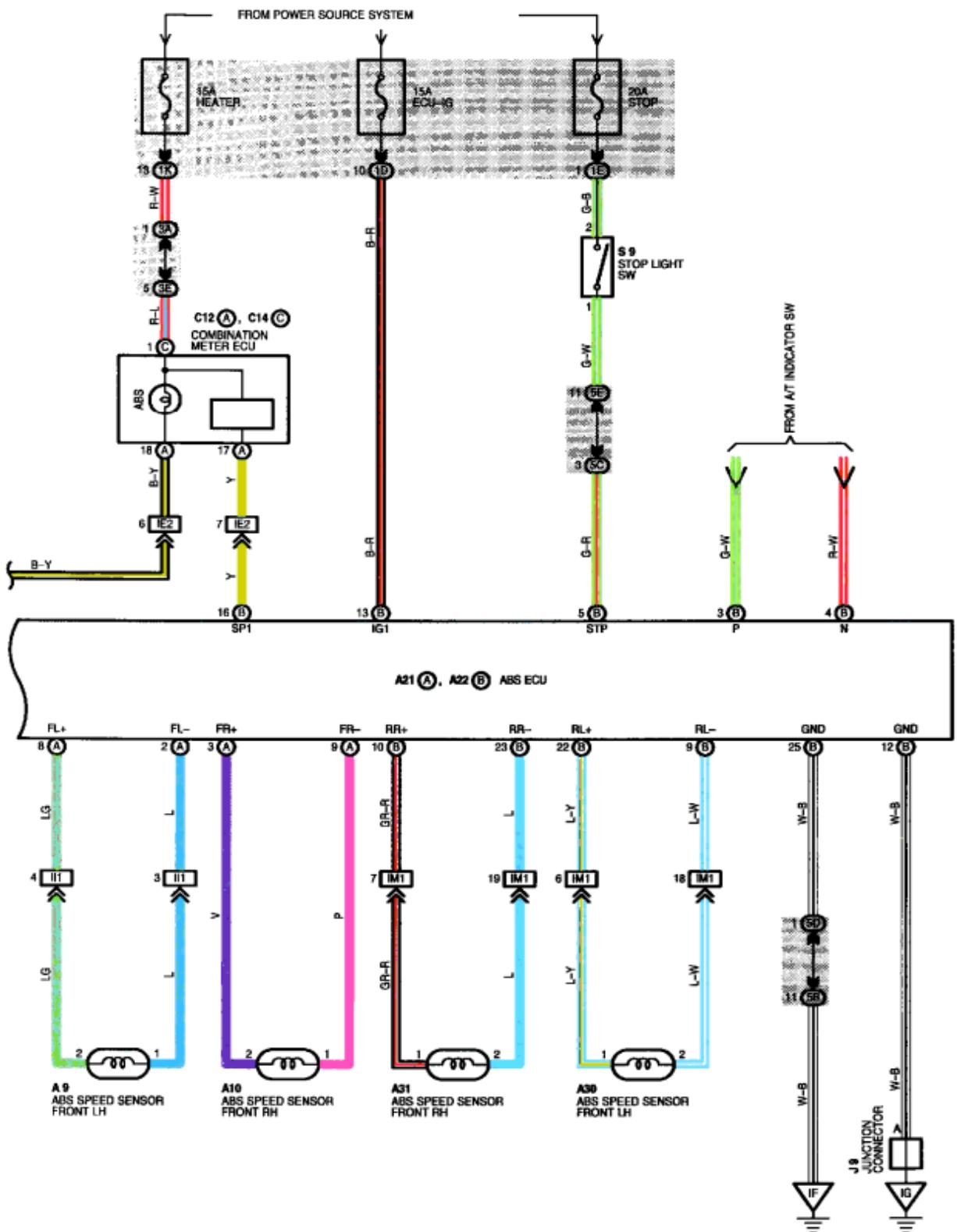
Bảng 4.3. Ý nghĩa chân giắc A21(A)

Chân số	Kí hiệu	Ý nghĩa
1	SFRR	Solenoid Front Right Reduce: Van giảm phía trước phải
2	SFRH	Solenoid Front Right Hold: Van giữ phía trước phải
3	P	Từ công tắc hiển thị A/T
4	N	Từ công tắc hiển thị A/T
5	STP	Stop: Tín hiệu công tắc đèn phanh
6		
7		
8	TC	Chân chẩn đoán và xóa lỗi
9	RL-	Rear Left : Chân âm cảm biến tốc độ sau trái
10	RR+	Rear Right : Chân dương cảm biến tốc độ sau phải
11	WA	Warning : Chân đèn báo check
12	GND	Ground : Mass hộp ECU ABS
13	IG1	Igniton : Chân dương sau công tắc máy
14	SRLR	Solenoid Rear Left Reduce: Van giảm phía sau trái
15	SRLH	Solenoid Rear Left Hold: Van giữ phía sau trái
16	SP1	Chân tới công tơ mét
17		
18		
19		
20		
21	TS	Chân chẩn đoán
22	RL+	Rear Left : Chân dương cảm biến tốc độ sau trái
23	RR-	Rear Right : Chân âm cảm biến tốc độ sau phải
24		
25	GND	Ground : Mass hộp ECU ABS

Bảng 4.4. Ý nghĩa chân giắc A22(B)

Sơ đồ mạch điện của hệ thống trên mô hình:





Hình 4.16. Sơ đồ mạch điện phanh ABS trên xe Lexus RX300 trên mô hình

Nguyên lý hoạt động của mạch điện Lexus RX300 trên mô hình:

Dòng điện đi từ Ac quy qua một cầu chì đến hai chân NO của hai Relay Motor và Relay Solenoid và chờ ở đó.

Dòng điện đồng thời cũng cấp nguồn cho hộp thông qua chân IG1.

Bốn cảm biến tốc độ được bố trí kết nối với hộp ECU thông qua 8 chân FL+, FL-, FR+, FR-, RR+, RR-, RL+, RL-.

Khi bánh xe đang quay với vận tốc ổn định, các cảm biến cung cấp tín hiệu tốc độ về hộp ECU. Sau khi có tín hiệu phanh từ bàn đạp phanh tác động đến các bánh xe, tín hiệu này sẽ truyền về hộp thông qua chân STP để báo cho ECU biết là hệ thống đang sử dụng phanh. Lúc này nếu các bánh xe bỗng giảm tốc độ ngọt hay bị trượt do bó cứng thì tín hiệu từ cảm biến sẽ làm ECU cấp nguồn đến hai Relay bằng chân R+. Chân R+ sẽ đưa điện áp 12V đến vị trí hai đầu cuộn dây của hai Relay làm dòng điện đang chờ ở NO sẽ đến Motor và Solenoid bộ chấp hành.

Sau khi có điện áp đến thì Motor sẽ quay để điều chỉnh áp suất dầu đồng thời Solenoid sẽ đóng mở các van để giảm hoặc giữ áp suất dầu trong phanh làm cho phanh không còn bó cứng. Khi phanh đã nhả ra khỏi đĩa phanh thì chế độ giữ sẽ hoạt động đến khi lại bó cứng tiếp thì sẽ chuyển sang chế độ giảm áp để chống lại sự bó cứng. Hai chế độ giảm áp và giữ áp sẽ hoạt động khi có tín hiệu phanh trong suốt quá trình lăn bánh của xe cho đến khi dừng hẳn.

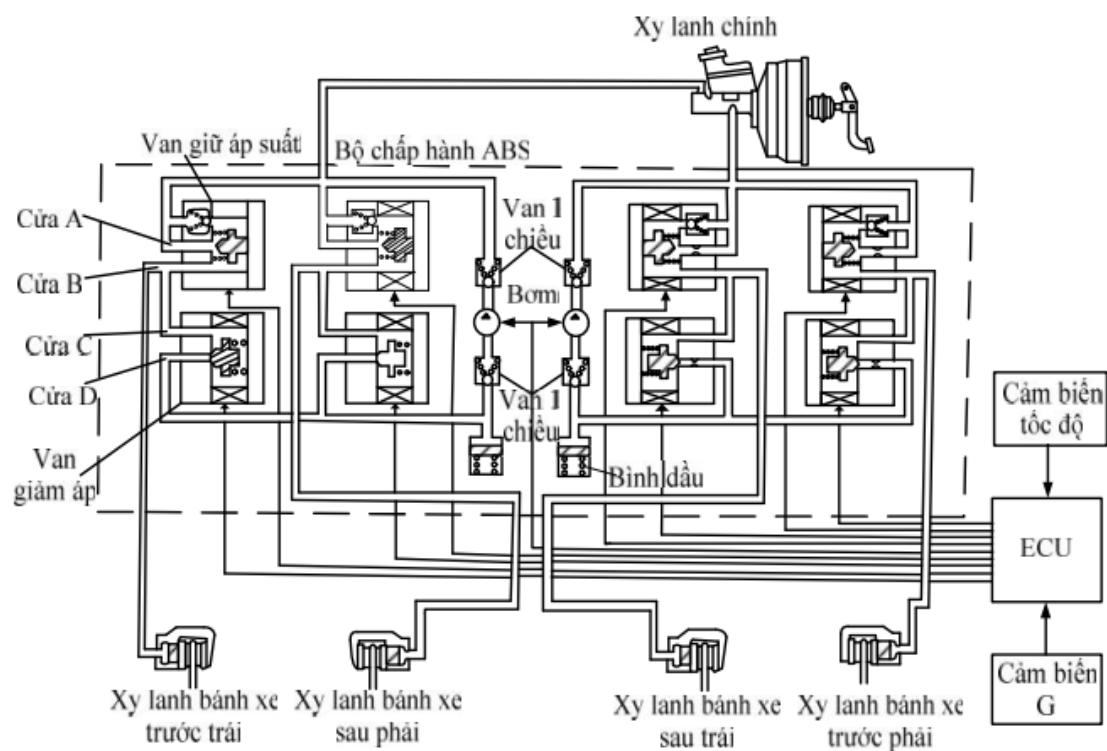
Đèn check lỗi ABS sử dụng đèn dây tóc 12V-3W được kết nối qua hai chân. Một chân vào WA, chân còn lại nối vào IG1. Khi mở nguồn, đèn này sẽ sáng rồi tắt đi sau 1 đến 2 giây. Trong trường hợp đèn check sáng nhưng không tắt thì hệ thống ABS đang có lỗi cần tiến hành xóa lỗi thì hệ thống mới hoạt động trở lại.

Chân Tc trên sơ đồ có chức năng xác định mã lỗi. Từ mã lỗi ta có thể biết hệ thống đang trực trặc ở đâu để tiến hành khắc phục.

4.3.2. Bộ chấp hành ABS Lexus RX300 trên mô hình



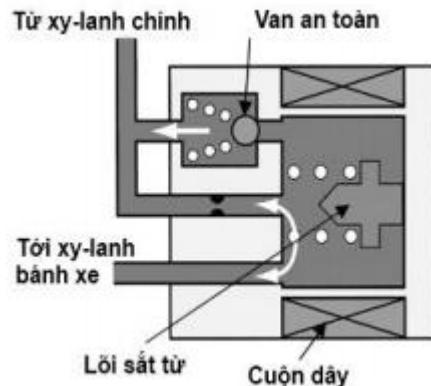
Hình 4.17. Bộ chấp hành ABS loại 8 van điện 2 vị trí Lexus RX300 trên mô hình



Hình 4.18. Sơ đồ các van trong bộ chấp hành ABS trên mô hình

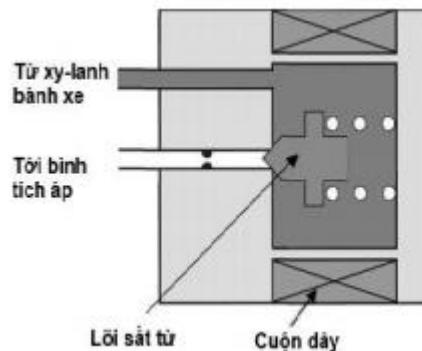
Bộ chấp hành của hệ thống ABS trên xe Lexus RX300 sử dụng hệ thống 8 van điện 2 vị trí điều khiển độc lập cho từng bánh xe.

- Van giữ áp điều khiển đóng mở đường dầu từ xy lanh chính tới xy lanh phanh bánh xe. Ở trạng thái bình thường, van giữ áp ở trạng thái mở, khi cấp dòng điện cho cuộn dây điện từ của van, lực từ tác dụng hút lõi thép, thăng lực lò xo và đóng van, ngăn không cho dầu từ xy lanh chính tới xy lanh bánh xe.



Hình 4.19. Van giữ áp bộ chấp hành ABS trên mô hình

- Van giảm áp điều khiển đóng mở đường dầu từ xy lanh bánh xe tới bình tích áp. Bình thường van giảm áp ở trạng thái đóng, khi có dòng điện chạy qua cuộn dây, lực từ tác dụng lên lõi thép thăng lực đẩy của lò xo và mở van. Dầu từ xy lanh bánh xe qua van giảm áp chạy vào bình tích áp, làm giảm áp suất trong xy lanh bánh xe.

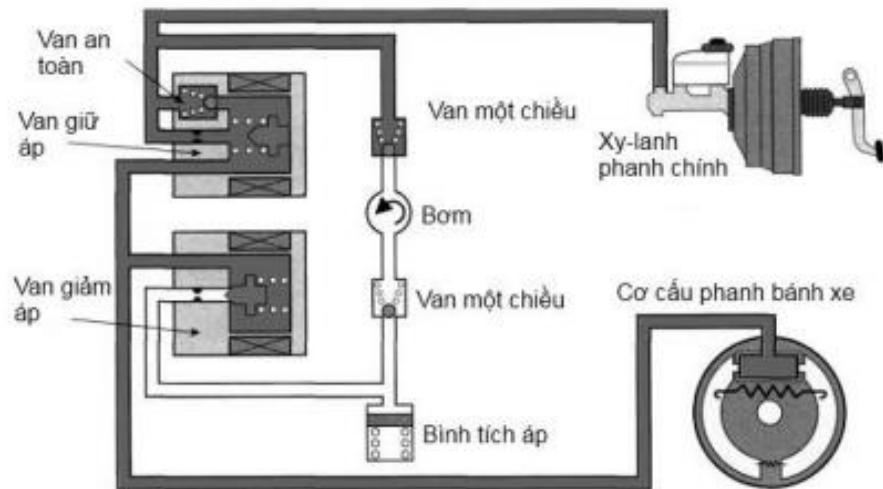


Hình 4.20. Van giảm áp bộ chấp hành ABS trên mô hình

Nguyên lý làm việc của van điện 8 van 2 vị trí trên mô hình:

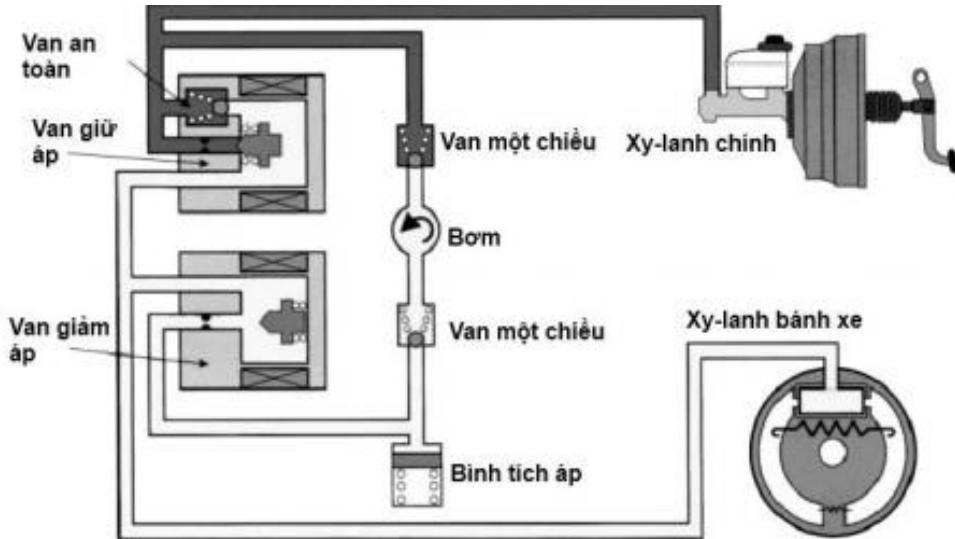
- Về mặt thủy lực: Khi thực hiện quá trình phanh. Người lái đạp vào bàn đạp phanh, tạo ra áp suất thủy lực truyền từ xy lanh chính tới các van điện, khi độ trượt của xe nhỏ hơn 10% thì thực hiện quá trình phanh thường. Van giữ mở cửa A cho dòng thủy lực áp suất cao truyền qua cửa B truyền tới các xy lanh bánh xe để thực hiện quá trình phanh. Van giảm áp đóng cửa D lại. Khi độ trượt của bánh xe tới 10-30% thì ABS bắt đầu hoạt động. Ở chế độ giữ, cả van giảm và van giữ đóng, cửa A và D đóng lại, áp suất được giữ trong xy lanh bánh xe. Do đó, bánh xe bị khóa cứng. Khi thực hiện quá trình giảm, cửa A đóng do van giữ vẫn đóng, van giảm mở, cửa D được mở ra, dòng dầu thủy lực áp suất cao bị giảm và xe lại tiếp tục lăn bánh. Quá trình tăng, giảm và giữ thực hiện trong một phần nhỏ của giây cho tới khi xe dừng lại an toàn và không có hiện tượng trượt lết xảy ra.

- Về mặt điều khiển điện của ECU ABS: Khi ECU ABS nhận được tín hiệu phản hồi từ các cảm biến bánh xe, cảm biến G (cảm biến giảm tốc). Dựa vào các tín hiệu điện khác nhau từ các cảm biến, ECU ABS phân tích mức độ trượt của xe khoảng 10-30% thì sẽ điều khiển sự hoạt động của ABS.



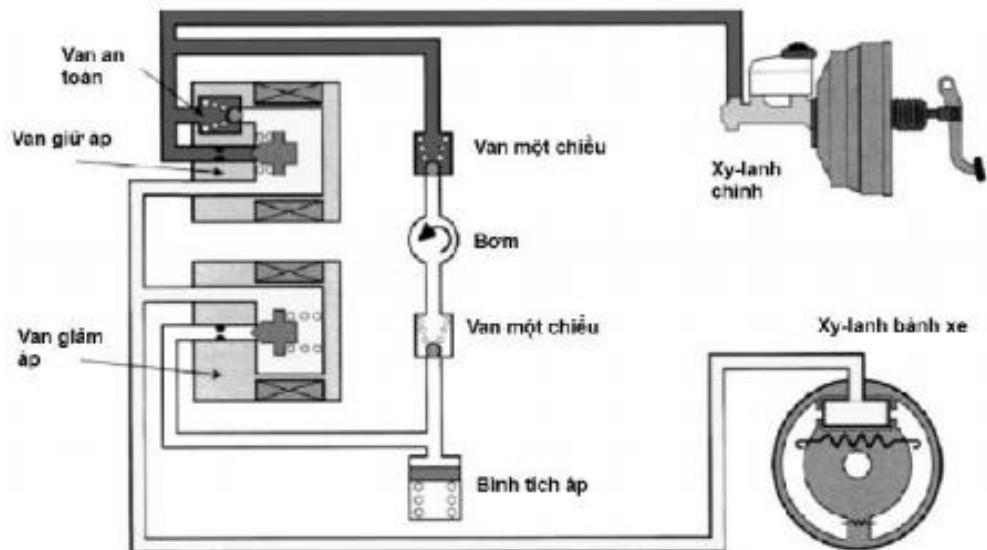
Hình 4.21. Chế độ tăng áp, ABS chưa hoạt động

+ Chế độ giảm áp: Khi hiện tượng trượt xảy ra, ECU ABS truyền tín hiệu điện áp tới van giảm áp với điện áp 5V. Van giảm mở ra làm cửa D mở dòng thủy lực áp suất cao giảm bớt áp suất, rồi thực hiện quá trình giữ trong giây lát. Khi đó van giữ đóng.



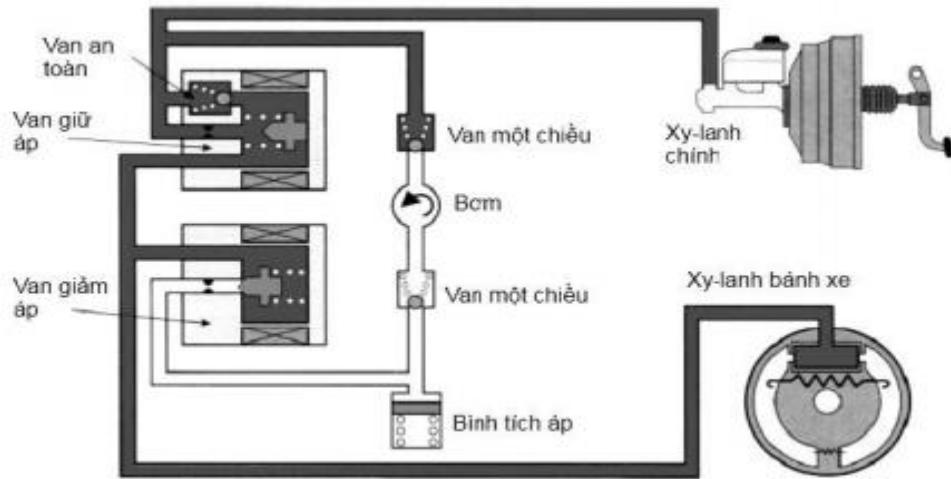
Hình 4.22. Chế độ giảm áp, ABS hoạt động

+ Chế độ giữ áp: Khi áp suất phanh giảm thì ABS ECU tiếp tục điều khiển van giảm, giữ đóng lại. Van thực hiện quá trình giữ áp.



Hình 4.23. Chế độ giữ áp, ABS hoạt động

+ Chế độ tăng áp: Khi bánh xe chuyển động, ECU ABS nhận ra tốc độ xe nhờ cảm biến tốc độ bánh xe và cảm biến giảm tốc. ECU ABS tiếp tục điều khiển van giữ áp mở ra, đóng van giảm áp, mô tơ tiếp tục hoạt động và bơm dầu phanh lên xy lanh chính và bơm trực tiếp vào cơ cầu chìp hành phanh, xy lanh con.



Hình 4.24. Chế độ tăng áp, ABS hoạt động

Chu trình giảm áp, giữ áp, tăng áp cứ lặp lại duy trì độ trượt các bánh xe được điều chỉnh trong vùng làm việc tối ưu, tăng hiệu quả và tính ổn định hướng chuyển động của xe trong quá trình phanh.

Chế độ hoạt động		Van giữ áp	Van giảm áp	Motor bơm
Chế độ tăng áp ban đầu, ABS chưa hoạt động		Mở	Đóng	Dừng
Khi ABS hoạt động	Chế độ giữ áp (ABS làm việc)	Đóng	Đóng	Hoạt động
	Chế độ giảm áp (ABS làm việc)	Đóng	Mở	Hoạt động
	Chế độ tăng áp (ABS làm việc)	Mở	Đóng	Hoạt động

Bảng 4.5. Các chế độ hoạt động của 8 van điện 2 vị trí trên mô hình

4.3.3. Cảm biến tốc độ và vòng răng cảm biến tốc độ trên mô hình



Hình 4.25. Cảm biến tốc độ loại điện từ trên mô hình

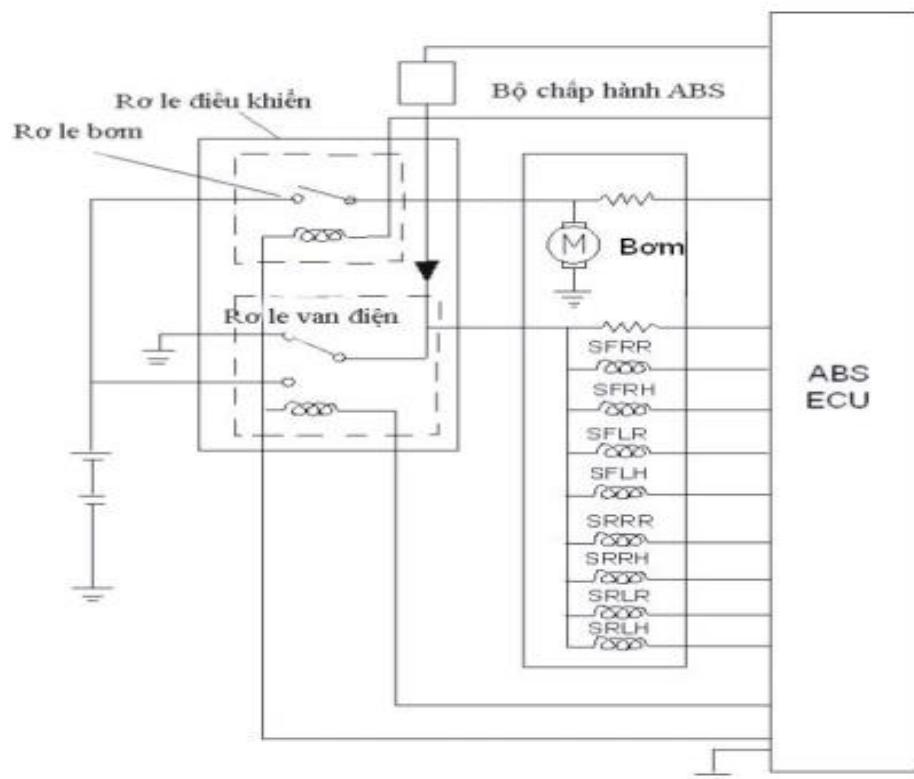
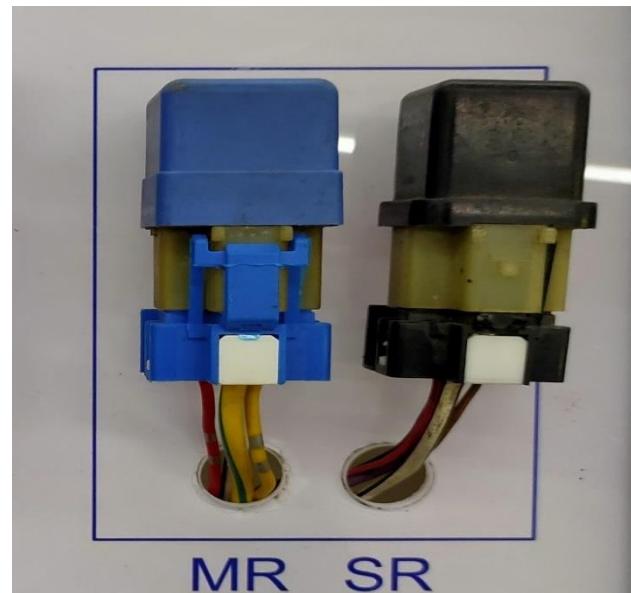


Hình 4.26. Vòng răng cảm biến tốc độ 48 răng trên mô hình

4.3.4. Relay Motor và Relay Solenoid trên mô hình

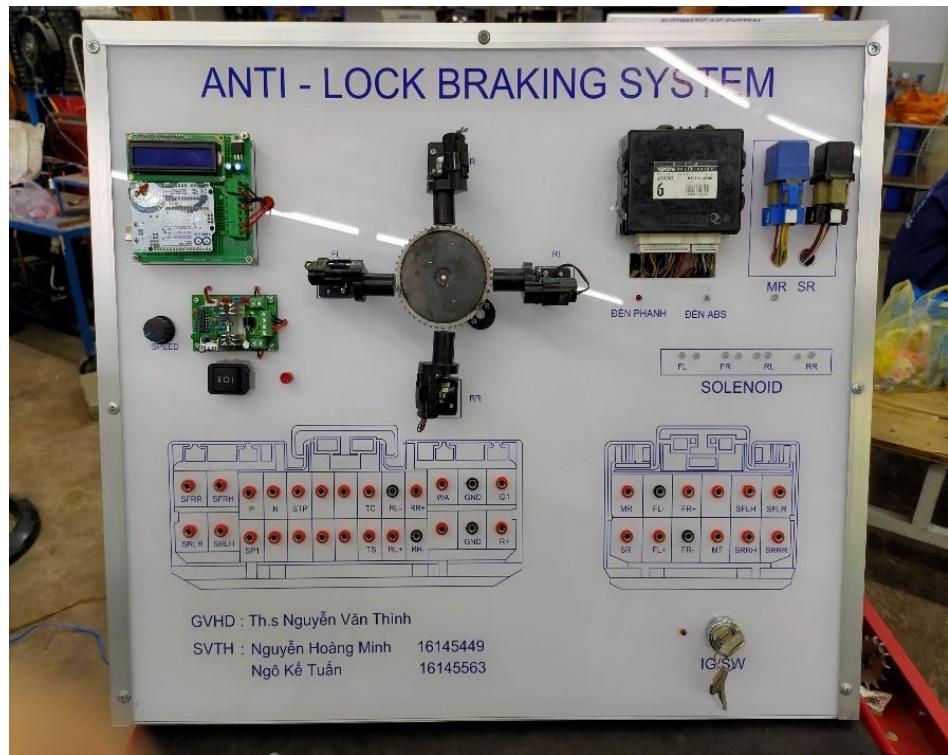
Mô hình sử dụng 2 relay là:

- Relay 4 chân cho Motor.
- Relay 5 chân cho Solenoid.

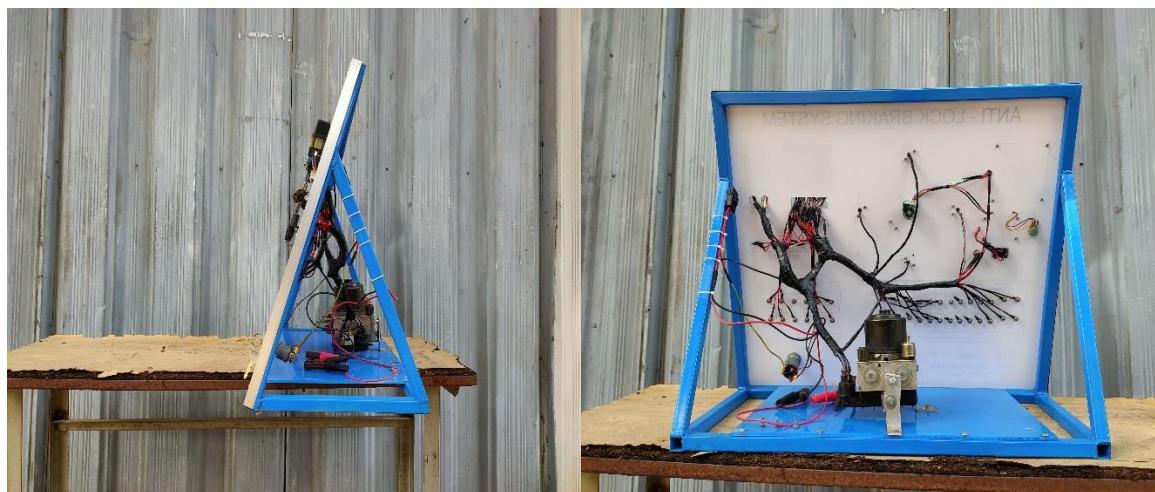


Hình 4.27. Sơ đồ điều khiển các relay van điện và mô tơ bơm trên mô hình

4.4. Hoàn thành mô hình

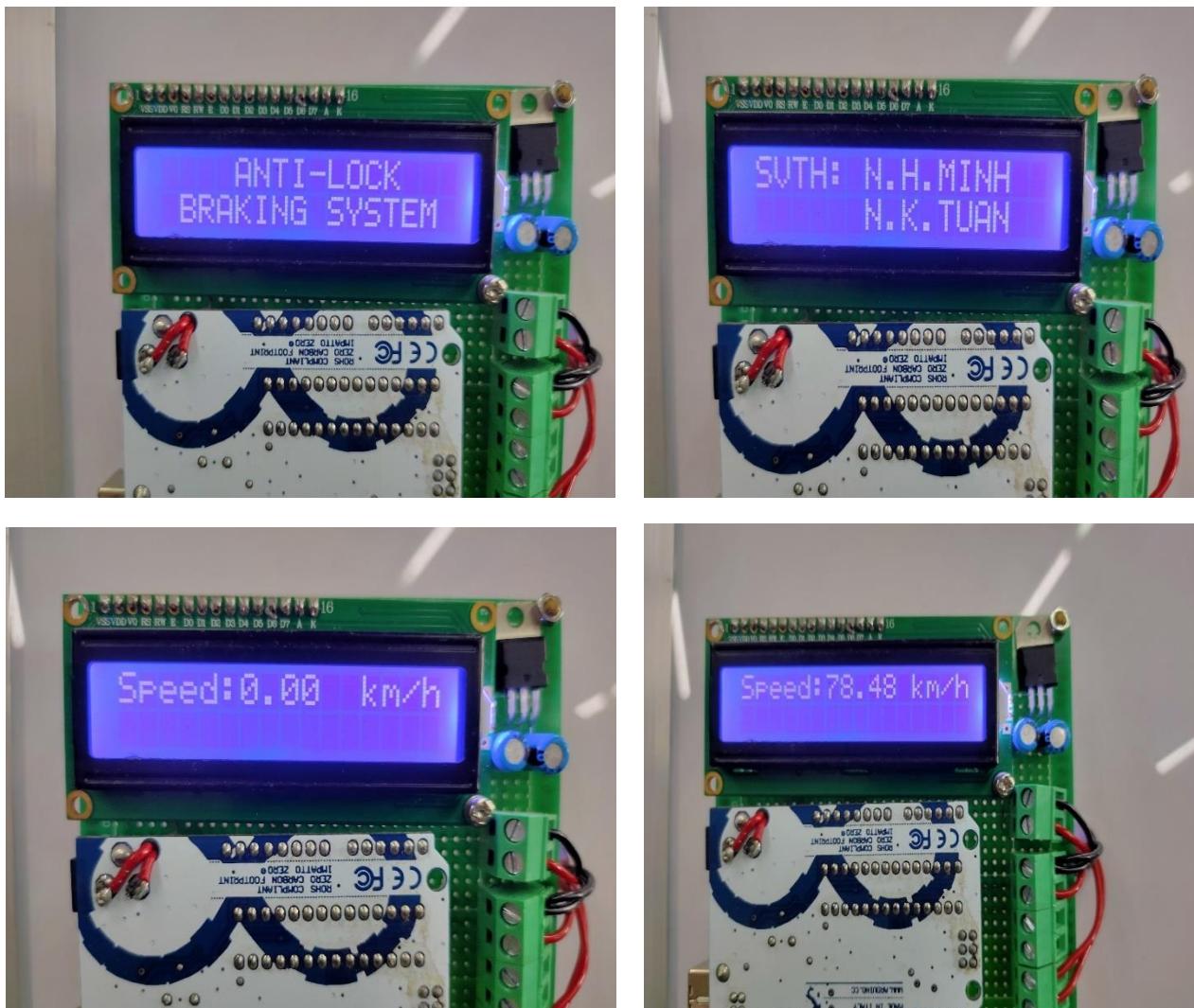


Hình 4.28. Mặt trước của mô hình



Hình 4.29. Mặt bên và mặt sau của mô hình

4.5. Hiển thị



Hình 4.30. Màn hình hiển thị tốc độ xe trên mô hình

4.6. Cách sử dụng mô hình

Cấp nguồn cho mô hình với bình acquy 12V theo 2 dây đỏ-đen tương ứng với dương-âm.

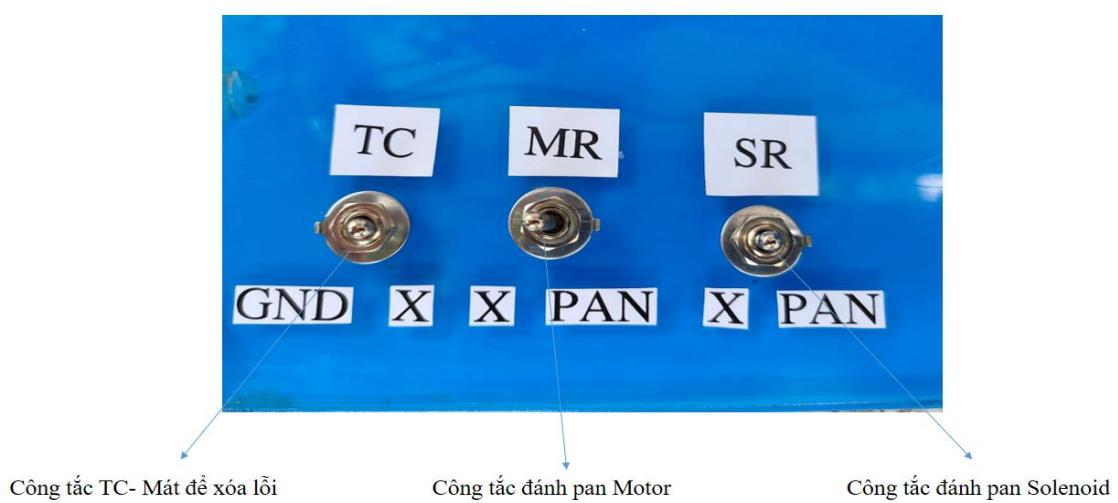
Vặn khóa điện sang phái để qua vị trí ON (IG). Khi đó mô hình sẽ nhận nguồn và hoạt động.

Nút phanh để tạo tín hiệu phanh đưa đến ECU ABS.

Công tắc trên mô hình có 3 vị trí hoạt động: I, II và O.

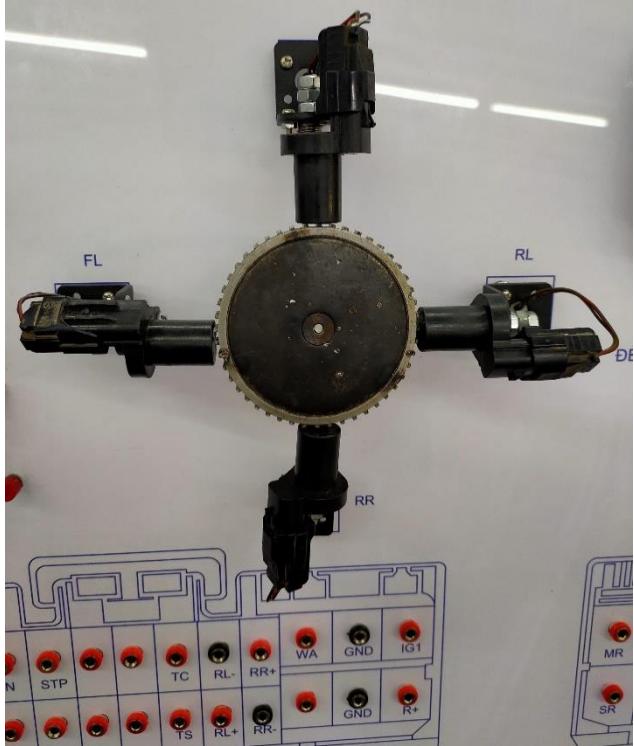
- Vị trí I: cấp nguồn cho motor hoạt động. Ở vị trí này khi xoay biến trở thì motor sẽ quay từ tốc độ nhanh dần tùy điều chỉnh của biến trở để giả tín hiệu quay của bánh xe với cảm biến.
- Vị trí O: ngắt nguồn motor. Vị trí này mô phỏng cho ngắt truyền lực từ động cơ đến bánh xe.
- Vị trí II: tạo sự bó cứng giảm tốc đột ngột. Khi motor đang quay ở tốc độ nhất định, ta nhấn phanh để gửi tín hiệu phanh đến hộp sau đó chuyển công tắc nhanh sang vị trí II, hộp ECU ABS sẽ hiểu là bánh xe bất ngờ bị bó cứng nên sẽ điều khiển các solenoid hoạt động. Tín hiệu hoạt động của Motor bơm và solenoid sẽ hiển thị qua các đèn led nhấp nháy.

Đánh pan



Hình 4.31. Công tắc tạo pan trên mô hình

- LOCK BRAKING

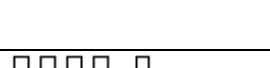
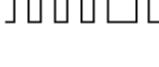


Xoay cảm biến tốc độ sang một bên cho đến khi mất tín hiệu của vòng răng.

Khi hệ thống có lỗi, sau 4 giây, đèn báo ABS trên mô hình sẽ bắt đầu nháy. Đèm số lùn nháy và xem mã chẩn đoán (số lùn nháy đầu tiên sẽ bằng chữ số đầu của mã chẩn đoán hai số. Sau khi tạm dừng 0,5 giây đèn lại nháy tiếp. Số lùn nháy ở lần thứ hai sẽ bằng chữ số sau của mã chẩn đoán. Nếu có hai mã chẩn đoán hay nhiều hơn, sẽ có khoảng dừng 2,5 giây giữa hai mã và việc phát mã lại lặp lại từ đầu sau 4 giây tạm dừng. Các mã sẽ phát thứ tự tăng dần từ mã nhỏ nhất đến mã lớn nhất).

Bảng mã lỗi của hệ thống phanh ABS:

Mã	Các kiểu nháy	Chẩn đoán	Phạm vi hư hỏng
11	█ █	Hở mạch trong mạch relay van điện	- Mạch bên trong của bộ chấp hành - Relay điều khiển
12	█ █ █	Chập mạch trong relay van điện	- Dây điện và giắc nối của mạch relay van điện
13	█ █ █ █	Hở mạch trong mạch relay mô tơ bơm	- Mạch bên trong của bộ chấp hành - Relay điều khiển
14	█ █ █ █ █	Chập mạch trong relay mô tơ bơm	- Dây điện và giắc nối của mạch relay van điện
21	█ █ █	Hở mạch hay ngăn mạch bánh xe trước phái.	

22		Hở mạch hay ngăn mạch bánh xe trước trái.	- Van điện bộ chấp hành - Dây điện và giắc nối của mạch van điện bộ chấp hành.
23		Hở mạch hay ngăn mạch bánh xe sau phải.	
24		Hở mạch hay ngăn mạch bánh xe sau trái.	
31		Cảm biến tốc bộ bánh xe trước phải bị hỏng	
32		Cảm biến tốc bộ bánh xe trước trái bị hỏng	
33		Cảm biến tốc bộ bánh xe sau phải bị hỏng	- Cảm biến tốc bộ bánh xe - Roto cảm biến tốc độ bánh xe
34		Cảm biến tốc bộ bánh xe sau trái bị hỏng	- Dây điện, giắc nối của cảm biến tốc độ bánh xe.
35		Hở mạch cảm biến tốc độ bánh xe sau phải hay trước trái	
36		Hở mạch cảm biến tốc độ bánh xe sau trái hay trước phải	
37		Hỏng cả 2 rô to cảm biến tốc độ	- Rô to cảm biến tốc độ bánh xe
41		Điện ắc quy không bình thường (<9,5V hoặc >16V)	- Bộ tiết chế
51		Mô tơ bơm của bộ chấp hành bị kẹt hay hở mạch mô tơ bơm của bộ chấp hành	- Mô tơ bơm, ắc quy và relay - Dây điện, giắc nối và bu lông tiếp mát hay mạch mô tơ bơm của bộ chấp hành

Luôn bật		ECU hỏng	ECU
-------------	---	----------	-----

Bảng 4.6. Bảng mã lỗi của hệ thống phanh ABS

Trên mô hình đồ án, bạn em sẽ đánh pan 6 lỗi đó là: 4 lỗi cảm biến tốc độ (31,32,33,34), lỗi 11 (hở mạch trong relay van điện) và lỗi 13 (hở mạch trong relay mô tơ).

Sau khi sửa chữa chúng ta sẽ bắt đầu xóa lỗi:

- + Bật công tắc khóa điện sau khi cấp nguồn 12V (lúc đó đèn báo ABS đang sáng)
- + Gạt công tắc TC- Mát ở vị trí ON.
- + Nhấn nút Phanh 8 lần trong vòng 5s.
- + Khi thấy đèn phanh nhấp nháy 0,3s/ lần sau đó tắt hẳn thì mã lỗi trên hệ thống phanh ABS đã được xóa và hệ thống hoạt động bình thường.

CHƯƠNG 5: MỘT SỐ BÀI TẬP THỰC HÀNH TRÊN MÔ HÌNH

5.1. Đo kiểm mô hình

Kiểm tra giữa các chân ECU ABS, cơ cấu chấp hành và các cảm biến

5.1.1. Đo điện trở giữa các cảm biến

- Cảm biến trước trái: Đo giữa chân FL+ và FL-: Điện trở là 0,806 kΩ.
- Cảm biến trước phải: Đo giữa chân FR+ và FR-. Điện trở là 0,831 kΩ.
- Cảm biến sau trái: Đo giữa chân RR+ và RR - . Điện trở là 0,848 kΩ.
- Cảm biến sau phải: Đo giữa chân RR+ và RR-. Điện trở là 0,81 kΩ.

5.1.2. Đo điện trở các van Solenoid

Đo giữa chân SFLH và SR: 0,584 KΩ.

Đo giữa chân SFLR và SR: 0,58 KΩ.

Đo giữa chân SRRH và SR: 0,584 KΩ.

Đo giữa chân SRRR và SR: 0,58 KΩ.

Đo giữa chân SFRH và SR: 0,584 KΩ.

Đo giữa chân SFRR và SR: 0,58 KΩ.

Đo giữa chân SRLH và SR: 0,584 KΩ.

Đo giữa chân SRLR và SR: 0,58 KΩ.

5.1.3. Đo điện trở các cuộn dây của Relay

Điện trở giữa 2 đầu cuộn dây relay 4 chân của motor: 75 Ω.

Điện trở giữa 2 đầu cuộn dây relay 5 chân của các van solenoid: 72,4 Ω.

5.1.4. Đo điện áp các chân của hộp ECU

Lúc tiến hành đo sử dụng bộ nguồn AC 12,58V.

Đo giữa chân và GND: 12,43 V.

Đo giữa chân R+ và GND: 12,43 V.

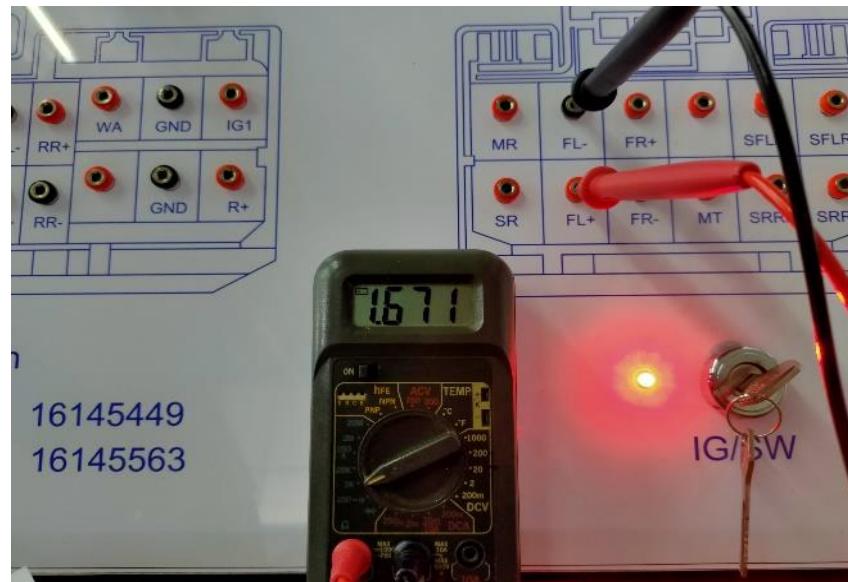
Đo giữa chân STP và GND: 12,3 V.

Đo giữa chân WA và GND: 12,3V.

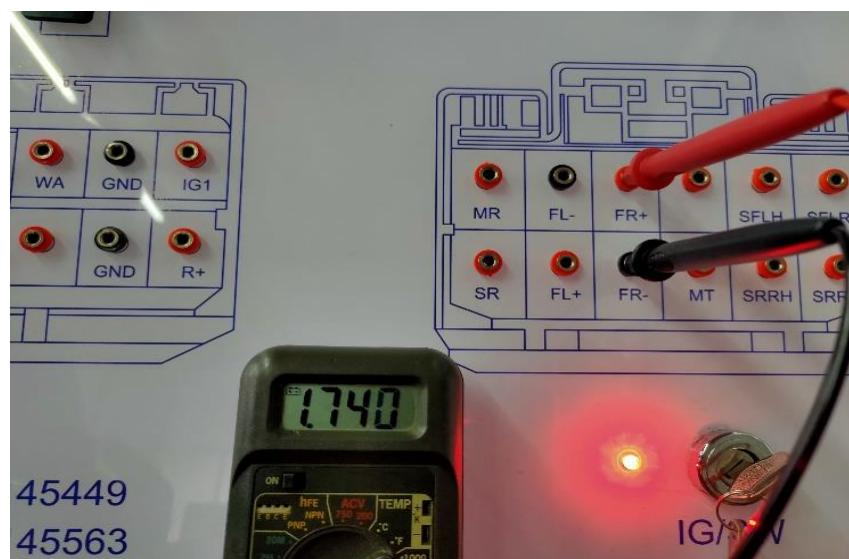
Khi phanh điện áp giữa 2 đầu STP và GND sụt áp còn 0,3V (vì khi phanh ECU sẽ ngắt tín hiệu điện áp).

5.2. Ngắt pan tạo lỗi và xóa lỗi cảm biến tốc độ

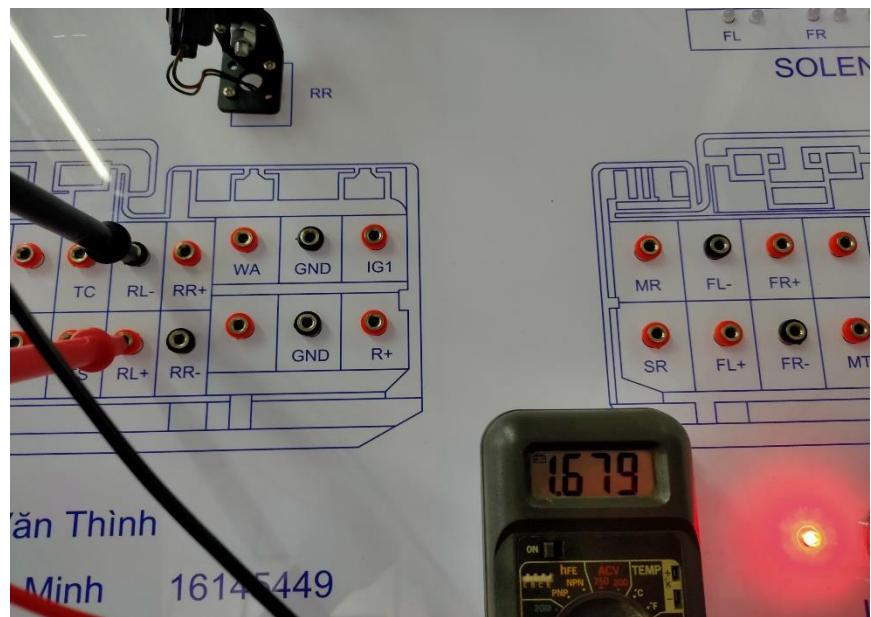
Mở khóa điện để cấp nguồn 12V cho mô hình và đo giá trị của các cảm biến.



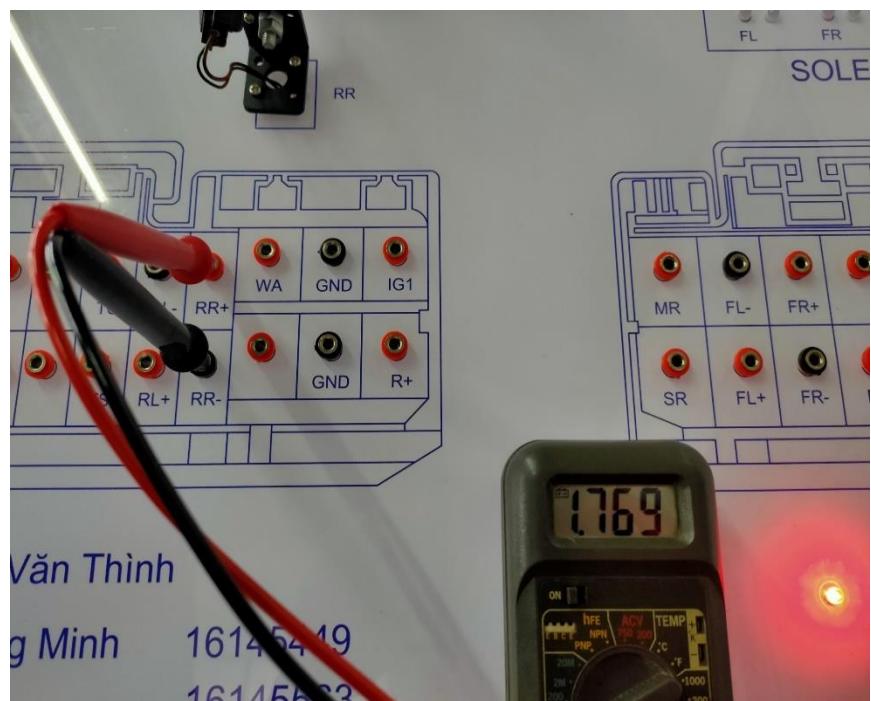
Hình 5.1. Giá trị điện trở cảm biến tốc độ FL trên mô hình



Hình 5.2. Giá trị điện trở cảm biến tốc độ FR trên mô hình

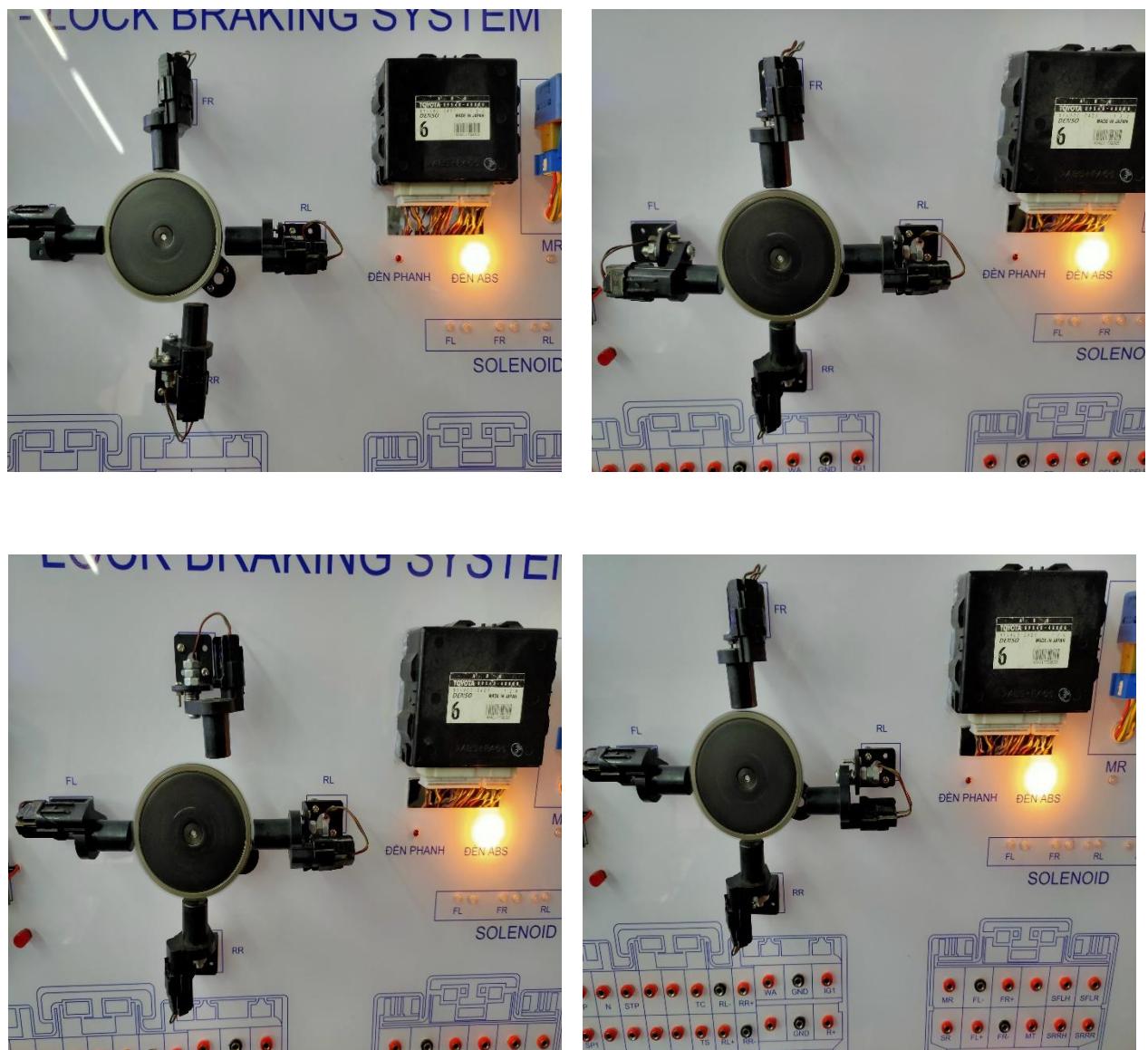


Hình 5.3. Giá trị điện trở cảm biến tốc độ RL trên mô hình

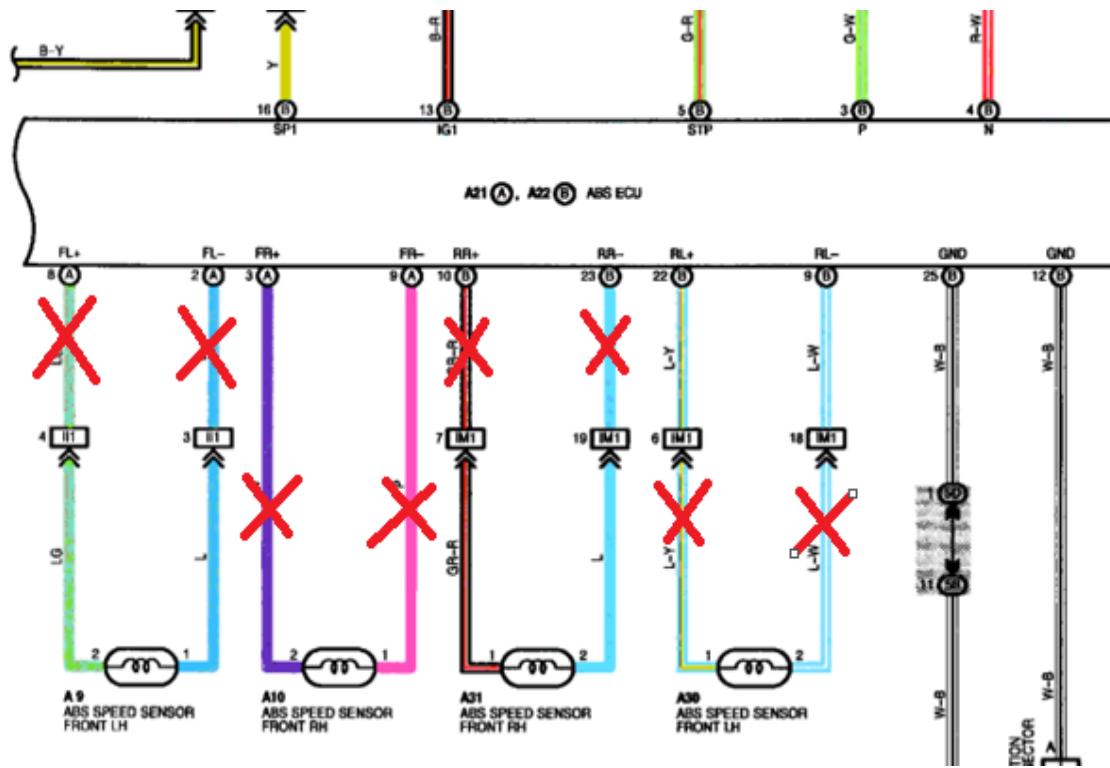


Hình 5.4. Giá trị điện trở cảm biến tốc độ RR trên mô hình

Sau khi kiểm tra sự hoạt động bình thường của cảm biến, tiến hành cho xe chạy ở một vận tốc bất kì. Khi xe đã chạy ổn định, làm mất 1 trong 4 cảm biến bằng cách gạt cảm biến ra khỏi vòng răng. Sau một khoảng thời gian từ 5s-10s thì ECU sẽ báo lỗi, đèn báo ABS sẽ sáng và không tắt cho đến khi lỗi được xóa, cảm biến được chỉnh sửa.



Hình 5.5. Làm mất vị trí các cảm biến để tạo ra lỗi trên mô hình



Hình 5.6. Vị trí cắt pan trên sơ đồ mạch điện

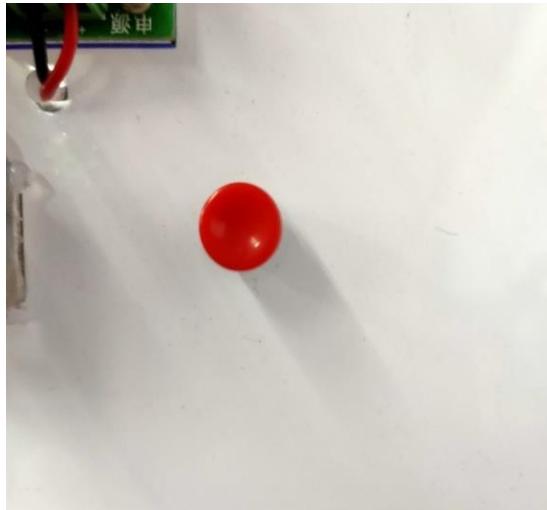
Khi đèn báo ABS báo lỗi, ta tiến hành tắt nguồn mô hình, đưa cảm biến về vị trí ban đầu rồi bắt đầu quy trình xóa lỗi.

Gạt công tắc TC sang vị trí GND như hình.



Hình 5.7. Công tắc xóa lỗi TC trên mô hình

Sau khi nối thông TC-GND, tiến hành mở nguồn lại cho mô hình nhưng không để xe chạy. Khi đó đèn ABS sẽ chớp tắt theo chu kỳ của bảng mã lỗi.



Hình 5.8. Nút phanh trên mô hình

Với cảm biến trước phải (FR): đèn ABS sẽ nháy 3 nháy ở lần đầu tiên, 1 nháy ở lần thứ hai
[|||||] (mã lỗi 31- Mất hoặc hỏng cảm biến trước phải).

Với cảm biến trước trái (FL): đèn ABS sẽ nháy 3 nháy ở lần đầu tiên, 2 nháy ở lần thứ hai
[|||||][||] (mã lỗi 32- Mất hoặc hỏng cảm biến trước trái).

Với cảm biến sau phải (RR): đèn ABS sẽ nháy 3 nháy ở lần đầu tiên, 3 nháy ở lần thứ hai
[|||||][|||||] (mã lỗi 33- Mất hoặc hỏng cảm biến sau phải).

Với cảm biến sau trái (RL): đèn ABS sẽ nháy 3 nháy ở lần đầu tiên, 4 nháy ở lần thứ hai
[|||||][|||||][||] (mã lỗi 34- Mất hoặc hỏng cảm biến sau trái).

Nếu có 2 mã lỗi trở lên, sẽ có khoảng dừng 2,5s giữa các mã và việc phát mã sẽ lặp lại từ đầu sau 4s.

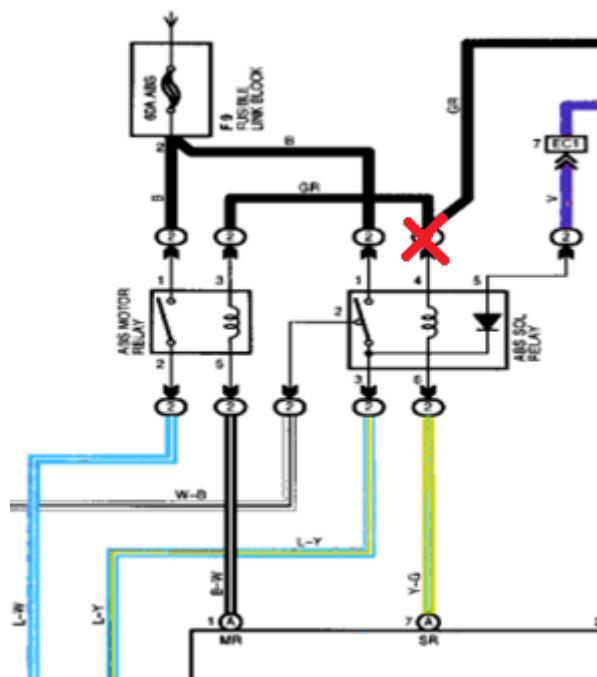
Để xóa lỗi, ta đạp phanh liên tục khoảng 8 lần trong vòng 5s thì đèn ABS sẽ chớp tắt liên tục theo chu kỳ khoảng 3 lần 1 giây.

5.3. Ngắt pan và xóa lỗi Relay Solenoid

Với pan về Relay Solenoid, ta sử dụng công tắc tạo pan SR của mô hình.



Hình 5.9. Công tắc ngắt R+ relay solenoid trên mô hình



Hình 5.10. Vị trí cắt pan Relay Solenoid trên sơ đồ mạch điện

Đối với pan Relay Solenoid, khi cấp nguồn và cho xe chạy ở vận tốc nhất định ta mới tiến hành gạt công tắc sang vị trí pan. Lúc này Relay Solenoid đã bị ngắt nhưng ECU vẫn chưa báo lỗi. Để xuất hiện lỗi cần có tín hiệu phanh, ta tiến hành đạp phanh, khi đó đèn báo ABS sẽ sáng ngay lập tức, báo rằng hệ thống ABS đang lỗi và không hoạt động.



Hình 5.11. Đèn báo lỗi ABS trên mô hình

Để xóa lỗi này, thực hiện tương tự như với cảm biến tốc độ theo các bước sau:

- Tắt nguồn mô hình, gạt công tắc TC sang vị trí TC-GND.
- Gạt công tắc SR về vị trí ban đầu khi chưa ngắt dây R+.
- Mở nguồn mô hình trở lại, khi đó đèn ABS sẽ chớp theo mã lỗi Relay Solenoid. Đèn ABS sẽ nháy 1 nháy ở lần đầu tiên, 1 nháy ở lần thứ hai.

████ (mã lỗi 11- Hở mạch trong Relay van điện).

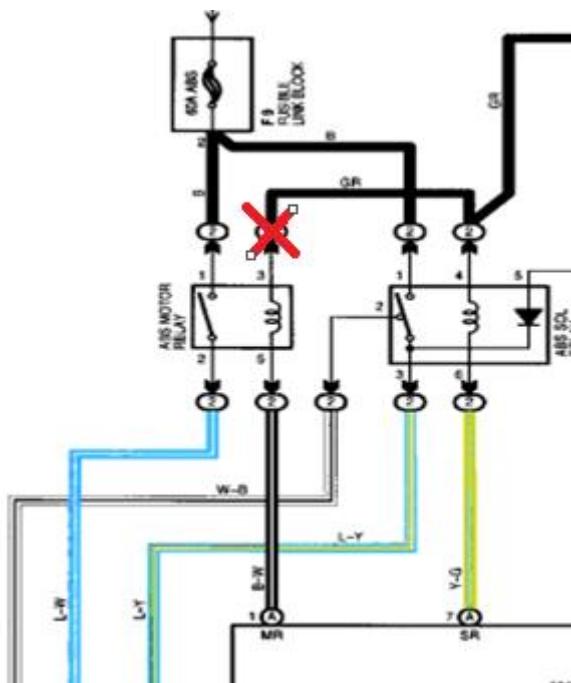
- Đạp phanh liên tục 8 lần trong 5s. Khi đó đèn ABS sẽ chớp tắt liên tục báo hệ thống đã được xóa lỗi và khắc phục.
- Tắt nguồn và trả công tắc TC về vị trí X sau đó mở nguồn và hoạt động bình thường.

5.4. Ngắt pan và xóa lỗi Relay Motor

Với pan về Relay Motor, ta sử dụng công tắc tạo pan MR của mô hình.



Hình 5.12. Công tắc ngắt R+ Relay Motor trên mô hình



Hình 5.13. Vị trí cắt pan Relay Motor trên sơ đồ mạch điện

Đối với pan Relay Motor, tương tự như với Solenoid, khi cấp nguồn và cho xe chạy ở vận tốc nhất định ta mới tiến hành gạt công tắc sang vị trí pan. Lúc này Relay Motor đã bị ngắt nhưng ECU vẫn chưa báo lỗi. Để xuất hiện lỗi cần có tín hiệu phanh, ta tiến hành đạp phanh, khi đó đèn báo ABS sẽ sáng ngay lập tức, báo rằng hệ thống ABS đang lỗi và không hoạt động.

Để xóa lỗi này, thực hiện tương tự như với cảm biến tốc độ theo các bước sau:

- Tắt nguồn mô hình, gạt công tắc TC sang vị trí TC-GND.
- Gạt công tắc MR về vị trí ban đầu khi chưa ngắt dây R+.
- Mở nguồn mô hình trở lại, khi đó đèn ABS sẽ chớp theo mã lỗi Relay Motor. Đèn ABS sẽ nháy 1 nháy ở lần đầu tiên, 3 nháy ở lần thứ hai.



(mã lỗi 13- Hở mạch trong Relay Motor).

- Đạp phanh liên tục 8 lần trong 5s. Khi đó đèn ABS sẽ chớp tắt liên tục báo hệ thống đã được xóa lỗi và khắc phục.
- Tắt nguồn và trả công tắc TC về vị trí X sau đó mở nguồn và hoạt động bình thường.

CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

6.1. Kết luận

Sau một thời gian nghiên cứu tài liệu và việc phân tích nguyên lý và tính toán hệ thống phanh ABS ta thấy quá trình phanh của các xe có trang bị ABS đạt hiệu quả tối ưu, có nhiều ưu điểm hơn hẳn so với các xe không trang bị ABS, nó đảm bảo đồng thời hiệu quả phanh và tính ổn định cao, ngoài ra còn giảm mài mòn và nâng cao tuổi thọ cho lốp.

Hệ thống chống hâm cứng bánh xe khi phanh ABS (Anti-lock Braking System) đang trở nên phổ biến và đã trở thành tiêu chuẩn cho các dòng xe hiện đại ngày nay. Nó là hệ thống an toàn chủ động của ôtô, góp phần giảm thiểu tai nạn nguy hiểm có thể xảy ra khi vận hành vì nó điều khiển quá trình phanh một cách tối ưu. Tìm hiểu hệ thống phanh ABS của xe còn cho phép người sử dụng bảo dưỡng, sửa chữa, tư vấn và kiểm định làm việc một cách tối ưu nhằm nâng cao hiệu quả làm việc của hệ thống này.

6.2. Hướng phát triển

- Trang bị hệ thống dầu giống như thực tế để cung cấp dầu cho motor tránh motor bị khô và kẹt.
- Xây dựng phần mềm điều khiển như Labview, Matlab Simulink và mạch giao tiếp để giả lập xung tín hiệu cảm biến để điều khiển phanh ABS theo mong muốn của mình sát với điều kiện thực tế (các thông số lực cản lăn, lực cản gió, kéo rơ moóc, các trường hợp trượt khi vào cua gấp ...).
- Xây dựng một bài giảng chuẩn và chi tiết hơn về hệ thống phanh ABS điều khiển bằng phần mềm để sinh viên có thể dễ dàng tiếp cận và phát triển thêm.
- Tạo thêm nhiều pan phù hợp với thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cộng đồng Arduino Việt Nam : <http://arduino.vn/> .
- [2] Diễn đàn Otohui.com : <https://www.oto-hui.com/> .
- [3] Tài liệu đào tạo kỹ thuật viên chuẩn đoán Toyota, “ Hệ thống phanh ABS”.
- [4] Carmin - 2000 TOYOTA LEXUS RX300 – Brake – ABS.
- [5] PGS-TS ĐỖ VĂN DŨNG: HỆ THỐNG ĐIỆN THÂN XE VÀ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TRÊN Ô TÔ TP.HCM – 2007.
- [6] Arduino : <https://www.arduino.cc/>
- [7] Hình ảnh sơ đồ các van và bộ chấp hành: <https://www.google.com/>
- [8] Tài liệu Lý thuyết Ô tô – Th.S ĐẶNG QUÝ.

PHỤ LỤC

Code nạp cho Arduino

```
#include<TimerOne.h> // thư viện TimerOne
#include <Wire.h>      // thư viện Wire.h
#include <LiquidCrystal_I2C.h> thư viện LiquidCrystal_I2C.h
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2); // thiết lập địa chỉ cho LCD là 0x3F
float T,xung; // tạo biến T,xung
int tocdo=0; // tạo biến tốc độ ban đầu là 0
float Pi = 3.14 ;
float d = 0.51; // tạo biến đường kính lốp
float ms = 0.0;
void Demxung();
void SpeedM();
void setup(){
    lcd.begin();
    lcd.backlight();
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print("ANTI-LOCK");
    lcd.setCursor(1,1); // in chữ ra màn hình LCD
    lcd.print("BRAKING SYSTEM");
    delay(3000);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("SVTH: N.H.MINH");
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("N.K.TUAN");
    delay(2000);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);}
```

```

lcd.print("Speed:");
lcd.setCursor(12,0);
lcd.print("km/h");
pinMode(2,INPUT_PULLUP); // thiết lập chân 2 trên arduino là kênh A
pinMode(3,INPUT_PULLUP); // thiết lập chân 3 trên arduino là kênh B
//TCCR2B = TCCR2B & B11111000 | B00000001;
// tocdo=0;
// T=0.01;
Serial.begin(9600);
attachInterrupt(0,Demxung,FALLING); // thực hiện chương trình ngắt
Timer1.initialize(1000000); //don vi us
Timer1.attachInterrupt(SpeedM); // bắt đầu chương trình ngắt 1
}

int time1= 0;
int time2 = 0;
void loop(){ // bắt đầu vòng lặp
if(millis() - time1 > 300)
{
//if (tocdo < 10000) lcd.print(" ");
if (tocdo < 1000) { lcd.print(" "); delay(10);}
else if (tocdo < 100) {lcd.print(" ");delay(10);}
else if (tocdo < 10) {lcd.print(" "); delay(10);}

lcd.setCursor(6,1);
//lcd.print( toclo,DEC);
//time1 = millis();
}

if(millis() - time2 > 500)
{
lcd.setCursor(6,0);
}

```

```

lcd.print( ms,2);
time2 = millis();
}

}

void Demxung() // bắt đầu vòng lặp chương trình đếm xung encoder
{
xung++;
}

void SpeedM()
{
detachInterrupt(0);

Timer1.detachInterrupt();

tocdo=abs((xung/1400)*60); // tính tốc độ xe
ms = abs(((xung/1400)*Pi *d)*3.6); // tính tốc độ xe ra km/h
xung =0 ; // quay trở lại xung bằng 0
attachInterrupt(0,Demxung,FALLING);

Timer1.attachInterrupt(SpeedM);
}

```