KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Tên đề tài:

NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC Ô TÔ DỰA TRÊN CƠ SỞ XE Ô TÔ KIA K3 2022

SVTH: **Võ Quang Tùng_ 21C4B**
GVHD: **ThS. Thái Thị Ngọc Hằng**

Đà Nẵng, 2025

TÓM TẮT

Tên đề tài: Nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền lực ô tô dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022

Sinh viên thực hiện: Võ Quang Tùng

Số thẻ SV: 103210139 Lớp: 21C4B

Đồ án này tập trung vào việc nghiên cứu và mô phỏng hệ thống truyền lực của xe ô tô KIA K3 phiên bản 2022, đặc biệt là động cơ Nu 2.0L MPI và hộp số tự động A6GF1.

Mục tiêu chính là tìm hiểu sâu về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hộp số tự động Nu 2.0L MPI trên xe KIA K3, đồng thời xây dựng mô hình mô phỏng quá trình chuyển số của bộ động cơ, từ đó phân tích và đánh giá các thông số hiệu suất vận hành của xe.

Đồ án tiến hành tìm hiểu các chi tiết và nguyên lý làm việc của các bộ phận chính trong hệ thống truyền lực. Dựa trên cơ sở lý thuyết được xây dựng và các thông số kỹ thuật của xe KIA K3 2022, em đã xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống truyền lực bằng phần mềm MATLAB/SIMULINK.

Mô hình mô phỏng đã cho ra được các kết quả hợp lý. Các kết quả bám khá sát với thực tế đối với xe được mô phỏng. Kết quả mô phỏng cho ta một cái nhìn trực quan về hiệu suất vận hành của hệ thống truyền lực trên KIA K3 2022.

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG

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

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Võ Quang Tùng Số thẻ sinh viên: 103210139

Lớp: 21C4B Khoa: Cơ Khí Giao Thông Ngành: Cơ Khí Động Lực

1. *Tên đề tài đồ án:*

Nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền lực ô tô dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022

2. *Đề tài thuộc diện: ☐ Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện*

3. *Các số liệu và dữ liệu ban đầu:*

Trọng lượng không tải	1.260 kg
Trọng lượng toàn tải	1.670 k
Dung tích nhiên liệu	50 lít
Kích thước tổng thể	4.640 x 1.800 x 1.450mm
Chiều dài cơ sở	2.700 mm
khoảng sáng gầm xe	150mm
Hộp số	6AT

Thông số kỹ thuật	**Ký hiệu**	**Đơn vị**	**Giá trị**
Kiểu động cơ			Xăng, 4 xi lanh thẳng hàng, DOHC
Dung tích xi lanh	cc	cm^3	1.999
Đường kính xylanh × hành trình piston	D x S	mm×mm	81,0 × 97.0
Cơ cấu phân phối khí			DOHC
			CVVT kép
Công suất cực đại	Ne_{max}	KW/(V/p)	150/ 6.200
Mô men xoắn cực đại	Me_{max}	N.m/ (V/p)	1920/ 4.000
Tỷ số nén	ε		10.3:1
Tốc độ không tải	n_0	Vòng/phút	700 – 750
Tốc độ tối đa	V_{max}	Vòng/phút	8 000

Công suất cực đại		kW	113
Tốc độ dừng máy		Vòng/phút	500

4. *Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:*

Chương 1: Tổng quan về hệ thống truyền lực của xe KIA K3 2022

1.1 Mục đích và ý nghĩa của đề tài
1.2 Tổng quan về hệ thống truyền lực
1.3 Cấu tạo của hệ thống truyền lực
1.4 Giới thiệu về xe ô tô KIA K3
1.5 Giới thiệu về động cơ Nu2.0L MPI

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

2.1 Hộp số
2.2 Biến mô thuỷ lực
2.3 Bộ truyền bánh răng hành tinh
2.4 Phanh
2.5 Hệ thống điều khiển thuỷ lực
2.6 Hệ thống điều khiển điện tử

Chương 3: Xây dựng mô phỏng hệ thống truyền lực dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022 bằng phần mềm MATLAB/SIMULINK

3.1 Tín hiệu đầu vào
3.2 Logic chuyển số
3.3 Động cơ
3.4 Biến mô thuỷ lực
3.5 Hộp số
3.6 Thân xe

Chương 4: Đánh giá kết quả mô phỏng

Chương 5: Kết luận

5. *Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):*

1. Bản vẽ kích thước ô tô KIA K3
2. Bản vẽ sơ đồ hệ thống truyền lực
3. Bản vẽ sơ đồ thuật toán điều khiển hộp số AT
4. Bản vẽ mô phỏng hệ thống truyền lực bằng MATLAB/SIMULINK
5. Bản vẽ đồ thị kết quả mô phỏng ở trạng thái bướm ga mở 100%
6. Bản vẽ hộp số
7. Bản vẽ kết cấu bộ biến mô

6. *Họ tên người hướng dẫn:* Th.S Thái Thị Ngọc Hằng
7. *Ngày giao nhiệm vụ đồ án:* *07/04/2025*
8. *Ngày hoàn thành đồ án:* *16/06/2025*

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

Trưởng Bộ môn …….. **Người hướng dẫn**

LỜI NÓI ĐẦU

Trong xu thế hiện nay, nền công nghiệp Việt Nam ô tô có những cơ hội đầy tiềm năng. Hiện nay công nghệ về sản xuất ôtô của Việt Nam đã đạt được thành tựu nhất định. Với sự phát triển không ngừng của ngành công nghiệp ô tô, việc nghiên cứu và tối ưu hóa các hệ thống trên xe, đặc biệt là hệ thống truyền lực, ngày càng trở nên cấp thiết. Hệ thống này không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất, độ tin cậy mà còn tác động lớn đến trải nghiệm lái và mức tiêu thụ nhiên liệu của xe..

Với sự phát triển mạnh mẽ của tin học trong vai trò dẫn đường, quá trình tự động hóa đã đi sâu vào các ngành sản xuất và các sản phẩm của chúng, một trong số đó là ôtô, không chỉ làm cho người sử dụng cảm thấy thoải mái, gần gũi với chiếc xe của mình, thể hiện phong cách của người sở hữu chúng. Mà sự tự động hóa còn nâng cao hệ số an toàn trong sử dụng. Đây là lý do tại sao các hệ thống tự động luôn được trang bị cho dòng xe cao cấp và dần áp dụng cho các loại xe thông dụng. Đề tài **"Nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền lực ô tô dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022"** được thực hiện nhằm mục đích cụ thể hóa những kiến thức lý thuyết đã được trang bị, đồng thời rèn luyện kỹ năng nghiên cứu khoa học và ứng dụng công nghệ mô phỏng vào một sản phẩm ô tô cụ thể. Việc lựa chọn mẫu xe KIA K3 2022 làm đối tượng nghiên cứu mang lại tính thực tiễn cao, giúp em có thể so sánh và đối chiếu kết quả mô phỏng với các thông số vận hành thực tế.

Em xin được bày tỏ sự cảm ơn đến giảng viên hướng dẫn **ThS. Thái Thị Ngọc Hằng** đã giúp đỡ quý báu về tài liệu và sự hướng dẫn chỉ bảo tận tình giúp em vượt qua những khó khăn vướng mắt trong quá trình thực hiện và hoàn thành đồ án của mình.

Sinh viên thực hiện

CAM ĐOAN

Em xin cam đoan rằng đồ án tốt nghiệp với đề tài "Nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền lực ô tô dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022" là công trình nghiên cứu của riêng em. Các số liệu, kết quả và phân tích được trình bày trong đồ án này là trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Những thông tin, tài liệu tham khảo được sử dụng trong đồ án đều đã được trích dẫn nguồn đầy đủ và rõ ràng. Em đã nỗ lực hết sức để đảm bảo tính khách quan và chính xác của nội dung.

Nếu có bất kỳ sai sót nào, em xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung của đồ án này.

Sinh viên thực hiện

MỤC LỤC

Tóm tắt
Nhiệm vụ đồ án
Lời nói đầu và cảm ơn i
Lời cam đoan liêm chính học thuật ii
Mục lục iii
Danh sách các bảng biểu, hình vẽ và sơ đồ v
Danh sách các cụm từ viết tắt vi

Mục Lục Trang
Chương 1: Tổng quan về hệ thống truyền lực của xe KIA K3 2022 2
1.1 Mục đích và ý nghĩa của đề tài 2
1.1.1 Mục đích 2
1.1.2 Ý nghĩa 2
1.2 Tổng quan về hệ thống truyền lực 2
1.3 Cấu tạo của hệ thống truyền lực 3
1.3.1 Bộ ly hợp 3
1.3.2 Hộp số 3
1.3.3 Trục các đăng(cho xe dẫn động cầu sau hoặc 4 bánh) 3
1.3.4. Cầu chủ động và vi sai 3
1.4 Giới thiệu về xe ô tô KIA K3 3
1.5 Giới thiệu về động cơ Nu 2.0L MPI 4
Chương 2: Cơ sở lý thuyết 8
2.1 Hộp số 8
2.1.1 Phân loại hộp số 8
2.1.2 Nguyên lý làm việc chung của hộp số 10
2.2 Biến mô thuỷ lực 11
2.2.1 Chức năng của biến mô thuỷ lực 11
2.2.2 Nguyên lý hoạt động của bộ biến mô thuỷ lực 13

2.2.3 Khớp một chiều 17
2.3 Bộ truyền bánh răng hành tinh 17
2.3.1 Tìm hiểu về bánh răng hành tinh 17
2.3.2 Bộ truyền bánh răng hành tinh kép 21
2.4 Phanh 22
2.4.1 Phanh đĩa thông gió 22
2.4.2 Phanh đĩa đặc 24
2.4.3 Phanh Tay Điện Tử 25
2.4.4 Chức Năng Giữ Phanh Tự Động (Auto Hold) 27
2.5 Hệ thống điều khiển thuỷ lực 28
2.5.1 Nguồn cung cấp năng lượng 29
2.5.2 Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số 30
2.5.3 Bộ van thuỷ lực chuyển số 32
2.5.4 Bộ tích năng giảm chấn 34
2.6 Hệ thống điều khiển điện tử 35
2.6.1 Các cảm biến tín hiệu đầu vào 36
2.6.2 Bộ chuyển đổi tín hiệu và các dạnh tín hiệu điều khiển 38
2.6.3 Microcomputer 39
2.6.4 Cơ cấu thừa hành: van điều khiển điện tử 41
2.6.5 Tự chẩn đoán 43
2.6.6 . Mối liên quan của EAT và động cơ 43
Chương 3: Xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống truyền lực dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022 bằng phần mềm MATLAB/SIMULINK 46
3.1 Tín hiệu đầu vào từ người lái 46
3.2 Logic chuyển số 50
3.3 Động cơ 52
3.4 Biến mô thủy lực 55
3.5 Hộp số 57
3.6 Thân xe 63

Chương 4: Đánh giá kết quả mô phỏng.....68
Chương 5: Kết luận.....78
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....1

DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ

Bảng 1.1: Các thông số cơ bản của xe KIA K3 4
Bảng1.2: Thông số cơ bản của động cơ Nu 2.0L MPI..... 5
Bảng 2.1: Thông số kỹ thuật của hộp số A6GF1 10

Hình 1.1: Sơ đồ tổng thể xe KIA K3..... 4
Hình 2.1: Sơ đồ đặt của hộp số tự động AT [1] 8
Hình 2.2: Mặt cắt dọc hộp số tự động 9
Hình 2.3: Dòng truyền công suất trên xe có sử dụng hộp số tự động [1] 11
Hình 2.4: Các bộ phận chính trên biến mô..... 12
Hình 2.5: Dòng xoáy trong bánh bơm và bánh tuabin [2] 12
Hình 2.6: Ví dụ về nguyên lý làm việc của bộ biến mô [2] 13
Hình 2.7: Sơ đồ tính toán dòng chảy trong biến mô thủy lực [2] 14
Hình 2.8: Hướng chuyển động của dòng chảy trong biến mô thuỷ lực [2] 16
Hình 2.9: Hoạt động của khớp một chiều [2]..... 17
Hình 2.10: Bộ truyền bánh răng hành tinh [2] 18
Hình 2.11: Bộ truyền bánh răng hành tinh kép [5] 18
Hình 2.12: Chế độ giảm tốc [5]..... 19
Hình 2.13: Chế độ tăng tốc [5]..... 20
Hình 2.14: Chế độ đảo chiều [5] 20
Hình 2.15: Bộ truyền bánh răng hành tinh kép 21
Hình2.16 :Sơ đồ khối hệ thống điều khiển thủy lực cơ sở [3] 28
Hình 2.17 :Bơm dầu kiểu bánh răng [3]..... 29
Hình 2.18 Sơ đồ cấu trúc của van điều tiết áp suất [4] 30
Hình 2.19: Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số từ động cơ (TV) [4] 31

Hình 2.20: Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số tốc độ ôtô (GV) [4] 32
Hình 2.21: Bộ van mở đường dầu chuyển số (MV) [4] 32
Hình 2.22: Các trạng thái làm việc của van con trượt chuyển số [4] 33
Hình 2.33: Mạch thủy lực điển hình. [4] 33
Hình 2.24: Các trạng thái làm việc của van con trượt [4] 34
Hình 2.25: Vị trí của bộ tích năng kiểu pittông độc lập trên mạch thủy lực [4] 35
Hình2.26: Sơ đồ khối mô tả tổng quát hệ thống ĐKTLĐT [3] 35
Hình 2.27: Sơ đồ mạch điện của bộ cảm biến vị trí bướm ga [3] 36
Hình 2.28: Sơ đồ mạch điện của bộ cảm biến nhiệt độ [3] 37
Hình 2.29: Sơ đồ mạch điện của bộ cảm biến đóng mạch phanh. [3] 37
Hình 2.30: Sơ đồ mạch tín hiệu vào Computer của cảm biến tốc độ vòng quay. [3] ...38
Hình 2.31: Các dạng tín hiệu điều khiển Computer [3] 39
Hình 2.32: Mô tả các khối Microcomputer [3] 39
Hình 2.33: Tín hiệu điều khiển và mạch điều khiển [3] 40
Hình 2.34: Cấu tạo và nguyên lý làm việc của van điều khiển điện từ . [4] 41
Hình 2.36: Cấu tạo và nguyên lý làm việc của SV có điều khiển điện từ. [4] 42
Hình 2.37: Sơ đồ khối của hệ thống điện EAT [3] 44
Hình 2.38: Đồ thị tải trọng động cơ và tốc độ ôtô. [3] 44
Hình 3.1: Khối driver input 46
Hình 3.2: Nhóm đầu vào Full Throttle 47
Hình 3.3: Nhóm đầu vào hard braking 47
Hình 3.4: Nhóm đầu vào Passing Maneuver 48
Hình 3.5: Nhóm đầu vào coasting 49
Hình 3.6: Nhóm đầu vào Gradual Acceleration 50
Hình 3.7: Khối logic chuyển số 51
Hình 3.8: Khối gear_state 51
Hình 3.9: khối slection_state 51
Hình 3.10 Khối động cơ 53
Hình 3.11: Các thông số đầu vào của động cơ 54

Hình 3.12: Khối biến mô thuỷ lực 55
Hình 3.13: Các thông số cài đặt của biến mô thuỷ lực 56
Hình 3.14: Khối hộp số 57
Hình 3.15: Sơ đồ cấu trúc khối Transmission 58
Hình 3.16: Bộ bánh răng hành tinh đơn 59
Hình 3.17: Thông sốcủa bộ bánh răng hành tinh đơn 59
Hình 3.18: Bộ bánh răng hành tinh ly hợp kép 60
Hình 3.19: Thiết lập của bộ bánh răng hành tinh ly hợp kép 61
Hình 3.20: khối clutch schedule 62
Hình 3.21: Khối thân xe 63
Hình 3.22: Cấu trúc bên trong khối vehicle body 64
Hình 3.23: Bộ vi sai 64
Hình 3.24: Lốp xe 65
Hình 3.25: Khối tổng thể xe 66
Hình 3.26: thiết lập khối tổng thể xe 67
Hình 3.27: Đồ thị mô phỏng chuyển số 68
Hình 3.29: Đồ thị mô phỏng vận tốc 71
Hình 3.40: Đồ thị mô phỏng vòng tua 72
Hình 3.41: Đồ thị mô phỏng công suất 74
Hình 3.42: Đồ thị mô phỏng momen xoắn 76

MỞ ĐẦU

Ngành công nghiệp ô tô đang trải qua những bước phát triển vượt bậc, với sự ra đời của các công nghệ tiên tiến nhằm nâng cao hiệu suất, tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu khí thải. Trong bối cảnh đó, hệ thống truyền lực đóng vai trò then chốt, quyết định trực tiếp đến khả năng vận hành, độ êm ái và hiệu quả kinh tế của xe. Việc nghiên cứu, tối ưu hóa hệ thống này không chỉ là yêu cầu cấp thiết từ thực tiễn mà còn là lĩnh vực nghiên cứu khoa học đầy tiềm năng.

Mô phỏng động lực học đã trở thành công cụ không thể thiếu trong quá trình thiết kế và phát triển ô tô hiện đại. Khả năng tái tạo chân thực các điều kiện vận hành, cho phép phân tích sâu sắc các yếu tố ảnh hưởng và dự đoán hiệu suất mà không cần đến nguyên mẫu vật lý, giúp tiết kiệm đáng kể thời gian và chi phí. Đặc biệt, đối với các hệ thống phức tạp như hệ thống truyền lực, mô phỏng cung cấp cái nhìn toàn diện về sự tương tác giữa các thành phần, từ đó đưa ra những giải pháp cải tiến hiệu quả.

Xe ô tô KIA K3 2022 là một trong những mẫu xe sedan phổ biến trên thị trường, được trang bị công nghệ hiện đại và có cấu trúc hệ thống truyền lực tiêu biểu. Việc lựa chọn mẫu xe này làm cơ sở nghiên cứu sẽ giúp đề tài có tính thực tiễn cao, dễ dàng kiểm chứng và so sánh với dữ liệu thực tế.

Do đó, đề tài "Nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền lực ô tô dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022" được thực hiện nhằm mục đích tìm hiểu sâu sắc cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống truyền lực trên mẫu xe KIA K3 2022; xây dựng mô hình mô phỏng và phân tích các đặc tính vận hành của xe trong nhiều điều kiện khác nhau. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp cái nhìn chi tiết về hiệu suất truyền lực, làm cơ sở cho việc tối ưu hóa thiết kế và vận hành, góp phần vào sự phát triển của công nghệ ô tô tại Việt Nam.

Chương 1: Tổng quan về hệ thống truyền lực của xe KIA K3 2022

1.1 Mục đích và ý nghĩa của đề tài

1.1.1 Mục đích

Nội dung hiện nhằm mục đích xây dựng cơ sở lý thuyết về hộp số tự động Nu 2.0L MPI, trình bày chức nghiên cứu của đề tài :" Nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền lực ô tô dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022", được thực năng, cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hộp số tự động Nu 2.0L MPI và mô phỏng quá trình chuyển số của bộ động cơ.

1.1.2 Ý nghĩa

Đề tài " Nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền lực ô tô dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022" mang ý nghĩa thiết thực trong nghiên cứu và ứng dụng kỹ thuật ô tô. Thông qua việc xây dựng mô hình và tiến hành mô phỏng, đề tài cho phép chúng ta đi sâu vào cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hộp số tự động A6GF1 và mối quan hệ chặt chẽ giữa nó với động cơ Nu 2.0L MPI. Từ đó, chúng ta có thể phân tích và đánh giá toàn diện các thông số hiệu suất vận hành của xe như khả năng tăng tốc, mức tiêu thụ nhiên liệu và độ êm ái khi chuyển số. Kết quả mô phỏng không chỉ cung cấp cơ sở dữ liệu quan trọng cho việc tối ưu hóa các chiến lược điều khiển hộp số, mà còn hỗ trợ đắc lực trong quá trình thiết kế, kiểm định các hệ thống điều khiển điện tử (TCU) trước khi đưa vào sản xuất thực tế, góp phần tiết kiệm chi phí và rút ngắn chu trình phát triển sản phẩm trong ngành công nghiệp ô tô hiện đại.

1.2 Tổng quan về hệ thống truyền lực

Hệ thống truyền lực trên ô tô là hệ thống chức năng truyền momen xoắn tự động đến các bánh xe chủ động của xe để tạo lực đẩy xe di chuyển. Một số công dụng của hệ thống truyền lực:

- Momen xoắn được truyền và biến đổi từ động cơ đến bánh xe chủ động.
- Ngắt dòng công suất trong thời gian ngắn hoặc thời gian dài.
- Giúp ô tô chuyển động lùi bằng bằng đổi chiều chuyển động.
- Thay đổi tốc độ vòng quay và độ lớn momen cần thiết phù hợp với từng điều kiện lái xe và tạo khả năng chuyển động êm ái.

1.3 Cấu tạo của hệ thống truyền lực

Cấu tạo của hệ thống truyền lực trên ô tô gồm 4 bộ phận chính là bộ ly hợp, hộp số, trục các đăng và bộ vi sai. Cụ thể là:

1.3.1 Bộ ly hợp

Có vị trí nằm ở trung gian giữa động cơ và hộp số. Ly hợp có chức năng tạm ngắt đường truyền công suất từ động cơ đến bánh xe trong trong khi bạn khởi động xe hoặc chuyển số xe.

1.3.2 Hộp số

Đây là bộ phận được gắn ngay sau ly hợp, có chức năng biến đổi công suất từ động cơ, chuyển momen quay được sinh ra từ động cơ thành momen quay có tốc độ và độ lớn phù hợp với điều kiện lái xe.

Hiện nay có 3 loại hộp số được sử dụng phổ biến là: hộp số tự động (automatic transmission), hộp số sàn (manual transmission) và hộp số tự động vô cấp (continuously variable transmission).

Đối với loại hộp số sàn (MT), người lái chuyển số bằng tay thông qua cần chuyển số. Trên xe sử dụng hộp số sàn sẽ có một bàn đạp ngắt ly hợp. Khi muốn chuyển số trên xe, người lái dùng chân để ngắt ly hợp. Đối với hộp số tự động (AT và CVT), hộp số sẽ tự động thay đổi tỷ số truyền phù hợp với tốc độ của xe mà không cần sự điều khiển của người lái. Bộ phận "Biến mô thủy lực" được lắp đặt trên xe sử dụng hộp số AT và CVT, thay cho ly hợp như trên xe MT.

1.3.3 Trục các đăng(cho xe dẫn động cầu sau hoặc 4 bánh)

Sau khi biến đổi momen động cơ, hộp số tiếp tục truyền momen mới này tới cụm vi sai ở phía sau xe. Trong khi đó, việc bố trí các bộ phận trên xe khó khăn vì nằm xa nhau, không cùng nằm trên một mặt phẳng, không thẳng hàng. Trục các đăng được lắp giữa hộp số và cụm vi sai sẽ giải quyết được vấn đề này.

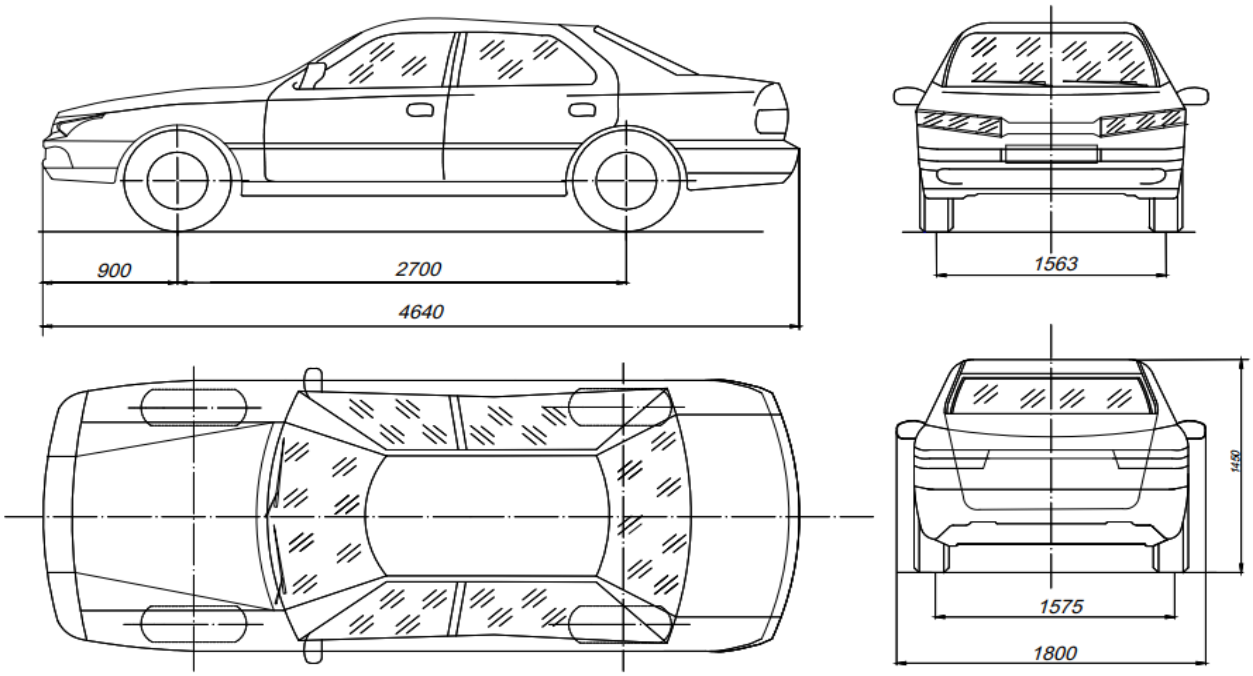
1.3.4. Cầu chủ động và vi sai

Sau trục các đăng thì cụm cầu chủ động là bộ phận tiếp theo nhận đường truyền công suất từ động cơ thông qua trục các đăng, từ đó tiếp tục truyền công suất đó đến bánh xe. Trong cụm cầu, có một bộ phận quan trọng là vi sai. Cụm vi sai này sẽ phân chia công suất cho 2 bên bánh xe, trong các trường hợp cần thiết như quay vòng xe,... Ngoài ra cầu xe còn có nhiệm vụ nâng đỡ các phần gắn lên nó như hệ thống treo, sắc xi.

1.4 Giới thiệu về xe ô tô KIA K3

KIA K3 2.0AT 2022 là phiên bản cao cấp của dòng sedan hạng C đến từ thương hiệu Hàn Quốc. Xe sở hữu thiết kế trẻ trung, hiện đại cùng nhiều nâng cấp về trang bị tiện nghi và an toàn so với thế hệ trước. Được trang bị động cơ 2.0L mạnh mẽ kết hợp với hộp số tự động 6 cấp, K3 2.0AT không chỉ đáp ứng tốt nhu cầu di chuyển hàng ngày mà còn mang đến trải nghiệm lái ổn định và thoải mái. Với không gian nội thất rộng rãi,

nhiều tính năng hỗ trợ người lái và giá bán cạnh tranh, mẫu xe này là lựa chọn phù hợp cho gia đình và người dùng trẻ đang tìm kiếm một chiếc sedan tiện nghi, phong cách.



Hình 1.1: Sơ đồ tổng thể xe KIA K3

Bảng 1.1: Các thông số cơ bản của xe KIA K3 [1]

Trọng lượng không tải	1.260 kg
Trọng lượng toàn tải	1.670 k
Dung tích nhiên liệu	50 lít
Kích thước tổng thể	4.640 x 1.800 x 1.450mm
Chiều dài cơ sở	2.700 mm
khoảng sáng gầm xe	150mm
Hộp số	6AT

1.5 Giới thiệu về động cơ Nu 2.0L MPI

Động cơ Nu 2.0L MPI trang bị trên ô tô KIA K3 là động cơ xăng, dung tích 2.0L, có cấu hình 4 xi lanh thẳng hàng. Đây là loại động cơ hiện đại thuộc thế hệ Nu do Hyundai–Kia phát triển, nổi bật với khả năng vận hành ổn định, tiết kiệm nhiên liệu và độ bền cao. Hệ thống nhiên liệu của động cơ sử dụng công nghệ phun xăng đa điểm MPI, được điều khiển hoàn toàn bằng điện tử bởi hộp điều khiển trung tâm ECM, giúp tối ưu hoá khả năng đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu–không khí.

Mỗi xi lanh được thiết kế với 4 xupáp (2 xupáp nạp và 2 xupáp xả), nâng tổng số xupáp trên toàn bộ động cơ lên đến 16. Hệ thống phân phối khí được trang bị trục cam đôi trên cao (DOHC) – một trục cam điều khiển các xupáp nạp, và trục còn lại điều khiển các xupáp xả. Bên cạnh đó, động cơ còn tích hợp hệ thống điều khiển van biến thiên CVVT trên cả trục cam nạp và xả, giúp cải thiện hiệu suất và giảm mức tiêu hao nhiên liệu.

Đai cam truyền động cho trục cam được trang bị bánh căng đai tự động, đảm bảo duy trì lực căng phù hợp và ổn định trong suốt quá trình vận hành. Biên dạng cam được bôi trơn bằng dầu nhờn dẫn qua các con đội thuỷ lực, giúp giảm ma sát và duy trì khe hở xupáp hợp lý.

Nắp máy được chế tạo bằng hợp kim nhôm nhẹ, tích hợp các cổng nạp và xả tối ưu cho lưu lượng khí. Trục khuỷu được cân bằng nhờ các đối trọng và có các lỗ dầu khoan xuyên tâm để bôi trơn các bạc trục, bạc biên và các chốt liên quan. Cổ xả của động cơ có 4 cổng riêng biệt, được thiết kế để dẫn khí thải ra ngoài với áp suất thấp, đi qua cảm biến oxy giúp đánh giá tỷ lệ hòa khí và hỗ trợ quá trình điều chỉnh nhiên liệu.

Cổ hút cũng gồm 4 cổng, thiết kế tối ưu cho lượng khí nạp và khả năng phản ứng động cơ ở các dải tốc độ khác nhau. Động cơ Nu 2.0L MPI được trang bị hệ thống tuần hoàn khí xả EGR giúp giảm lượng khí thải NOx. Van EGR hoạt động dưới sự điều khiển của ECM, cho phép một phần khí xả được đưa trở lại cổ hút để hòa trộn với khí nạp, làm giảm nhiệt độ buồng cháy, từ đó giúp giảm phát thải độc hại ra môi trường.

Bảng1.2: Thông số cơ bản của động cơ Nu 2.0L MPI [1]

Thông số kỹ thuật	**Ký hiệu**	**Đơn vị**	**Giá trị**
Kiểu động cơ			Xăng, 4 xi lanh thẳng hàng, DOHC
Dung tích xi lanh	cc	cm^3	1.999
Đường kính xylanh× hành trình piston	D x S	mm×mm	81,0 × 97.0
Cơ cấu phân phối khí			DOHC
			CVVT kép
Công suất cực đại	Ne_{max}	KW/(V/p)	150/ 6.200
Mô men xoắn cực đại	Me_{max}	N.m/ (V/p)	1920/ 4.000
Tỷ số nén	ε		10.3:1

Tốc độ không tải	n_0	Vòng/phút	700 – 750
Tốc độ tối đa	V_{max}	Vòng/phút	8 000
Công suất cực đại		kW	113
Tốc độ dừng máy		Vòng/phút	500

Hệ thống nhiên liệu trên động cơ Nu 2.0L MPI của xe KIA K3 là hệ thống phun xăng điện tử đa điểm. Hệ thống này hoạt động nhờ sự kết hợp giữa các cảm biến và bộ điều khiển trung tâm ECM . Các cảm biến trên động cơ sẽ liên tục gửi tín hiệu điện mô tả các thông số vận hành như tốc độ động cơ, nhiệt độ nước làm mát, lượng không khí nạp, độ mở bướm ga, áp suất cổ hút... đến ECM. Sau khi xử lý thông tin, ECM sẽ tính toán và đưa ra lệnh điều khiển thời điểm và thời gian phun nhiên liệu cho từng kim phun, đảm bảo tỷ lệ hòa khí tối ưu cho quá trình cháy trong xi lanh. Hệ thống giúp cải thiện hiệu suất động cơ và tiết kiệm nhiên liệu tối đa. Hai cảm biến đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong việc điều chỉnh lượng nhiên liệu là cảm biến áp suất đường ống nạp (MAP) và hai cảm biến ôxy HO2S1, HO2S2. Cảm biến MAP đo áp suất trong cổ hút để ECM xác định lượng không khí đi vào buồng đốt, từ đó điều chỉnh lượng xăng tương ứng. Cảm biến ôxy theo dõi lượng ôxy còn lại trong khí xả để giúp ECM hiệu chỉnh lượng nhiên liệu chính xác hơn nhằm giảm phát thải.

Bộ ECM được bố trí trong khoang động cơ và đảm nhiệm vai trò điều khiển toàn bộ hoạt động phun xăng và đánh lửa của động cơ. Nó nhận tín hiệu từ các cảm biến như: cảm biến vị trí trục khuỷu (CKP), cảm biến vị trí trục cam (CMP), cảm biến nhiệt độ khí nạp (IAT), cảm biến nhiệt độ nước làm mát (ECT), cảm biến vị trí bướm ga (TPS), cảm biến tiếng gõ và các cảm biến ôxy (O2S). Ngoài chức năng điều khiển, ECM còn có khả năng chẩn đoán lỗi hệ thống và cung cấp nguồn điện 5V hoặc 12V cho các cảm biến. ECM là thiết bị không thể sửa chữa, chỉ có thể thay thế khi hỏng.

Kim phun được ECM điều khiển bằng cách kích hoạt các cuộn dây điện từ, làm mở hoặc đóng các chốt van nhỏ bên trong kim phun. Mỗi kim phun có nhiều lỗ phun nhỏ (thường là 6 lỗ) giúp tán sương nhiên liệu tốt hơn, hỗn hợp không khí–nhiên liệu nhờ đó đồng đều và dễ cháy hơn trong buồng đốt.

Động cơ sử dụng hệ thống làm mát tuần hoàn kín, gồm két nước, bơm nước, van hằng nhiệt, các đường ống nước và quạt làm mát điều khiển điện. Khi động cơ lạnh, van hằng nhiệt đóng, nước làm mát chủ yếu lưu thông nội bộ để làm nóng động cơ nhanh hơn. Khi nhiệt độ đạt mức tiêu chuẩn, van hằng nhiệt mở và nước nóng được dẫn đến

két nước để tản nhiệt, sau đó quay lại làm mát động cơ. Quạt làm mát được điều khiển bằng ECM thông qua cảm biến nhiệt độ nước làm mát.

Hệ thống đánh lửa sử dụng cuộn đánh lửa độc lập cho từng xi lanh. ECM xác định chính xác thời điểm đánh lửa dựa vào các tín hiệu đầu vào từ cảm biến trục khuỷu, cảm biến trục cam, cảm biến tải động cơ, nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ khí nạp và tốc độ động cơ. Mỗi chu kỳ, đánh lửa có thể được thực hiện hai lần – một lần trong kỳ nén và một lần ở đầu kỳ xả – để đảm bảo hiệu quả cháy cao và giảm thiểu nhiên liệu chưa cháy. Nhờ khả năng điều khiển chính xác này, hệ thống đánh lửa trên động cơ Nu 2.0L MPI giúp tối ưu công suất, giảm tiêu hao và giảm phát thải ra môi trường.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

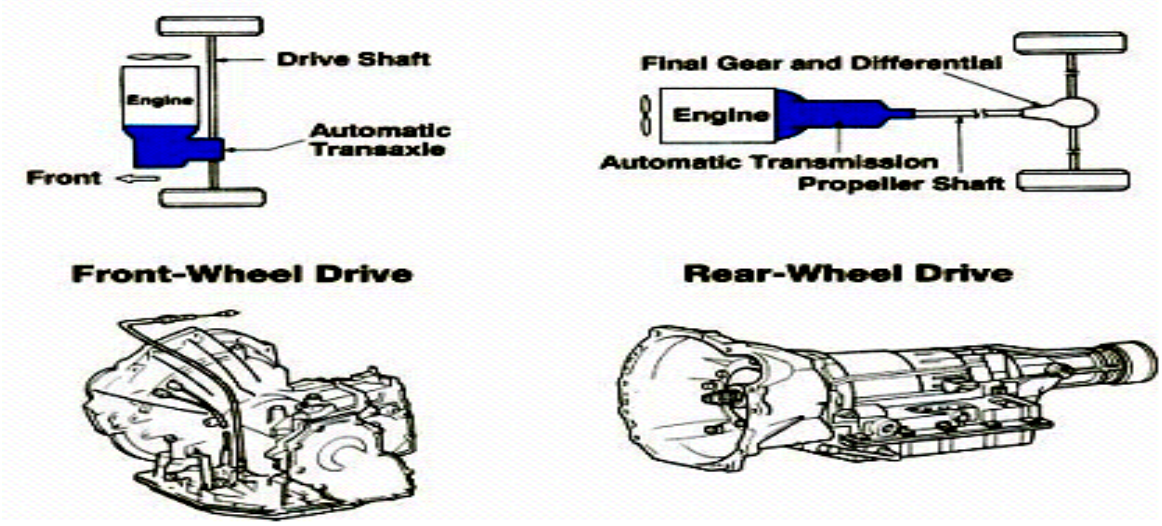
2.1 Hộp số

2.1.1 Phân loại hộp số

Hộp số tự động có thể chia thành hai loại, chúng khác nhau về hệ thống sử dụng để điều khiển chuyển số và thời điểm khóa biến mô. Một loại là điều khiển bằng thủy lực hoàn toàn, nó chỉ sử dụng hệ thống thủy lực để điều khiển và loại kia là loại điều khiển điện, dùng ngay các chế độ được thiết lập trong ECU (Electronic Controlled Unit: bộ điều khiển điện tử) để điều khiển chuyển số và khóa biến mô, loại này bao gồm cả chức năng chẩn đoán và dự phòng, còn có tên gọi khác là ECT (hộp số điều khiển điện).

Ngoài phân loại theo cách điều khiển thủy lực hay diều khiển điện hộp số tự động còn được phân loại theo vị trí đặt trên xe. Loại dùng cho các xe động cơ đặt trước - cầu trước chủ động và động cơ đặt trước - cầu sau chủ động như hình 2.1. Các hộp số được sử dụng trên xe động cơ đặt trước - cầu trước chủ động thiết kế gọn nhẹ hơn so với loại lắp trên xe động cơ đặt trước - cầu sau chủ động do chúng được lắp đặt trong khoang động cơ nên bộ truyền động bánh răng cuối cùng (vi sai) lắp ở ngay trong hộp số, còn gọi là "hộp số có vi sai". Hộp số sử dụng cho xe động cơ đặt trước - cầu sau chủ động có bộ truyền động bánh răng cuối cùng (vi sai) lắp ở bên ngoài.

Cả hai loại động cơ đặt trước - cầu trước chủ động và động cơ đặt trước - cầu sau chủ động đều được xây dựng và phát triển trên các dòng xe du lịch đầu tiên khi yêu cầu tự động hóa cho xe ô tô phát triển, nhưng hiện nay hộp số tự động còn được dùng cho cả xe tải và xe có hai cầu chủ động hay xe sử dụng ở địa hình không có đường đi



Hình 2.1: Sơ đồ đặt của hộp số tự động AT [2]

Chú thích:

Driver shaft: Trục dẫn động.

Engine: Động cơ.

Automatic transaxle: Cụm cầu và hộp số tự động.

Front: Mặt trước.

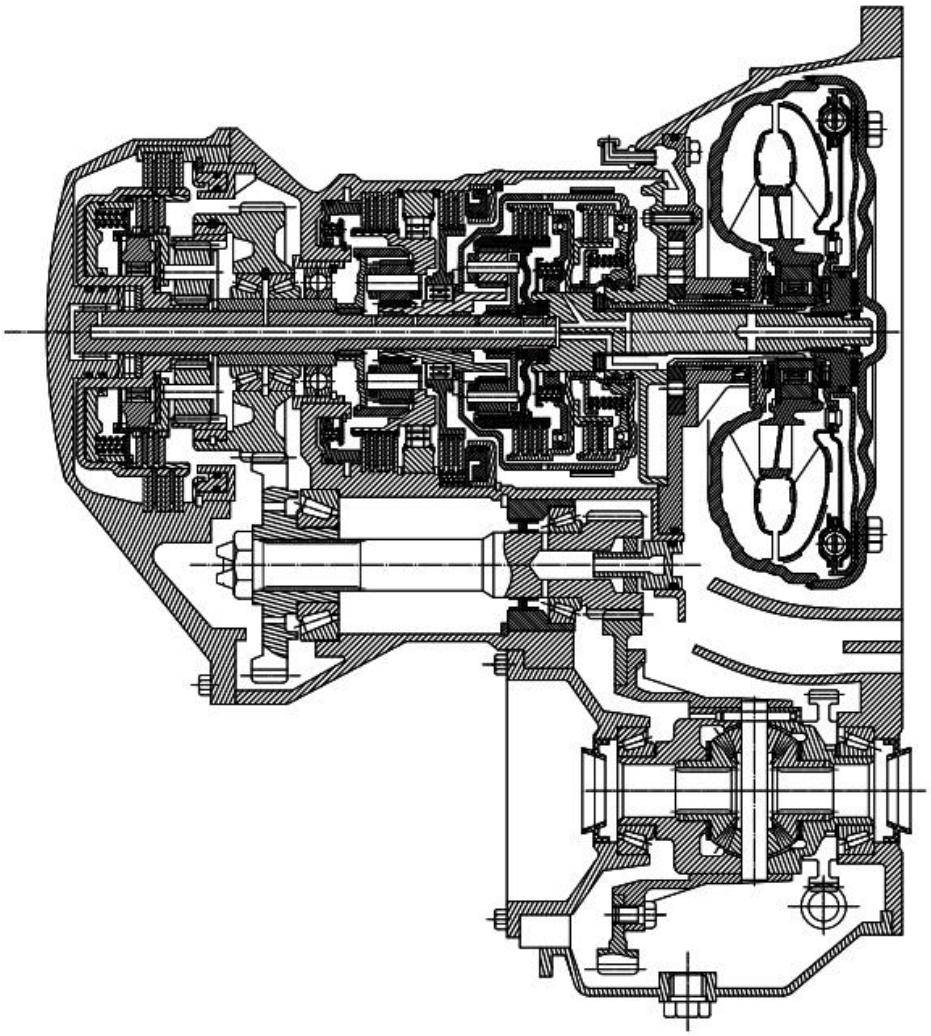
Front-wheell drive: Dẫn động cầu trước.

Final gear and differential: Truyền động cuối và vi sai.

Automatic transmission: Hộp số tự động.

Propeller shaft: Trục các đăng.

Rear-wheell drive: Dẫn động cầu sau.



Hình 2.2: Mặt cắt dọc hộp số tự động

Hộp số tự động A6GF1 lắp trên các dòng xe sử dụng động cơ Nu 2.0 MPI, như Kia K3, là hộp số tự động 6 cấp tiến và 1 cấp lùi. Do xe sử dụng dẫn động cầu trước, hộp số A6GF1 được bố trí nằm ngang. Mômen xoắn từ động cơ được truyền qua biến

mô thủy lực, sau đó qua các cụm bánh răng hành tinh bên trong hộp số, rồi đến vi sai tích hợp, và cuối cùng truyền ra hai bánh xe trước. Nhờ thiết kế tích hợp vi sai trong thân hộp số, toàn bộ cụm truyền động trở nên gọn gàng, tiết kiệm không gian.

Việc thay đổi tỷ số truyền để phù hợp với điều kiện hoạt động của động cơ được điều khiển tự động thông qua hộp điều khiển điện tử hộp số (TCU) phối hợp chặt chẽ với hộp điều khiển động cơ (ECU).

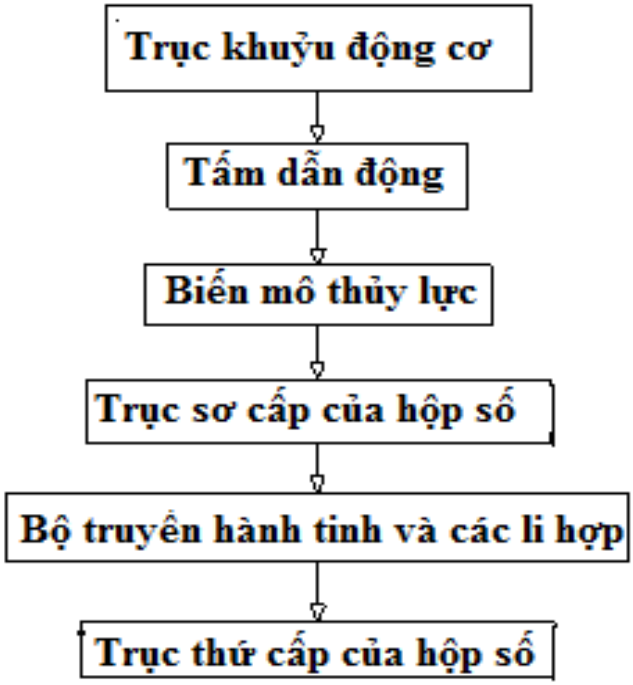
Bộ điều khiển điện tử của hộp số tự động A6GF1 nhận dữ liệu từ các cảm biến trên xe, sau đó xử lý và gửi tín hiệu điều khiển đến các van điện từ để thực hiện quá trình chuyển số tự động, đảm bảo hoạt động mượt mà và hiệu quả tối ưu cho xe.

Bảng 2.1: Thông số kỹ thuật của hộp số A6GF1 [2]

Loại hộp số		**A6GF1**
Tỷ số truyền hộp số	Số 1	4,212
	Số 2	2,637
	Số 3	1,800
	Số 4	1,386
	Số 5	1,00
	Số 6	0.772
	Số lùi	3.385
Tỷ số truyền cuối		3.510

2.1.2 Nguyên lý làm việc chung của hộp số

Dòng công suất truyền từ động cơ qua biến mô đến hộp số và đi đến hệ thống truyền động sau đó như hình 2.3, nhờ cấu tạo đặc biệt của mình biến mô vừa đóng vai trò là một khớp nối thủy lực vừa là một cơ cấu an toàn cho hệ thống truyền lực, cũng vừa là một bộ phận khuyếch đại mô men từ động cơ đến hệ thống truyền lực phía sau tùy vào điều kiện sử dụng. Hộp số không thực hiện truyền công suất đơn thuần bằng sự ăn khớp giữa các bánh răng mà còn thực hiện truyền công suất qua các ly hợp ma sát, để thay đổi tỷ số truyền và đảo chiều quay thì trong hộp số sử dụng các phanh và cơ cấu hành tinh đặc biệt với sự điều khiển tự động bằng thủy lực hay điện tử..



Hình 2.3: Dòng truyền công suất trên xe có sử dụng hộp số tự động [2]

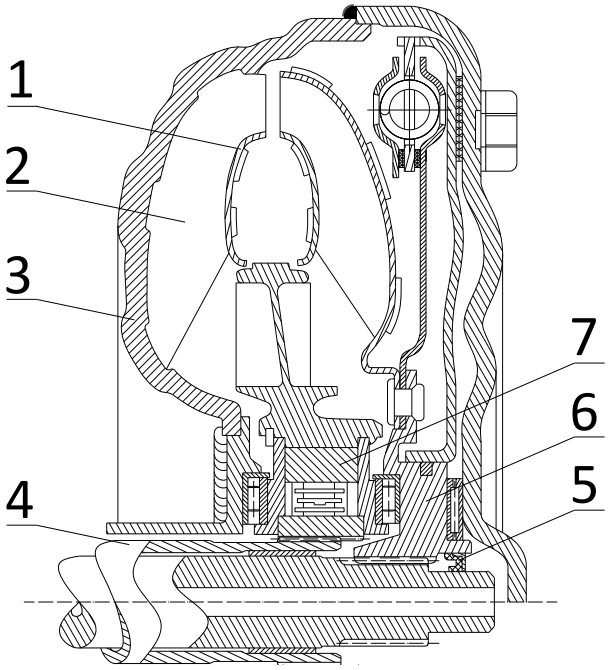
Trên thị trường hiện nay có nhiều loại hộp số tự động, phát triển theo xu hướng nâng cao sự chính xác và hợp lý hơn trong quá trình chuyển số, kèm theo là giá thành và công nghệ sản xuất, tuy nhiên chức năng cơ bản và nguyên lý hoạt động là giống nhau. Trong hộp số tự động sự vận hành tất cả các bộ phận và kết hợp vận hành với nhau ảnh hưởng đến toàn bộ hiệu suất làm việc của cả hộp số tự động nên yêu cầu về tất cả các cụm chi tiết hay bộ phận cấu thành nên hộp số điều có yêu cầu rất khắt khe về thiết kế cũng như chế tạo.

2.2 Biến mô thuỷ lực

2.2.1 Chức năng của biến mô thuỷ lực

Bộ biến mô có cấu tạo gồm:

- Phần chủ động: bánh bơm
- Phần bị động: bánh tuabin
- Bánh phản ứng
- Khớp một chiều
- Khoá biến mô
- Cơ cấu làm kín
- Hệ thống nguồn phụ và làm mát

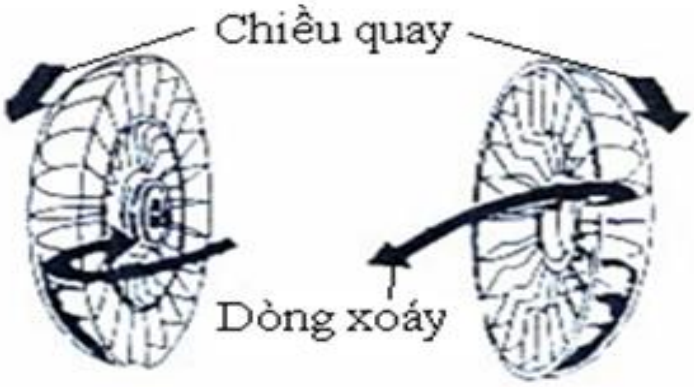


Hình 2.4: Các bộ phận chính trên biến mô

1- Vành dẫn hướng; 2- Cánh bơm; 3- Vỏ biến mô; 4- Trục bánh phản ứng; 5- Vòng phớt (đệm làm kín); 6-Moay ơ bánh tuabin; 7- Khớp một chiều.

Bộ biến mô vừa truyền vừa khuyếch đại mômen từ động cơ bằng cách sử dụng dầu hộp số làm môi trường làm việc. Bộ biến mô bao gồm: cánh bơm được dẫn động bằng trục khuỷu, rôto tuabin được nối với trục sơ cấp, stator được bắt chặt vào vỏ hộp số qua khớp một chiều và trục stator, vỏ bộ biến mô chứa tất cả các bộ phận trên như hình 2.4.

Biến mô được nén đầy dầu thủy lực cung cấp bởi bơm dầu. Dầu này được cánh bơm tích lũy năng lượng và khi ra va đập vào bánh tuabin tạo thành một dòng truyền công suất làm quay rôto tuabin (hình 2.5).



Hình 2.5: Dòng xoáy trong bánh bơm và bánh tuabin [3]

Chức năng của biên mô thuỷ lực:

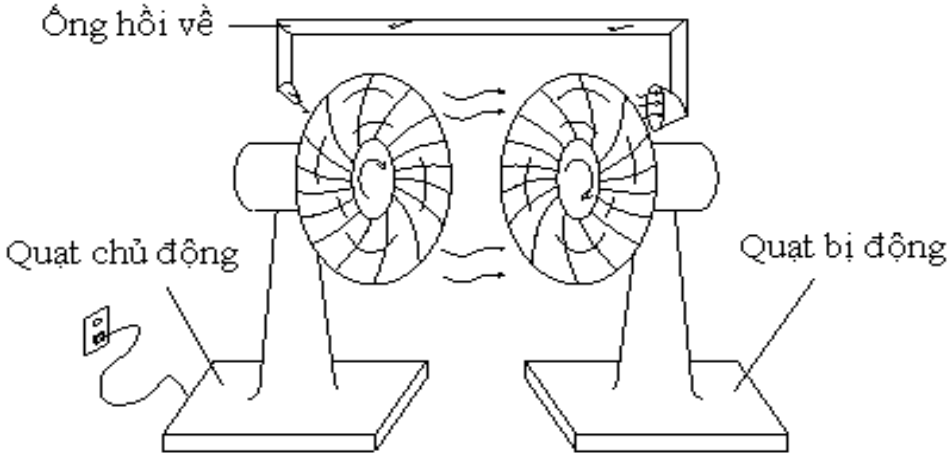
- Tăng momen do động cơ tạo ra.

- Đóng vai trò như một ly hợp thủy lực để truyền hoặc không truyền mô men từ động cơ đến hộp số.
- Hấp thụ các dao động xoắn của động cơ và hệ thống truyền lực.
- Có tác dụng như một bánh đà để làm đồng điều chuyển động quay của động cơ.
- Dẫn động bơm dầu của hệ thống điều khiển thủy lực.

Trên xe có lắp hộp số tự động bộ biến mô thủy lực cũng có tác dụng như một bánh đà của động cơ. Do không cần có một bánh đà nặng như vậy trên xe có hộp số thường nên xe có trang bị hộp số tự động sẽ sử dụng luôn biến mô thủy lực kèm tấm truyền động có vành răng khởi động dùng làm bánh đà cho động cơ. Khi tấm dẫn động quay ở tốc độ cao cùng biến mô thủy lực trọng lượng của nó sẽ tạo nên sự cân bằng tốt nhằm ngăn chặn các rung động và làm đồng điều chuyển động của động cơ khi hoạt động gây ra.

2.2.2 Nguyên lý hoạt động của bộ biến mô thuỷ lực

Bộ biến mô có nguyên lý hoạt động có thể minh hoạ dựa trên hình ảnh của 2 cái quạt đối diện nhau gồm có 1 quạt chủ động và 1 quạt bị động như hình 2.6. Khi quạt chủ động quay thì sức gió sẽ làm quạt bị động quay cùng chiều với quạt chủ động. Giả sử ta dùng một ống hồi gió về như hình minh họa để lấy nguồn gió sau khi thổi qua quạt bị động quay trở lại thổi tiếp tục vào quạt chủ động thì năng lượng mà quạt chủ động dùng để thổi cho quạt bị động quay ngay sau đó sẽ giảm hơn so với ban đầu.

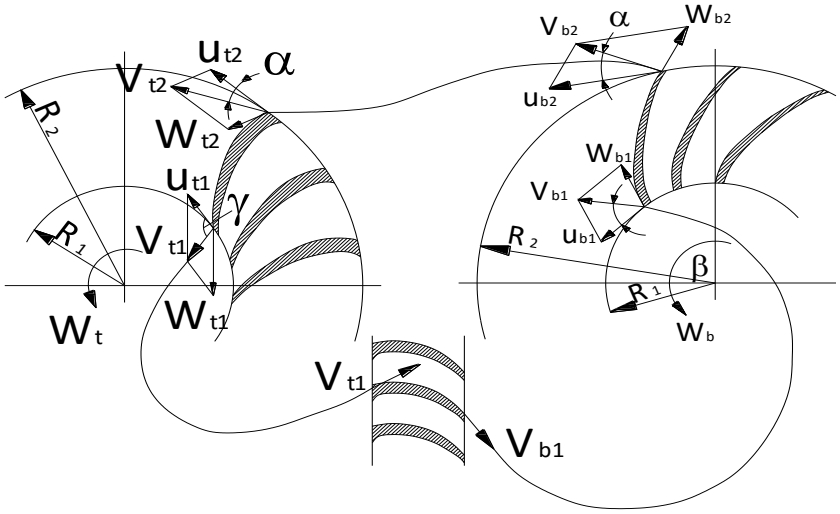


Hình 2.6: Ví dụ về nguyên lý làm việc của bộ biến mô [3]

Tóm lại, biến mô thuỷ lực cũng có cách làm việc tương tự việc truyền công suất giữa hai quạt nhờ môi trường không khí. Bánh bơm là quạt chủ động, bánh tuabin là quạt bị động và ống hồi về tương tự bánh phản ứng. Môi trường làm việc của bộ biến

mô sẽ là dầu thuỷ lực (một chất lỏng không chịu nén) làm tăng khả năng truyền công suất.

Về nguyên lý truyền công suất dựa trên cơ sở định luật biến thiên momen động lượng và được giải thích qua hình 2.7 như sau:



Hình 2.7: Sơ đồ tính toán dòng chảy trong biến mô thủy lực [3]

Bánh bơm được gắn cố định trên trục chủ động, nối cứng với trục khuỷu động cơ và quay với tốc độ góc w_b. Bánh tuabin được lắp trên trục bằng then hoa và quay với tốc độ góc w_t. Các bánh nằm trong một vành xuyến khép kín gọi là buồng công tác và được nạp đầy dầu thủy lực có áp suất dư. Hình dạng buồng công tác đảm bảo tổn thất năng lượng ít nhất, khi chất lỏng chuyển từ bánh này sang bánh khác.

Tại điểm dòng dầu đi vào bánh bơm, tốc độ dòng chất lỏng trung bình, biểu diễn bằng đường chấm gạch có giá trị tuyệt đối là v_{b1}. Tốc độ này có thể phân tích thành hai thành phần: tốc độ vòng hay còn gọi là tốc độ theo u_{b1} và tốc độ tương đối w_{b1}.

Sau khi đi vào bánh bơm, chất lỏng chuyển động theo profin cánh dẫn đi từ tâm ra mép ngoài. Dòng chất lỏng có tốc độ là $\overrightarrow{v_{b2}} = \overrightarrow{u_{b2}} + \overrightarrow{w_{b2}}$. Khi chuyển động từ trong ra ngoài bánh bơm trong vòng lưu thông, năng lượng và động lượng của dòng chất lỏng tăng lên nhờ mô men truyền cho bánh bơm từ trục khuỷu động cơ. Hiệu mô men động lượng của chất lỏng đối với trục quay của bánh bơm khi đi vào và đi ra khỏi nó chính bằng mô men trên trục bánh bơm và xác định theo biểu thức:

$$M_b = m(R_2 v_{b2} \cos\alpha - R_1 v_{b1} \cos\beta) \qquad (2.1)[3]$$

Trong đó: m = $\frac{G}{g}$ - Khối lượng chất lỏng chảy qua bánh bơm trong một giây.

R_1, R_2 - Bán kính bánh công tác ở điểm vào và điểm ra của chất lỏng trên quỹ đạo trung bình.

α, β - Góc tương ứng giữa các vec-tơ tốc độ tuyệt đối v_{b1}, v_{b2} và các tốc độ theo u_{b1}, u_{b2}

Trong giai đoạn khuyếch đại mômen khi dòng chất lỏng đi ra khỏi bánh bơm ta xem như dòng chất lỏng đi ngay vào bánh tuabin. Vì giữa bánh bơm và bánh tua bin không có bánh phản ứng nên động năng của dòng chất lỏng khi ra khỏi bánh bơm và vào bánh tua bin không thay đổi, nhưng vận tốc tuyệt đối của dòng chất lỏng khi ra khỏi bánh tua bin sẽ thay đổi chiều (do hình dạng của bánh tua bin).

Điều này có nghĩa là khi đi từ ngoài vào trong, chất lỏng truyền cho tua bin một mômen bằng về trị số với mômen trên trục bánh bơm. Mặc khác theo định luật biến thiên mômen động lượng thì mômen tác dụng lên bánh tua bin cũng chính bằng hiệu mômen động lượng của chất lỏng đối với trục quay tua bin khi đi vào và ra khỏi nó, do đó :

$$M_t = M_b = m(R_2 v_{b2} \cos\alpha - R_1 v_{t1} \cos\gamma) \quad (2.2)[3]$$

γ - Góc giữa u_{t1} và w_{t1} tại điểm ra của bánh tuabin.

Khi ra khỏi bánh tuabin, dòng chất lỏng chảy qua bánh phản ứng thông qua khớp một chiều tác dụng lên dòng chất lỏng này một mô men M_p cùng hướng với mô men M_b và có giá trị bằng:

$$M_p = m(R_1 v_{b1} \cos\beta - R_1 v_{t1} \cos\gamma) \quad (2.3)[3]$$

So sánh các biểu thức (2.1), (2.2) và (2.3) ta thấy rõ rằng:

$$M_t = (M_b + M_p) \quad (2.4)[3]$$

Và nếu không có bánh phản ứng thì: $v_{t1} = v_{b1}$ và $\gamma = \beta$

Nên

$$M_t = M_b$$

Tức là biến mô men trở thành ly hợp thủy động nên chỉ có tác dụng truyền mà không biến đổi mô men.

Từ những suy luận trên ta thấy nhờ bánh phản ứng bị khóa theo chiều quay ngược chiều quay trục khuỷu làm chuyển hướng dòng chất lỏng chảy ra từ bánh tuabin về cùng chiều quay của bánh bơm, biến tác động cản trở thành tác động trợ giúp, vì thế để quay bánh bơm chỉ đòi hỏi trục khuỷu động cơ cung cấp một mô men $M_b < M_t$.

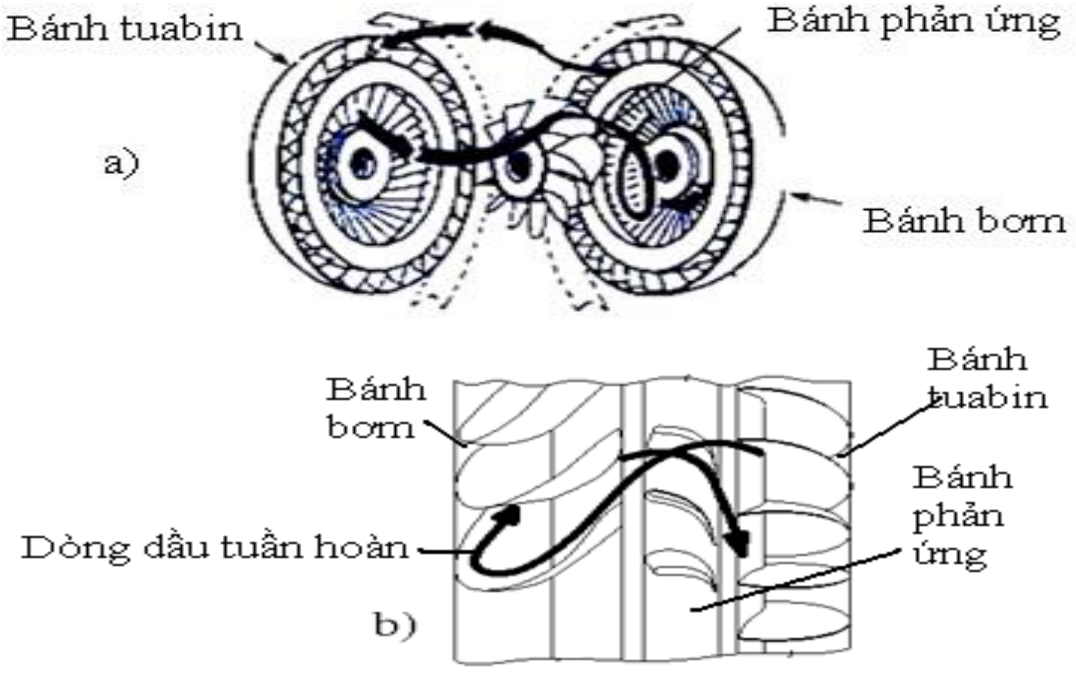
Khi tốc độ quay của bánh bơm n_b = const (giữa bánh tuabin và bánh bơm đạt sự cân bằng về tốc độ và mômen) sự tăng tải trọng tác dụng lên trục bánh tuabin làm giảm tốc độ quay n_t của bánh tuabin, ở ngay thời điểm tức thời sau đó vì bánh bơm vẫn cung cấp dòng dầu có năng lượng và lưu lượng như cũ sẽ làm tăng ngay lưu lượng dòng dầu

qua bánh tuabin, điều này giúp cho bánh tuabin tiếp nhận thêm năng lượng để bù vào năng lượng tiêu hao do tăng tải trọng, nhưng ngược lại sự tiếp nhận thêm năng lượng này từ bánh tuabin cũng làm mất đi một phần năng lượng do trục khuỷu cung cấp cho bánh bơm tức là sẽ làm cho bánh bơm giảm tốc độ. Nếu không có sự điều chỉnh tay ga từ người lái tín hiệu tăng tải và đi kèm giảm tốc độ của xe có thể làm hộp số chuyển về tỷ số truyền lớn hơn cho đến khi đạt trở lại sự cân bằng.

Tương tự với trường hợp tải trọng tác dụng lên trục bánh tuabin giảm xuống, tốc độ bánh tuabin sẽ tăng lên, lập tức lưu lượng dầu đi qua bánh tuabin giảm xuống. Điều này làm cho công suất bánh bơm cung cấp trở nên lớn hơn mức cần thiết và làm cho tốc độ bánh bơm tăng lên để đạt lại sự cân bằng. Trong giới hạn tải trọng và mômen của tay số hiện tại không đáp ứng được sự hiệu chỉnh để đạt sự cân bằng thì hộp số sẽ tự động chuyển số.

Nguyên lý khếch đại momen:

Khi biến mô ở chế độ khuyếch đại mômen, biến mô sử dụng năng lượng còn lại của dòng dầu sau khi đi qua tuabin và bánh phản ứng tiếp tục tác động vào cánh bơm bằng cách nhờ vào tác dụng chuyển hướng của bánh phản ứng thay đổi hướng va đập của dòng dầu quay về vào sau cánh bơm như hình 2.8. Bánh phản ứng khóa cứng với vỏ của biến mô men thủy lực nên dòng chất lỏng không trao đổi năng lượng với nó, nghĩa là trong bánh phản ứng chỉ có biến đổi áp năng thành động năng. Động năng có được này sẽ truyền cho bánh bơm khi dòng dầu quay về bánh bơm. Vì vậy mô men quay trên trục bánh tuabin có được sẽ lớn hơn mômen trên trục bánh bơm tại cùng một thời điểm.

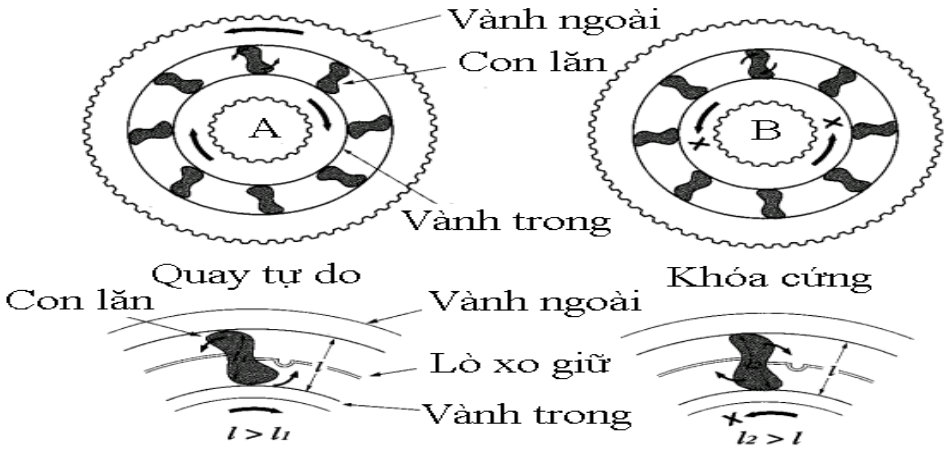


Hình 2.8: Hướng chuyển động của dòng chảy trong biến mô thuỷ lực [3]

Nếu bánh phản ứng quay tự do thì mô men xoắn của trục chủ động truyền cho trục bị động không thể tăng được. Khi đó biến mô men thủy lực làm việc như ly hợp thủy động.

2.2.3 Khớp một chiều

Loại khớp một chiều dược dùng ở biến mô thuỷ lực hộp số A6GF1 là loại dùng con lăn. Được lắp giữa hai vành trong và ngoài của bánh phản ứng, có nhiệm vụ chỉ cho hai vành trong và ngoài của stato quay tự do với nhau theo chiều A còn theo chiều B thì không được.



Hình 2.9: Hoạt động của khớp một chiều [3]

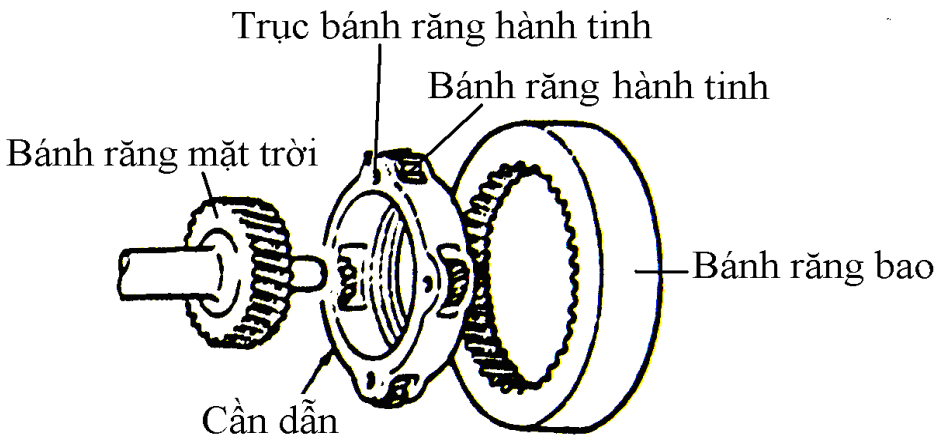
Kết cấu của khớp bao gồm: Hai vành trong và ngoài của bánh phản ứng, các con lăn bằng thép và lò xo giữ cho các con lăn luôn có xu hướng tỳ vào hai vành và khóa vành ngoài với vành trong như hình 2.9 .Tuy chỉ với kết cấu rất đơn giản như vậy nhưng khớp một chiều này lại đóng vai trò rất quan trọng trong việc giúp cho bánh phản ứng đạt được ý đồ thiết kế đưa ra.

Khớp một chiều hoạt động như một miếng chêm, khi vành ngoài quay theo chiều B vì khoảng cách l nhỏ hơn l_2 nên các con lăn dưới tác dụng trợ giúp của lò xo sẽ khóa cứng vành ngoài và vành trong với nhau, ngược lại khi vành ngoài có xu hướng quay theo chiều A thì các con lăn luôn cho hai vành trong và ngoài quay tương đối với nhau.

2.3 Bộ truyền bánh răng hành tinh

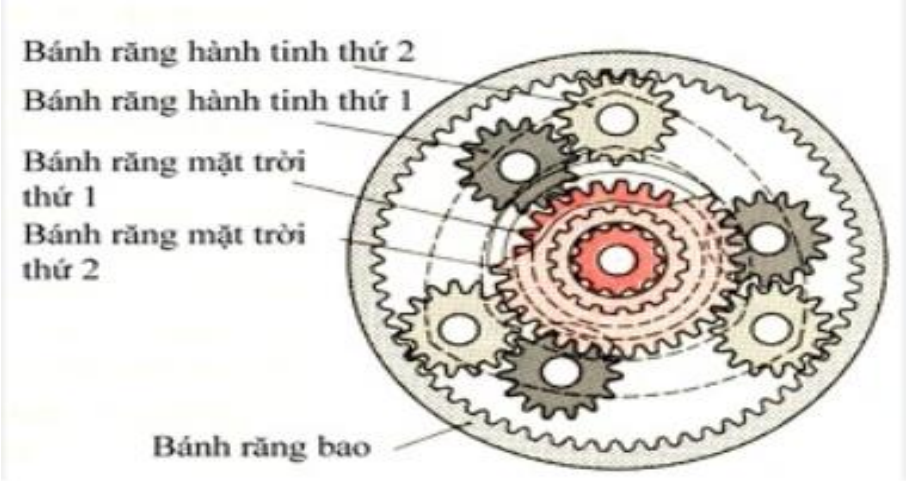
2.3.1 Tìm hiểu về bánh răng hành tinh

Bộ truyền hành tinh bao gồm một bánh răng mặt trời, Cần dẫn, các bánh răng hành tinh và một bánh răng bao. Bánh răng mặt trời có vành răng ngoài và được đặt trên một trục quay. Bánh răng bao có vành răng trong và cũng được đặt trên một trục quay khác đồng trục với bánh răng mặt trời. Các bánh răng hành tinh nằm giữa và ăn khớp với bánh răng mặt trời và bánh răng bao. Trục của các bánh răng hành tinh được liên kết với một cần dẫn cũng có trục quay đồng trục với bánh răng bao và bánh răng mặt trời như hình 2.10



Hình 2.10: Bộ truyền bánh răng hành tinh [3]

Trong hộp số tự động của động cơ Nu 2.0L MPI sử dụng 1 bộ bánh răng hành tinh đơn và 1 bộ bánh răng hành tinh kép (Ravigneaux). Bộ truyền bánh răng hành tinh kép này bao gồm hai bánh răng mặt trời một lớn, một nhỏ đi kèm cùng một bộ bánh răng hành tinh kép, trong đó mỗi hành tinh gồm hai bánh răng gắn cứng với nhau: bánh lớn ăn khớp với bánh mặt trời nhỏ, bánh nhỏ ăn khớp với bánh mặt trời lớn. Các bánh hành tinh này quay quanh một trục chung, đồng thời ăn khớp với bánh răng bao. Thiết kế này cho phép truyền mô-men một cách linh hoạt, hiệu quả và tạo ra nhiều tỉ số truyền trong một không gian nhỏ gọn, giúp giảm trọng lượng, tăng độ mượt khi chuyển số và tối ưu hiệu suất truyền lực.



Hình 2.11: Bộ truyền bánh răng hành tinh kép [6]

❖ Chức năng của bánh răng hành tinh:

Bánh răng hành tinh có các chức năng như sau:

-Cung cấp một vài tỷ số truyền bánh răng để đạt được mômen và tốc độ quay phù hợp với các chế độ chạy xe và điều khiển của lái xe.

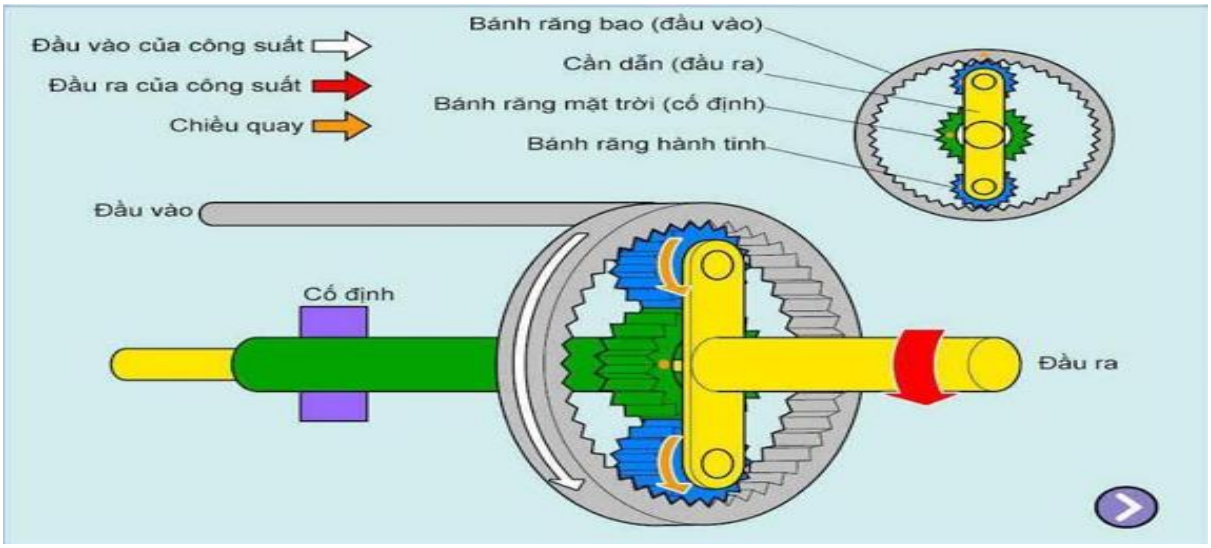
-Cung cấp bánh răng đảo chiều để chạy lùi.

-Tạo vị trí trung gian cho phép xe dừng lâu dài khi động cơ vẫn hoạt động.

*Khi xe giảm tốc các phần tử trong cơ cấu hành tinh được thể hiện như hình 2.12:

Bánh răng bao: phần tử chủ động.
Bánh răng mặt trời: phần tử cố định.
Cần dẫn: phần tử bị động.

Khi bánh răng ngoại luõn quay theo chiều kim đồng hồ, các bánh răng hành tinh sẽ quay xung quanh bánh răng mặt trời trong khi cũng quay quanh trục của nó theo chiều kim đồng hồ. Điều đó làm cho tốc độ quay của giỏ hành tinh giảm xuống tuỳ thuộc số răng của Bánh răng bao và bánh răng mặt trời.

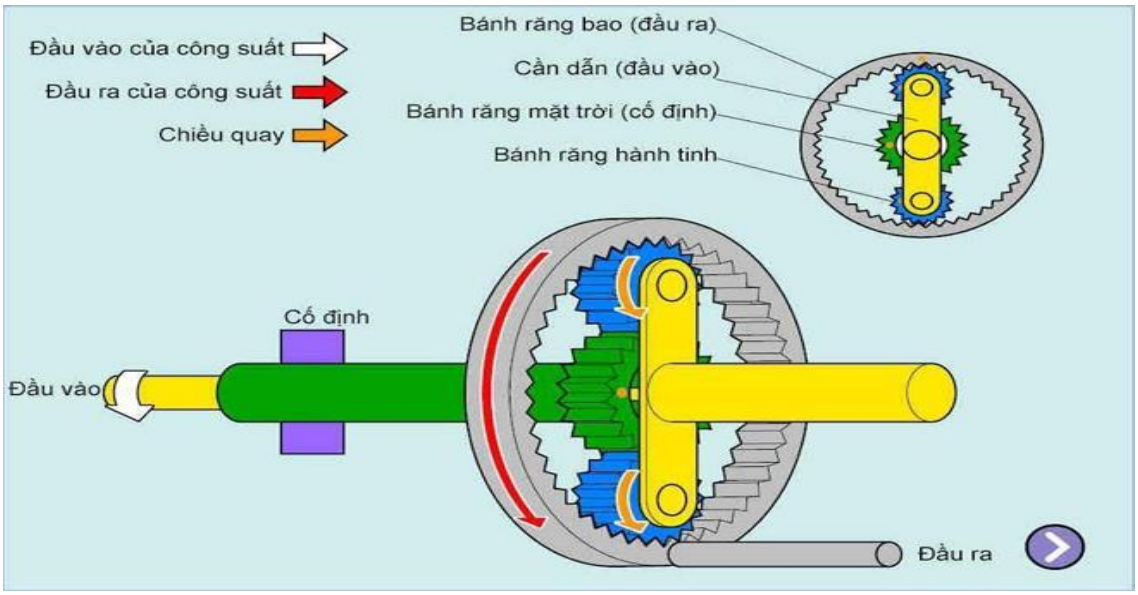


Hình 2.12: Chế độ giảm tốc [6]

* Khi xe tăng tốc các phần tử trong cơ cấu hành tinh được thể hiện như hình 2.13:

Bánh răng bao: phần tử bị động.
Bánh răng mặt trời: phần tử cố định.
Cần dẫn: phần tử chủ động.

Khi cần dẫn quay theo chiều kim đồng hồ, các bánh răng hành tinh sẽ quay xung quanh bánh răng mặt trời trong khi chúng cũng quay quanh trục của nó theo chiều kim đồng hồ. Điều đó làm cho bánh răng bao tăng tốc tuỳ thuộc số răng của bánh răng bao và bánh răng mặt trời.



Hình 2.13: Chế độ tăng tốc [6]

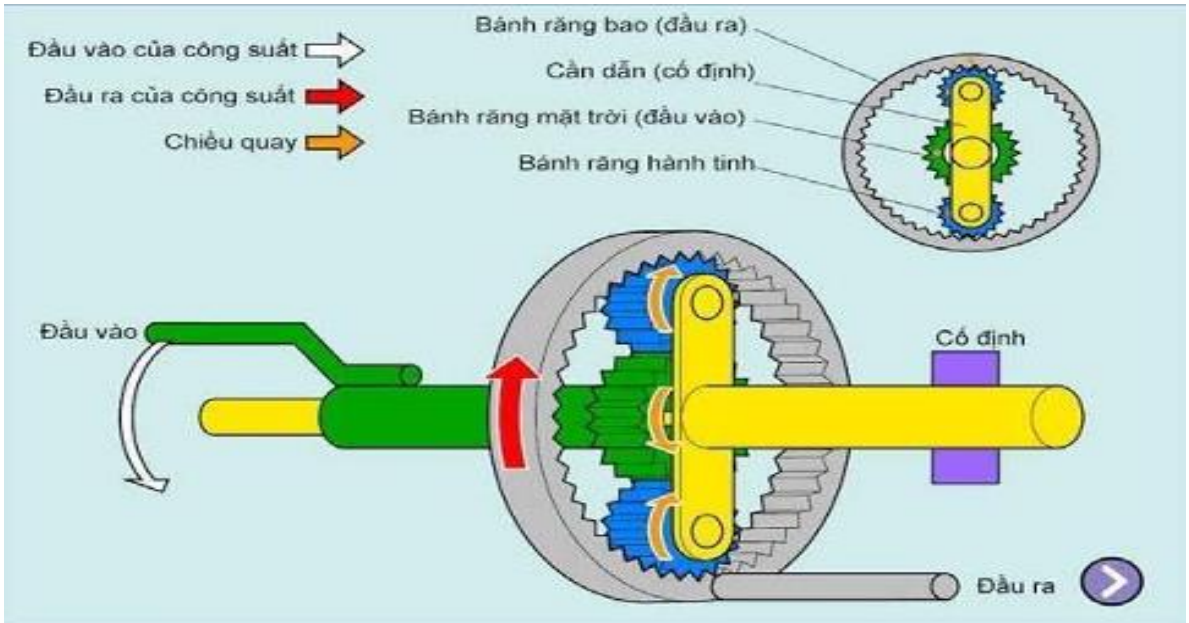
*Khi xe thực hiện số lùi các phần tử trong cơ cấu hành tinh được thể hiện như hình 2.14:

Bánh răng bao : phần tử bị động.

Bánh răng mặt trời : phần tử chủ động.

Cần dẫn : phần tử cố định.

Khi bánh răng mặt trời quay theo chiều kim đồng hồ, các bánh răng hành tinh lúc này do cần dẫn bị cố định nên tự quanh quay trục của nó theo chiều ngược chiều kim đồng hồ. Điều đó làm cho bánh răng bao cũng quay ngược chiều kim đồng hồ. Lúc này bánh răng bao giảm tốc phụ thuộc vào số răng của bánh răng bao và bánh răng mặt trời.



Hình 2.14: Chế độ đảo chiều [6]

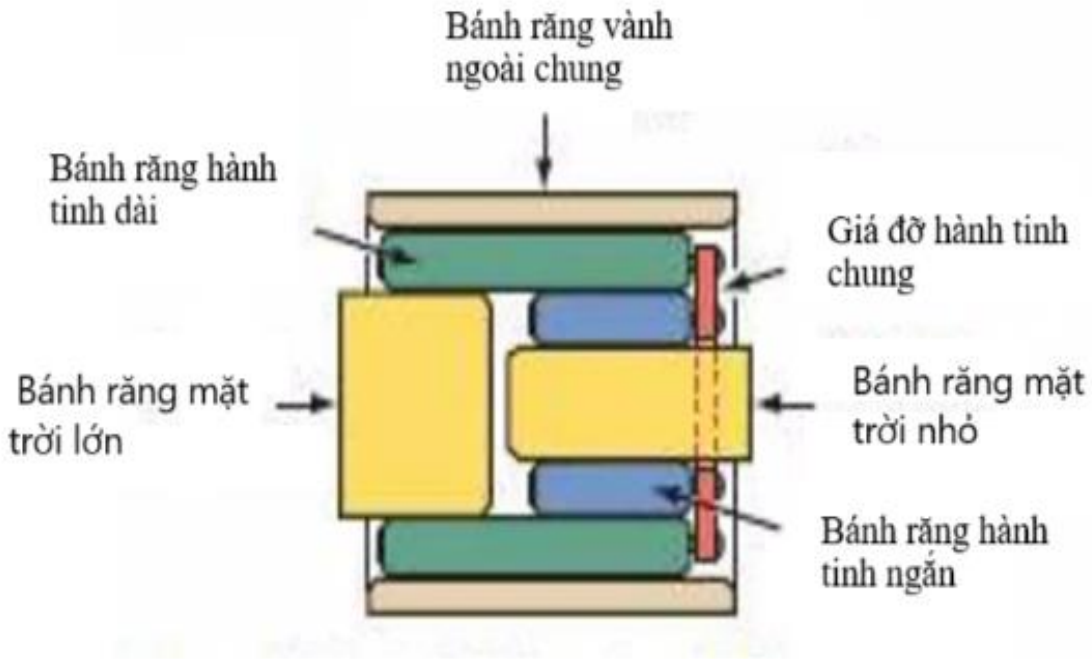
2.3.2 Bộ truyền bánh răng hành tinh kép

Bộ truyền Ravigneaux là một loại hệ bánh răng hành tinh kép, dùng rất phổ biến trong hộp số tự động hiện đại.

Ưu điểm:

- Cấu trúc nhỏ gọn: tiết kiệm không gian lắp đặt, giúp xe nhẹ hơn và hiệu quả nhiên liệu tốt hơn.
- Truyền mô-men xoắn lớn: do có nhiều bánh răng ăn khớp cùng lúc, Ravigneaux truyền được mô-men xoắn rất lớn mà không cần kích thước lớn.
- Tạo nhiều tỷ số truyền: cho phép tạo ra nhiều cấp số (thường là 4–6 cấp) chỉ với một cụm bánh răng, nhờ kết hợp 2 bánh răng mặt trời (sun gears), các bánh hành tinh khác nhau (planet gears) và một bánh vòng (ring gear).
- Linh hoạt đầu ra: có thể có tối đa 3 phần tử đầu ra (sun gear, carrier, ring gear), tăng tính linh hoạt trong điều khiển.

Nhược điểm: tuy nhiên, bộ ravigneaux lại có một cấu trúc phức tạp hơn. Khó hơn trong việc chế tạo, mô phỏng hoặc điều khiển thực tế cũng đòi hỏi các phần mềm tinh vi hơn.



Hình 2.15: Bộ truyền bánh răng hành tinh kép

Chú thích: 1: Bánh răng vành ngoài chung; 2: Bánh răng hành tinh dài; 3: Bánh răng mặt trời lớn; 4: Giá đỡ hành tinh chung; 5: Bánh răng mặt trời nhỏ; 6: Bánh răng hành tinh ngắn

Như hình 2.15 ta có thể thấy cấu tạo cơ của bộ truyền bánh răng hành tinh kép được thiết kế gồn hai bánh răng mặt trời: một bánh nhỏ cho số tiền và một bánh lớn cho số lùi. Và hai bộ bánh răng hành tinh: ba bánh hành tinh dài và ba bánh hành tinh ngắn. Các bánh răng hành tinh quay quanh trục riêng nhưng được gắn vào cùng một giá đỡ hành tinh. Cụm bánh răng này sẽ được một bánh răng vành ngoài bao quanh ôm lấy toàn bộ.

Bộ truyền bánh răng ly hợp kép được hoạt động bằng cách bánh răng mặt trời nhỏ ăn khớp với các bánh răng hành tinh ngắn. Các bánh răng hành tinh ngắn hoạt động như bánh răng trung gian để truyền lực tới các bánh răng hành tinh dài. Các bánh răng hành tinh dài ăn khớp với bánh răng mặt trời lớn và bánh răng vành ngoài. Nhờ đó, các bánh hành tinh dài trung chuyển và phân phối mô-men xoắn giữa các thành phần.

2.4 Phanh

Trên xe KIA K3 sử dụng hệ thống phanh thủy lực có trợ lực chân không, với các thành phần chính sau:

Phanh trước: phanh đĩa thông gió

Phanh sau: phanh đĩa đặc

Phanh tay: phanh tay điện tử kèm chức năng auto hold

2.4.1 Phanh đĩa thông gió

a. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

Phanh đĩa thông gió là một cải tiến vượt trội từ phanh đĩa đặc, nhằm khắc phục nhược điểm về khả năng tản nhiệt. Về cơ bản, cấu tạo của phanh đĩa thông gió cũng bao gồm đĩa phanh, cùm phanh, má phanh và piston.

Cấu trúc của đĩa phanh:

- Đĩa phanh thông gió được cấu tạo từ hai bề mặt đĩa kim loại riêng biệt, đặt song song với nhau.
- Giữa hai bề mặt đĩa này là các khe hở hoặc các cánh tản nhiệt được thiết kế đặc biệt. Các cánh này có thể thẳng, cong hoặc có hình dạng phức tạp tùy theo thiết kế của nhà sản xuất, tạo thành các kênh dẫn không khí xuyên qua tâm của đĩa phanh ra phía ngoài.

Nguyên lý hoạt động:

Khi phanh, má phanh sẽ ép vào hai bề mặt ngoài của đĩa phanh thông gió, tạo ma sát và sinh nhiệt. Tuy nhiên, điểm ưu việt của phanh đĩa thông gió là khi bánh xe quay, các cánh tản nhiệt bên trong đĩa phanh sẽ hoạt động như một chiếc quạt ly tâm, hút không khí mát từ phía trong (gần trục bánh xe) và đẩy luồng không khí nóng ra ngoài qua các khe hở. Quá trình lưu thông không khí cưỡng bức này giúp làm mát đĩa phanh một cách nhanh chóng và hiệu quả hơn nhiều so với phanh đĩa đặc.

b.Ưu Điểm:

- Khả năng tản nhiệt vượt trội: Đây là ưu điểm lớn nhất và quan trọng nhất. Việc làm mát hiệu quả giúp duy trì nhiệt độ hoạt động ổn định cho đĩa phanh và má phanh, ngay cả khi phanh liên tục ở cường độ cao hoặc trong điều kiện khắc nghiệt.
- Hiệu suất phanh ổn định và đáng tin cậy: Giảm thiểu tối đa nguy cơ mất phanh do quá nhiệt, đảm bảo lực phanh luôn mạnh mẽ và nhất quán.
- Tăng tuổi thọ má phanh và đĩa phanh: Do ít bị tác động bởi nhiệt độ quá cao, cả má phanh và đĩa phanh đều ít bị mài mòn hay biến dạng hơn, kéo dài thời gian sử dụng.
- Phù hợp với xe hiệu suất cao: Đáp ứng tốt yêu cầu phanh gấp, phanh ở tốc độ cao của các dòng xe thể thao, xe sang hoặc xe có tải trọng lớn.

c.Nhược Điểm:

- Cấu tạo phức tạp hơn: Việc chế tạo các rãnh và cánh tản nhiệt đòi hỏi kỹ thuật cao.
- Chi phí sản xuất và giá thành cao.
- Có thể bị tắc nghẽn: Trong một số điều kiện vận hành nhiều bùn đất, các khe thông gió có thể bị bám bẩn, làm giảm hiệu quả tản nhiệt nếu không được vệ sinh định kỳ.
- Trọng lượng có thể nhỉnh hơn một chút so với đĩa đặc cùng kích thước (tuy nhiên lợi ích tản nhiệt thường bù đắp cho yếu tố này).

d.Ứng Dụng:

Do những ưu điểm vượt trội về khả năng tản nhiệt và hiệu suất, phanh đĩa thông gió được ứng dụng rộng rãi trên:

- Bánh trước của hầu hết các dòng xe ô tô hiện đại: Bánh trước chịu phần lớn lực phanh khi xe giảm tốc, do đó cần khả năng tản nhiệt tốt.

- Cả bánh trước và bánh sau của các dòng xe thể thao, xe hiệu suất cao, xe SUV, xe bán tải và các loại xe sang.
- Các loại xe tải nặng, xe buýt, nơi yêu cầu hệ thống phanh cực kỳ tin cậy và bền bỉ.
- Một số dòng xe máy phân khối lớn, xe đua thể thao.

2.4.2 Phanh đĩa đặc

a. Cấu Tạo và Nguyên Lý Hoạt Động:

Phanh đĩa đặc có cấu tạo là một đĩa kim loại nguyên khối, thường được làm từ gang hoặc thép có độ bền cao và khả năng chịu nhiệt tốt. Đĩa phanh này được gắn trực tiếp lên trục bánh xe và quay cùng với bánh xe.

Hệ thống phanh đĩa đặc bao gồm các bộ phận chính:

- Đĩa phanh: Là một tấm kim loại đặc, phẳng.
- Cùm phanh: Bộ phận chứa piston và má phanh, được gắn cố định vào hệ thống treo của xe.
- Má phanh: Là hai miếng vật liệu ma sát cao, được đặt ở hai bên của đĩa phanh, bên trong cùm phanh.
- Piston: Nằm trong cùm phanh, chịu tác động của áp suất thủy lực (hoặc cơ học) để đẩy má phanh.

Nguyên lý hoạt động:

Khi người lái tác động lên đạp bàn đạp phanh, một lực (thường là thủy lực thông qua dầu phanh) sẽ được truyền đến piston trong cùm phanh. Piston này sẽ đẩy hai má phanh ép chặt vào hai bề mặt của đĩa phanh đang quay. Sự tiếp xúc và ma sát giữa má phanh và đĩa phanh sẽ chuyển đổi động năng của xe thành nhiệt năng, từ đó làm bánh xe quay chậm lại hoặc dừng hẳn. Nhiệt lượng sinh ra sẽ được tản ra môi trường xung quanh thông qua bề mặt của đĩa phanh và các bộ phận liên quan.

b. Ưu Điểm:

- Cấu tạo đơn giản: Dễ dàng trong việc chế tạo, lắp đặt và bảo dưỡng.
- Chi phí sản xuất thấp: Do cấu trúc không quá phức tạp, giá thành của phanh đĩa đặc thường rẻ hơn so với các loại phanh đĩa khác.
- Độ bền tương đối cao: Với vật liệu chế tạo tốt, phanh đĩa đặc có thể hoạt động ổn định trong thời gian dài nếu được sử dụng đúng cách.

- Phản ứng nhanh: Cung cấp lực phanh gần như tức thời khi người lái tác động.

c. Nhược Điểm:

- Khả năng tản nhiệt hạn chế: Do là một khối kim loại đặc, việc tản nhiệt của phanh đĩa đặc chủ yếu dựa vào diện tích bề mặt tiếp xúc với không khí. Khi phanh gấp hoặc phanh liên tục với cường độ cao (ví dụ như khi đổ đèo), nhiệt lượng sinh ra rất lớn và không kịp tản đi. Điều này có thể dẫn đến hiện tượng "sôi dầu phanh" hoặc "chai má phanh", làm giảm nghiêm trọng hiệu suất phanh (hiện tượng "mất phanh").
- Dễ bị cong vênh khi quá nhiệt: Nếu nhiệt độ tăng quá cao và thay đổi đột ngột, đĩa phanh đặc có nguy cơ bị biến dạng.

d. Ứng Dụng:

Phanh đĩa đặc thường được sử dụng trên:

- Các dòng xe máy phổ thông, xe tay ga có dung tích xi lanh nhỏ.
- Bánh sau của một số dòng xe ô tô cỡ nhỏ hoặc các mẫu xe đời cũ, nơi yêu cầu lực phanh không quá lớn và tần suất phanh không quá cao.
- Một số ứng dụng công nghiệp nhẹ khác.

2.4.3 Phanh Tay Điện Tử

Phanh tay điện tử (EPB) là một hệ thống phanh tay được điều khiển bằng điện tử, thay thế cho cơ cấu kéo cáp cơ khí của phanh tay truyền thống. Thay vì dùng tay kéo một cần phanh, người lái chỉ cần thao tác thông qua một nút bấm hoặc một công tắc nhỏ thường được bố trí trên bảng điều khiển trung tâm hoặc gần cần số.

a.Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

Hệ thống EPB thường bao gồm các thành phần chính sau:

- Nút/Công tắc điều khiển EPB: Để người lái kích hoạt hoặc nhả phanh.
- Mô-đun điều khiển điện tử (ECU): Bộ não của hệ thống, tiếp nhận tín hiệu từ nút điều khiển và các cảm biến khác (ví dụ: cảm biến tốc độ, cảm biến dây an toàn, cảm biến cửa) để ra lệnh cho cơ cấu chấp hành.
- Cơ cấu chấp hành: Đây là bộ phận trực tiếp tác động lực phanh lên bánh xe. Có hai loại cơ cấu chấp hành phổ biến:

- Loại kéo cáp: Sử dụng một hoặc hai mô-tơ điện để kéo các sợi cáp phanh, tương tự như phanh tay cơ khí nhưng được tự động hóa. Loại này ít phổ biến hơn ở các xe đời mới.
- Loại tích hợp vào cùm phanh: Mỗi cùm phanh ở bánh sau (hoặc cả bốn bánh tùy xe) sẽ có một mô-tơ điện nhỏ. Khi EPB được kích hoạt, mô-tơ này sẽ đẩy piston ép má phanh vào đĩa phanh, tạo lực giữ xe. Đây là loại phổ biến và hiện đại hơn.

Nguyên lý hoạt động:

- Khi kích hoạt: Người lái nhấn nút EPB. ECU nhận tín hiệu và ra lệnh cho mô-tơ điện ở cơ cấu chấp hành hoạt động, tạo ra lực ép má phanh vào đĩa phanh để giữ xe đứng yên. Đèn báo phanh tay trên bảng đồng hồ sẽ sáng lên.
- Khi nhả phanh: Người lái nhấn nút EPB (thường kèm theo việc đạp bàn đạp phanh chân để đảm bảo an toàn). ECU nhận tín hiệu và ra lệnh cho mô-tơ điện quay ngược lại, giải phóng lực ép của má phanh khỏi đĩa phanh. Đèn báo phanh tay tắt.

Nhiều hệ thống EPB hiện đại còn có khả năng tự động kích hoạt khi người lái tắt máy hoặc tháo dây an toàn và tự động nhả khi người lái cài số, thắt dây an toàn và đạp ga để di chuyển.

b. Ưu Điểm:

- Tiện lợi và dễ sử dụng: Chỉ cần một thao tác bấm nút nhẹ nhàng.
- Tiết kiệm không gian: Loại bỏ cần phanh tay cơ khí, giúp không gian nội thất thoáng đãng và có thêm vị trí cho các tiện ích khác.
- Tăng tính thẩm mỹ: Nút bấm EPB trông hiện đại và gọn gàng hơn.
- An toàn hơn:
  - Luôn đảm bảo lực phanh đủ mạnh, không phụ thuộc vào sức kéo của người lái như phanh cơ.
  - Có thể tích hợp các tính năng an toàn như tự động kích hoạt khi đỗ xe trên dốc hoặc khi cửa mở (tùy xe).
  - Một số xe cho phép EPB hoạt động như một phanh khẩn cấp khi xe đang chạy (ECU sẽ điều chỉnh lực phanh từ từ để tránh mất lái).

- Tích hợp dễ dàng với các hệ thống khác: Như chức năng Auto Hold, hỗ trợ khởi hành ngang dốc.

c. Nhược Điểm:

- Chi phí sửa chữa cao hơn: Nếu hỏng hóc, việc sửa chữa hoặc thay thế các bộ phận điện tử và mô-tơ có thể tốn kém hơn so với phanh tay cơ khí.
- Phụ thuộc vào hệ thống điện của xe: Nếu ắc quy yếu hoặc hết điện, việc kích hoạt hoặc nhả phanh tay điện tử có thể gặp khó khăn (tuy nhiên, các nhà sản xuất thường có cơ chế nhả phanh khẩn cấp thủ công).
- Ít "cảm giác" hơn: Một số người lái thích cảm giác kéo phanh tay cơ khí truyền thống.

2.4.4 Chức Năng Giữ Phanh Tự Động (Auto Hold)

Auto Hold là một chức năng hỗ trợ người lái, tự động giữ cho xe đứng yên tại chỗ sau khi xe đã dừng hẳn (ví dụ: khi dừng đèn đỏ, tắc đường) mà người lái không cần phải giữ chân trên bàn đạp phanh liên tục hoặc kéo phanh tay.

a. Nguyên Lý Hoạt Động:

- Kích hoạt chức năng: Người lái thường bật/tắt chức năng Auto Hold thông qua một nút bấm riêng biệt (thường có ký hiệu chữ "A" trong vòng tròn hoặc chữ "HOLD"). Khi được bật, đèn báo Auto Hold sẽ sáng.
- Khi xe dừng hoàn toàn: Sau khi người lái đạp phanh cho xe dừng hẳn, hệ thống Auto Hold (thường được điều khiển bởi mô-đun ABS/ESC) sẽ tiếp nhận tín hiệu và tự động duy trì áp suất phanh trong hệ thống phanh thủy lực, giữ cho cả bốn bánh xe bị phanh lại. Lúc này, người lái có thể nhả chân khỏi bàn đạp phanh mà xe vẫn đứng yên, kể cả trên dốc. Đèn báo Auto Hold trên bảng đồng hồ thường sẽ sáng rõ hơn hoặc có thêm một chỉ báo cho biết chức năng đang hoạt động.
- Khi muốn di chuyển tiếp: Người lái chỉ cần đạp nhẹ bàn đạp ga (và đã thắt dây an toàn, đóng cửa xe). Hệ thống sẽ tự động nhả phanh một cách mượt mà, cho phép xe di chuyển.

b. Ưu Điểm:

- Tăng sự thoải mái: Giảm mệt mỏi cho người lái, đặc biệt khi di chuyển trong điều kiện giao thông dừng đèn đỏ lâu.
- Nâng cao tính an toàn:

- Ngăn xe bị trôi về phía trước hoặc phía sau khi dừng ở ngang dốc mà không cần phải chuyển số về P (số đỗ) hoặc kéo phanh tay.
- Giúp người lái tập trung hơn vào việc quan sát giao thông thay vì phải lo giữ phanh.

- Vận hành mượt mà: Quá trình giữ và nhả phanh diễn ra êm ái.

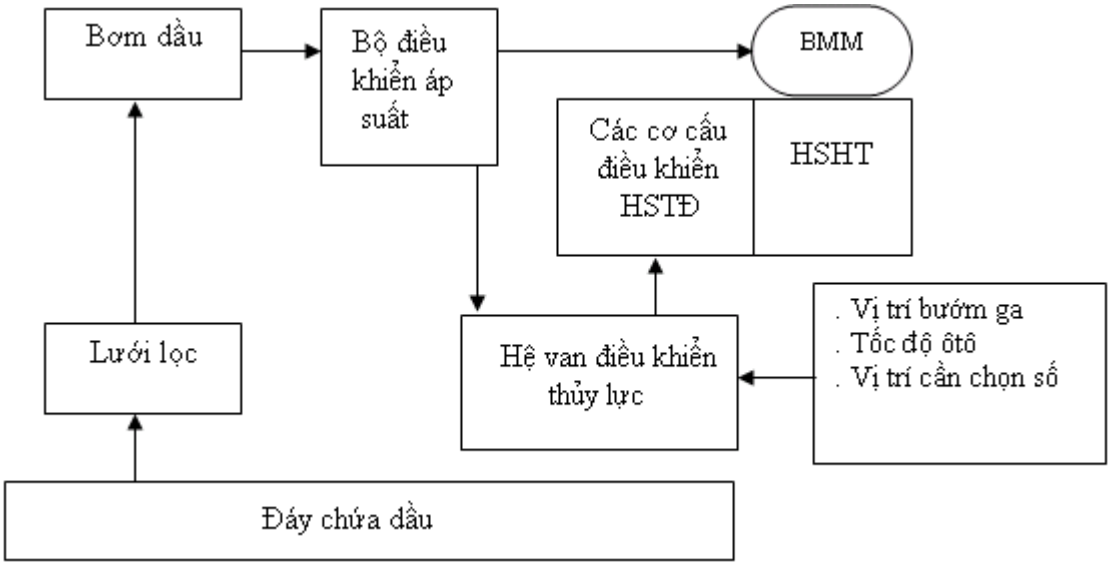
c. Nhược Điểm:

- Cần thời gian làm quen: Một số người lái mới sử dụng có thể cảm thấy hơi giật nhẹ hoặc có độ trễ nhỏ khi xe bắt đầu di chuyển trở lại nếu chưa quen với việc điều tiết chân ga.
- Phụ thuộc vào hệ thống điện tử: Giống như EPB, Auto Hold cũng là một hệ thống điện tử và có thể gặp sự cố nếu hệ thống điện của xe có vấn đề.

2.5 Hệ thống điều khiển thuỷ lực

Hệ thống điều khiển thuỷ lực được mô tả trong sơ đồ khối sau gồm các cụm cơ bản như hình 2.16 :

- Nguồn cung cấp năng lượng ;
- Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số ;
- Bộ van thủy lực chuyển số ;
- Bộ tích năng giảm chấn ;
- Các đường dầu .



Hình2.16 :Sơ đồ khối hệ thống điều khiển thủy lực cơ sở [4]

Ngoài ra tùy theo mức độ nâng cao chất lượng điều khiển còn có : các van một chiều và các van tiết lưu,…

2.5.1 Nguồn cung cấp năng lượng

Nguồn cung cấp năng lương gồm : bơm dầu, van điều tiết áp suất .Nó đảm nhận các chức năng :

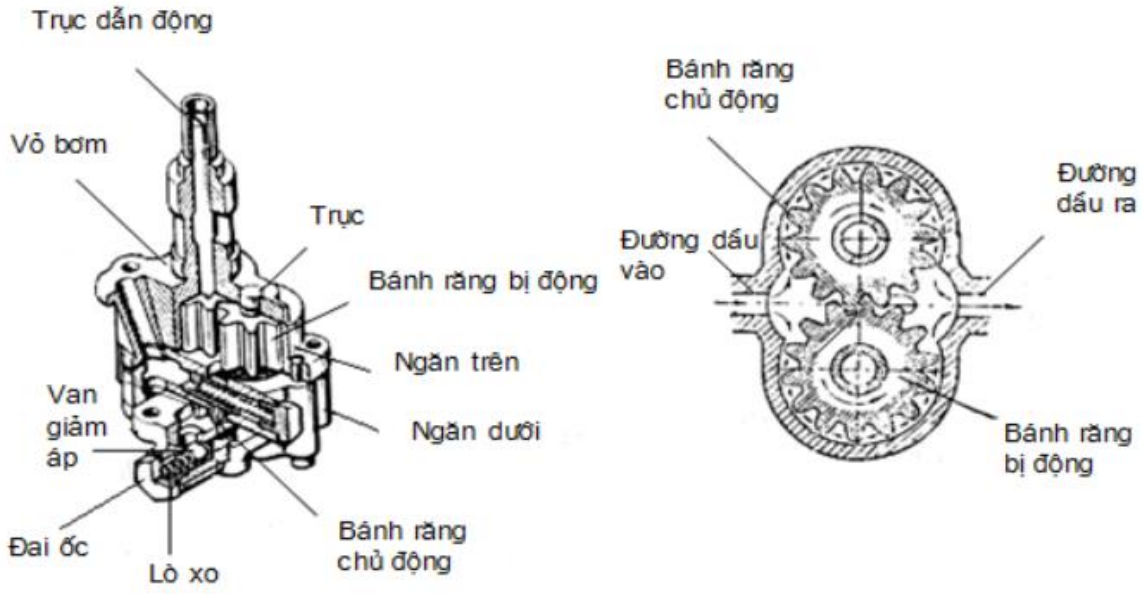
- Cung cấp dầu cho BMM ;
- Cung cấp dầu cho điều khiển ly hợp khóa và phanh dải ;
- Tạo nên áp lực dầu bôi trơn cho toàn bộ cho HSTĐ;
- Cung cấp dầu điều khiển van trượt thủy lực thực hiện đóng, mở đường dầu;
- Dẫn nhiệt ra ngoài, đảm bảo làm mát cho HSTĐ đồng thời đưa các tạp chất bị mài về đáy dầu thực hiện làm sạch dầu ;

a.Bơm dầu

Bơm dầu của hộp số tự động thường đặt trên vách ngăn giữa bộ biến mô và hộp số hành tinh, được dẫn động bởi trục của bánh bơm.

Các loại bơm dầu thường là: roto phiến gạt hoặc bơm bánh răng ăn khớp trong lệch tâm.

Cấu tạo của bơm dầu đặt trên hộp số tự động của ôtô KIA K3 được thể hiện trong hình 2.17 . Khả năng tạo áp suất của các loại bơm bày có thể đạt được trong khoảng 2,0 - 2,5 MPa. Thông thường áp suất làm việc sau bộ van điều áp 1,6 - 2,0 MPa. Ap suất này đạt được ngay cả ở số vòng quay nhỏ của động cơ



Hình 2.17 :Bơm dầu kiểu bánh răng [5]

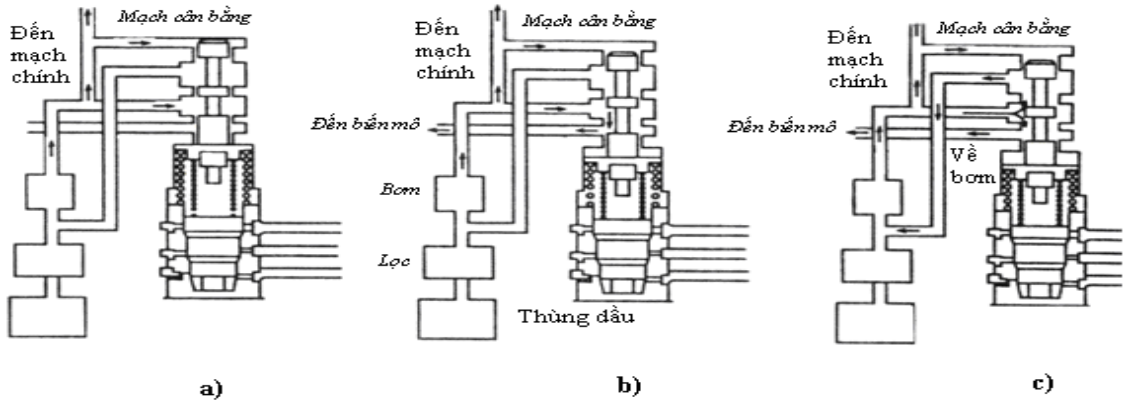
Cấu tạo của bơm dầu kiểu rotor phiến gạt bao gồm : Rotor gắn trên trục chủ động, bên trong rotor có các rãnh hướng tâm và các phiến gạt, vỏ bơm có dạng hình ôvan được mài bóng và đứng yên, đĩa phân phối dầu .

Khi rotor quay các phiến gạt văng ra ngoài theo lực ly tâm, tỳ chặt trên bề mặt ôvan vỏ bơm. Giữa phiến gạt, vỏ bơm, rotor hình thành các khoang dầu. Trong quá trình quay các khoan dầu thay đổi thể tích tạo nên quá trình hút và nén dầu. Cuối quá trình nén dầu thoát ra đường dẫn với áp suất cao .

Cụm bơm có thể bị hư hỏng, hậu quả của nó dẫn tới việc giảm áp suất dầu và làm nóng hộp số tự động.

b. Van điều tiết áp suất

Van điều tiết áp suất- hình 2.18 có nhiệm vụ hạn chế áp suất, khi áp suất đã đạt giá trị định mức nhằm đảm bảo ổn định điều khiển hộp số tự động.



Hình 2.18 Sơ đồ cấu trúc của van điều tiết áp suất [5]

a) Khi áp suất nhỏ b) Khi cấp dầu cho biến BMM c) Khi điều tiết áp suất cao

Cụm van điều tiết áp suất đặt sau bơm dầu trên mạch phân nhánh của đường dầu chính . Van có cấu trúc kiểu con trượt, một đầu tựa vào lò xo,đầu kia chịu áp lực của dầu trên mạch chính, sự cân bằng của lực thuỷ lực và của lò xo quyết định sự di chuyển của con trượt khi áp lực dầu tăng quá cao, sẽ đẩy con trượt theo hướng ép lò xo lại, còn khi áp lực nhỏ, lực lò xo đẩy con trượt ngược lại. Trên vỏ con trượt có đường dầu cấp cho BMM và đường trả dầu về trước bơm,

Khi bơm dầu bắt đầu làm việc, áp suất dầu còn nhỏ, con trượt nằm ở vị trí không cấp dầu cho BMM, chỉ khi áp suất đủ lớn, áp lực dầu đẩy con trượt di chuyển mở đường dầu cấp cho BMM. Khi áp lực dầu quá lớn con trượt di chuyển nhiều hơn, đóng bớt đường dầu cấp cho BMM đồng thời mở thông đường dầu trở về trước bơm có áo suất thấp, do vậy áp suất của hệ thống không tăng được nữa. Qúa trình điều tiết xảy ra liên tục nhằm duy trì áp suất ở khoảng nhất định.

2.5.2 Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số

Trong HSTĐ sự chuyển số truyền được quyết định bởi : Trạng thái tải của động cơ cùng với tốc độ chuyển động của ôtô, sự đặt trước ngưỡng tay số của người lái (đảm

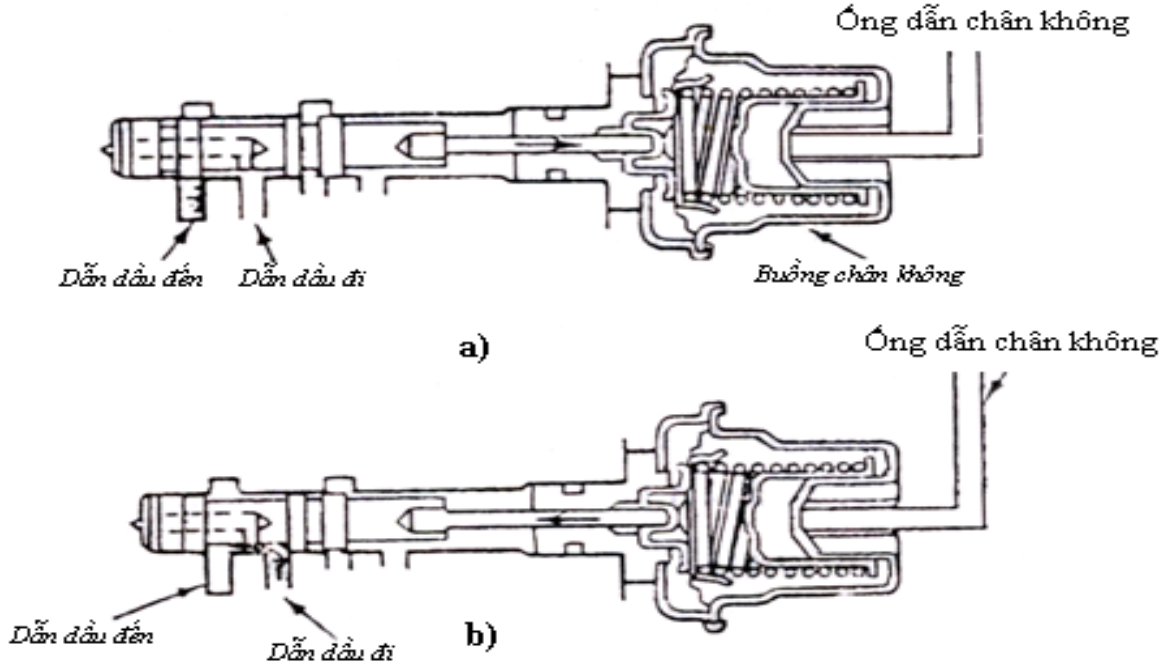
bảo khả năng người lái đối với ôtô). Các yếu tố trên được thực hiện thông qua các cơ cấu gọi là các bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số.

Các ôtô con có HSTĐ dùng các bộ chuyển đổi :

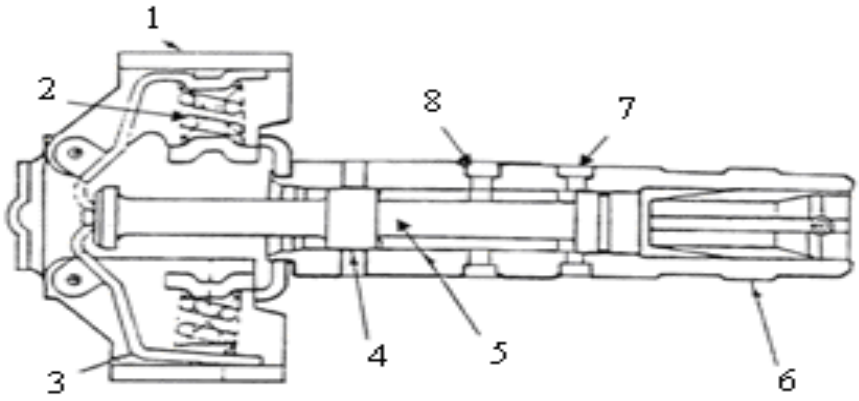
- Tín hiệu trạng thái tải của động cơ thông qua sự thay đổi độ chân không ở cổ hút của động cơ chuyển thành sự thay đổi áp suất thủy lực đưa vào bộ van con trượt chuyển số,
- Tín hiệu tốc độ chuyển động của ôtô thông qua bộ quả văng ly tâm đặt tại trục ra (Trục thứ cấp) của hộp số tiếp nhận sự thay đổi tốc độ chuyển thành sự thay đổi áp suất thủy lực đưa vào bộ van con trượt chuyển số .

Hai bộ này quyết định thời điểm chuyển số tự động trong hộp số, nhưng quá trình chuyển số xảy ra liên tục, vì thế để đảm bảo có thể điều khiển sự tăng số trong quá trình chuyển số tự động này còn có bộ van mở đường dầu chuyển số.

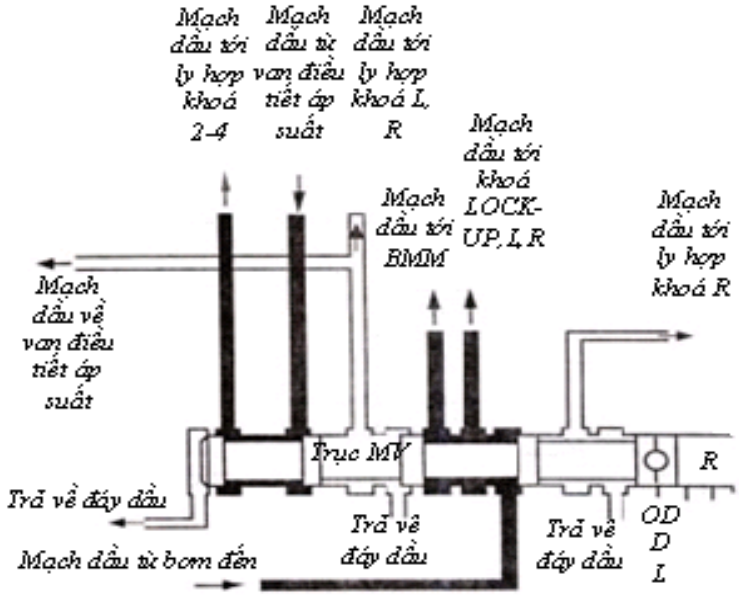
Bộ van mở đường dầu chuyển số được điều khiển ở trên buồng lái thông qua "cần chọn số " và quyết định vị trí các số truyền cho phép, hoặc giới hạn các số truyền chuyển số tự động .



Hình 2.19: Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số từ động cơ (TV) [5]



Hình 2.20: Bộ chuyển đổi và truyền tín hiệu chuyển số tốc độ ôtô (GV) [5]



Hình 2.21: Bộ van mở đường dầu chuyển số (MV) [5]

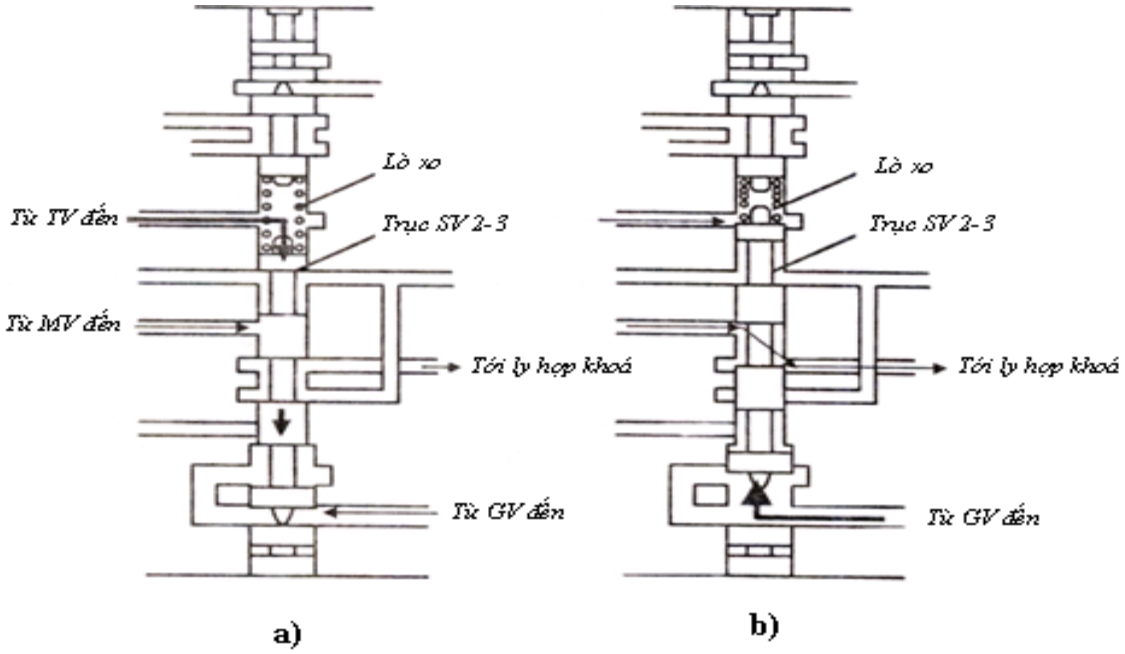
2.5.3 Bộ van thuỷ lực chuyển số

Bộ van thủy lực chuyển số thường sử dụng dạng van thủy lực con trượt. Các van con trượt có dạng nhiều bậc để có thể đóng mở nhiều đường dầu đưa tới các phân tử điều khiển .

Như hình 2.22, mô tả các trạng thái làm việc của một van con trượt chuyển số ở hai trạng thái : Bịt đường dầu tới ly hợp khóa (hình 2.22 a) để tăng số và mở đường dầu tới ly hợp khóa (hình 2.22b) để giảm số .

Trạng thái tăng số : Áp lực dầu thể hiện tốc độ chuyển động của ôtô nhỏ, còn áp lực dầu thể hiện chế độ làm việc của động cơ lớn, con trượt chuyển số dịch chuyển theo mũi tên, bịt đường dầu tới ly hợp khóa, thực hiện tăng số truyền lên số cao hơn .

Trạng thái giảm số : Áp lực dầu thể hiện tốc độ chuyển động của ôtô lớn, còn áp lực dầu thể hiện chế độ làm việc của động cơ nhỏ, con trượt dich chuyển theo mũi tên, bịt đường dầu tới ly hợp khóa,thực hiện giảm số truyền xuống số thấp hơn



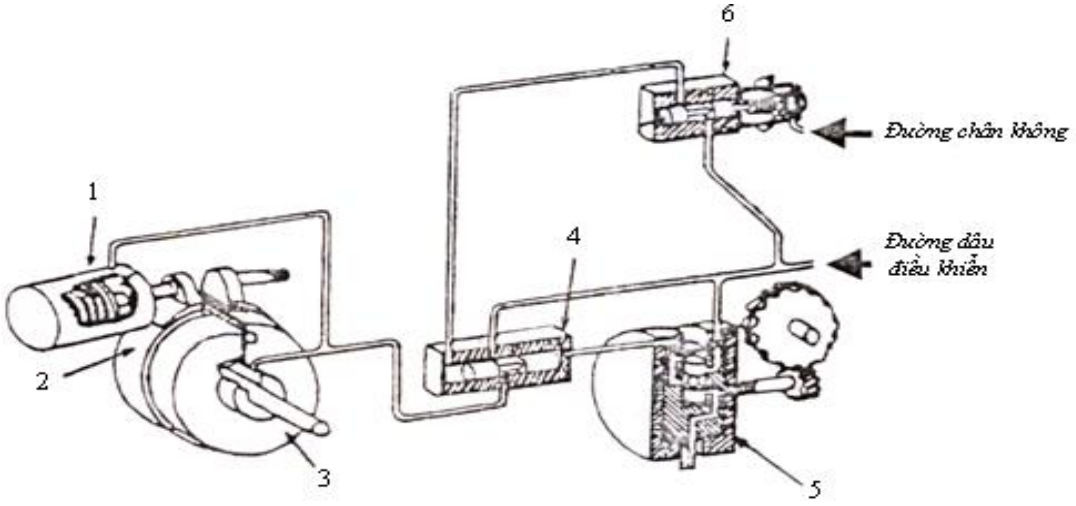
Hình 2.22: Các trạng thái làm việc của van con trượt chuyển số [5]

a) Trạng thái tăng số b) Trạng thái giảm số

Các rãnh dẫn dầu và trụ con trượt có khe hở nhỏ, nhưng lại làm việc với áp suất lớn, nên sự dich chuyển con trượt dù nhỏ đã tạo điều kiện mở hay đóng đường dầu, quá trình chuyển số xảy ra rất ngắn .

Một mạch điều khiển phanh dải điển hình trình bày trên hình 2.23 cấu tạo gồm : Một bộ SV, một bộ MV, một bộ TV, một bộ GV và phanh dải .

Mạch thủy tạo nên :đường dầu cung cấp từ bơm dầu và phân nhánh cho van con trượt SV và TV,GV, áp suất đường dầu sau TV, GV, tùy thuộc vào mức độ làm việc của động cơ và của ôtô dẫn đến các đâu van SV,tạo lực đẩy ở hai đầu con trượt trong SV . Sự chênh lệch lực đẩy từ hai đầu quyết định sự di chuyển con trượt trong SV và thực hiện đóng hay mở đường dầu đến phanh dải .



Hình 2.33: Mạch thủy lực điển hình. [5]

1 - Xilanh phanh; 2 - Dải phanh; 3 - Tang trống phanh; 4 - SV; 5 - TV; 6 - GV

Các đường dầu này được cung cấp theo áp suất yêu cầu cho các đường dầu nhánh. Tuy nhiên quá trình làm việc của ôtô là rất biến động do vậy các giá trị áp suất cho các nhánh cho phép giao động trong một giới hạn nhỏ,

Một HSTĐ có từ 2 đến 4 bộ van con trượt chuyển số :(1→ 2), (2 →3),(3 →4),(4 →5), tùy thuộc vào số lượng số truyền và cơ cấu điều khiển trong CCHT của hộp số .

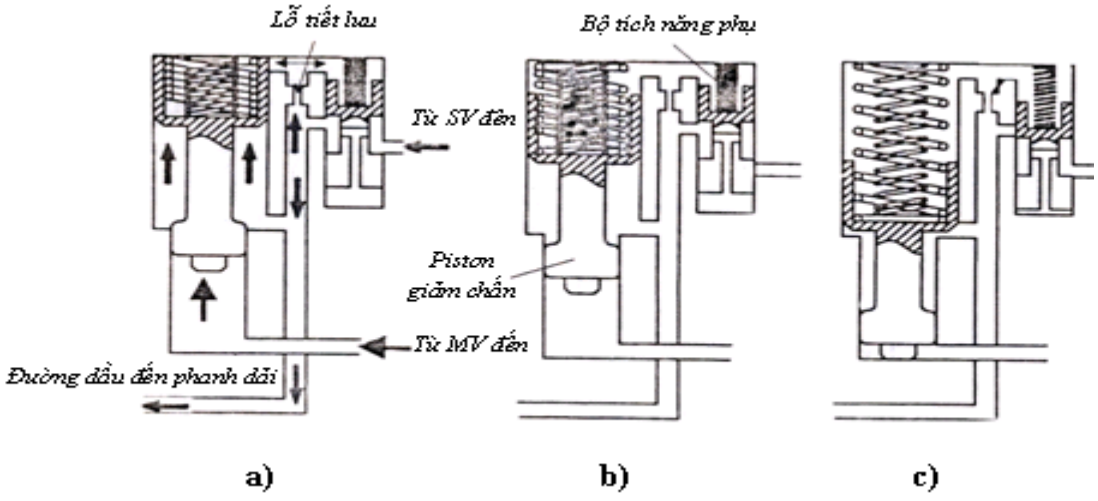
Qúa trình chuyển số thực hiện theo nguyên tắc cân bằng lực dọc của van con trượt SV, do vậy van này còn gọi là van "cân bằng". Việc đóng mở các đường dầu thông qua van SV nhờ sự cân bằng của lực đẩy trên con trượt và các lò xo ở trong nó. Người ta cấu tạo sao cho thời điểm di chuyển con trượt phù hợp với trạng thái làm việc của ôtô với động cơ . Do vậy quá trình xảy ra tự động và nhịp nhàng .

2.5.4 Bộ tích năng giảm chấn

Bộ tích năng giảm chấn có tác dụng giảm các xung lực sinh ra khi bắt đầu cấp dầu cho các xylanh thủy lực điều khiển ly hợp khóa hay phanh thủy dải, hay khi thay đổi điều khiển. Trong các trường hợp này thường xảy ra xung áp lực thủy lực. Các bộ tích năng tạo điều kiện làm êm quá trình điều khiển và nâng cao chất lượng chuyển động của ôtô.

Có ba dạng kết cấu tích năng giảm chấn :

a) Bộ tích năng kiểu van con trượt : Kết cấu được thể hiện trên hình 2.34



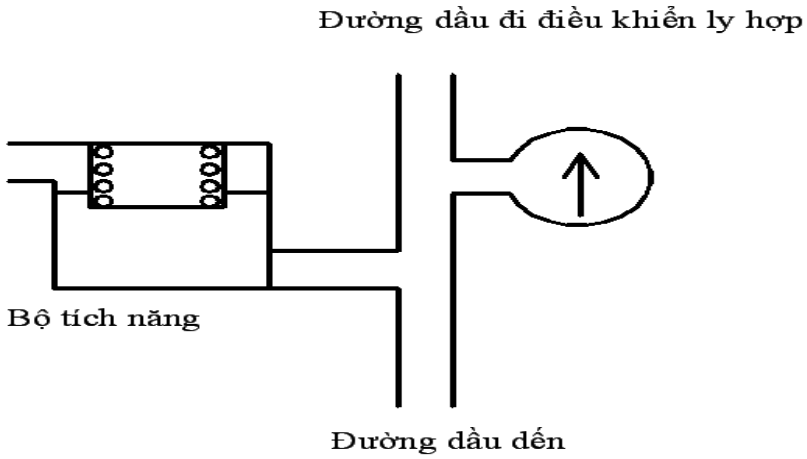
Hình 2.24: Các trạng thái làm việc của van con trượt [5]

a) Trạng thái bắt đầu cấp dầu b) Trạng thái vừa cấp đủ c)Trạng thái ổn định

b) Bộ tích năng kiểu pittông độc lập

Bộ tich năng kiểu này được bố trí nhiều nơi có tác dụng san đều và giảm xung áp suất trên hệ thống dầu điều khiển. Cấu tạo của nó gồm xilanh nhỏ, pittông và lò xo.

Chúng làm việc như một ăcquy thủy lực. Trên hình 2-26 là sơ đồ bố trí của một bộ tich năng kiểu pittông độc lập.



Hình 2.25: Vị trí của bộ tích năng kiểu pittông độc lập trên mạch thủy lực [5]

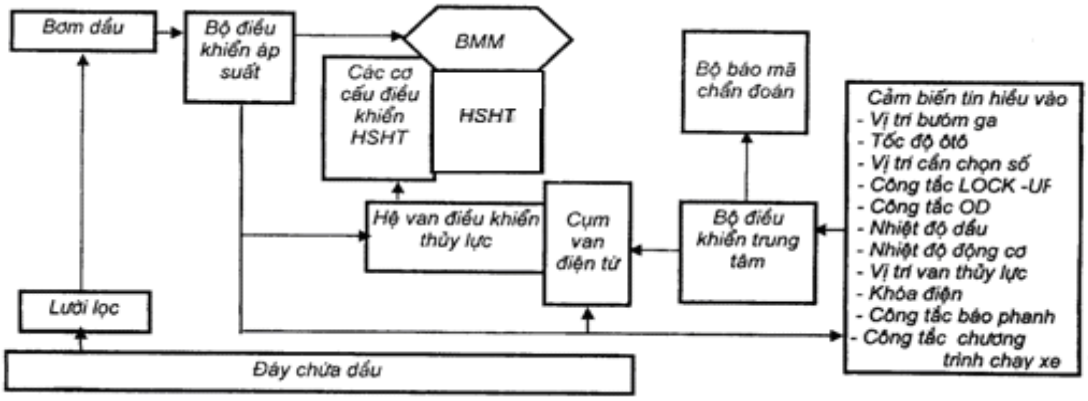
c) Bộ tích năng tổng hợp.

Bộ này dùng cho đường dầu điều khiển ly hợp khóa, nằm bao ngoài. Trong quá trình làm việc cần thiết cung cấp một lượng dầu lớn trong thời gian ngắn. Khi kết thúc quá trình cấp dầu, để tránh tăng áp suất điều khiển bộ tích năng này là nơi dự trữ và chứa dầu có áp suất .

2.6 Hệ thống điều khiển điện tử

Hệ thống điều khiển thuỷ lực điện tử bao gồm các cụm như hình 2.26 :

- Các cảm biến tín hiệu đầu vào
- Các bộ chuyển đổi tín hiệu
- Máy tính
- Các bộ chuyển và biến đổi tín hiệu ra
- Các bộ điều khiển liên hợp điện từ thủy lực
- Cụm báo lỗi trạng thái tự chẩn đoán



Hình2.26: Sơ đồ khối mô tả tổng quát hệ thống ĐKTLĐT [4]

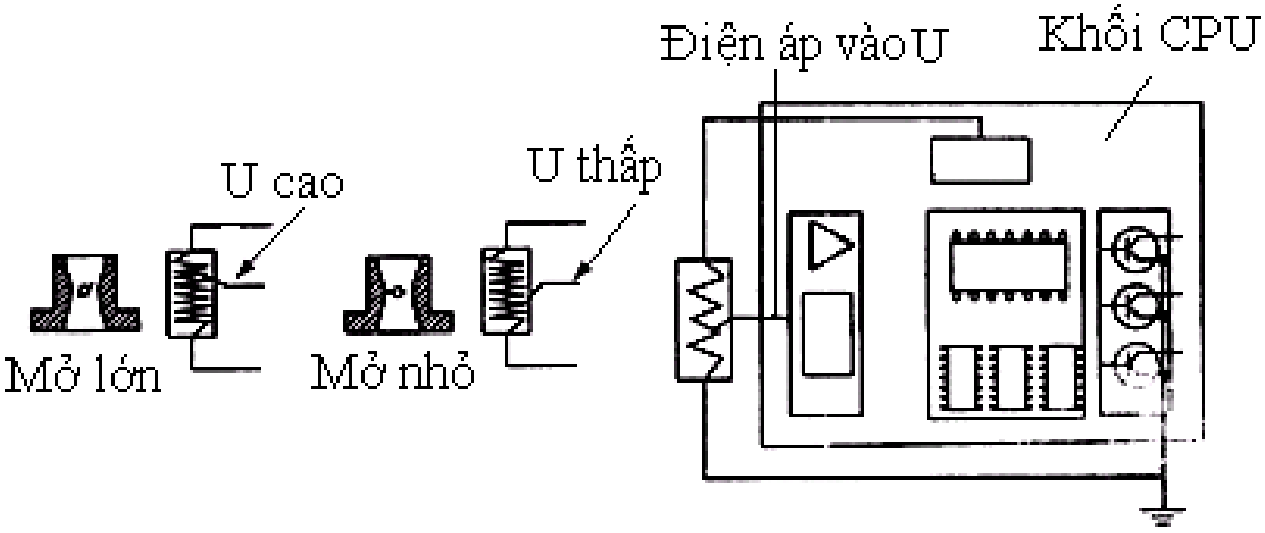
2.6.1 Các cảm biến tín hiệu đầu vào

Cảm biến tín hiệu đầu vào có nhiều loại có thể chia gồm nhiều nhóm như sau :

- Cảm biến vị trí ;
- Cảm biến nhiệt độ ;
- Cảm biến tốc độ vòng quay ;
- Cảm biến đóng mạch điện ;

a.Cảm biến đóng vị trí

Cảm biến vị trí dùng để xác định vị trí bướm ga và chế độ làm việc của động cơ . Cảm biến này có cấu tạo là một biến trở con chạy cùng quay với bướm ga và thường xuyên quét trên điện trở đã đặt sẵn điện áp (5v hay 8v). Sơ đồ mạch điện được mô tả trên hình 2-27. Tín hiệu cho sự thay đổi vị trí bướm ga được chuyển về bộ chuyển đổi tín hiệu điều khiển của máy tính

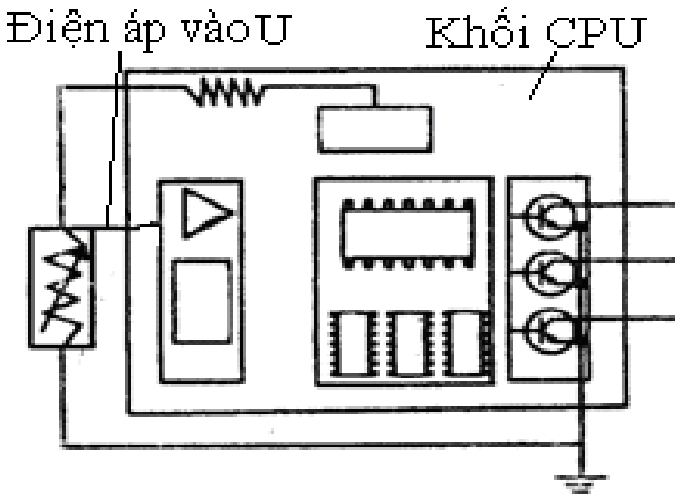


Hình 2.27: Sơ đồ mạch điện của bộ cảm biến vị trí bướm ga [4]

b.Cảm biến nhiệt độ

Cảm biến loại này làm việc theo nguyên tắc khi nhiệt độ thấp cho phép điện áp tín hiệu đưa vào máy tính cao, và ngược lại. Thường gặp trên ôtô con hiện nay là loại nhiệt điện trở có độ nhạy cao mắc song song với nguồn cung cấp. Với loại nhiệt điện trở này khi nhiệt độ cao mắc, điện trở dây tăng, tín hiệu điện áp vào computer sẽ lớn. Sơ đồ nguyên lý chỉ ra trên hình 2.28

Cảm biến nhiệt độ được dùng đo nhiệt động cơ, nhiệt độ dầu trong hộp số



Hình 2.28: Sơ đồ mạch điện của bộ cảm biến nhiệt độ [4]

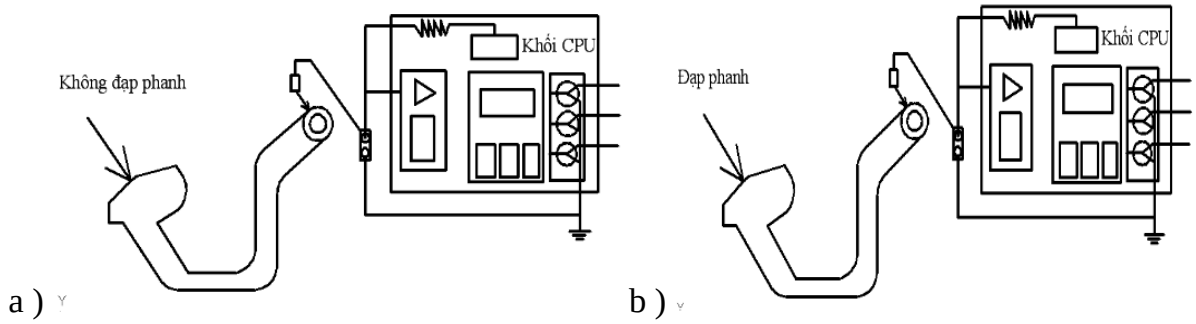
c.Cảm biến đóng mạch điện

Công tắc dòng mạch điện được dùng trên các mạch :

- Khóa đóng mạch điện chính ;
- Chỉ thị vị trí cần chọn số ;
- Vị trí bàn đạp phanh ;
- Khóa OD ;
- Khóa KICK – DOWN ;
- Khóa LOCK – UP ;
- Vị van thủy lực ;

Mạch điện cũng được bố trí giống như mạch đo nhiệt độ, nhưng vị trí của nó được xác định ở hai trạng thái đóng (ON) và mở (OFF)

Sơ đồ mạch điện của bộ cảm biến đóng mạch điện của bàn đạp phanh trên hình 2.29, ở hai trạng thái không phanh (hình 2.39a)và phanh (hình 2.39b). Công tắc đóng mạch điện khi phanh mắc song song với mạch tín hiệu vào Computer, bởi vậy khi đóng mạch điện áp của mạch tín hiệubị giảm nhỏ (khoảng 0,5 v)



a) b)

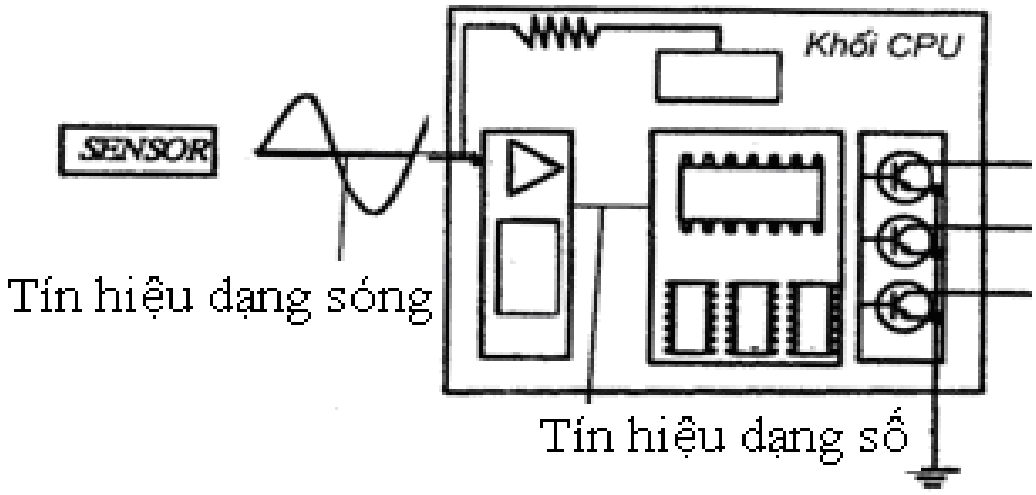
Hình 2.29: Sơ đồ mạch điện của bộ cảm biến đóng mạch phanh. [4]

a) Trạng thái không phanh b) Trạng thái phanh

d.Cảm biến tốc độ vòng quay

Cảm biến loại này khá phổ biến dùng ở dạng cảm biến điện từ,với mục đích đo tốc độ vòng quay động cơ, tốc độ trục thứ cấp hộpp số, và cũng còn dùng cho cảm biến tốc độ cho hệ thống phanh có ABS .

Cấu trúc của loại cảm biến này trên hình 2.29a. Cảm biến đặt trên phần tỉnh, bao gồm một lõi từ, cuộn dây cảm ứng có dòng điện đặt sẵn, bộ biến đổi xung điện phần động là vành răng quay cùng với chi tiết cần đo, trên bề mặt vành răng có phủ một lớp kim loại dẫn từ .



Hình 2.30: Sơ đồ mạch tín hiệu vào Computer của cảm biến tốc độ vòng quay. [4]

Nguyên lý làm việc của cảm biến loại này trình bày trên hình 2.30. Khi các răng của vành răng kép kín mạch từ cho phép cuộn dây có điện áp lớn nhất. Trong trường hợp ngược lại điện áp trong cảm biến nhỏ .

Dạng tín hiệu đưa ra sau cuộn dây là dạng sóng hình sin và được truyền về bộ biến đổi tín hiệu của Computer .

2.6.2 Bộ chuyển đổi tín hiệu và các dạnh tín hiệu điều khiển

Dạng tín hiệu điều khiển dùng cho EAT có ở các dạng :

- Dạng mức xác định (ON-OFF)
- Dạng sóng

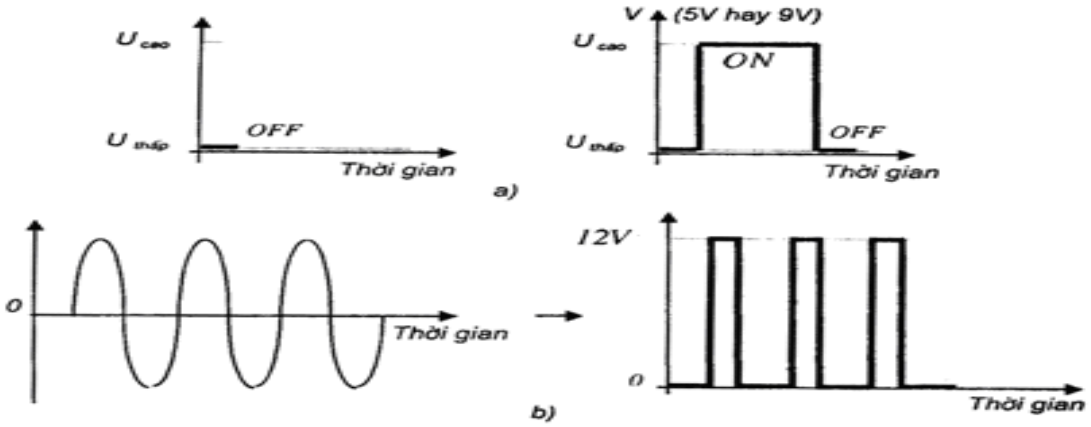
Các tín hiệu sau cảm biến là dạng tín hiệu điện áp tương tự (Analog). Computer không thể tiếp nhận trực tiếp các dạng tín hiệu này, mà cần thiết chuyển sang dạng tín hiệu hai mức (Digital) bằng bộ chuyển đổi từ Analog sang Digital (Bộ A/D). Dạng tín hiệu hai mức (Digital) chỉ có hai giá trị : thấp và cao, tương ứng với ON và OFF

Trạng thái chuyển đổi tín hiệu trên hình 2.31

Tín hiệu dạng sóng được chuyển đổi về mức điện áp quy định và độ rông của phần đỉnh sóng. Qúa trình chuyển đổi được thực hiện nhờ bộ chuyển đổi .

Bộ chuyển đổi A/D nằm trong cùng một khối với Computer làm việc. Tùy thuộc vào mức độ phức tạp của cấu trúc số lượng tín hiệu đầu vào có thể khác nhau.

Thông qua bộ chuyển đổi tín hiệu đưa vào Computer có dạng : 0,1. Bằng các tín hiệu này Computer xử ly số liệu dưới dạmg ngôn ngữ assembly



Hình 2.31: Các dạng tín hiệu điều khiển Computer [4]

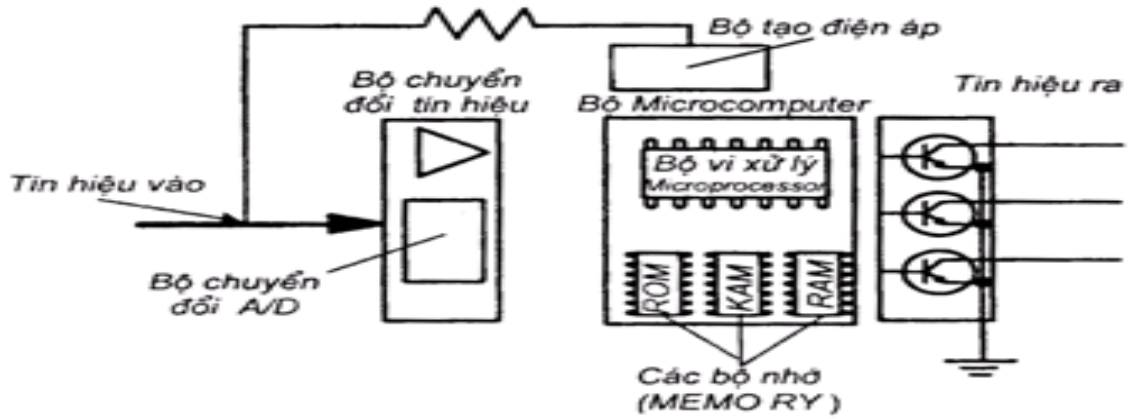
a) Các tín hiệu dạng mức ; b) Các tín hiệu dạng sóng.

2.6.3 Microcomputer

Về thực chất nó có cấu trúc gần giống Computer, không hoàn toàn như các máy tính thông dụng. Nó bao gồm bộ tiếp nhận và chuyển đổi tín hiệu vào, bộ vi xử lý (Microprocesor) làm việc theo các chương trình định sẵn, các bộ nhớ và bộ truyền tín hiệu ra, các đầu nối. Mô tả các khối cho trên hình 2.32

a.Các bộ nhớ (MEMORY)

Các thông tin đưa vào được nhớ theo địa chỉ trong các bộ nhớ cố định (ROM), bộ nhớ trực tiếp (RAM), bộ nhớ lưu trữ (KAM).



Hình 2.32: Mô tả các khối Microcomputer [4]

b.Nguồn pin độc lập .

Nguồn pin độc lập đặt trong giá của máy (Computer). Nó thường là pin Ni- Cd để giữ thông tin khi nguồn năng lượng chính bị ngắt. Nó có tuổi thọ cao, trong quá trình sử dụngmạch tự động bổ sung, do vậy không cần nạp định kỳ. Nếu có hhư hỏng bất kỳ do nguồn pin này, cần thiết khôi phục tịa các trạm bảo hành của hãng .

Một số loại không dùng loại nguồn này và như thế việc lưu trữ số liệu thực hiện thông qua nguồn ắcquy của xe, hay một tụ điện có dung lượng thích hợp. Khi tháo ắcquy ra khỏi xe có khả năng bị mất hoàn toàn chương trình trong ROM,KAM Trường hợp này phải nạp lại chương trình của Computer .

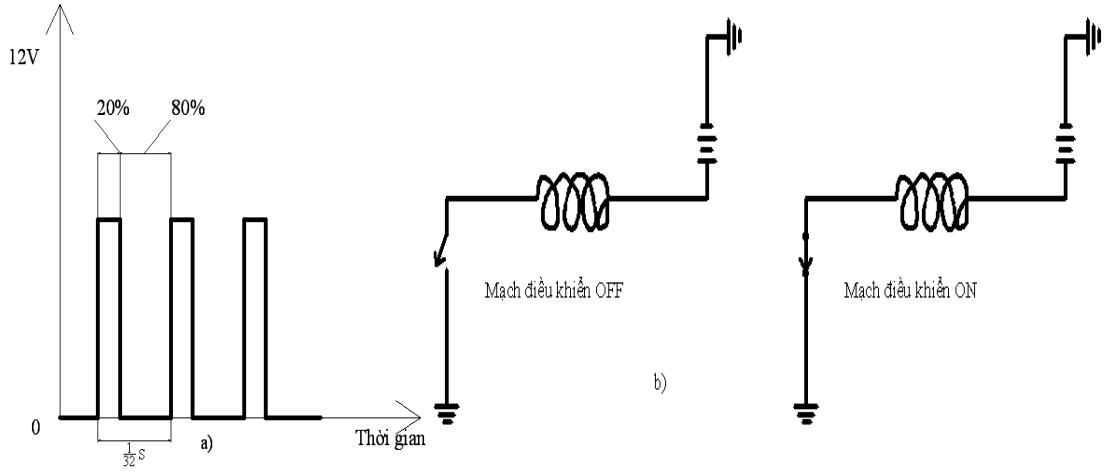
c.Bộ vi xử lý (Microprocesor)

Bộ vi xử lý là bộ não của máy tính, là phần tính toán của Microcomputer, còn gọi là bộ điều khiển trung tâm .

Cấu trúc của nó là một mãng trong đó gồm các mạch tính toán, mạch xử lý tín hiệu .Cũng giống như bộ nhớ, nó có chip điện tử, nối với mạch bằng chân rết trên giá máy

d.Tín hiệu ra điều khiển.

Tín hiệu điều khiển dạng Digital được đưa ra khỏi Computer theo nhiều mạch khác nhau. Các mạch này một đầu nối "mát", một đầu nối đến van điện từ. Điện áp thông thường phù hợp với điện áp của ắcquy trên xe. Việc cấp cho van điện từ bằng các xung điện áp, đảm bảo cho van điện từ bằng các xung điện áp, đảm bảo cho van điện từ có thể làm việc ổn định theo yêu cầu điều khiển. Tần số điều khiển cao khoảng từ 30 → 40Hz, mức điện áp 12v thường gặp trên ôtô con. Trên hình 2-33 biểu diễn tín hiệu điều khiển với chu kỳ 1/32s, độ rỗng 80%.



Hình 2.33: Tín hiệu điều khiển và mạch điều khiển [4]

a) Xung tín hiệu ra ; b) Mạch điều khiển ;

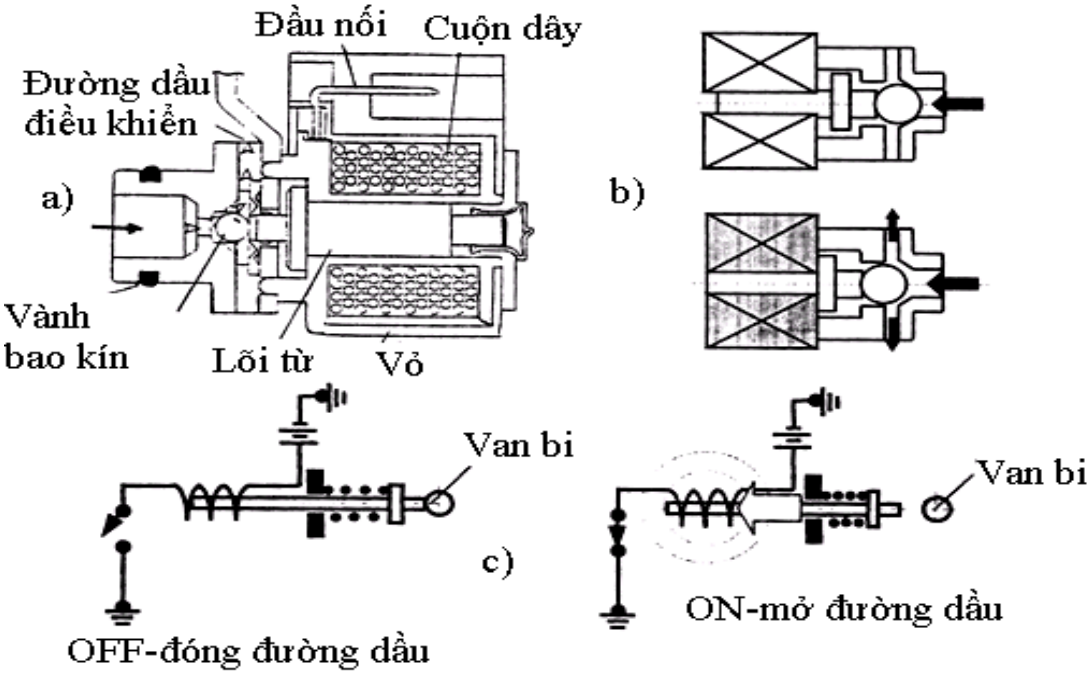
Nhờ tác dụng này, hệ thống được điều khiển nhanh chóng theo các trạng thái khác nhau, nhưng vẫn có khả năng tiết kiệm năng lượng tối đa.

Các đầu nối được chế tạo rất chắc chắn, không bị lọt nước. Đôi khi do sơ xuất hay lâu ngày (lão hóa) các đầu nối bị lỏng hay rỉ, cần tiến hành kiểm tra trước khi sửa chữa. Các đầu nối trên một xe thường không thể lắp ngược và có ký hiệu riêng biệt tránh nhầm lẫn .

2.6.4 Cơ cấu thừa hành: van điều khiển điện tử

a.Cấu tạo và nguyên lý làm việc của van điều khiển điện từ .

Trong AT van điều khiển điện từ đóng vai trò là cơ cấu thừa hành, thực hiện đóng mở các đường dầu bằng cấu trúc van bi hay con trượt. Van điều khiển điện từ bao gồm lõi thép từ, cuộn dây, cụm van bi hay con trượt, vỏ và đầu nối dây .



Hình 2.34: Cấu tạo và nguyên lý làm việc của van điều khiển điện từ . [4]

a) Cấu tạo ; b) Trạng thái đóng mỏ đường dầu ; c) Sơ đồ mạch điện .

Lõi thép từ có khả năng di chuyển trong cuộn dây, một đầu tỳ vào cụm van. Cuộn dây điều khiển được cuốn liên tục có một đầu dây nối với vỏ (mát), còn một đầu nối với mạch điện điều khiển sau Computer. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của van điều khiển điện từ trên hình 2.34

Van điện từ làm việc theo nguyên lý : cuộn dây sinh từ trường do dòng điện điều khiển đi qua, lõi thép từ di chuyển tác động vào cụm van thủy lực

Trên hình 2.34, khi cuộn dây không có dòng điện (OFF) lõi thép tỳ chặt viên bi vào đế đóng kín đường dầu điều khiển. Khi có dòng điều khiển đi qua (ON) lõi thép từ bị hút chặt, van bi mở thông đường dầu

b.Cấu tạo cụm van thủy lực điện từ kết hợp

Các cụm van thủy lực điện từ kết hợp có hai chức năng chính :

- Điều chỉnh dòng thủy lực để thay đổi áp suất mạch thủy lực ;
- Điều chỉnh vị trí của cơ cấu tạo nên một trạng thái làm việc hợp lý của van thủy lực ;

Trên hình 2.35 là cấu tạo và nguyên lý làm việc của van con trượt điều khiển điện từ SV ở hai trạng thái làm việc .

Nhờ những điều chỉnh này mà điều chỉnh toàn bộ chế độ làm việc của hộp số hành tinh.

* Tăng số thực hiện với tốc độ cao hơn, giảm số ở tốc độ thấp hơn khi có cùng chế độ tải trọng đặt lên động cơ .

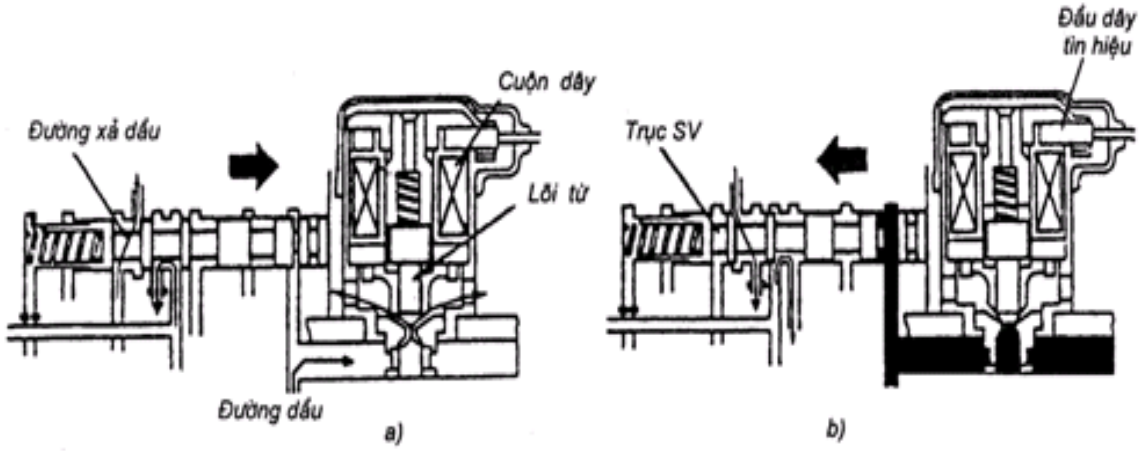
* Thực hiện chế độ làm việc OD

* Thực hiện chế độ làm việc khóa LOCK-UP

* Thay đổi chế độ tăng hay giảm số của HSTĐ khi chuyển động với các chế độ tải trọng của ôtô ở một số điều kiện làm việc định sẵn. Trên các ôtô con hiện đại có thể cho phép sử dụng công tắc chương trình giúp người sử dụng có thể đặt chế độ làm việc theo các dạng khác nhau :

- Chế độ làm việc chuẩn (Normal : N) ;
- Chế độ làm việc tiết kiệm nhiên liệu (Economy :E) ;
- Chế độ làm việc tăng tải (Power :P)
- Chế độ làm việc mùa đông ;

* Thực hiện số truyền có khả năng gia tốc cao (chế độ KICH-DOWN).



Hình 2.36: Cấu tạo và nguyên lý làm việc của SV có điều khiển điện từ. [5]

a) Van điện từ ở trạng thái không làm việc b) Van điện từ ở trạng thái làm việc

So với các hệ thống ĐKTH trước đây, hệ thống ĐKTLĐT cho phép ôtô chuyển động mềm mại trên đường với nhiều chế độ định trước, giảm sự căn thẳng trong sử dụng, góp phần làm tốt tính chất động học ôtô, giảm cường độ làm việc của người lái .

2.6.5 Tự chẩn đoán

Khả năng tự chẩn đoán là một ưu điểm cơ bản của hệ thống EAT. Cũng như động cơ sử dụng điều khiển điện tử, khả năng tự chẩn đoán kịp thời thông báo sự cố để khắc phục tránh hậu quả của hư hỏng, tiết kiệm thời gian khắc phục các sự cố xảy ra

Hình thức thông báo ở nhiều dạng khác nhau :

- Nhờ đèn phát tín hiệu (đèn led đỏ hay xanh phát liên tục);
- Nhờ tín hiệu trên đèn AT của bản Tablo ;
- Nhờ tiếng còi báo sự cố trong buồng lái ;
- Nhờ màn hình chẩn đoán ;
- Kết hợp các hình thức trên, đồng thời cắt mạch điện khởi động động cơ ;

Nguyên tắc của tự chẩn đoán này là: khi khóa điện ở vị trí ON, nguồn điện cung cấp cho Computer, đầu tiên toàn bộ hệ thống điện được quét kiểm tra toàn bộ qua ROM, RAM,KAM. Chỉ khi hệ thống đảm bảo chắc chắn không có lỗi, đèn AT tắt và hệ thống sẵn sàng ở trạng thái làm việc tiếp, còn khi có sự cố đèn sẽ thường xuyên cảnh báo sự cố. Một số hệ thống còn cho phép đánh giá sự cố và có thể cho phép làm việc tiếp, song đèn báo sự cố vẫn tiếp tục báo. Các hê thống như trên hoàn toàn phụ thuộc vào hãng sản xuất, người sử dụng không thể can thiệp vào.

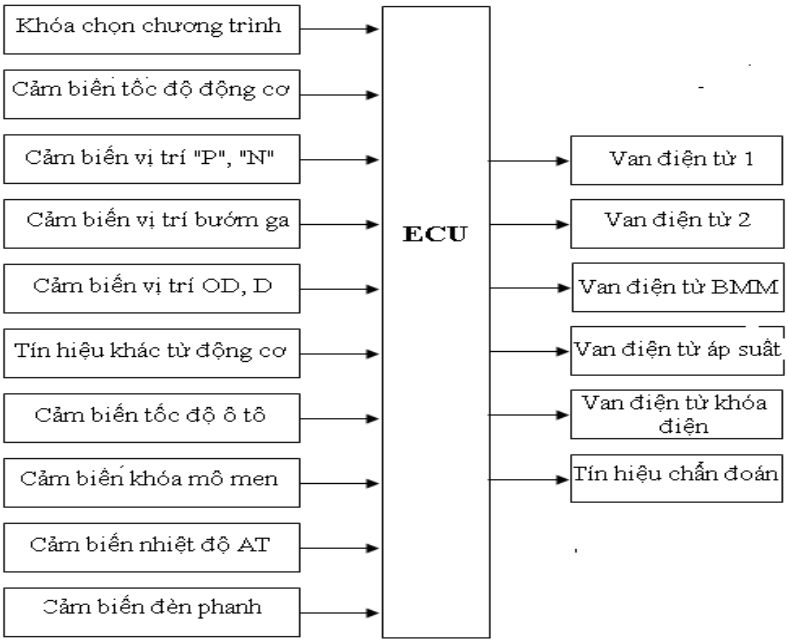
Đôi khi các đầu nối điện có thể bị hỏng, khả năng tiếp xúc kém cũng gây nên hậu quả tương tự như sự cố, vì vậy cần phải kiểm tra lại trước khi quyết định sửa chữa.

2.6.6 . Mối liên quan của EAT và động cơ

a.Mối quan hệ tổng thể .

Sự liên quan của hai hệ thống này chủ yếu ở các tín hiệu đầu vào của EAT: Tín hiệu tốc độ động cơ, vị trí bướm ga, tín hiệu đóng mạch khóa điện …, các tín hiệu này dùng chung cho cả hai hệ thống . Ngược lại tín hiệu ra điều khiển động cơ được bố trí liên quan đến mạch khóa điện và mạch tự chẩn đoán .

Trạng thái tổng quan của hệ thống điện EAT được trình bày trên sơ đồ sau .



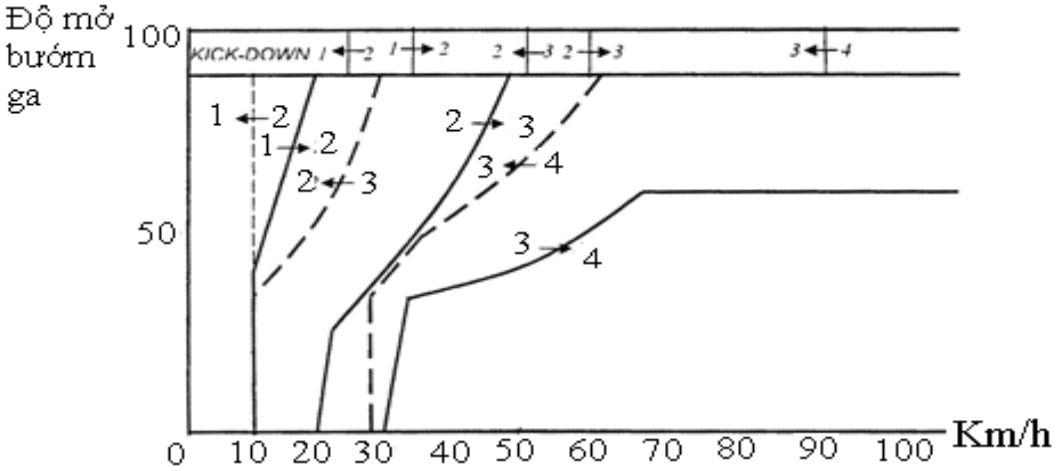
Hình 2.37: Sơ đồ khối của hệ thống điện EAT [4]

Số lượng tín hiệu vào tùy thuộc mức độ phức tạp của các hãng sản xuất .

Các chế độ này được thực hiện thông qua việc điều khiển các van điện từ sớm hay muộn và đã được cài đặt sẵn trong chương trìng của RAM. Khi sử dụng người lái chỉ cần ấn hay xoay phím công tắc chương trình. Ví dụ : ôtô đang chạy ở số 2 việc tự động chuyển sang số xảy ra khi đang tăng tốc ở 60Km/h, nhưng khi để ở chế độ "POWER" tự động chuyển sang số 3 xảy ra ở 50 Km / h, với cùng một mức độ bàn đạp nhiên liệu .

b.Đồ thị tải trọng động cơ và tốc độ ôtô

Chế độ làm việc của HSTĐ cùng với động cơ được thực hiện trên đồ thị biểu diễn quan hệ của tải trọng động cơ và tốc độ ôtô. Quan hệ này có thể cho bằng: % mức độ bàn đạp chân ga hay độ chân không tại cổ hút của động cơ với tốc độ của ôtô. Trên hình 2-38 là đồ thị của xe có chế độ KICK-DOWN .



Hình 2.38: Đồ thị tải trọng động cơ và tốc độ ôtô. [4]

Qua đồ thị nhận thấy

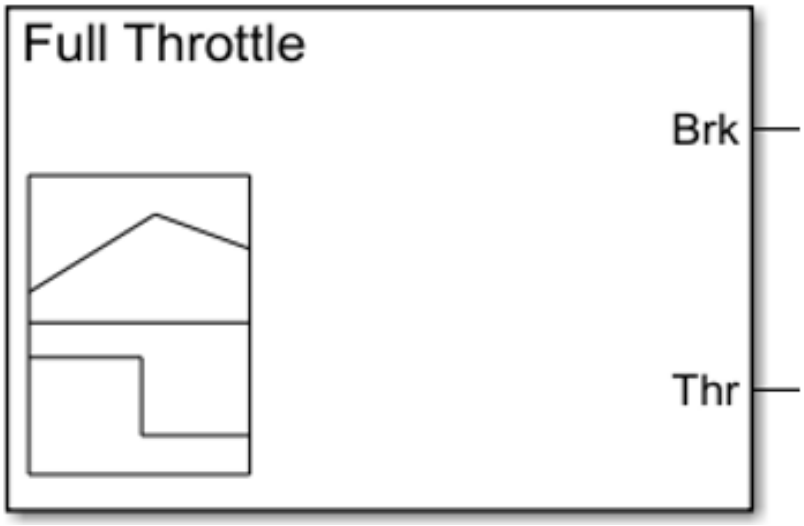
- Việc chuyển số khi lên và xuống số ở chế độ tải cao là không đồng nhất, tạo điều kiện khi giữ nguyên chân ga, tốc độ ổn định trong khoảng nhỏ đảm bảo độ bền của cơ cấu ma sát, không xảy ra hiện tượng thay đổi số liên tục,dẫn tới làm xấu tính chất động lực của ôtô.
- Chế độ KICK-DOWN tạo điều kiện nhanh chóng chuyển số về thấp, chỉ tương ứng với lúc nhấn hết bàn đạp nhiên liệu.
- Các đường cong của đồ thị là biến đổi đều đặn không có bước chuyển đột biến, vì vậy xe chuyển đông êm dịu không bi giật rung,

Trong sử dụng đồ thị này trong lúc chẩn đoán khi phải thử kiểm tra xe trên đường với thiết bị đo đơn giản: đo tốc độ ôtô và xác định mức độ cung cấp nhiên liệu thông qua dụng cụ đo chiều dài hay đồng hồ đo áp suất chân không ở cổ hút của động cơ .

Chương 3: Xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống truyền lực dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022 bằng phần mềm MATLAB/SIMULINK

3.1 Tín hiệu đầu vào từ người lái

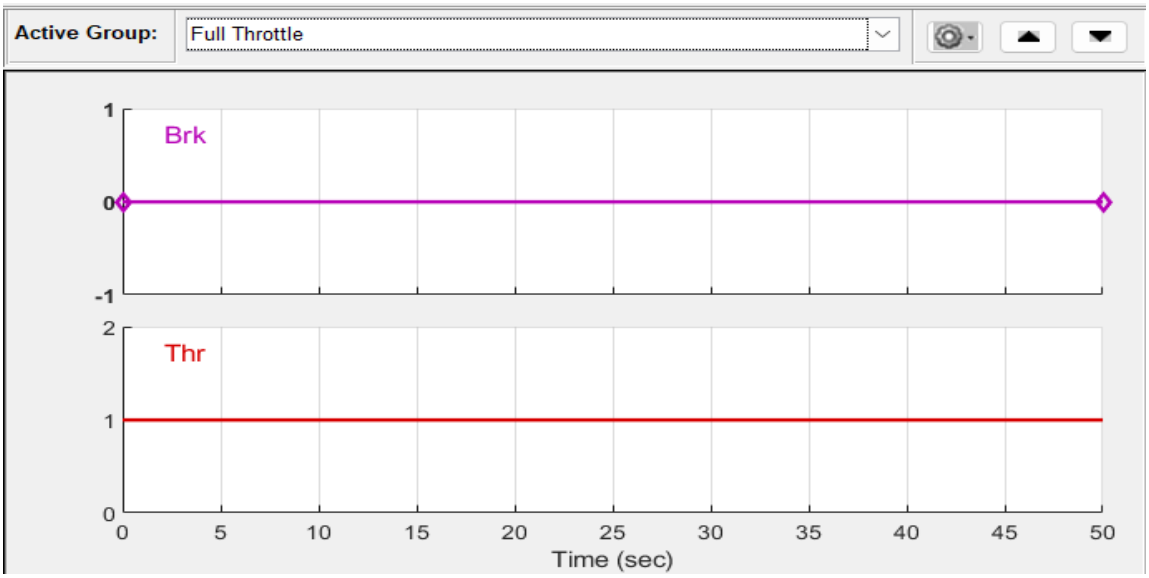
Khối tín hiệu vào từ người lái(Driver Inputs) như hình 3.1 cho phép tạo các nhóm nguồn tín hiệu tuyến tính từng phần có thể hoán đổi cho nhau và sử dụng chúng đóng vai trò là giao diện điều khiển hành vi của người lái trong mô hình Simulink. Ở đây khối được sử dụng để mô phỏng người lái đạp ga, đạp phanh trong quá trình mô phỏng



Hình 3.1: Khối tín hiệu đầu vào từ người lái

- ✓ Ta thực hiện mô phỏng với 5 trạng thái đầu vào cơ bản:
  - Full Throttle: Toàn bộ ga, tức là tăng tốc tối đa.
  - Hard Braking: Phanh gấp.
  - Passing Maneuver: Kịch bản vượt xe, có thể liên quan đến việc tăng tốc đột ngột để vượt.
  - Coasting: Trạng thái chạy không tải, không nhấn ga hoặc phanh.
  - Gradual Acceleration: Tăng tốc từ từ, nhẹ nhàng.

Với 5 trạng thái mô phỏng trên chúng ta mô phỏng được hầu hết các trạng thái mà xe gặp phải khi tham gia giao thông.Từ đó có cái nhìn sâu sắc hơn về xe và có thể cải tiến những điểm chưa đạt yêu cầu trong kết quả.



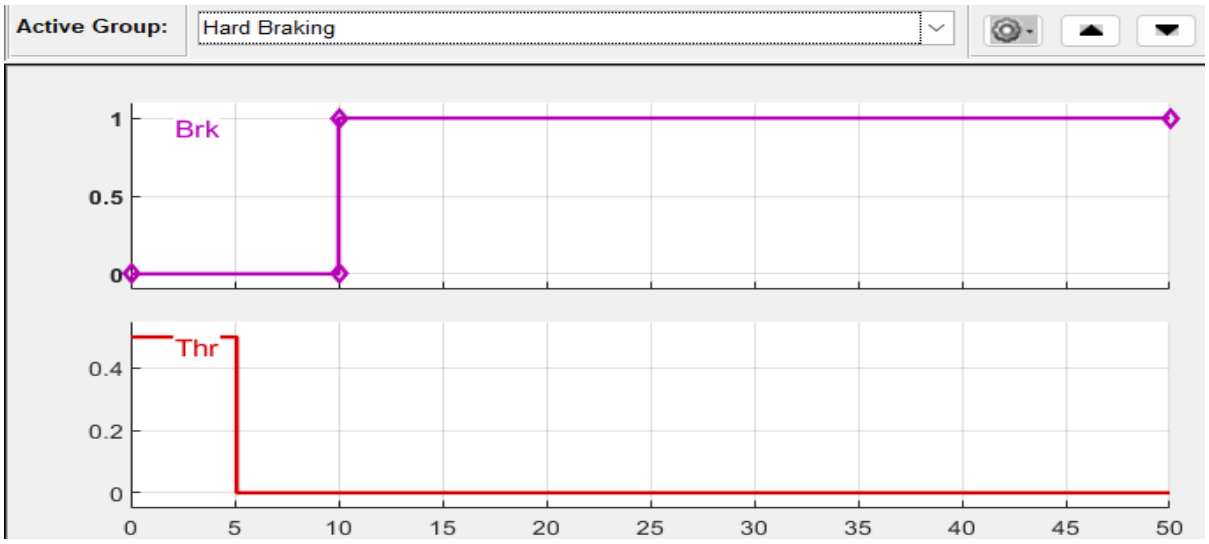
Hình 3.2: Nhóm đầu vào 100% bướm ga

❖ Với cấu hình của hình 3.2 ta thấy mục đích là để mô phỏng tình huống động cơ được yêu cầu hoạt động ở công suất tối đa hoặc gần tối đa.

Tín hiệu phanh(Brk) có giá trị cố định bằng 0 trong suốt quá trình mô phỏng. Điều này cho thấy người lái không đạp phanh trong suốt quá trình mô phỏng. Đây là một điều kiện thường thấy khi muốn kiểm tra khả năng tăng tốc hoặc sang số của hộp số mà không có sự can thiệp của phanh.

Tín hiệu bướm ga(Thr) có giá trị cố định bằng 1 trong suốt quá trình mô phỏng. Giá trị 1 đại diện cho 100% độ mở bướm ga hoặc yêu cầu công suất tối đa từ động cơ. Điều này mô phỏng tình huống người lái đạp ga hết cỡ.

Thực hiện mô phỏng trạng thái hết tốc lực để kiểm tra giới hạn hiệu suất của hệ thống khi yêu cầu công suất tối đa. Điều này giúp đánh giá khả năng tăng tốc, giới hạn công suất, và các vấn đề quá tải.



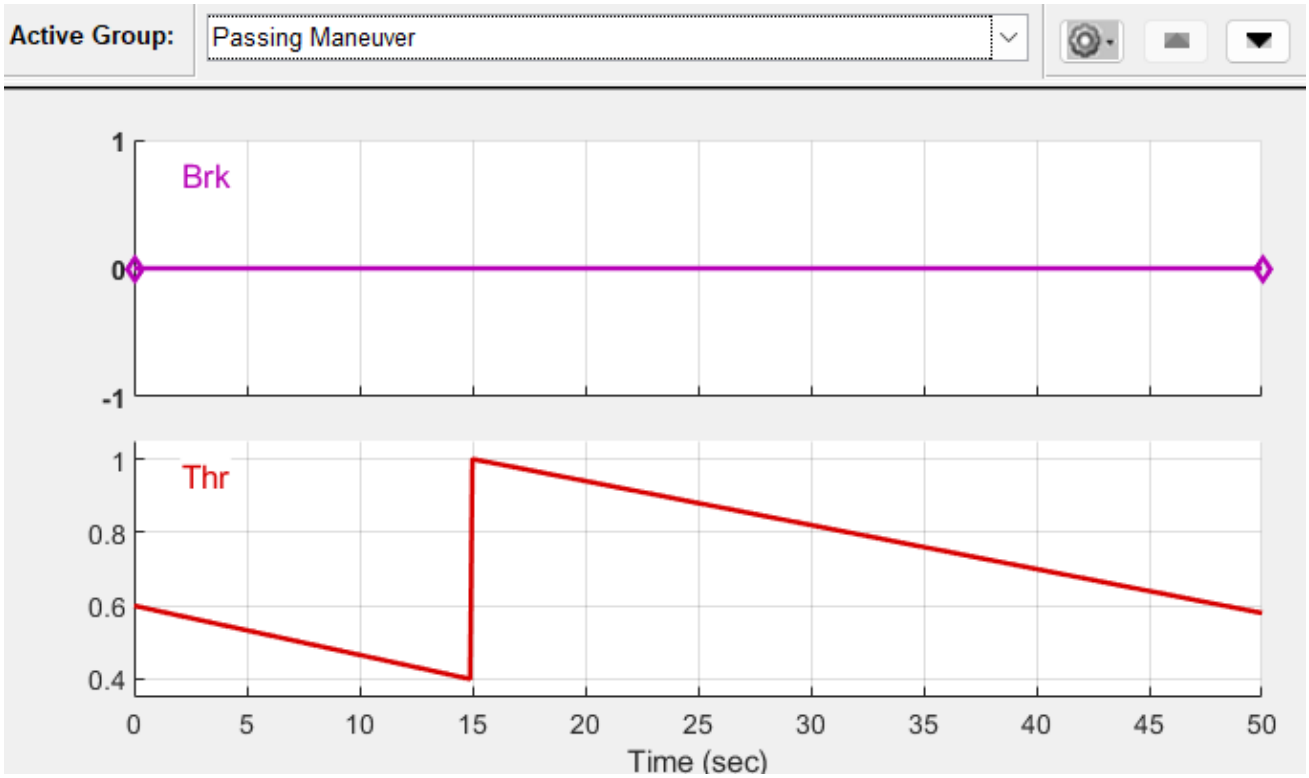
Hình 3.3: Nhóm đầu vào phanh gấp

❖ Với cấu hình của hình 3.3 được sử dụng để mô phỏng tình huống xe/hệ thống phải phanh khẩn cấp với lực phanh tối đa.

Tín hiệu phanh(brk) từ 0-10s có giá trị =0. Điều này cho thấy trong 10s đầu tiên không có lực phanh nào được tác dụng lên xe. Tuy nhiên từ 10s trở đi phanh đột ngột tăng lên giá trị =1. Điều này mô phỏng một tình huống đạp phanh một cách đột ngột và duy trì cho tới hết 50s.

Tín hiệu bướm ga(thr) trong 5s đầu giữ ở mức giá trị khoảng 0.45 cho thấy tốc độ đang được duy trì hoặc có xu hướng tăng tốc nhẹ nhưng từ khoảng 5s trở đi giá trị thr đột ngột giảm về 0 cho thấy người lái nhả bàn đạp ga để thực hiện tình huống phanh gấp.

Mục đích của kiểu mô phỏng này là để kiểm tra hiệu suất phanh khẩn cấp, khả năng dừng xe an toàn, hệ thống chống bó cứng phanh (ABS) hoặc các hệ thống hỗ trợ phanh khác.



Hình 3.4: Nhóm đầu vào vượt xe

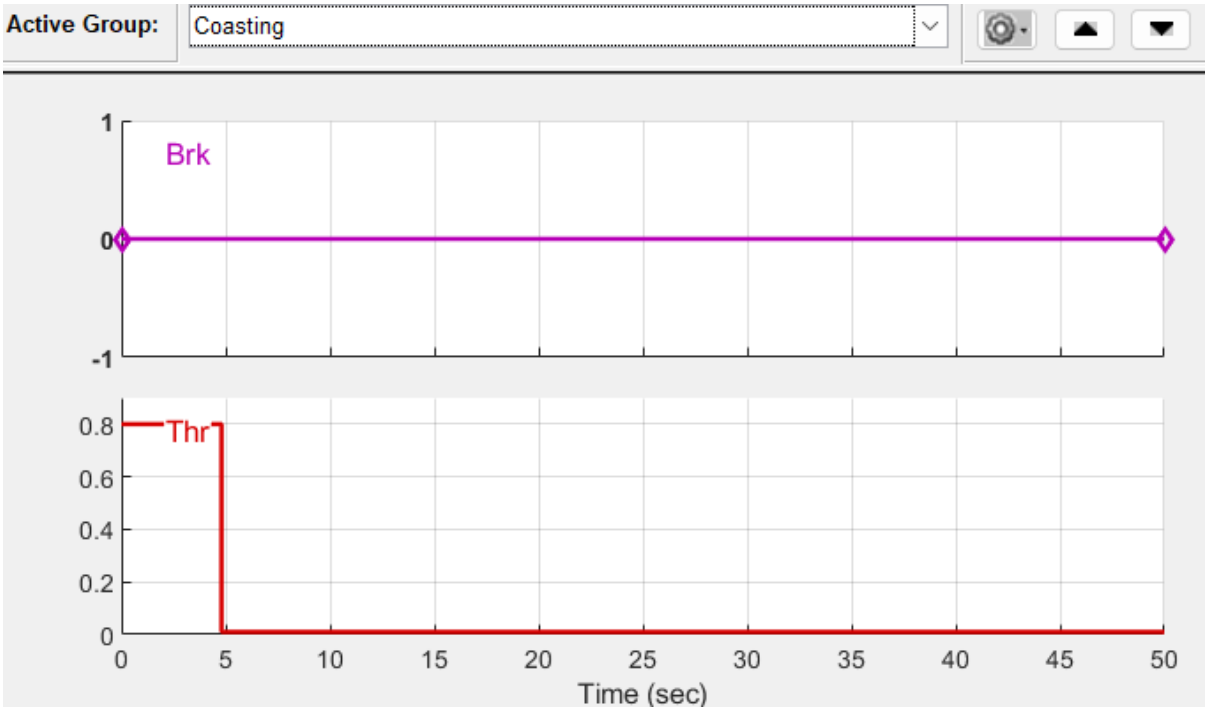
❖ Với cấu hình như hình 3.4 cho thấy mô phỏng tình huống vượt một phương tiện khác khi đang tham gia giao thông:

Tín hiệu phanh(brk) luôn giữ giá trị=0 cho thấy trong quá trình vượt không có lực phanh nào được tác dụng.

Tín hiệu bướm ga(thr) ở 15s đầu giảm dần từ khoảng 0.6 xuống 0.4 mô phỏng quá trình giảm ga nhẹ để quan sát, ổn định và chuẩn bị trước khi vượt. Tại khoảng thời

gian 15s giá trị Thr đột ngột tăng lên 1 và giảm giảm dần mô phỏng việc đập thốc ga hết cỡ để lấy đà tăng tốc và ổn định lại bằng cách giảm ga sau khi vượt thành công.

Mục đích của kiểu mô phỏng này là để kiểm tra khả năng xử lý các tình huống đòi hỏi phản ứng nhanh và chính xác, ví dụ như tăng tốc vượt xe.



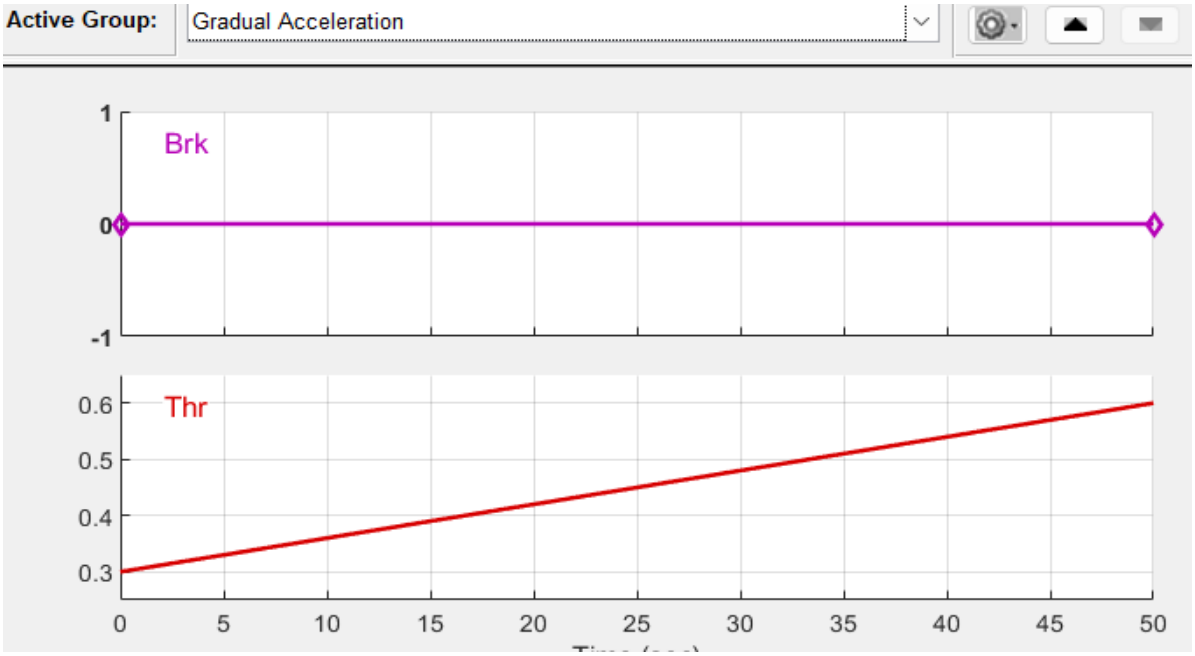
Hình 3.5: Nhóm đầu vào không tải

❖ Với cấu hình như hình 3.5 cho thấy mô phỏng tình huống xe đang di chuyển nhưng người lái buông cả phanh và ga để xe tự trôi theo quán tính.

Tín hiệu Brk luôn giữ giá trị=0 cho thấy không có lực phanh nào được tác dụng trong quá trình xe trôi.

Tín hiệu Thr ở 5s đầu ở mức khoảng 0.8 cho thấy giai đoạn đầu giữ một mức ga phù hợp trước quá trình trôi. Từ sau 5s Thr đột ngột giảm về 0 cho thấy người lái đã nhả chân ga và thực hiện quá trình trôi.

Mục đích của kiểu mô phỏng này là để đánh giá các yếu tố như ma sát, lực cản tự nhiên, hoặc các hệ thống tự động duy trì tốc độ khi không có tác động từ người lái.



Hình 3.6: Nhóm đầu vào tăng tốc từ từ

❖ Với cấu hình như hình 3.6 cho thấy mô phỏng tình huống xe đang di chuyển tăng tốc một cách nhẹ nhàng, đều đặn, không đột ngột..

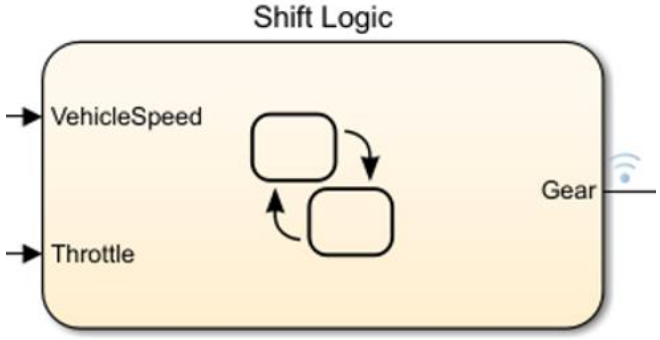
Tín hiệu Brk luôn giữ giá trị=0 cho thấy không có lực phanh nào được tác dụng trong quá trình xe tăng tốc.

Tín hiệu Thr bắt đầu từ 0.3 và tăng dần mức ga một cách đều đặn và có kiểm soát.

Mục đích của kiểu mô phỏng này là để kiểm tra phản ứng của hệ thống khi tăng tốc từ từ, đánh giá sự mượt mà, hiệu suất năng lượng và kiểm soát ổn định.

3.2 Logic chuyển số

Khối logic chuyển số(shift logic) như hình 3.7 là một khối có đầu vào là tốc độ xe và vị trí ga, sau đó qua quá trình xử lý được thiết lập sẵn ở stateflow sẽ quyết định đầu ra của khối là tay số của xe. Trong một biểu đồ Stateflow, các trạng thái và các chuyển đổi hình thành nên các khối xây dựng cơ bản của một hệ thống logic tuần tự. Các trạng thái tương ứng với các chế độ vận hành và các chuyển đổi biểu thị các đường dẫn giữa các trạng thái.

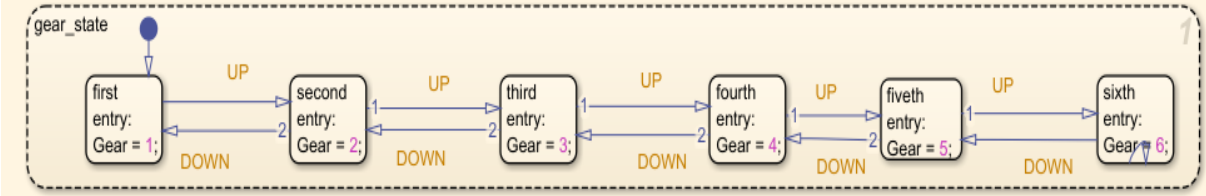


Hình 3.7: Khối logic chuyển số

Khối các tay số(Gear_state) như hình 3.8 là một trạng thái mô tả một chế độ hoạt động của một hệ thống phản ứng. Trong một biểu đồ ta có thể thấy:

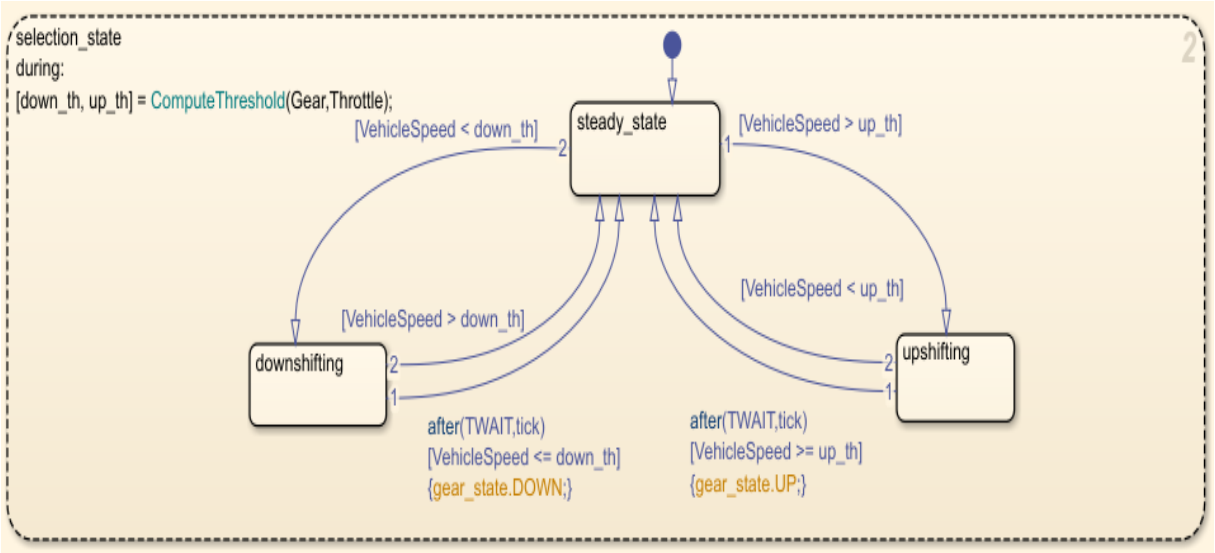
- Khối first entry gear: tay số 1
- Khối second entry gear: tay số 2
- Khối third entry gear: tay số 3
- Khối fourth entry gear: tay số 4
- Khối fifth entry gear: tay số 5
- Khối sixth entry gear: tay số 6

Ở đây khối gear_state được định nghĩa các cấp số có sẵn (từ 1 đến 6) và các điều kiện để chuyển đổi giữa chúng. Khi điều kiện lên hoặc xuống số thì đây là nơi logic điều khiển việc sang số được triển khai.



Hình 3.8: Khối các tay số

Để khối gear_state được vận hành trơn tru thì cần tới khối logic lên xuống số (slection_state) như hình 3.9. Dựa vào logic được thiết lập để xác định khi nào cần thực hiện hành động lên số hoặc xuống số dựa trên tốc độ xe và độ mở bướm ga. Hai khối gear_state và slection_state cần phải hoạt động song song với nhau và có đội chính xác cao khi quyết định của khối này sẽ ảnh hưởng tới khối kết quả đầu ra của khối còn lại.



Hình 3.9: Khối logic lên xuống số

❖ Trong khối slection_state chúng ta có 3 trạng thái của logic:

- steady_state**:** Trạng thái mặc định hoặc trạng thái ban đầu khi hộp số không thực hiện việc sang số
- downshifting: Trạng thái khi hộp số đang trong quá trình xuống một cấp số.
- upshifting: Trạng thái khi hộp số đang trong quá trình lên một cấp số.

Các điều kiện chuyển số:

Từ "steady_state":

- Sang "downshifting": Nếu tốc độ xe nhỏ hơn ngưỡng xuống số.
- Sang "upshifting": Nếu tốc độ xe lớn hơn ngưỡng lên số.

Từ "downshifting":

- Về "steady_state":Sau một khoảng thời gian chờ TWAIT tính bằng tick và VehicleSpeed > down_th -tốc độ xe đã vượt lên ngưỡng xuống số thì gear_state.DOWN;-kích hoạt sự kiện DOWN trong gear_state.

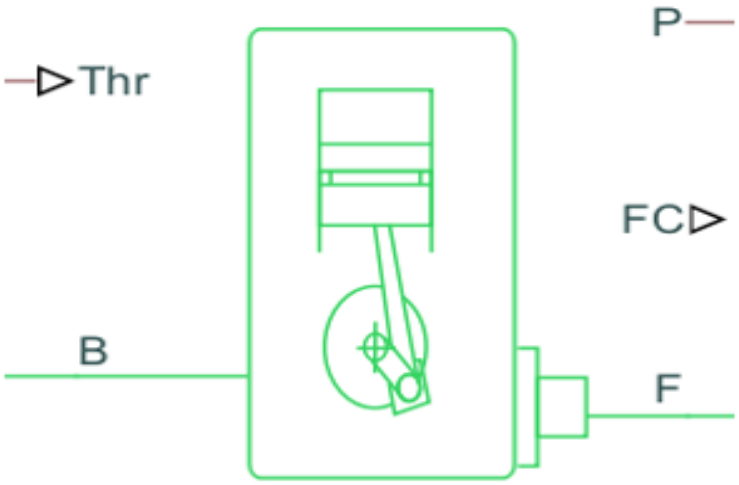
Từ "upshifting":

- Về "steady_state": Sau một khoảng thời gian chờ TWAIT tính bằng tick và VehicleSpeed <= up_th -tốc độ xe đã giảm xuống hoặc bằng ngưỡng lên số thì gear_state.UP;-kích hoạt sự kiện UP trong gear_state.

Hàm down_th, up_th = ComputeThreshold được gọi liên tục khi Stateflow đang ở trạng thái selection_state. Hàm này tính toán các ngưỡng tốc độ xuống số và ngưỡng lên số dựa trên cấp số hiện tại và độ mở bướm ga. Điều này cực kỳ quan trọng vì các điểm chuyển số trong hộp số tự động không cố định mà thay đổi tùy thuộc vào độ mở bướm ga và cấp số hiện tại. Khi bạn đạp ga mạnh, hộp số sẽ giữ số lâu hơn hoặc sang số lên ở tốc độ cao hơn, và ngược lại.

3.3 Động cơ

Khối động cơ(engine) đại diện cho một động cơ đốt trong có thể cấu hình phù hợp cho các ứng dụng đánh lửa. Có thể điều khiển khối này bằng tín hiệu vật lý mô-men xoắn hoặc ga chuẩn hóa. Cũng có thể tham số hóa khối bằng cách sử dụng đa thức bậc ba hoặc bằng cách sử dụng dữ liệu mô-men xoắn hoặc công suất được lập bảng. Các tham số động tùy chọn bao gồm quán tính trục khuỷu và độ trễ thời gian phản hồi. Một cổng tín hiệu vật lý, FC, xuất ra tốc độ tiêu thụ nhiên liệu của động cơ dựa trên mô hình tiêu thụ nhiên liệu mà bạn chọn. Các bộ điều khiển tốc độ và giới hạn vòng tua tùy chọn giúp ngăn chặn động cơ chết máy và cho phép kiểm soát hành trình.



Hình 3.10 Khối động cơ

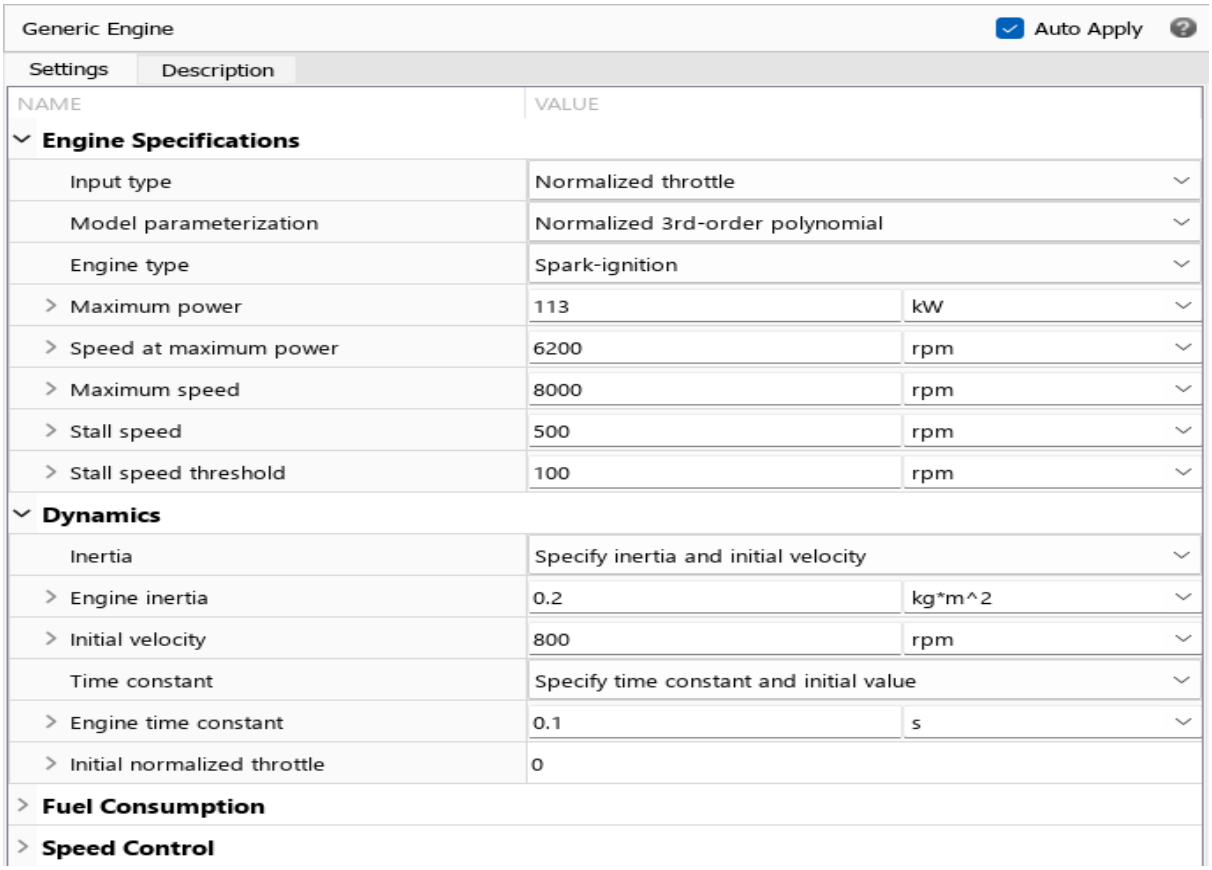
✓ Công dụng của khối động cơ

Trong mô hình mô phỏng hộp số tự động, khối động cơ đóng vai trò là nguồn cung cấp công suất và mô-men xoắn chính cho toàn bộ hệ thống truyền lực của xe. Nó được sử dụng để tái tạo lại các đặc tính làm việc của động cơ đốt trong thực tế, cho phép nghiên cứu cách động cơ phản ứng với các tín hiệu điều khiển từ người lái và cách nó tương tác với các thành phần khác của hệ thống truyền lực.

✓ Khối động cơ có các cổng đầu vào và đầu ra quan trọng để kết nối với các bộ phận khác trong mô hình:

- Đầu vào:
  - Thr (Throttle - Độ mở bướm ga): Tín hiệu này nhận từ khối "Driver Inputs" và biểu thị yêu cầu công suất của người lái. Đây là yếu tố chính điều khiển mức mô-men xoắn mà động cơ cần tạo ra.
  - Rpm (Tốc độ động cơ/Vòng tua máy): Tín hiệu này biểu thị tốc độ quay hiện tại của động cơ, là tín hiệu phản hồi từ trục khuỷu động cơ hoặc biến mô. Nó là một đầu vào quan trọng để động cơ tính toán mô-men xoắn đầu ra dựa trên đặc tính của nó.
- Đầu ra:
  - P (Power - Công suất/Mô-men xoắn đầu ra): Đây là đầu ra chính của khối động cơ, biểu thị mô-men xoắn hoặc công suất mà động cơ sản sinh. Tín hiệu này sẽ được đưa tới khối "Torque Converter" (Biến mô thủy lực).
  - F (Fuel Consumption - Tiêu thụ nhiên liệu): Đầu ra này (biểu tượng bình xăng) biểu thị lượng nhiên liệu tiêu thụ của động cơ, thường tính bằng g/s (gram/giây). Nó được tính toán dựa trên mô hình tiêu thụ nhiên liệu đã thiết lập trong thông số khối.

✓ Các thông số cài đặt của khối động cơ



Hình 3.11: Các thông số đầu vào của động cơ

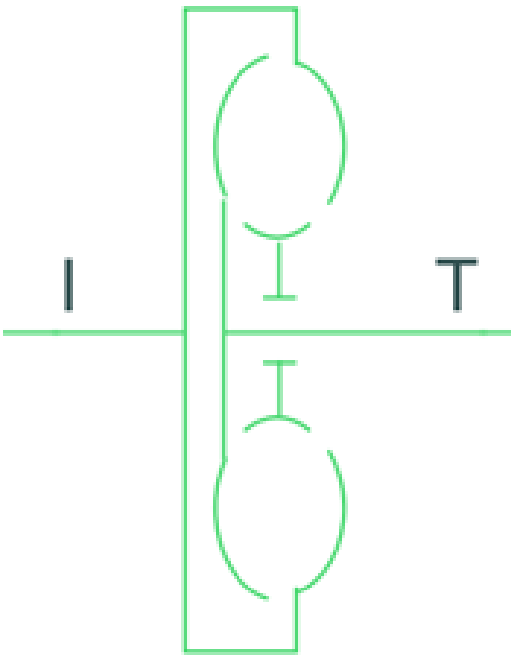
Từ hình 3.11 ta có các thông số chính được lấy từ bảng 1.2:

- Generic Engine (Động cơ tổng quát):
  - Maximum power (Công suất cực đại): Công suất tối đa mà động cơ có thể sản sinh ra: 113 kW.
  - Speed at maximum power (Tốc độ tại công suất cực đại): Vòng tua máy mà tại đó động cơ đạt được công suất cực đại: 6200 rpm.
  - Maximum speed (Tốc độ cực đại): Vòng tua máy tối đa mà động cơ có thể hoạt động an toàn hoặc được thiết kế để đạt tới: 8000 rpm.
  - Stall speed (Tốc độ chết máy): Vòng tua máy tối thiểu mà động cơ có thể duy trì hoạt động ổn định (tốc độ không tải/idle speed): 500 rpm.
  - Stall speed threshold (Ngưỡng tốc độ chết máy): Một ngưỡng tốc độ thấp hơn "Stall speed", dùng để xác định khi nào động cơ có nguy cơ chết máy: 100 rpm.
- Dynamics (Động lực học):
  - Inertia (Quán tính): Phương pháp xác định quán tính. "Specify inertia and initial velocity" cho phép nhập giá trị quán tính trực tiếp.

- Engine inertia (Quán tính động cơ): Giá trị quán tính quay của các bộ phận quay của động cơ, ảnh hưởng đến khả năng thay đổi tốc độ của động cơ: 0.2 kg*m^2.
- Initial velocity (Vận tốc ban đầu): Vòng tua máy ban đầu của động cơ khi bắt đầu mô phỏng: 800 rpm.
- Time constant (Hằng số thời gian): Phương pháp xác định hằng số thời gian. "Specify time constant and initial value".
- Engine time constant (Hằng số thời gian động cơ): Biểu thị tốc độ phản ứng của động cơ đối với sự thay đổi của tín hiệu bướm ga. Hằng số thời gian nhỏ hơn có nghĩa là động cơ phản ứng nhanh hơn: 0.1 s.
- Initial normalized throttle (Độ mở bướm ga chuẩn hóa ban đầu): Giá trị độ mở bướm ga ban đầu của động cơ khi bắt đầu mô phỏng (từ 0 đến 1) : 0.

3.4 Biến mô thủy lực

Khối biến mô thuỷ lực(Torque Converter) như hình 3.12 mô phỏng một bộ chuyển đổi mô men xoắn. Khối biến mô thuỷ lực có hai cổng bảo toàn quay cơ học được liên kết với cánh quạt và tua bin tương ứng. Khối này truyền mô men xoắn và vận tốc góc giữa cổng cánh quạt I và cổng tua bin T bằng cách hoạt động như một bảng tra cứu. Khối này có thể mô phỏng chế độ truyền động (dòng điện từ cổng I đến cổng T) và chế độ chạy tự do (dòng điện từ cổng T đến cổng I).



Hình 3.12: Khối biến mô thuỷ lực

✓ Công dụng của khối biến mô thuỷ lực

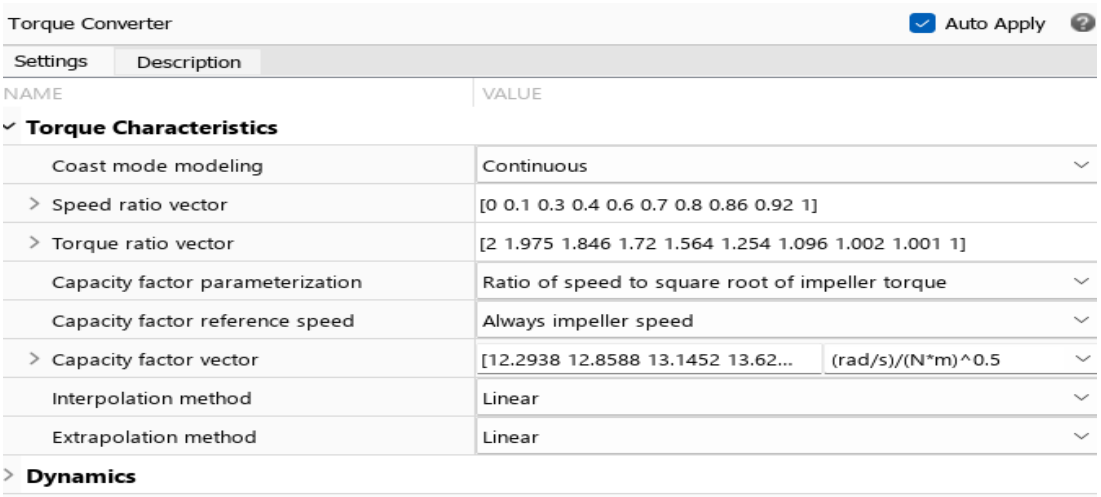
- Truyền mô-men xoắn không cứng: Cho phép truyền mô-men xoắn từ động cơ (impeller) sang hộp số (turbine) thông qua chất lỏng (dầu hộp số), giảm thiểu rung động và sốc khi sang số hoặc khi xe khởi hành.
- Nhân mô-men xoắn: Ở tốc độ thấp, biến mô có khả năng nhân mô-men xoắn từ động cơ truyền đến hộp số, giúp xe khởi hành và tăng tốc mạnh mẽ hơn.
- Giảm rung động: Hấp thụ các dao động xoắn từ động cơ, giúp hệ thống truyền lực hoạt động êm ái hơn.

✓ Đầu vào và đầu ra của khối biến mô thuỷ lực

Đầu vào: I (Impeller/Input): Đầu vào này kết nối với trục khuỷu động cơ (hoặc đầu ra của khối Engine), nhận mô-men xoắn và tốc độ quay từ động cơ.

Đầu ra: T (Turbine/Output): Đầu ra này kết nối với trục đầu vào của hộp số (hoặc đầu vào của khối Transmission), truyền mô-men xoắn và tốc độ quay đã được biến đổi bởi biến mô.

✓ Các thông số cài đặt của khối biến mô thuỷ lực:



Hình 3.13: Các thông số cài đặt của biến mô thuỷ lực

Cửa sổ "Block Parameters: Torque Converter" cho phép cấu hình các đặc tính của biến mô, chủ yếu dựa trên các bảng tra cứu định nghĩa mối quan hệ giữa tốc độ, mô-men xoắn và hệ số dung lượng:

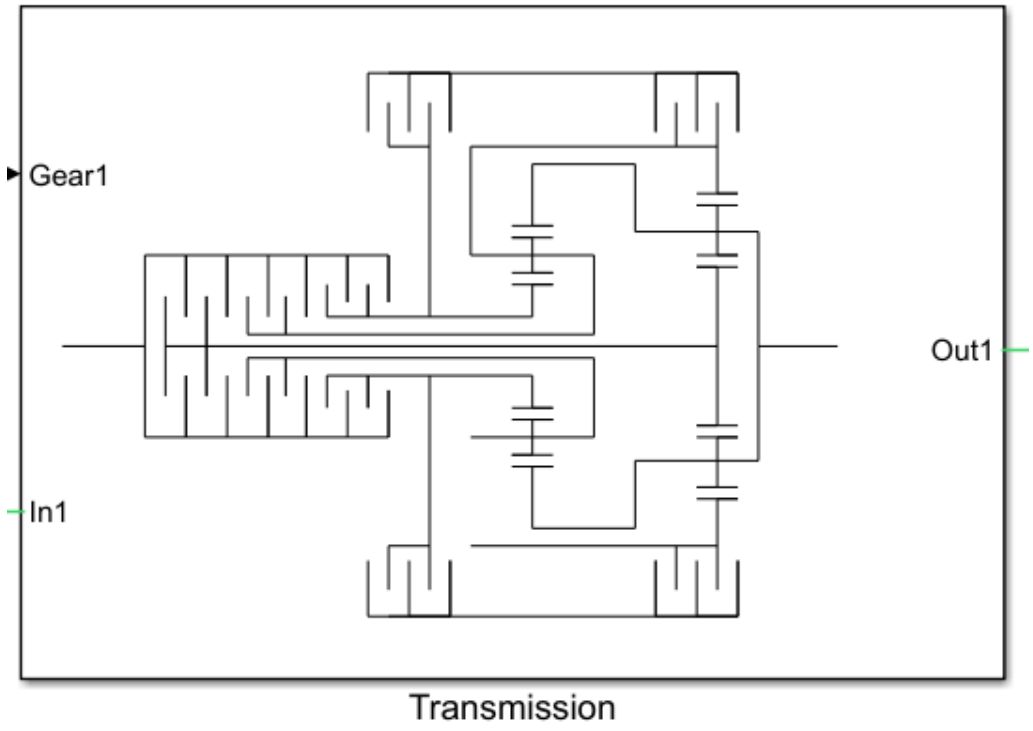
- Torque Characteristics (Đặc tính mô-men xoắn): Đây là phần cốt lõi để định nghĩa hoạt động của biến mô.
  - Speed ratio vector (Vector tỷ số tốc độ): Một vector chứa các giá trị tỷ số giữa tốc độ tuabin (đầu ra) và tốc độ bơm (đầu vào) của biến mô: [0 0.1 0.3 0.4 0.6 0.7 0.8 0.86 0.92 1]).
  - Torque ratio vector (Vector tỷ số mô-men xoắn): Một vector chứa các giá trị tỷ số giữa mô-men xoắn đầu ra và mô-men xoắn đầu vào, tương ứng

với từng điểm trong "Speed ratio vector": [2 1.975 1.846 1.72 1.564 1.254 1.096 1.002 1.001 1]). Giá trị này thường cao hơn 1 ở tỷ số tốc độ thấp (khả năng nhân mô-men xoắn) và dần về 1 khi tỷ số tốc độ gần 1.

- Capacity factor vector (Vector hệ số dung lượng): Một vector chứa các giá trị của hệ số dung lượng (K-factor), thường được định nghĩa là tốc độ bơm chia căn bậc hai của mô-men xoắn bơm, tương ứng với từng điểm trong "Speed ratio vector": [12.2938 12.8588 13.1452 13.62...]). Hệ số này giúp xác định mô-men xoắn mà biến mô có thể truyền.

3.5 Hộp số

Ở hộp số được thiết lập sử dụng cặp bánh răng hành tinh kép kết nối với bánh răng hành tinh đơn kết nối với nhau để tạo ra số lượng cấp tỉ số truyền cấp số tiến lớn hơn để phù hợp với xe thực tế KIA K3 và tối ưu hóa hiệu suất truyền động.



Hình 3.14: Khối hộp số

Hộp số như hình 3.14 được thiếp lập đầu vào gồm có:

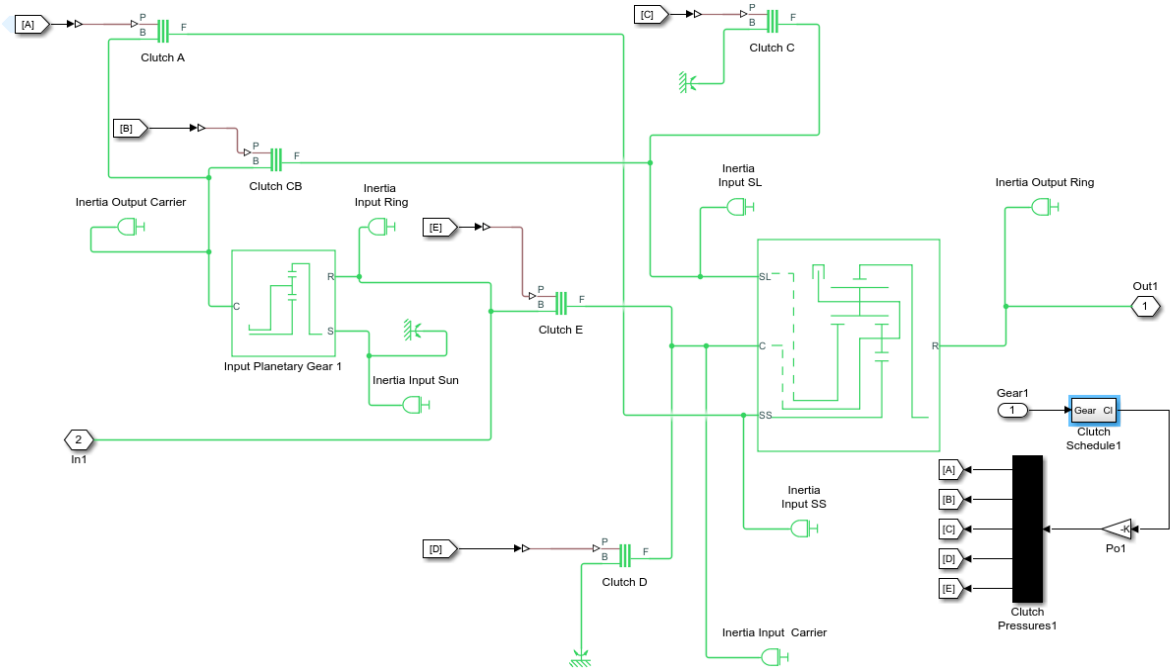
- Tay số được xác định từ khối logic chuyển số.
- Momen xoắn từ động cơ truyền tới và được khuyếch đại bởi bộ biến mô thuỷ lực khi đi qua bộ biến mô.

Và đầu ra của hộp số là momen xoắn đã được biến đổi nhờ các tỉ số truyền và đưa tới các bộ phận truyền lực trên xe.

❖ Công dụng của khối hộp số

Khối hộp số(Transmission) cho phép xe thay đổi tỷ số truyền lực để phù hợp với các điều kiện lái xe khác nhau. Đây là nơi diễn ra quá trình thay đổi cấp số thực tế, chuyển đổi mô-men xoắn và tốc độ từ biến mô thủy lực (đầu vào) đến trục truyền động (đầu ra).

❖ Cấu trúc bên trong và Cách hoạt động



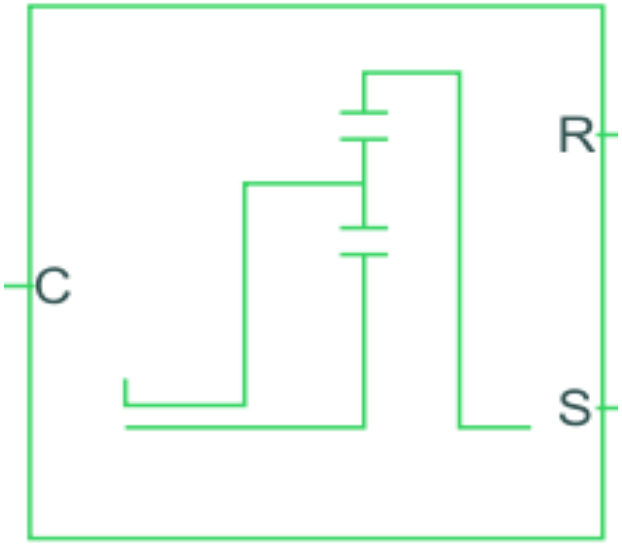
Hình 3.15: Sơ đồ cấu trúc khối Transmission

Sơ đồ bên trong khối hộp số như hình 3.15 hiển thị một bố cục phức tạp của các bộ bánh răng hành tinh, các ly hợp và phanh. Cấu hình này cho phép hộp số tạo ra nhiều tỷ số truyền khác nhau để phù hợp với các yêu cầu về tốc độ và tải trọng.

- Đầu vào và đầu ra:
  - In1: Đây là trục đầu vào của hộp số, nhận mô-men xoắn và tốc độ quay từ biến mô thủy lực.
  - Out1: Đây là trục đầu ra của hộp số, truyền mô-men xoắn và tốc độ đã được biến đổi (thông qua tỷ số truyền) đến hệ thống truyền lực chính (ví dụ: bộ vi sai và bánh xe).
  - Gear1: Tín hiệu điều khiển này nhận từ khối "Shift Logic" (Logic chuyển số), cho biết cấp số mong muốn (ví dụ: 1, 2, 3, 4, 5, 6). Dựa vào tín hiệu này, hệ thống sẽ kích hoạt các bộ ly hợp và phanh tương ứng.

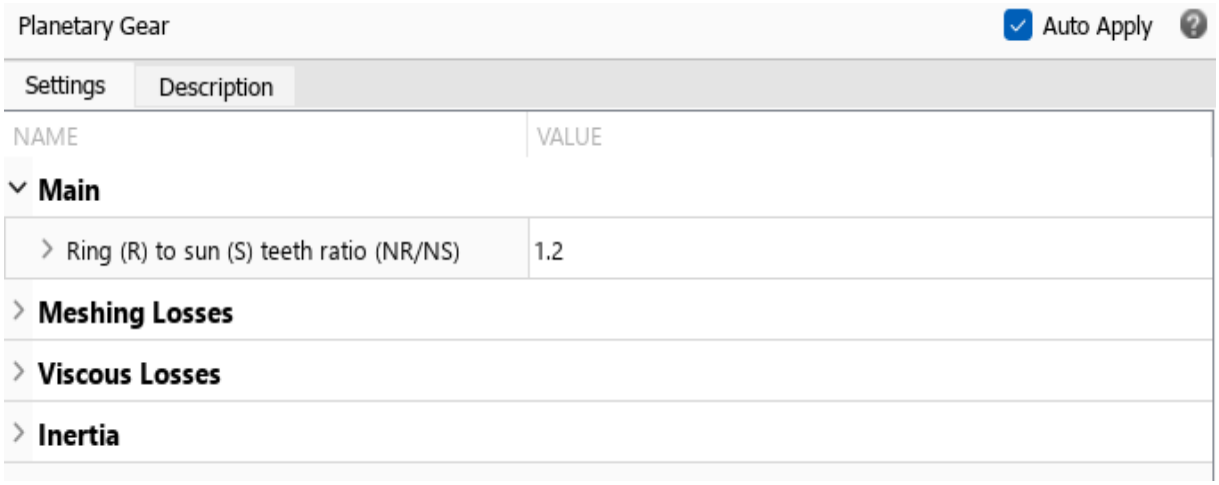
- Các thành phần chính:

❖ Input Planetary Gear 1 (Bộ bánh răng hành tinh đơn)-hình 3.16: Đây là một trong những bộ bánh răng hành tinh cốt lõi.



Hình 3.16: Bộ bánh răng hành tinh đơn

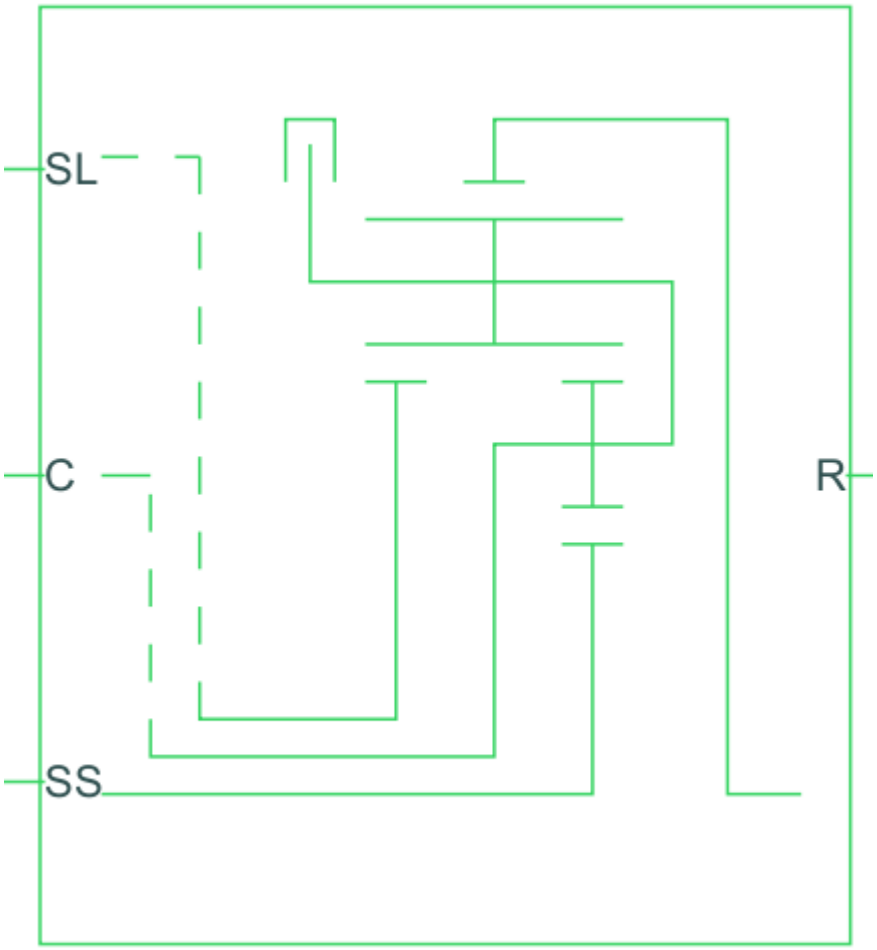
- Trong sơ đồ, nó bao gồm:
  - S (Sun gear - Bánh răng mặt trời): Nhận đầu vào từ "In1" và kết nối với "Inertia Input Sun".
  - C (Carrier - Cần dẫn): Kết nối với "Inertia Output Carrier".
  - R (Ring gear - Vòng răng): Kết nối với "Clutch CB" và "Clutch E", cũng như "Inertia Input Ring".
  - Công dụng: Bằng cách điều khiển các thành phần của bộ bánh răng này (khóa hoặc cho phép quay), nó tạo ra các tỷ số truyền khác nhau.



Hình 3.17: Thông số của bộ bánh răng hành tinh đơn

Như hình 3.17 ta thấy tỉ số truyền của bánh răng hành tinh này được tạo nên bởi tỉ số giữa số răng của bánh răng vành (R) và số răng của bánh răng mặt trời (S).

- ❖ Bộ bánh răng hành tinh ly hợp kép-hình 3.18: các kết nối như "SL" (Sun/Long-pinion), "C" (Carrier), và "R" (Ring gear) và "SS" (Sun/Short-pinion).



Hình 3.18: Bộ bánh răng hành tinh ly hợp kép

- Công dụng: Kết hợp với bộ bánh răng đầu tiên và các ly hợp/phanh, nó tạo ra tổng số các cấp số tiến và lùi.

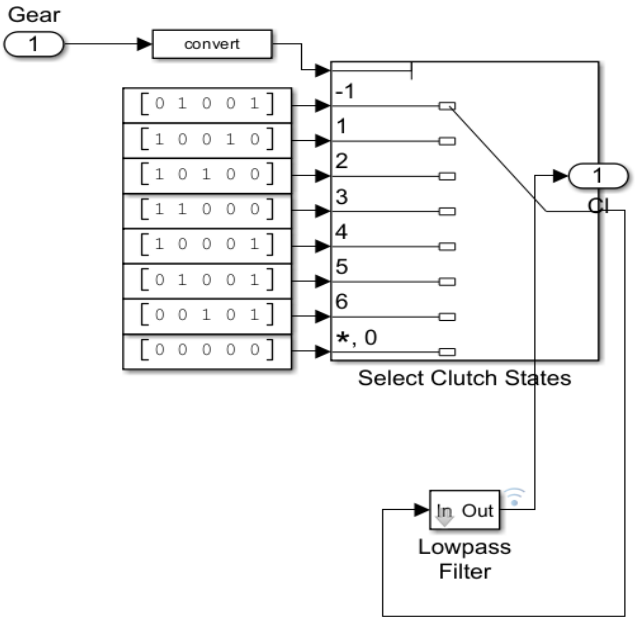
Tỉ số truyền của bánh răng hành tinh ly hợp kép này được thiết lập như hình 3.19:

-Tỉ số truyền răng vành (R) với bánh răng mặt trời lớn (SL) (NR/NSL) với giá trị là 1,6.

-Tỉ số truyền răng vành (R) với bánh răng mặt trời nhỏ (SS) (NR/NSS) với giá trị là 1,8.

Hình 3.19: Thiết lập của bộ bánh răng hành tinh ly hợp kép

- Các Ly hợp (Clutches):
  - Clutch A, Clutch C, Clutch CB, Clutch D, Clutch E: Đây là các ly hợp thủy lực.
  - Công dụng: Mỗi ly hợp có nhiệm vụ nối các thành phần quay khác nhau (ví dụ: trục với bánh răng, hoặc hai bánh răng với nhau) để truyền mô-men xoắn. Khi một ly hợp được kích hoạt (nhận áp suất dầu), nó sẽ đóng lại và kết nối các thành phần.
- Các Khối Quán tính (Inertia):
  - Inertia Output Carrier, Inertia Input Ring, Inertia Input Sun, Inertia Input SL, Inertia Input Carrier, Inertia Input SS, Inertia Output Ring: Đây là các khối mô phỏng quán tính của các thành phần quay khác nhau trong hộp số (ví dụ: các bánh răng, trống ly hợp).
  - Công dụng: Quán tính ảnh hưởng đến khả năng tăng/giảm tốc độ quay của các thành phần, giúp mô phỏng chân thực hơn hành vi động học của hộp số.
- Khối "Clutch Schedule 1":
  - Công dụng: Khối này nhận tín hiệu "Gear1" từ "Shift Logic" và tạo ra các tín hiệu điều khiển tương ứng cho từng ly hợp (A, B, C, D, E).
  - Đầu ra "Po1": Có thể là tín hiệu áp suất điều khiển các ly hợp, đi đến khối "Clutch Pressures1".



Clutch Schedule

Gear	A	B	C	D	E	Ratio
R	0	1	0	0	1	-3.385
1	1	0	0	1	0	4.212
2	1	0	1	0	0	2.637
3	1	1	0	0	0	1.8
4	1	0	0	0	1	1.386
5	0	1	0	0	1	1
6	0	0	1	0	1	0.772

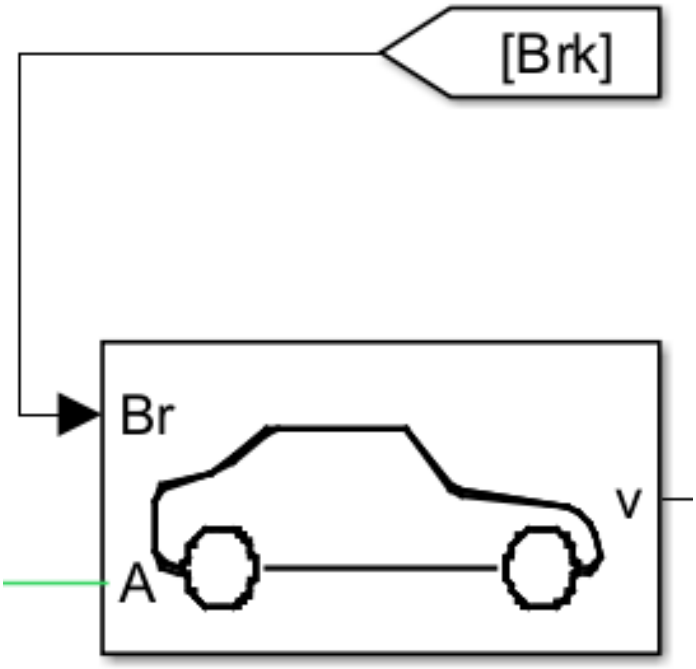
g1: Input planetary ring/sun gear ratio
g2: Output planetary ring/sun gear ratio
g3: Output planetary ring/sun gear ratio

Hình 3.20: khối clutch schedule

Khối Clutch Schedule-hình 3.16 có công dụng chính là chuyển đổi tín hiệu cấp số mong muốn từ khối "Shift Logic" thành các tín hiệu điều khiển cụ thể cho từng ly hợp và phanh trong hộp số. Nói cách khác, đây là nơi định nghĩa trạng thái đóng/mở của mỗi ly hợp và phanh tương ứng với từng cấp số tiến và lùi, đồng thời xác định tỷ số truyền của từng cấp số dựa vào bảng 2.1.

- Khối "Clutch Pressures1":
  - Công dụng: Khối này nhận tín hiệu điều khiển từ "Clutch Schedule 1" (hoặc trực tiếp từ TCM thông qua solenoid) và tạo ra các tín hiệu áp suất thủy lực thực tế để điều khiển các ly hợp. Nó có thể mô phỏng các van solenoid và hệ thống thủy lực cung cấp dầu cho ly hợp.
  - Đầu ra [A], [B], [C], [D], [E]: Các tín hiệu áp suất (hoặc tín hiệu điều khiển đóng/mở) riêng biệt cho từng ly hợp A, B, C, D, E.
- Cơ chế hoạt động tổng thể: Khi khối "Shift Logic" quyết định một cấp số mới (ví dụ: từ số 2 lên số 3), nó sẽ gửi tín hiệu "Gear1" đến khối "Transmission". "Clutch Schedule 1" sẽ giải mã tín hiệu này và xác định những ly hợp nào cần đóng và mở để thiết lập tỷ số truyền của cấp số 3. Sau đó, "Clutch Pressures1" sẽ tạo ra các tín hiệu áp suất tương ứng, kích hoạt các ly hợp (ví dụ: đóng Clutch A, mở Clutch B), làm cho các thành phần của bộ bánh răng hành tinh ăn khớp hoặc tách rời theo một cấu hình nhất định, từ đó thay đổi tỷ số truyền của hộp số.

3.6 Thân xe



Hình 3.21: Khối thân xe

❖ Công dụng của khối thân xe(Vehicle Body):

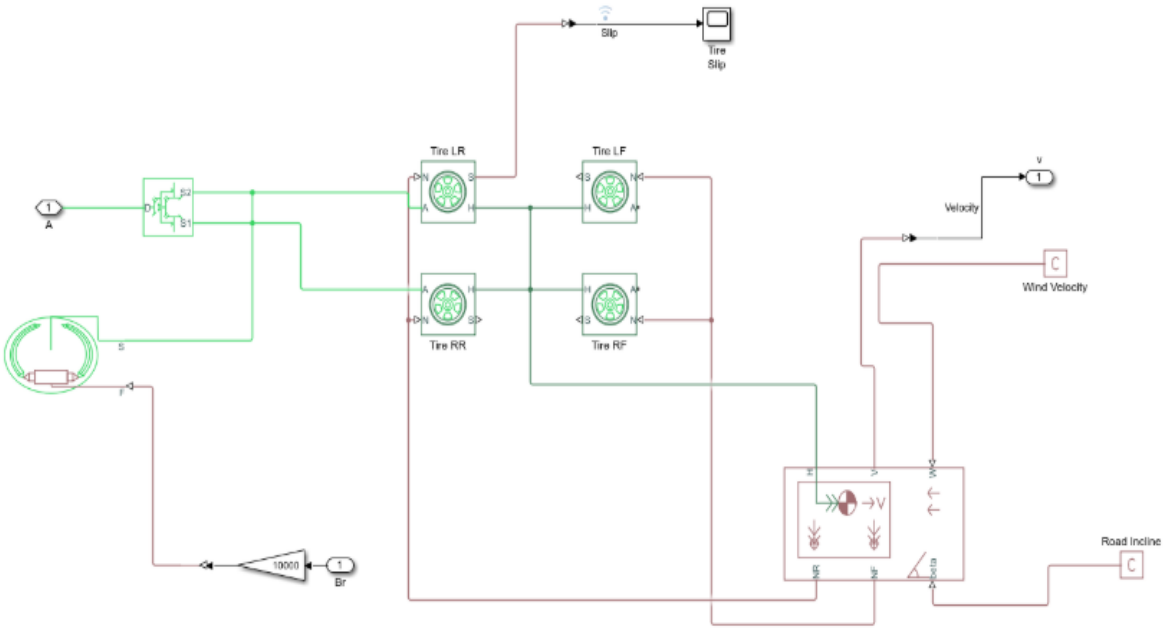
Khối thân xe(Vehicle Body) như hình 3.21 có công dụng mô phỏng động lực học chuyển động của toàn bộ chiếc xe, bao gồm tính toán gia tốc, vận tốc và quãng đường di chuyển dựa trên các lực tác dụng lên xe (lực kéo từ động cơ/hộp số, lực cản không khí, lực cản lăn, và lực phanh). Đây là khối cuối cùng trong chuỗi truyền lực, nơi các kết quả của hệ thống động cơ và hộp số được chuyển đổi thành chuyển động thực tế của xe.

❖ Đầu vào và đầu ra của khối thân xe:

- Đầu vào:
  - A (Axle - Trục truyền động): Đây là đầu vào chính nhận mô-men xoắn từ trục đầu ra của hộp số (Out1 từ khối "Transmission"). Mô-men xoắn này, sau khi đi qua bộ vi sai (nếu có mô hình vi sai riêng), sẽ tạo ra lực kéo tại bánh xe.
  - Br (Brake - Phanh): Tín hiệu này nhận từ khối "Driver Inputs" (qua tín hiệu Brk) và biểu thị mức độ tác động phanh của người lái. Lực phanh sẽ tạo ra lực cản, làm giảm tốc độ xe.
- Đầu ra:
  - v (Velocity - Vận tốc): Đầu ra chính của khối, biểu thị vận tốc tịnh tiến hiện tại của xe (ví dụ: km/h hoặc m/s). Tín hiệu này thường được đưa về

khối "Shift Logic" (VehicleSpeed) để phục vụ cho việc điều khiển sang số.

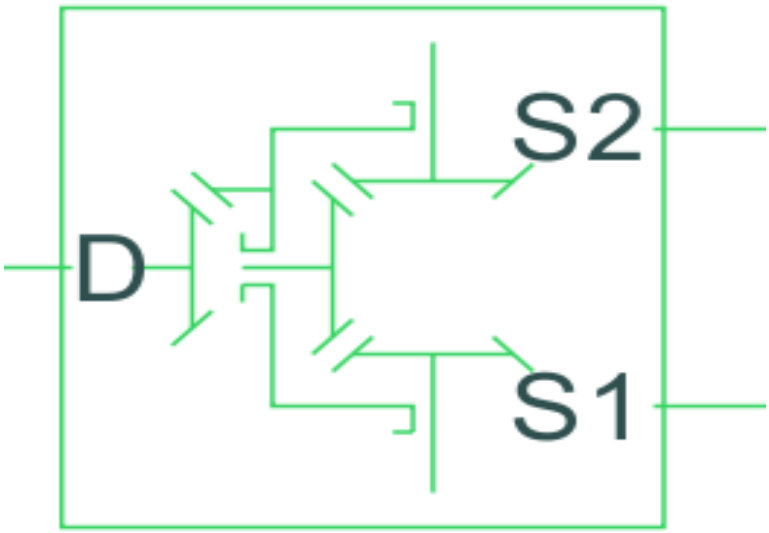
❖ Cấu trúc bên trong và cách hoạt động thể hiện ở hình 3.22:



Hình 3.22: Cấu trúc bên trong khối vehicle body

Bên trong khối "Vehicle Body" là một mô hình chi tiết mô phỏng các lực và yếu tố động lực học tác dụng lên chiếc xe:

- Khối "Differential" (Bộ vi sai)-hình 3.23:



Hình 3.23: Bộ vi sai

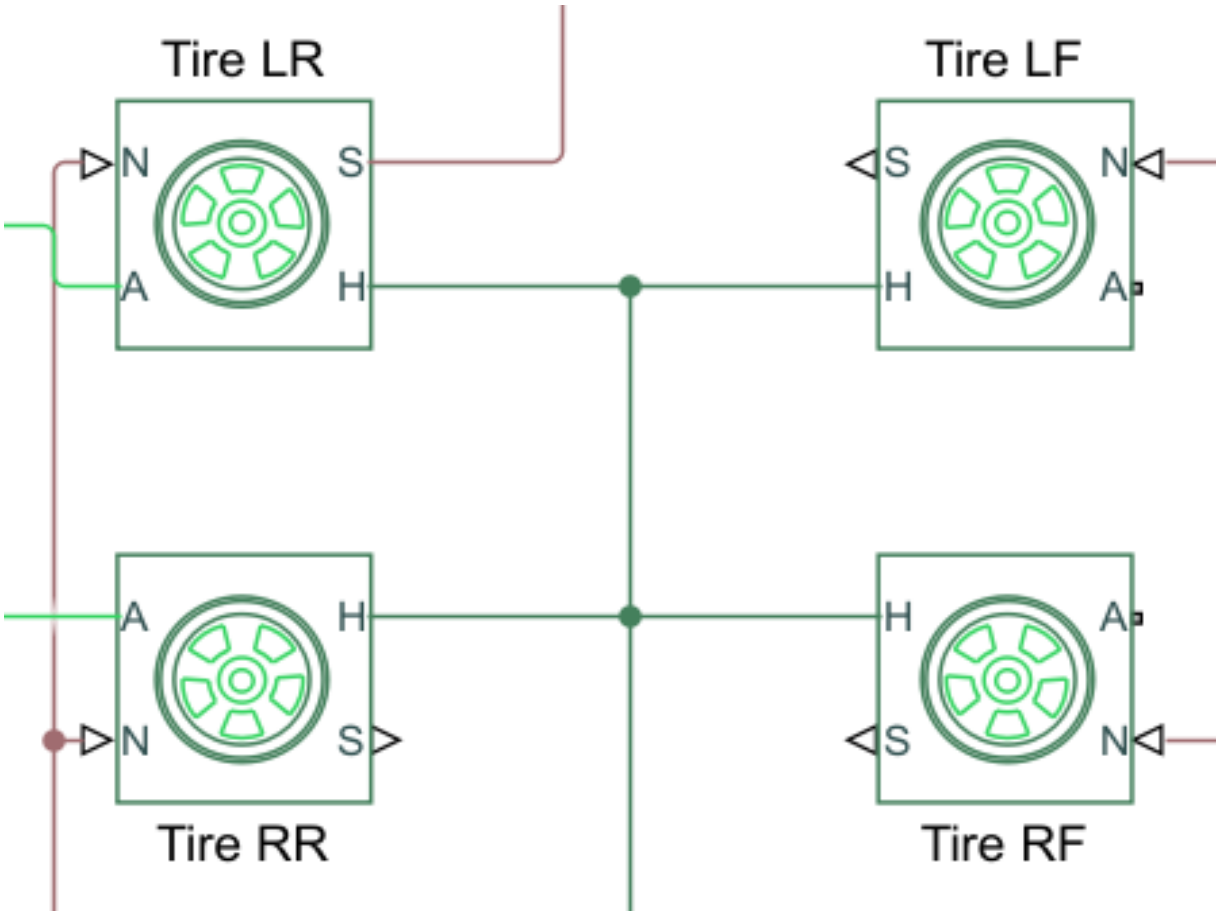
Bộ vi sai được thiết lập đầu vào với:

-D: đầu vào nhận momen xoắn.

-S1, S2: Đầu ra là lực pahan phối tới các bánh xe trước, sau, trái, phải.

- Công dụng: Nhận mô-men xoắn từ trục truyền động (kết nối với cổng "A" của khối "Vehicle Body") và phân phối lực kéo đều hoặc không đều tới các bánh xe (trục bánh xe trái/phải). Nó cũng cho phép các bánh xe quay ở các tốc độ khác nhau khi vào cua.

- Các khối lốp xe(Tire) như hình 3.24:

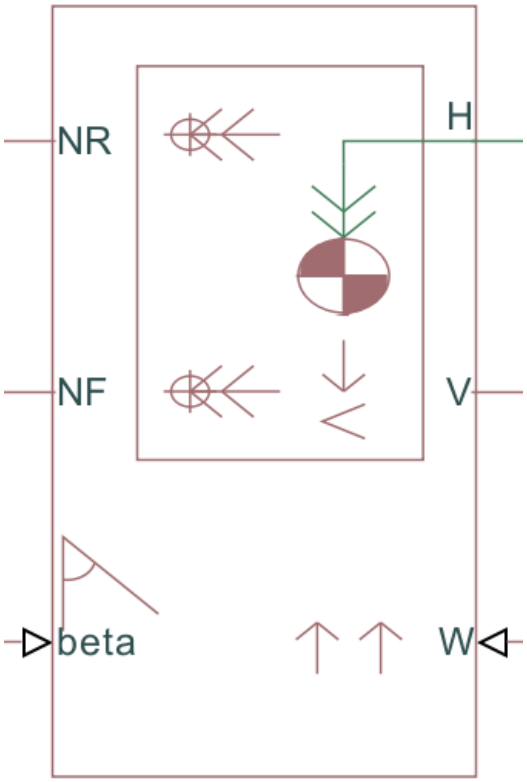


Hình 3.24: Lốp xe

- Tire LR (Lốp sau trái), Tire LF (Lốp trước trái), Tire RR (Lốp sau phải), Tire RF (Lốp trước phải): Bốn khối này đại diện cho bốn bánh xe của phương tiện.
- Công dụng: Mỗi khối lốp xe mô phỏng mối quan hệ giữa lực dọc tác dụng lên lốp, mô-men xoắn tác dụng lên trục bánh xe và vận tốc lăn của lốp. Chúng tính toán lực kéo/phanh được tạo ra tại điểm tiếp xúc giữa lốp và mặt đường.
- Đầu vào của khối Tire: Nhận mô-men xoắn từ bộ vi sai (hoặc trục truyền động) và tín hiệu vận tốc dọc từ khối "Vehicle Body (chính)".

- Đầu ra của khối Tire: Cung cấp lực dọc (forward force) tác dụng lên xe. Các khối Tire này cũng có thể xuất ra tín hiệu độ trượt (slip).

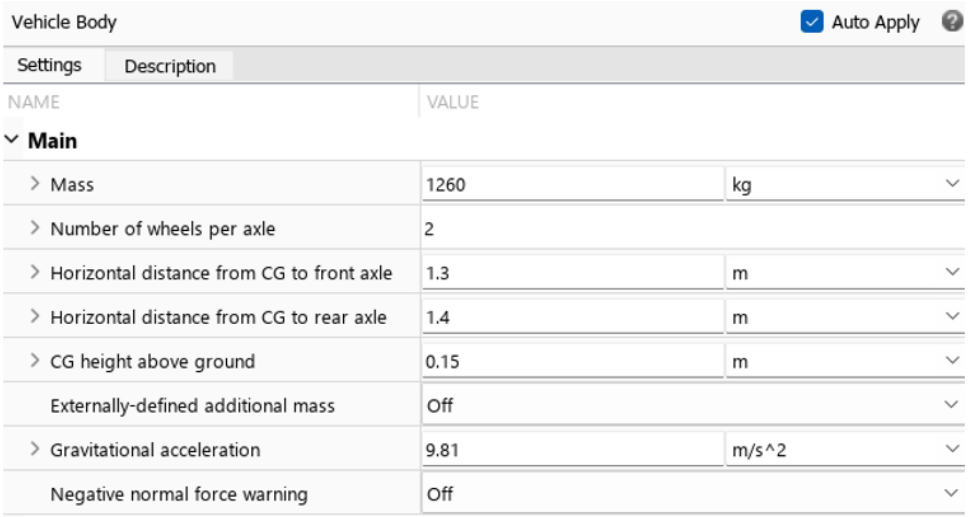
- Khối tổng thể xe như hình 3.25:



Hình 3.25: Khối tổng thể xe

- Đây là một khối con bên trong khối "Vehicle Body" tổng thể, thường là nơi tính toán động lực học cơ bản của khối lượng xe.
- Đầu vào: Nhận tổng lực dọc từ các bánh xe, lực cản không khí (từ "Wind Velocity"), và lực cản lăn/độ dốc (từ "Road Incline").
- Đầu ra: Xuất ra vận tốc dọc của xe (v).
- Biểu tượng bên trong: Các hình tam giác đại diện cho lực cản không khí, các mũi tên hướng lên/xuống đại diện cho độ dốc đường.

Hình 3.26 là các thiết lập ở trong khối tổng thể xe:



Hình 3.26: thiết lập khối tổng thể xe

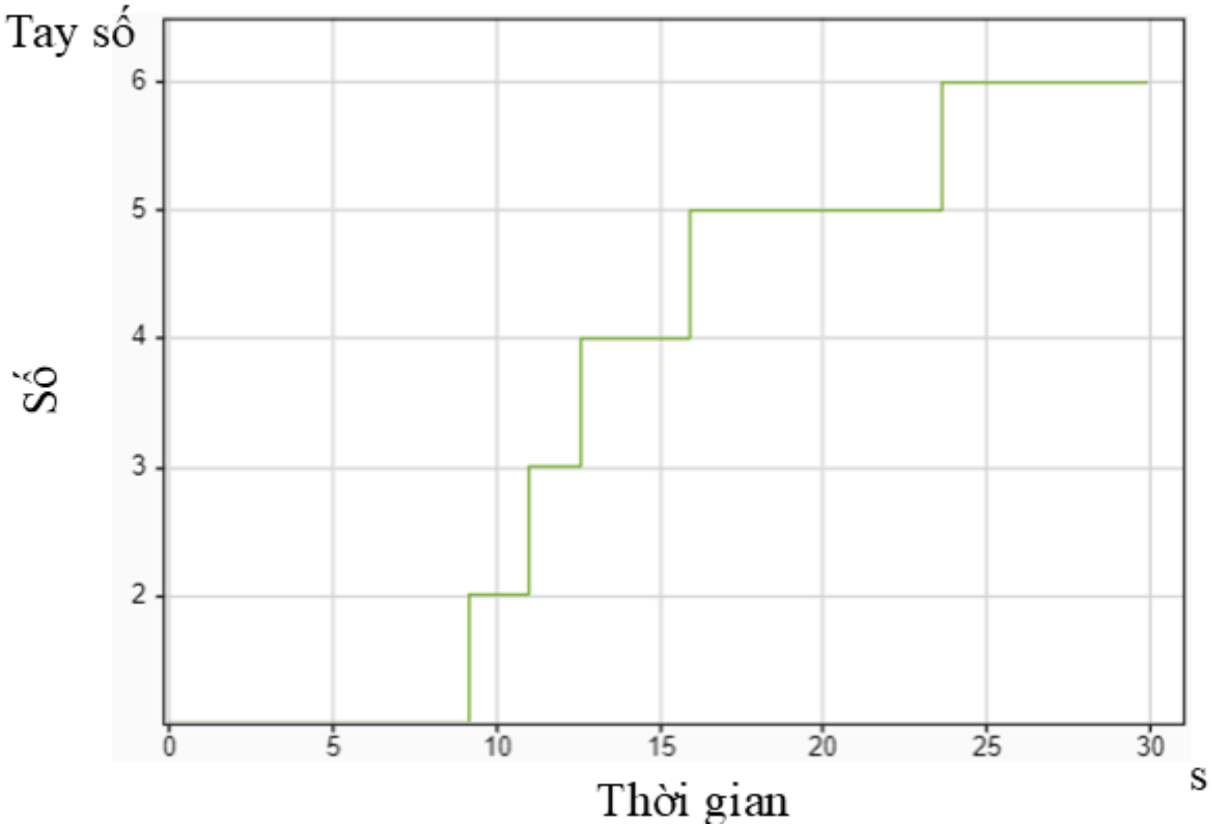
❖ Thiết lập này bao gồm các thành phần:

- Mass (khối lượng toàn bộ của xe): 1260kg
- Number of wheels per axle(lượng bánh xe trên mỗi trục): 2
- Horizontal distance from CG to front axle(khoảng cách từ trọng tâm (CG) tới trục trước): 1,3m
- Horizontal distance from CG to rear axle(koảng cách từ CG tới trục sau): 1,4m
- CG height above ground(độ cao của trọng tâm so với mặt đất): 0,15m
- Gravitational acceleration(trọng lượng trái đất): 9,81 m/s^2

- Khối "Sum" (Tổng hợp):
  - Công dụng: Tổng hợp các lực dọc từ các bánh xe (lực kéo/phanh) để đưa vào khối "Vehicle Body (chính)".
- Khối "Brake" (Phanh):
  - Khối có giá trị 10000 và cổng Br.
  - Công dụng: Chuyển đổi tín hiệu đầu vào "Brk" (từ "Driver Inputs") thành lực phanh tác dụng lên xe. Giá trị 10000 có thể là một hằng số khuếch đại cho lực phanh hoặc một tham số liên quan đến hiệu suất phanh. Lực phanh này sẽ được đưa tới các khối lốp xe (để mô phỏng lực cản lăn của phanh) hoặc trực tiếp vào khối Vehicle Body (chính) để tính toán lực cản tổng thể.
- Các khối "Scope" và "Display":
  - Slip và Tire Slip: Dùng để hiển thị và quan sát tín hiệu độ trượt của lốp.
  - Velocity và v: Dùng để hiển thị và quan sát vận tốc của xe.

Chương 4: Đánh giá kết quả mô phỏng

Dưới đây là kết quả mô phỏng khi sử dụng đầu vào full throllte của khối driver input:



Hình 3.27: Đồ thị mô phỏng chuyển số

❖ Nhận xét về đồ thị chuyển số

Ở hình 3.27 ta có thể thấy:

Từ 0 đến khoảng 9.5 giây: Xe duy trì ở cấp số 1. Điều này cho thấy giai đoạn khởi hành và tăng tốc ban đầu, hoặc di chuyển ở tốc độ rất thấp.

Khoảng 9.5 giây: Chuyển từ số 1 lên số 2.

Khoảng 11 giây: Chuyển từ số 2 lên số 3.

Khoảng 13.5 giây: Chuyển từ số 3 lên số 4.

Khoảng 16 giây: Chuyển từ số 4 lên số 5.

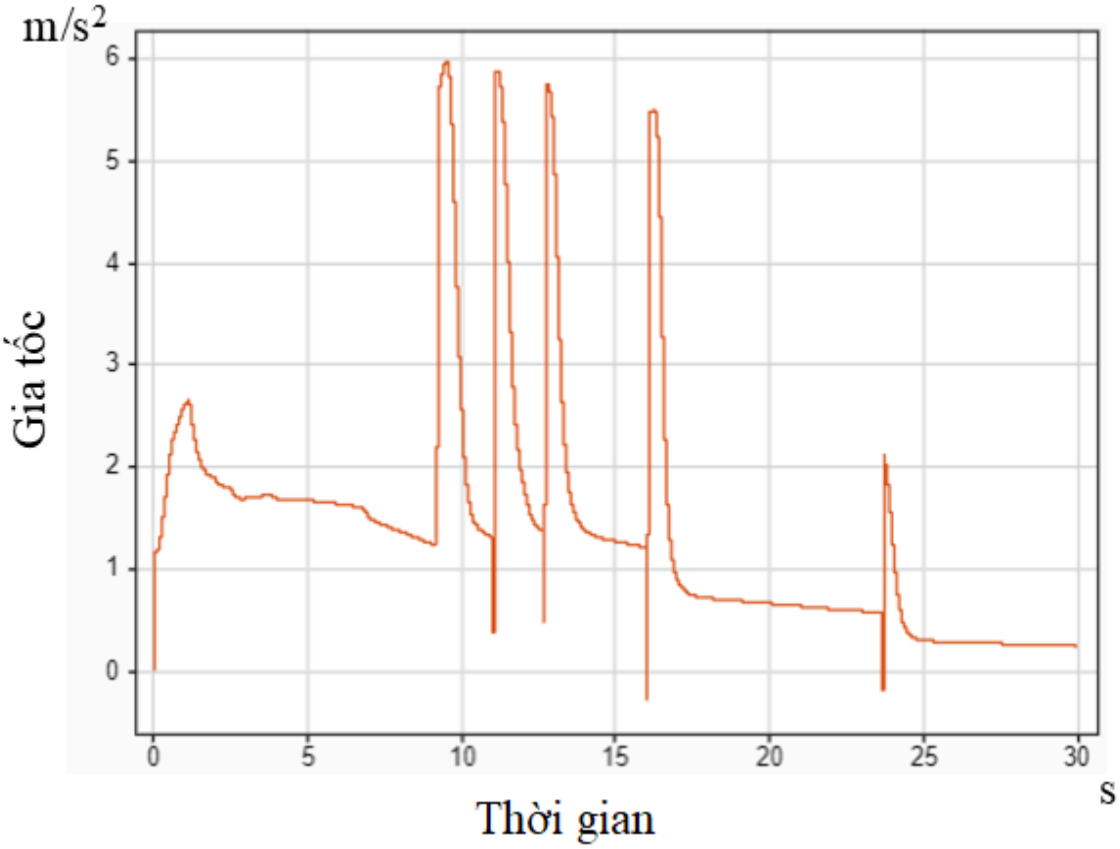
Khoảng 23.5 giây: Chuyển từ số 5 lên số 6.

Từ khoảng 23.5 giây đến 30 giây: Xe duy trì ở cấp số 6 (cấp số cao nhất). Điều này cho thấy xe đã đạt tốc độ cao và đang di chuyển ổn định ở cấp số cao nhất để tối ưu hiệu suất hoặc tiết kiệm nhiên liệu.

❖ Đánh giá:

Đồ thị thực hiện quá trình chuyển số một cách mượt mà, hoàn toàn không có hiện tượng dao động liên tục giữa hai cấp số xe, điều này cho thấy logic chuyển số được vận hành trơn tru.

Xe dành một khoảng thời gian đáng kể ở cấp số 1 ban đầu, điều này hợp lý cho việc khởi động và tạo lực kéo lớn nhất. Sau đó, xe đạt đến cấp số cao nhất và duy trì ở đó cho đến hết thời gian mô phỏng, phù hợp với việc di chuyển ở tốc độ cao.



Hình 3.28: Đồ thị mô phỏng gia tốc của xe

❖ Nhận xét đồ thị hình 3.28:

- Giai đoạn đầu từ 0-9s: Gia tốc khởi điểm ở khoảng 1 m/s² và nhanh chóng tăng lên đỉnh đầu tiên khoảng 2.6 m/s² trong vài giây đầu. Điều này cho thấy giai đoạn tăng tốc ở số 1 với lực kéo mạnh.
- Sau đó, gia tốc giảm dần và ổn định ở mức khoảng 1.5 - 1.7 m/s² cho đến khoảng 8.5 giây. Giai đoạn này có thể tương ứng với việc khởi hành và

tăng tốc nhẹ nhàng ở các cấp số thấp hoặc di chuyển ở tốc độ ổn định. Do giới hạn công suất ở số thấp

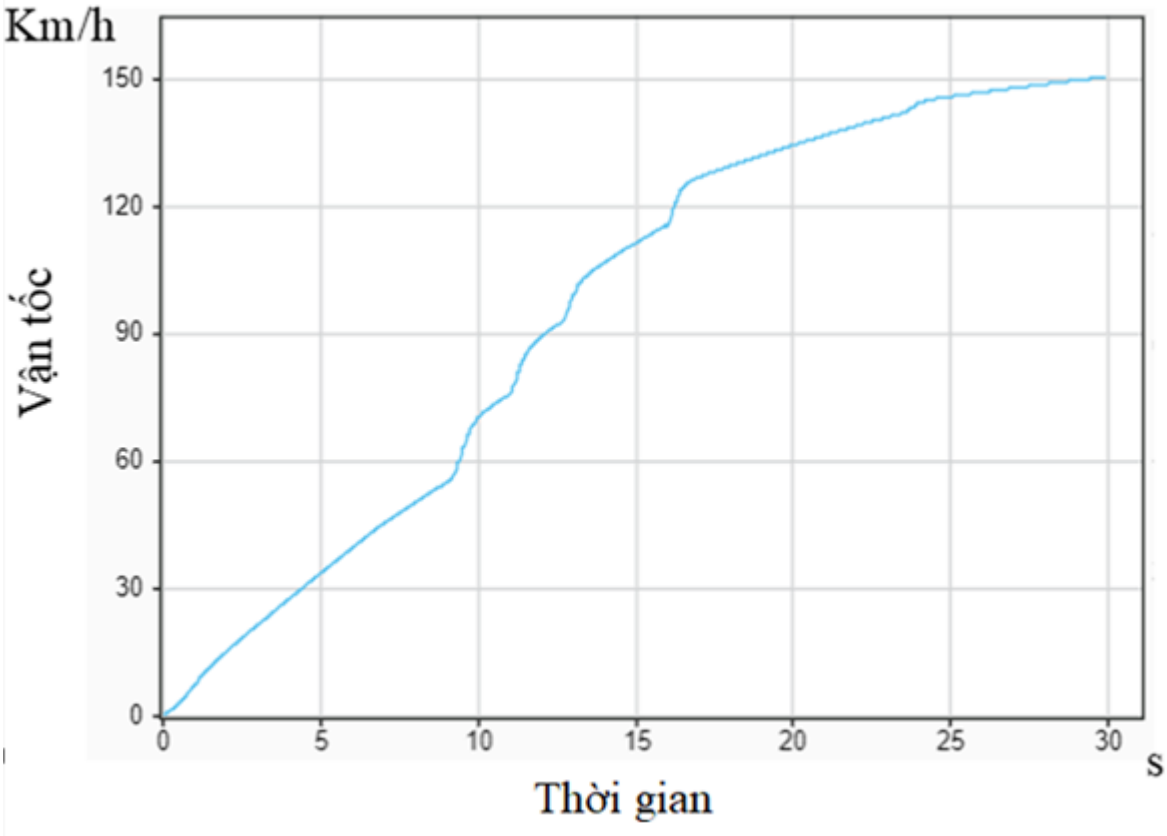
- Từ 9-17s: Có 4 đỉnh gia tốc cao bất thường (~5.5–6 m/s²), sau đó giảm đột ngột.
- Các điểm rơi xuống gần 0 hoặc âm là biểu hiện của chuyển số.
- Những cú tăng và giảm gia tốc mạnh mẽ và đột ngột này rất đặc trưng cho quá trình chuyển số của một phương tiện. Mỗi đỉnh gia tốc có thể là lúc động cơ tăng vòng tua và cung cấp lực kéo mạnh nhất trong một cấp số, sau đó gia tốc giảm đột ngột khi diễn ra quá trình sang số, rồi lại tăng trở lại khi vào cấp số mới và tiếp tục tăng tốc.
- Khớp hoàn toàn với các thời điểm chuyển số trong biểu đồ tay số trước: Lần lượt là: 9s, 12s, 15s, 18s → trùng thời điểm "rơi gia tốc". Khoảng thời gian giữa các đỉnh gia tốc này (khoảng 2-2.5 giây) cho thấy tốc độ chuyển số khá nhanh.
- Từ 18-24s: Sau đỉnh gia tốc cuối cùng ở khoảng 15.5 giây, gia tốc giảm mạnh và duy trì ở mức thấp hơn nhiều, khoảng 0.5 - 0.7 m/s². Điều này cho thấy xe đã đạt đến cấp số cao nhất và đang tiếp tục tăng tốc nhưng với tốc độ chậm hơn, hoặc đang duy trì tốc độ cao.
- Từ 24-30s: Tại khoảng 24 giây, có một đỉnh gia tốc nhỏ hơn, chỉ khoảng 2 m/s², sau đó gia tốc lại giảm xuống và duy trì ở mức rất thấp, khoảng 0.2 - 0.3 m/s² cho đến hết thời gian mô phỏng. Đỉnh này có thể là một lần chuyển số cuối cùng hoặc một thay đổi nhỏ trong điều kiện vận hành, sau đó xe đạt trạng thái ổn định hoặc gần đạt tốc độ tối đa.

❖ Đánh giá:

Các biến động của gia tốc phù hợp với đặc điểm vận hành của một phương tiện khi tăng tốc và chuyển số. Việc gia tốc tăng mạnh khi bắt đầu mỗi chu kỳ tăng tốc và giảm đột ngột khi chuyển số là hợp lý.

Đồ thị thể hiện rõ giai đoạn tăng tốc ban đầu (gia tốc vừa phải), sau đó là giai đoạn tăng tốc mạnh mẽ với nhiều lần chuyển số, và cuối cùng là giai đoạn tăng tốc chậm hơn khi xe đạt tốc độ cao.

Các đỉnh gia tốc cao cho thấy động cơ có khả năng tạo ra lực kéo mạnh. Tuy nhiên, việc gia tốc giảm về gần 0 trong quá trình chuyển số (giữa các đỉnh) có thể cho thấy một sự gián đoạn tạm thời về lực kéo trong khoảnh khắc sang số.



Hình 3.29: Đồ thị mô phỏng vận tốc của xe

❖ Nhận xét hình 3.29:

Từ 0-9s: Vận tốc tăng tương đối đều đặn và nhanh chóng từ 0 km/h lên khoảng 55 km/h. Đường cong có độ dốc khá lớn, cho thấy giai đoạn tăng tốc ban đầu mạnh mẽ, có thể ở các cấp số thấp.

Từ 9s-16s: Trong giai đoạn này, vận tốc tiếp tục tăng nhưng có những đoạn đường cong thay đổi độ dốc rõ rệt, tạo thành các "bước" hoặc "khúc cua" nhỏ.

- Khoảng 9s đến 10.5s: Vận tốc tăng từ ~55 km/h lên ~70 km/h.
- Khoảng 10.5s đến 12.5s: Vận tốc tăng từ ~70 km/h lên ~90 km/h.
- Khoảng 12.5s đến 15.5s: Vận tốc tăng từ ~90 km/h lên ~120 km/h. Những đoạn thay đổi độ dốc này thường là dấu hiệu của quá trình chuyển số (lên số) của một phương tiện. Mặc dù có thể có sự giảm gia tốc tức thời trong quá trình chuyển số, đồ thị vận tốc vẫn tiếp tục tăng lên một cách liên tục và mượt mà, không có hiện tượng giật cục hay giảm vận tốc đột ngột.

Giai đoạn tăng tốc cuối và ổn định (khoảng 16s - 30s): Sau khoảng 16 giây, khi vận tốc đạt khoảng 120 km/h, độ dốc của đường cong giảm dần. Điều này cho thấy gia tốc

đã giảm đáng kể, xe đang tiếp tục tăng tốc nhưng với tốc độ chậm hơn nhiều, hoặc đang dần tiến đến tốc độ tối đa.

Vận tốc tiếp tục tăng từ ~120 km/h lên khoảng 148-150 km/h vào cuối thời gian mô phỏng (30s). Đường cong trở nên gần như nằm ngang ở cuối, cho thấy xe đã gần đạt đến hoặc đã đạt được vận tốc tối đa trong điều kiện mô phỏng.

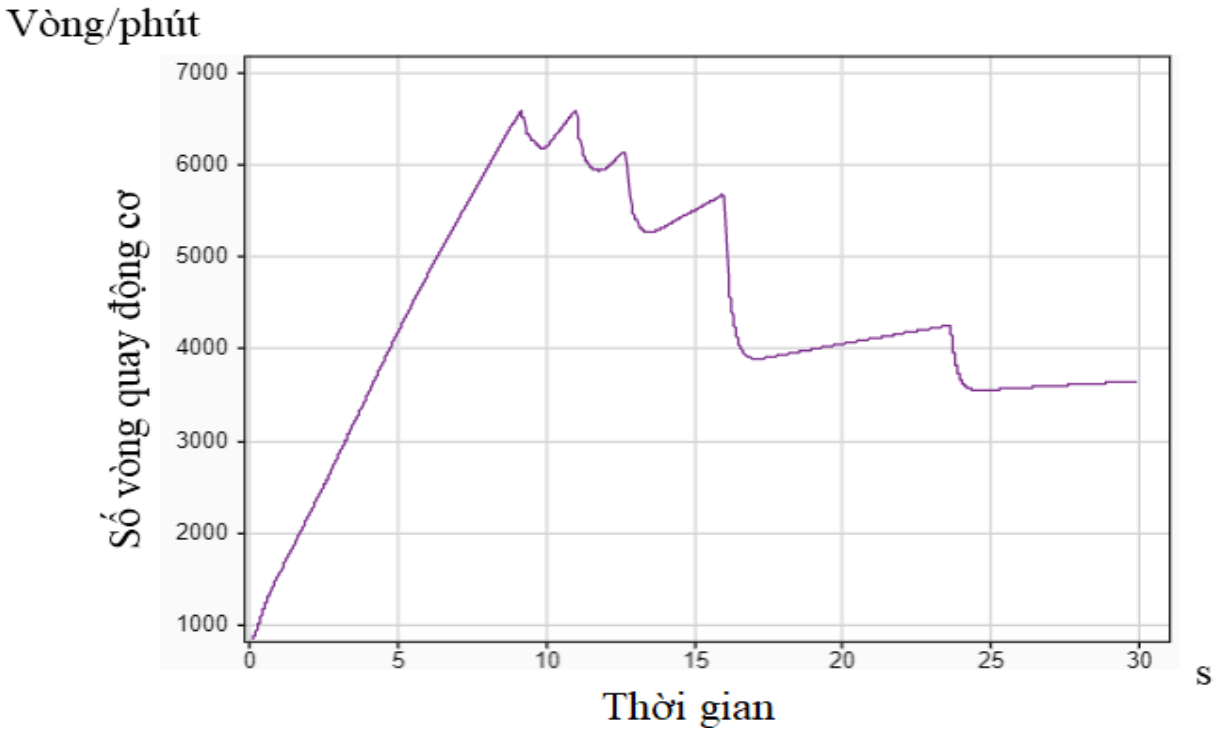
❖ Đánh giá:

Đồ thị cho thấy vận tốc tăng liên tục và khá mượt mà, không có hiện tượng giật cục hoặc giảm tốc đột ngột. Điều này chứng tỏ sự phối hợp giữa động cơ và hộp số hoạt động hiệu quả trong việc duy trì quán tính chuyển động của xe, ngay cả trong quá trình chuyển số.

Xe có khả năng tăng tốc tốt, đạt được vận tốc khá cao (gần 150 km/h) trong khoảng thời gian 30 giây. Tốc độ tăng vận tốc nhanh ở giai đoạn đầu cho thấy hiệu suất khởi hành tốt.

Mặc dù không có những cú sụt giảm rõ rệt, những thay đổi nhẹ về độ dốc trên đồ thị vận tốc là dấu hiệu của các lần chuyển số, cho thấy quá trình chuyển số diễn ra hiệu quả mà không làm gián đoạn đáng kể đà tăng tốc.

Đường cong dần phẳng ra ở cuối cho thấy xe đang tiến gần đến tốc độ tối đa mà nó có thể đạt được trong điều kiện mô phỏng này.



Hình 3.40: Đồ thị mô phỏng vòng tua của động cơ

❖ Nhận xét hình 3.40:

Từ 0-9.5s: Vòng tua động cơ bắt đầu từ khoảng 700-800 rpm và tăng rất nhanh, gần như tuyến tính, đạt đến khoảng 6500 rpm tại khoảng 9.5 giây. Đây là giai đoạn xe khởi hành và tăng tốc mạnh mẽ ở các cấp số thấp.

Từ 9.5s - 16s:

- Tại khoảng 9.5 giây, vòng tua đạt đỉnh (~6500 rpm), sau đó giảm đột ngột xuống khoảng 6200 rpm, rồi lại tăng lên một chút trước khi giảm tiếp.
- Các chu kỳ tăng đến đỉnh (khoảng 6000-6500 rpm) và giảm đột ngột lại lặp lại tại các thời điểm khoảng 10.5 giây, 12.5 giây, và 15.5 giây.
- Những cú giảm đột ngột vòng tua sau khi đạt đỉnh trong mỗi chu kỳ là đặc trưng của quá trình chuyển số lên (upshift) trong hộp số tự động hoặc bán tự động. Khi chuyển số lên, tỷ số truyền giảm, làm cho động cơ quay chậm lại để phù hợp với tốc độ xe đã tăng lên ở cấp số cao hơn.

Giai đoạn ổn định ở vòng tua thấp (khoảng 16s - 24s): Sau lần giảm vòng tua cuối cùng ở khoảng 15.5 giây (từ ~5500 rpm xuống khoảng 3900 rpm), vòng tua duy trì tương đối ổn định ở mức khoảng 3800-4100 rpm. Điều này cho thấy xe đã vào các cấp số cao hơn (có thể là số cuối hoặc gần cuối) và đang duy trì tốc độ cao.

Lần giảm vòng tua cuối (khoảng 24s): Tại khoảng 24 giây, có một lần giảm vòng tua nhỏ hơn, từ khoảng 4200 RPM xuống khoảng 3500 rpm, sau đó vòng tua duy trì ổn định ở mức này cho đến hết thời gian mô phỏng (khoảng 3500-3600 rpm). Đây có thể là lần chuyển số cuối cùng (ví dụ: lên số 6) hoặc một sự điều chỉnh nhỏ của hộp số.

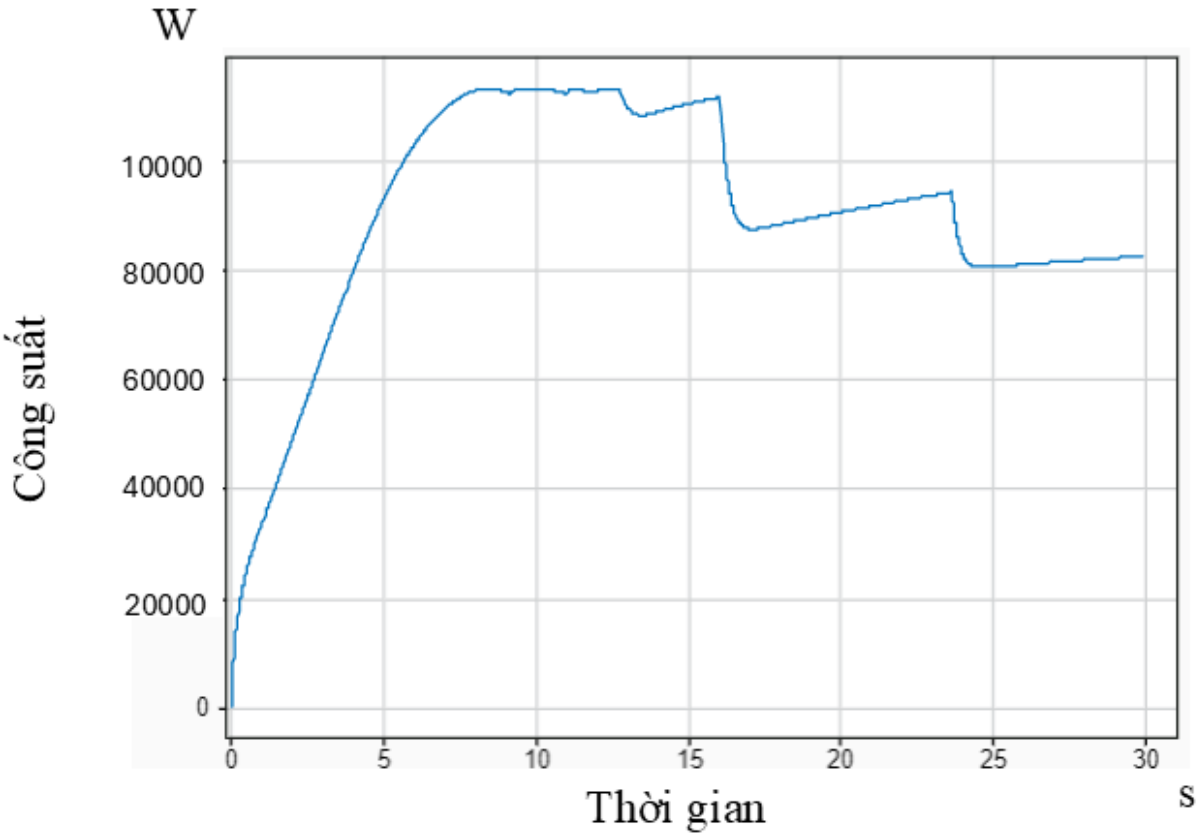
❖ Đánh giá:

Đồ thị cho thấy động cơ hoạt động ở dải vòng tua cao khi cần tăng tốc mạnh và giảm vòng tua một cách hợp lý khi chuyển số. Điều này phản ánh sự phối hợp giữa động cơ và hộp số để tối ưu hiệu suất và/hoặc tiết kiệm nhiên liệu.

Các cú sụt giảm đột ngột của rpm là dấu hiệu rõ ràng của các lần chuyển số lên. Khoảng thời gian giữa các lần chuyển số ban đầu khá gần nhau, cho thấy quá trình tăng tốc nhanh và liên tục.

Động cơ hoạt động trong dải rpm khá rộng, từ dưới 1000 rpm ban đầu đến hơn 6000 rpm ở các cấp số thấp, sau đó ổn định ở dải 3500-4000 rpm ở tốc độ cao. Điều này cho thấy khả năng vận hành linh hoạt của động cơ.

Mặc dù có những cú giảm vòng tua đột ngột, quá trình chuyển số vẫn diễn ra dứt khoát. Để đánh giá mức độ mượt mà thực sự, cần xem xét đồ thị gia tốc và vận tốc để xem liệu những cú giảm rpm này có gây ra giật cục đáng kể hay không.



Hình 3.41: Đồ thị mô phỏng công suất động cơ

❖ Nhận xét hình 3.41

-Từ 0s - 8.5s: Công suất tăng rất nhanh từ 0 W lên đến khoảng 110,000 W (110 kW). Đường cong có độ dốc rất lớn, cho thấy động cơ đang sản sinh công suất tối đa để tăng tốc mạnh mẽ ở các cấp số thấp.

-Từ 8.5s - 15.5s: Công suất duy trì ở mức cao nhất, khoảng 110,000 W, với một vài biến động nhỏ. Đây là giai đoạn mà động cơ đang hoạt động ở hiệu suất cao nhất trong một khoảng thời gian.

-Từ khoảng 15.5s - 24s:

- Tại khoảng 15.5 giây, công suất giảm đột ngột từ khoảng 110,000 W xuống còn khoảng 85,000 W. Sự giảm đột ngột này rất có thể là do chuyển số lên (upshift) sang một cấp số cao hơn, làm thay đổi tỷ số truyền và có thể là vòng tua động cơ, dẫn đến sự thay đổi công suất đầu ra.

- Sau đó, công suất duy trì tương đối ổn định ở mức khoảng 85,000 W, rồi từ từ tăng nhẹ lên gần 95,000 W trước khi có cú giảm tiếp theo.

Từ 24s - 30s:

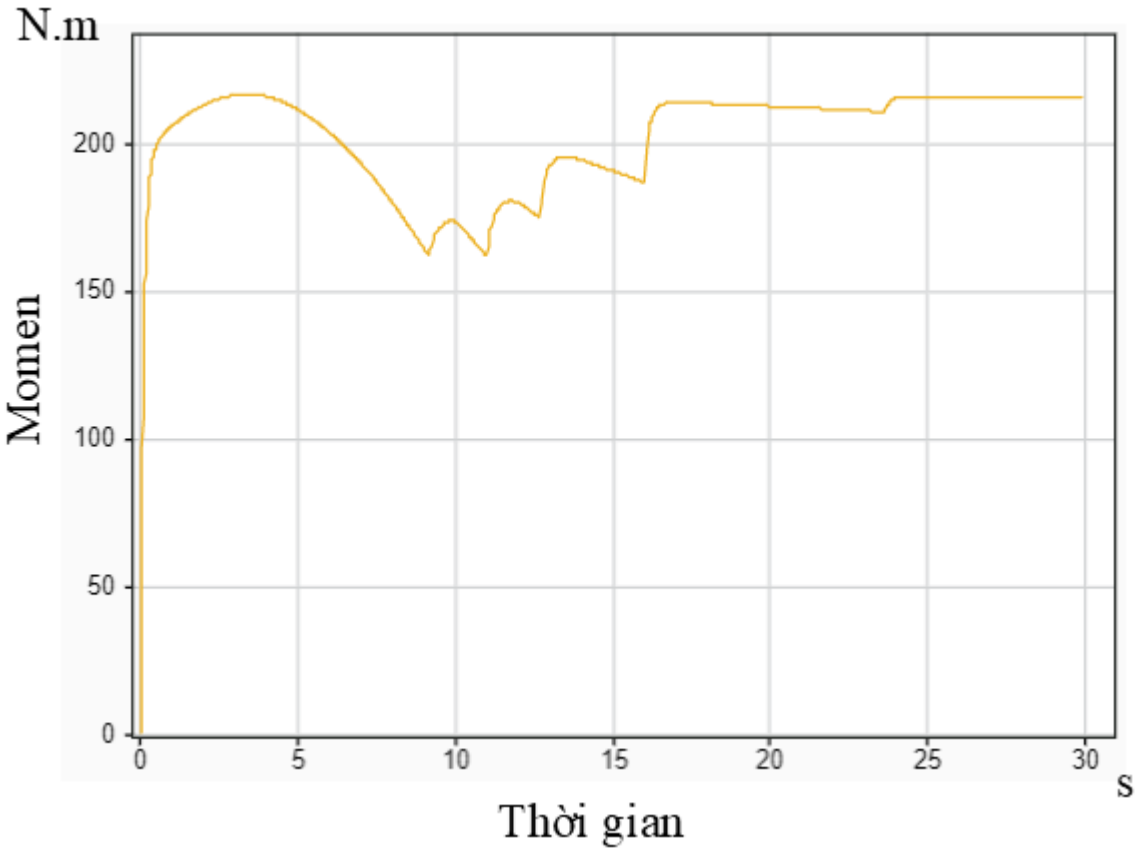
- Tại khoảng 24 giây, công suất lại giảm đột ngột một lần nữa, từ khoảng 95,000 W xuống còn khoảng 80,000 W. Đây có thể là một lần chuyển số lên cuối cùng.
- Sau đó, công suất duy trì tương đối ổn định ở mức khoảng 80,000 - 82,000 W cho đến hết thời gian mô phỏng. Điều này cho thấy xe đang di chuyển ở tốc độ cao và ổn định ở cấp số cao nhất.

❖ Đánh giá:

Đồ thị cho thấy khả năng sản sinh công suất mạnh mẽ của động cơ trong giai đoạn tăng tốc ban đầu và duy trì công suất cao trong suốt quá trình vận hành.

Các cú giảm công suất đột ngột tại các thời điểm nhất định là dấu hiệu rõ ràng của các lần chuyển số. Đây là điều bình thường trong các hệ thống truyền động, khi tỷ số truyền thay đổi, công suất truyền đến bánh xe cũng sẽ thay đổi.

Diễn biến công suất phù hợp với hành vi của một phương tiện khi tăng tốc và chuyển số: công suất ban đầu cao để tăng tốc nhanh, sau đó giảm nhẹ và ổn định khi xe đã đạt được tốc độ cao và di chuyển ở các cấp số cao hơn.



Hình 3.42: Đồ thị mô phỏng momen xoắn của bộ biến mô

❖ Nhận xét hình 3.42

Từ 0s - 4s: Mô-men xoắn tăng rất nhanh từ 0 N.m lên đến đỉnh khoảng 215 N.m trong vòng khoảng 2 giây. Sau đó, nó duy trì ở mức cao này trong một thời gian ngắn. Đây là giai đoạn động cơ sản sinh mô-men xoắn lớn nhất để khởi động và tăng tốc ban đầu của xe.

Từ 4s - 16s:

- Sau đỉnh ban đầu, mô-men xoắn bắt đầu giảm dần một cách đáng kể, xuống mức thấp nhất khoảng 160 N.m tại khoảng 10 giây.
- Tiếp theo, mô-men xoắn có xu hướng tăng trở lại, nhưng có những dao động và các "bước" tăng dần. Các lần tăng mô-men xoắn này có thể liên quan đến việc động cơ điều chỉnh để duy trì lực kéo trong quá trình tăng tốc ở các cấp số trung gian.
- Tại khoảng 15.5 giây, mô-men xoắn tăng đột ngột lên mức khoảng 215 N.m. Đây có thể là dấu hiệu của một lần chuyển số lên lớn hoặc một sự điều chỉnh đáng kể của hệ thống truyền động.

Từ 16s - 30s: Sau cú tăng đột ngột ở 15.5 giây, mô-men xoắn duy trì tương đối ổn định ở mức khoảng 215 N.m cho đến cuối thời gian mô phỏng. Có một biến động nhỏ hoặc một lần tăng nhẹ ở khoảng 24 giây, nhưng sau đó mô-men xoắn lại ổn định ở mức cao này. Điều này cho thấy động cơ đang cung cấp mô-men xoắn ổn định để duy trì tốc độ cao ở các cấp số cuối cùng.

❖ Đánh giá:

Đồ thị cho thấy động cơ có khả năng sản sinh mô-men xoắn khởi động rất tốt. Dải mô-men xoắn đạt được (tối đa khoảng 215 N.m) là hợp lý cho nhiều loại phương tiện.

Sự biến động của mô-men xoắn (giảm sau đỉnh ban đầu, rồi phục hồi và ổn định) cho thấy động cơ đang phản ứng với các thay đổi trong tải trọng hoặc quá trình chuyển số của hộp số.

Các cú tăng/giảm đột ngột của mô-men xoắn (ví dụ tại 15.5s) có thể là dấu hiệu của các lần chuyển số, khi hộp số điều chỉnh tỷ số truyền để tối ưu hóa việc truyền lực.

Việc mô-men xoắn duy trì ổn định ở mức cao trong giai đoạn cuối mô phỏng cho thấy xe có thể duy trì lực kéo tốt khi di chuyển ở tốc độ cao.

Chương 5: Kết luận

Sau khi hoàn thành đồ án "Nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền lực ô tô dựa trên cơ sở xe ô tô KIA K3 2022" em đã hiểu hơn về cấu tạo, nguyên lý hoạt động và đặc tính vận hành của hệ thống truyền lực trên một mẫu xe phổ biến. Qua quá trình thực hiện đồ án, em đã đạt được những kết quả từ việc phân tích lý thuyết đến xây dựng và đánh giá mô hình mô phỏng.

Trong quá trình thực hiện đồ án, em đã tiến hành phân tích chi tiết hệ thống truyền lực trên xe KIA K3 2022, tập trung vào động cơ Nu 2.0L MPI và hộp số tự động A6GF1. Cụ thể, em đã tìm hiểu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của từng bộ phận chính trong hệ thống truyền lực, bao gồm bộ biến mô, hộp số với các bộ truyền bánh răng hành tinh đơn và kép Ravigneaux và cầu chủ động cùng vi sai. Với các thông số kỹ thuật cụ thể của xe KIA K3 2022 và động cơ Nu 2.0L MPI, bao gồm trọng lượng xe, kích thước tổng thể, dung tích xi lanh, công suất và mô-men xoắn cực đại.

Ngoài ra, các hệ thống điều khiển liên quan như hệ thống điều khiển thủy lực và hệ thống điều khiển điện tử (ECU, TCU, các cảm biến) cũng được tìm hiểu rõ cách thức chúng phối hợp điều khiển quá trình truyền lực và chuyển số. Nền tảng lý thuyết này là cơ sở để xây dựng mô hình mô phỏng một cách chính xác và sát với thực tế.

Dựa trên những tìm hiểu về lý thuyết của hệ thống truyền lực, em đã thành công trong việc xây dựng mô hình mô phỏng trên phần mềm MATLAB/SIMULINK. Mô hình được xây dựng theo từng khối chức năng riêng biệt nhưng có sự liên kết với nhau, tái hiện quá trình làm việc của xe. Các khối chính trong mô hình bao gồm:

- Khối Tín hiệu đầu vào từ người lái: Cho phép mô phỏng các tình huống lái xe đa dạng như tăng tốc tối đa, phanh gấp, vượt xe, chạy không tải và tăng tốc từ từ. Điều này giúp đánh giá phản ứng của hệ thống trong nhiều điều kiện vận hành khác nhau.
- Khối Logic chuyển số: Khối này được thiết lập bằng Stateflow để xác định thời điểm và cấp số phù hợp dựa trên tốc độ xe và độ mở bướm ga. Khối này bao gồm các trạng thái cấp số và logic lựa chọn chuyển số, đảm bảo quá trình chuyển số diễn ra mượt mà và hợp lý.
- Khối Động cơ: Mô phỏng đặc tính động cơ với các thông số cụ thể như công suất cực đại, tốc độ tại công suất cực đại, tốc độ chết máy và quán tính động cơ. Khối này là nguồn cung cấp mô-men xoắn và công suất cho toàn bộ hệ thống.
- Khối Biến mô thủy lực: Tái tạo chức năng của biến mô trong việc truyền và khuếch đại mô-men xoắn, đồng thời giảm thiểu rung động.

- Khối Hộp số: Khối được xây dựng từ sự kết hợp của các bộ bánh răng hành tinh, các ly hợp và phanh. Khối này nhận tín hiệu cấp số từ Shift Logic và kích hoạt các ly hợp/phanh tương ứng để tạo ra các tỷ số truyền khác nhau, chuyển đổi mô-men xoắn một cách hiệu quả.
- Khối Thân xe (Vehicle Body): Mô phỏng động lực học chuyển động của xe, bao gồm các khối lốp xe, bộ vi sai và các lực cản (khí động học, lăn). Khối này tính toán vận tốc và gia tốc của xe dựa trên tổng hợp các lực tác dụng.

Sau khi xây dựng mô hình, em đã tiến hành chạy mô phỏng với đầu vào mở bướm ga ở trạng thái 100% để đánh giá hiệu suất vận hành của hệ thống truyền lực. Các kết quả thu được được thể hiện qua các đồ thị về chuyển số, gia tốc, vận tốc, vòng tua động cơ và mô-men xoắn, tất cả đều cho thấy sự hợp lý và phản ánh đúng hành vi của một chiếc ô tô thực tế:

- Đồ thị chuyển số: Thể hiện rõ quá trình chuyển số tuần tự từ cấp 1 lên cấp 6 một cách mượt mà, không có hiện tượng dao động giữa các cấp số. Điều này chứng tỏ logic chuyển số được thiết lập tốt và hoạt động hiệu quả.
- Đồ thị gia tốc: Cho thấy gia tốc khởi điểm mạnh mẽ, sau đó là các đỉnh gia tốc cao đột ngột kèm theo sự giảm gia tốc nhanh chóng tại các thời điểm chuyển số. Điều này là hoàn toàn phù hợp với đặc tính của xe khi tăng tốc mạnh và sang số. Các cú giảm gia tốc trong quá trình chuyển số cho thấy có sự gián đoạn tạm thời về lực kéo, nhưng không gây ra hiện tượng giật cục đáng kể.
- Đồ thị vận tốc: Vận tốc xe tăng liên tục và khá mượt mà, đạt gần 150 km/h trong 30 giây mô phỏng. Mặc dù có những thay đổi nhẹ về độ dốc tại các thời điểm chuyển số, nhưng không có sự sụt giảm vận tốc đột ngột, chứng tỏ sự phối hợp giữa động cơ và hộp số rất hiệu quả trong việc duy trì đà chuyển động.
- Đồ thị vòng tua động cơ: Vòng tua tăng nhanh đến đỉnh (hơn 6000 rpm) khi xe tăng tốc và giảm đột ngột tại các thời điểm chuyển số lên, sau đó ổn định ở dải vòng tua thấp hơn khi xe di chuyển ở tốc độ cao. Điều này phản ánh chính xác nguyên lý hoạt động của hộp số tự động, nơi vòng tua động cơ được điều chỉnh để phù hợp với tỷ số truyền mới.
- Đồ thị mô-men xoắn của bộ biến mô: Mô-men xoắn khởi động rất tốt, đạt đỉnh khoảng 215 N.m. Sự biến động của mô-men xoắn (giảm sau đỉnh ban đầu, phục hồi và ổn định) cho thấy bộ biến mô đang phản ứng với sự thay đổi tải trọng và quá trình chuyển số. Việc mô-men xoắn duy trì ổn định ở mức

cao trong giai đoạn cuối mô phỏng cho thấy xe có khả năng duy trì lực kéo tốt ở tốc độ cao.

❖ Tổng thể, các kết quả mô phỏng đều hợp lý và phản ánh chính xác đặc tính vận hành của hệ thống truyền lực trên xe KIA K3 2022 trong điều kiện tăng tốc toàn bộ ga. Điều này cho thấy rằng mô hình mô phỏng đã được xây dựng khá thành công, có khả năng tái hiện và dự đoán hành vi động lực học của xe một cách chính xác.

Đồ án đã đạt được mục tiêu đề ra là nghiên cứu, phân tích và xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống truyền lực trên xe KIA K3 bằng phần mềm MATLAB/SIMULINK . Các kết quả mô phỏng đã nhận được các kết quả hợp lý và còn cung cấp cái nhìn định lượng về hiệu suất vận hành của xe dưới các điều kiện cụ thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] 2022 Kia Forte Specifications

[2] Brochure k3 30.07.2022 print

[3] T.S Nguyễn Hoàng Việt. ***"Chuyên đề ô tô"***. Đà Nẵng, 2006.

[4] Th.S Lê Văn Tụy **"Hướng dẫn thiết kế ô tô",** Đà Nẵng, 2006.

[5] P.ts Nguyễn Khắc Trai **"Cấu tạo hệ thống truyền lực ô tô con",** Hà Nội, 1999. Nhà Xuất Bản Khoa Học Và Kỹ Thuật.

[6] "**Giáo trình hộp số tự động trên ô tô"**, HCEM, Hà Nội

[7] Hộp số tự động trên xe ô tô, cấu tạo, nguyên lý, hướng dẫn sửa chữa