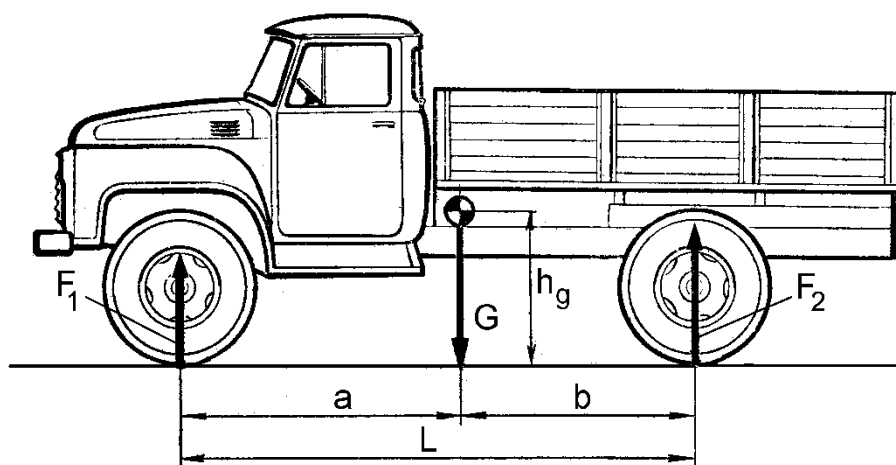


BỘ LAO ĐỘNG – THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ
TRƯỜNG CƠ LÝ TỰ TRỌNG TP HCM
KHOA ĐỘNG LỰC

GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN: LÝ THUYẾT GẦM Ô TÔ
NGHỀ: CÔNG NGHỆ Ô TÔ
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG



TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo nghề và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

MÃ TÀI LIỆU:DLC118

LỜI GIỚI THIỆU

Bậc cao đẳng chuyên ngành công nghệ kỹ thuật ô tô được đào tạo tại trường CĐ Lý Tự Trọng TP. HCM trong khoảng thời gian là 3 năm, với các kiến thức chuyên ngành về động cơ, gầm ô tô và điện thân xe.

Học phần Lý thuyết gầm ô tô trang bị cho Sinh viên những kiến thức cơ bản nhất của gầm ô tô. Giáo trình Lý thuyết gầm ô tô được biên soạn dựa trên các kiến thức và các giáo trình ngành Cơ khí Động lực của trường ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM. Ngoài ra, giáo trình còn được biên soạn với tiêu chí dựa trên những thiết bị sẵn có tại Khoa Động lực – Trường CĐ Lý Tự Trọng TP HCM.

Cuốn giáo trình này được viết thành 6 chương thực tập:

Chương 1. Xe và bánh xe

Chương 2. Các lực và mô men tác dụng lên ô tô

Chương 3. Hệ thống truyền lực

Chương 4. Hệ thống phanh

Chương 5. Hệ thống lái

Chương 6. Hệ thống treo

Mỗi chương được phân chia các công việc cụ thể, có thời lượng phù hợp. Giảng viên và Sinh viên sẽ chủ động và linh hoạt hơn trong việc dạy và học.

Kiến thức trong giáo trình được biên soạn theo chương trình dạy nghề được Tổng cục Dạy nghề phê duyệt. Do đó người đọc có thể hiểu một cách dễ dàng. Đây là lần đầu tiên giáo trình Lý thuyết gầm ô tô được đưa vào giảng dạy nên không tránh khỏi sai sót. Tác giả mong được sự đóng góp quý báu từ Quý Thầy cô và Bạn đọc.

Xin trân trọng cảm ơn Tổng cục Dạy nghề, khoa Động lực trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Tp.HCM cũng như sự giúp đỡ quý báu của đồng nghiệp đã giúp tác giả hoàn thành giáo trình này. Mặc dù đã rất cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót, tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người đọc để lần xuất bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

TP. HCM, ngày.....tháng.... năm 2020

THAM GIA BIÊN SOẠN

1	ThS. Nguyễn Hữu Mạnh	Chủ biên
2	ThS. Kiều Trung Tín	Đồng chủ biên
3	TS. Nguyễn Khắc Huân	Thành viên
4	ThS. Hồ Văn Hóa	Thành viên
5	ThS. Nguyễn Thái Bình	Thành viên
6	KS. Trần Thế Sơn	Thành viên
7	ThS. Trần Văn Đông	Thành viên
8	KS. Đỗ Hoàng Duy	Thành viên

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH ẢNH	7
DANH MỤC BẢNG	10
Tên môn học: LÝ THUYẾT GẦM Ô TÔ.....	11
CHƯƠNG 1. XE VÀ BÁNH XE.....	13
1.1. XE VÀ MỘT SỐ KHÁI NIỆM	13
1.1.1. Thuật ngữ Ô TÔ	13
1.1.2. Xe	14
1.1.3. Xe tự hành	16
1.2. BÁNH XE	18
1.2.1. Giới thiệu chung.....	18
1.2.2. Lớp xe.....	20
1.2.3. Bán kính bánh xe:.....	21
1.2.4. Cản lăn và hệ số cản lăn.....	23
1.2.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số cản lăn.....	24
1.2.6. Bánh xe chủ động và lực kéo tiếp tuyến	25
1.2.7. Sự trượt của bánh xe	26
1.2.8. Khả năng bám của bánh xe và hệ số bám	27
CHƯƠNG 2. CÁC LỰC VÀ MÔ MEN TÁC DỤNG LÊN Ô TÔ	31
2.1. LỰC VÀ MÔ MEN CHỦ ĐỘNG	31
2.1.1. Nguồn động lực trên ô tô	31
2.1.2. Hệ thống truyền lực.....	32
2.1.3. Mô men xoắn ở bánh xe chủ động M_k và lực kéo tiếp tuyến P_k	34
2.2. CÁC LỰC CẢN CHUYỂN ĐỘNG.....	34
2.2.1. Lực cản lăn	35
2.2.2. Lực cản dốc	36
2.2.3. Lực cản không khí.....	37
2.2.4. Lực cản quán tính.....	38
2.2.5. Lực cản mooc kéo	39
2.2.6. Điều kiện chuyển động của xe	39
2.3. PHẢN LỰC TỪ MẶT ĐƯỜNG.....	40
2.3.1. Xe đứng yên trên đường bằng.....	40
2.3.2. Xe chuyển động thẳng trên đường bằng	41
CHƯƠNG 3. HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC.....	45
3.1. Bộ ly hợp.....	45
3.1.1. Công Dụng - Phân Loại - Yêu Cầu	45
3.1.2. Cấu tạo chung.....	46
3.1.3. Nguyên lý hoạt động	47
3.2. Hộp số	48
3.2.1. Công Dụng - Phân Loại - Yêu Cầu	48
3.2.2. Các ký hiệu và tỷ số truyền	49
3.2.3. Cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động.....	50
3.3. Truyền động các đăng	52

3.3.1. Công Dụng - phân loại - yêu cầu :	52
3.4. CẦU CHỦ ĐỘNG	60
3.4.1. Công dụng- Phân loại- Yêu cầu	60
3.4.2. Bộ vi sai thường	61
3.4.3. Cấu tạo của bộ vi sai (Xe động cơ đặt trước-cầu sau chủ động):	61
3.4.4. Cấu tạo của cụm vi sai (Xe động cơ đặt trước-cầu trước chủ động)	62
3.5. Bán trục	64
3.5.1. Công dụng - phân loại - yêu cầu	64
3.5.2. Cấu tạo của bán trục:.....	65
3.5.3. Bán trục liền khối	65
3.5.4. Bán trục độc lập	66
3.5.5. Cấu tạo của khớp các đăng đồng tốc.....	66
BÀI 4. HỆ THỐNG PHANH.....	71
4.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại hệ thống phanh.	71
4.1.1. Nhiệm vụ	71
4.1.2. Yêu cầu.....	71
4.1.3. Phân loại.....	71
4.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh	72
4.2.1. Cấu tạo và hoạt động của hệ thống phanh dầu.....	72
4.3. Dầu phanh	73
4.4. Cấu tạo và hoạt động của hệ thống phanh hơi.	74
4.4.1. Cấu tạo.....	74
4.4.2. Nguyên tắc hoạt động.....	75
4.4.3. Cấu tạo và hoạt động của cơ cấu phanh tay	76
4.4.3.1. Phanh tay lắp ở bánh sau (tác động hai bánh sau thường dùng trên xe du lịch).....	76
4.4.3.2. Phanh tay lắp ở đầu ra của hộp số:(thường dùng trên xe tải)	77
BÀI 5. HỆ THỐNG LÁI	79
5.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại hệ thống lái.	79
5.1.1. Nhiệm vụ	79
5.1.2. Yêu cầu.....	79
5.1.3. Phân loại.....	80
5.1.3.1. Theo cách bố trí tay lái (vô lăng lái)	80
5.1.3.2. Theo số lượng bánh dẫn hướng.....	80
5.1.3.3. Theo kết cấu và nguyên lý của cơ cấu lái	80
5.1.3.4. Theo tính chất của cơ cấu lái.....	80
5.2. Cấu tạo	81
5.2.1. Vô lăng lái	81
5.2.2. Trục lái và ống bọc.....	81
5.2.3. Các đăng lái.....	84
5.2.4. Cơ cấu lái.....	84
5.2.5. Hệ dẫn động lái	84
5.3. Nguyên lý hoạt động của hệ thống lái.....	84

BÀI 6. HỆ THỐNG TREO	85
6.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại hệ thống treo.....	85
6.1.1. Nhiệm vụ của hệ thống treo	85
6.1.2. Yêu cầu của hệ thống treo.....	88
6.1.3. Phân loại.....	88
6.1.3.1. Theo loại bộ phận đàn hồi.....	88
6.1.3.2. Theo sơ đồ bộ phận dẫn hướng.....	89
6.1.3.3. Theo phương pháp dập tắt dao động.....	89
6.1.3.4. Theo khả năng điều chỉnh	89
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	93

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1. Ô tô - Đối tượng nghiên cứu của chúng ta.....	13
Hình 1. 2. Các hình thức vận chuyển thời cổ xưa.....	14
Hình 1. 3. Một loại xe trượt từ thời cổ xưa.....	14
Hình 1. 4. Di chuyển một vật nặng bằng cách lăn trên các thanh gỗ tròn.....	15
Hình 1. 5. Bánh xe bằng gỗ.....	15
Hình 1. 6. Xe có bánh.....	15
Hình 1. 7. Sự làm việc của bánh xe.....	16
Hình 1. 8. Xe tự hành (ô tô) với nguồn động lực là động cơ hơi nước.....	16
Hình 1. 9. Sự làm việc của bánh xe tự hành.....	17
Hình 1. 10. Động cơ đốt trong chạy bằng xăng của Ôtô và Langhen.....	17
Hình 1. 11. Bánh xe ô tô ngày nay.....	19
Hình 1. 12. Lốp xe.....	21
Hình 1. 13. Ký hiệu kích thước lốp xe.....	22
Hình 1. 14. Bánh xe chuyển động.....	24
Hình 1. 15. Bánh xe đứng yên.....	24
Hình 1. 16. Bánh xe chịu mô men chủ động.....	26
Hình 1. 17. Bánh xe chịu mô men chủ động.....	27
Hình 1. 18. Các lực tác dụng lên bánh xe chủ động.....	28
Hình 1. 19. Các lực tác dụng lên bánh xe khi phanh.....	29
Hình 2. 1. Hệ thống truyền lực.....	32
Hình 2. 2. Sơ đồ truyền động trên ô tô.....	34
Hình 2. 3. Các lực tác dụng lên.....	34
Hình 2. 4. Lực cản lăn P_f	35
Hình 2. 5. Lực cản dốc.....	37
Hình 2. 6. Lực cản không khí P_{ω}	37
Hình 2. 7. Lực cản không khí P_{ω}	38
Hình 2. 8. Các lực tác dụng lên xe khi xe đứng yên trên đường bằng.....	41
Hình 2. 9. Các lực tác dụng lên xe khi xe chuyển động thẳng trên đường bằng.....	42
Hình 2. 10. Các lực tác dụng lên xe khi phanh xe trên đường bằng.....	43
Hình 2. 11. Các lực tác dụng lên xe khi xe chạy với vận tốc cao trên đường bằng.....	43
Hình 3. 1: Cấu trúc bộ ly hợp.....	46
Hình 3. 2: Hoạt động của ly hợp.....	47
Hình 3. 3: Hộp số của động cơ đặt dọc và đặt ngang.....	50
Hình 3. 4: Cấu tạo hộp số của động cơ đặt dọc.....	51
Hình 3. 5: Cấu tạo hộp số của động cơ đặt ngang.....	51
Hình 3. 6: Số 1.....	50
Hình 3. 7: Số 2.....	50

Hình 3. 8: Số 3.....	50
Hình 3. 9: Số 4.....	51
Hình 3. 10: Số 5.....	51
Hình 3. 11: Số lùi	51
Hình 3. 12: Bộ truyền động các đăng.....	53
Hình 3. 13: Trục các đăng hai khớp	53
Hình 3. 14: Trục các đăng 3 khớp	54
Hình 3. 15: Sự dao động của cầu sau	54
Hình 3. 16: Hai kiểu khớp chữ thập	55
Hình 3. 17: Thay đổi vận tốc góc của khớp chữ thập	56
Hình 3. 18: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi vận tốc khớp chữ thập	57
Hình 3. 19: Khớp nối.....	57
Hình 3. 20 Khớp các đăng kép	58
Hình 3. 21: Cấu tạo một khớp các đăng kép	58
Hình 3. 22: Khớp.....	58
Hình 3. 23: Sự thay đổi chiều dài trục các đăng	59
Hình 3. 24: Vòng bi đỡ trục các	59
Hình 3. 25: Bộ vi sai của xe động cơ đặt trước cầu sau chủ động.....	61
Hình 3. 26: Cấu tạo bộ vi sai động cơ đặt trước cầu sau chủ động.....	62
Hình 3. 27: Cấu tạo bộ vi sai động cơ đặt trước cầu trước chủ	63
Hình 3. 28: Hoạt động của bộ vi sai.....	63
Hình 3. 29: Bán trục liền khối.....	65
Hình 3. 30: Bán trục độc lập	66
Hình 3. 31: Khớp RZEPPA.....	66
Hình 3. 32: Các đăng chạc ba.....	67
Hình 3. 33: Nguyên lý của khớp	67
Hình 3. 34: Kiểu dùng giảm chấn động lực học	68
Hình 3. 35: Kiểu dùng trục.....	68
Hình 3. 36: Kiểu dùng bán trục giữa.....	69
Hình 3. 37: Các loại bán.....	69
Hình 4. 1: Sơ đồ hệ thống phanh thủy lực	72
Hình 4. 2: Sơ đồ hệ thống phanh thủy lực	73
Hình 4. 3: Sơ đồ cấu tạo hệ thống phanh hơi.....	74
Hình 4. 4: Trạng thái nhả phanh.....	76
Hình 4. 5: Cơ cấu phanh tay.....	77
Hình 5.1: Sơ đồ tổng quát của một hệ thống lái.....	79
Hình 5. 2: Kết cấu của một loại vô lăng lái.....	81
Hình 5. 3: Kết cấu của một loại vô lăng lái.....	81
Hình 5. 4: Kết cấu của trục lái.....	82
Hình 5. 5: Cơ cấu hấp thu lực va đập của trục lái	82
Hình 5. 6: Cơ cấu khóa trục lái	83

Hình 5. 7: Các vị trí làm việc của cơ cấu khóa trục lái	83
Hình 5. 8: Cơ cấu điều chỉnh độ nghiêng tay lái.....	83
Hình 6. 1: Khối lượng được treo và khối lượng không được treo	86
Hình 6. 2: Sự lắc dọc	86
Hình 6. 3: Sự lắc ngang	86
Hình 6. 4: Sự nhún	87
Hình 6. 5: Sự xoay đứng	87
Hình 6. 6: Sự dịch đứng	87
Hình 6. 7: Sự xoay dọc.....	88
Hình 6. 8: Sự uốn	88
Hình 6. 9: Hệ thống treo phụ thuộc và Hệ thống treo độc lập	89
Hình 6. 10. Kết cấu của nhíp.....	90
Hình 6.11. Kết cấu hệ thống treo phụ thuộc dùng nhíp có nhíp phụ	91
Hình 6.12. Các dạng lò xo xoắn ốc thông dụng và đặc biệt	92

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. 1. Hệ số cản lăn của một số loại đường.....	25
Bảng 1. 2. Hệ số bám của một số loại đường	30
Bảng 2. 1. Loại đường.....	35

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: LÝ THUYẾT GẦM ÔTÔ

Mã môn học: DLC118

Thời gian thực hiện môn học: 60 giờ; (Lý thuyết: 58 giờ; Kiểm tra: 2 giờ)

I. Vị trí, tính chất của môn học:

- Vị trí: Môn học được bố trí dạy sau khi học xong các môn học kỹ thuật cơ sở và được giảng dạy song song với các môn học chuyên môn nghề.

- Tính chất: Là môn học chuyên môn ngành, nghề bắt buộc.

II. Mục tiêu môn học:

- Kiến thức: Sau khi học xong, môn học Lý thuyết gầm ô tô học viên có thể hiểu được cấu tạo và nguyên lý làm việc của các hệ thống sau:

- + Động lực học và chuyển động ô tô;
- + Hệ thống truyền lực;
- + Hệ thống phanh;
- + Hệ thống lái;
- + Hệ thống treo.

- Kỹ năng:

- + Phân tích động lực học và chuyển động ô tô;
- + Nhận dạng được các bộ phận của hệ thống gầm ô tô;
- + Có thể đọc hiểu và tiếp thu công nghệ mới thuộc hệ thống gầm ô tô.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- + Chấp hành nghiêm túc các quy định về giờ học và thực hiện đúng hướng dẫn của giảng viên;
- + Giữ gìn vệ sinh và tác phong công nghiệp.

III. Nội dung môn học:

1. Nội dung tổng quát và phân bố thời gian:

Số TT	Tên các bài trong môn học	Thời gian học tập (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành / thực tập/ thí nghiệm/ bài tập/ thảo luận	Kiểm tra
1	Chương 1. Xe và bánh xe	10	10	0	0
2	Chương 2. Các lực và mô men tác dụng lên ô tô	20	19	0	1
3	Chương 3. Hệ thống truyền lực	10	10	0	0
4	Chương 4. Hệ thống phanh	8	8	0	0
5	Chương 5. Hệ thống lái	8	7	0	1
6	Chương 6. Hệ thống treo	4	4	0	0
	Tổng cộng	60	58	0	2

CHƯƠNG 1. XE VÀ BÁNH XE

Giới thiệu:

Trong chương này giới thiệu về các loại bánh xe trên ô tô, các thuật ngữ, các tiêu chuẩn các loại bánh xe

Mục tiêu:

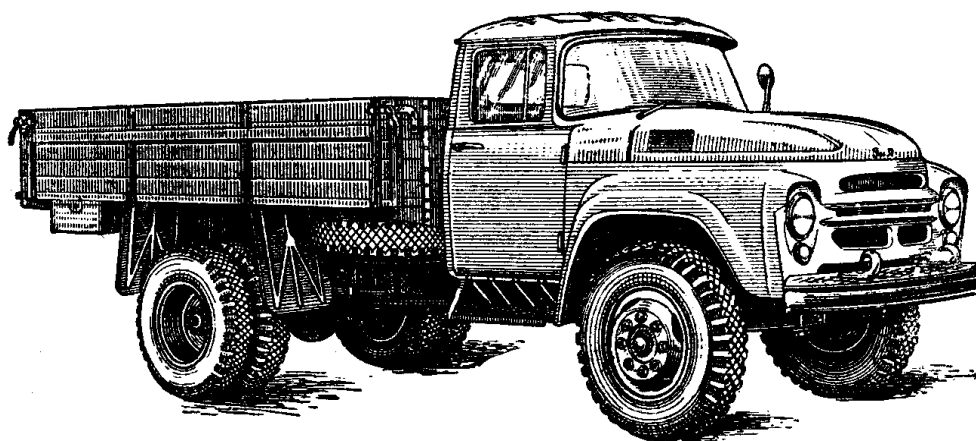
Sau khi học xong chương này sinh viên hiểu được các loại bánh xe trên ô tô, các ký hiệu và chữ viết tắt trên lốp xe, các lực trên bánh xe

Nội dung chính:

1.1. XE VÀ MỘT SỐ KHÁI NIỆM

1.1.1. Thuật ngữ Ô TÔ

Đối tượng nghiên cứu của chúng ta là ô tô (hình 1.1). Tiếng Anh thuật ngữ này là “automobile”, đây là một từ ghép gồm 2 phần: “auto” và “mobile” ghép vào có nghĩa là “tự di chuyển” hay “tự hành”. Tiếng Nga cũng như vậy từ “автомобиль” cũng được ghép từ “авто” và “мобиль” và cũng có nghĩa là “tự di chuyển”.



Hình 1. 1. Ô tô - Đối tượng nghiên cứu của chúng ta

Thực sự chúng tôi không biết từ “ô tô” của tiếng Việt xuất xứ từ đâu. Tuy nhiên TCVN – 1779-76 (năm 1976) đã định nghĩa thuật ngữ ô tô như sau:

Xe tự chạy có động cơ, có trên 2 bánh hoặc phối hợp bánh với xích và dùng để vận chuyển chủ yếu trên đường bộ.

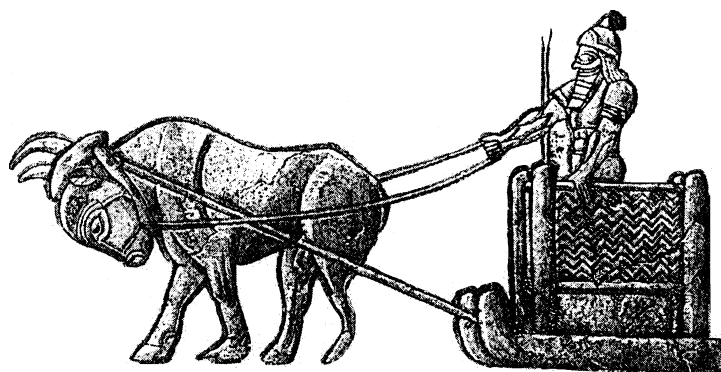
Xe tự chạy tức phải có động cơ làm nguồn động lực. Mà ta biết động cơ hơi nước ra đời năm 1769 do James Watt người Anh sáng chế. Theo nhiều tài liệu thì chiếc ô tô đầu tiên ra đời năm 1769 do Nicolas Joseph Cugnot người Pháp sáng chế có nghĩa là 4 năm sau khi động cơ hơi nước ra đời. Cũng có tài liệu tiếng Nga nói rằng chiếc ô tô ra đời đầu tiên vào năm 1766 do Pôlzunốp (Пользунов) sáng chế. Ô tô thời kỳ này dĩ nhiên được lắp động cơ hơi nước - một loại động cơ đốt ngoài (xem hình 1.9).

1.1.2. Xe



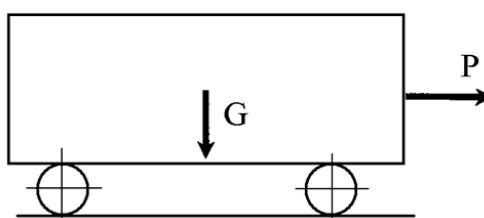
Hình 1. 2. Các hình thức vận chuyển thời cổ xưa

Tiếng Việt chúng ta có từ XE để chỉ một phương tiện vận chuyển rất chung. Hiện nay không ai biết xe ra đời từ lúc nào. Chúng ta biết rằng từ thời thượng cổ loài người đã có nhu cầu vận chuyển. Thoạt đầu là mang, vác, đội, kéo lê, khênh, kiệu, ... (hình 1.2). Một số hình thức này còn tồn tại đến ngày nay. Từ chỗ kéo lê, con người đã biết chế tạo ra một loại xe trượt (hình 1.3). Nó có dạng một cái thùng kê trên 2 khúc gỗ tròn đặt theo chiều dọc và do sức vật kéo. Khi đó chưa có bánh xe, như vậy xe còn ra đời trước cả bánh xe.

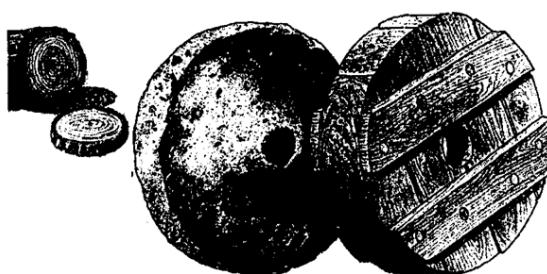


Hình 1. 3. Một loại xe trượt từ thời cổ xưa

Dù thô sơ như vậy nhưng cũng đã là một bước tiến quan trọng trong sự phát triển của xã hội loài người. Phương tiện thô sơ này đã giúp con người tăng đáng kể năng suất lao động và hẳn là mức sống của loài người cũng nhờ đó mà tăng lên.



Hình 1. 4. Di chuyển một vật nặng bằng cách lăn trên các thanh gỗ tròn

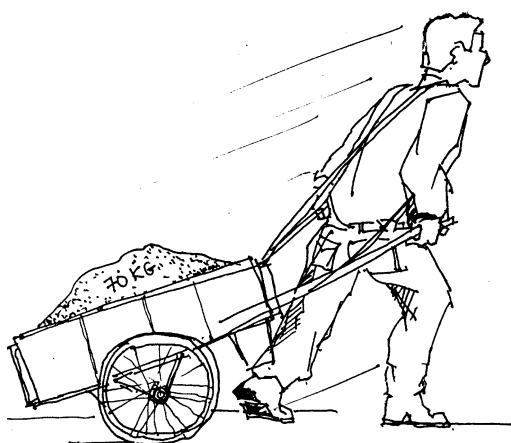


Hình 1. 5. Bánh xe bằng gỗ

Xe trượt mặc dù đã cải thiện đáng kể năng suất lao động cho con người, nhưng do ma sát giữa xe và mặt đất là ma sát trượt cho nên vẫn cần lực kéo lớn. Trong quá trình tiến hoá, thông qua lao động, đến một lúc nào đó con người phát hiện ra một điều (mà bây giờ ai cũng biết): Lăn 1 vật tròn nhẹ hơn là kéo nó. (Ngày nay chúng ta đã biết ma sát lăn nhỏ hơn ma sát trượt). Rồi con người biết sử dụng phát hiện này vào việc di chuyển 1 vật nặng bằng cách đặt dưới vật nặng các khúc gỗ tròn (hình 1.4). Cách vận chuyển này vẫn còn tồn tại cho đến ngày nay.

Bánh xe và xe có bánh

Từ những phát hiện trên đây mà đến một thời điểm nào đó, bánh xe đã ra đời (hình 1.5). Một số nhà nghiên cứu cho rằng đó cũng là một mốc quan trọng trong quá trình phát triển của xã hội loài người. Khi có bánh xe, người ta thay các thanh trượt ở xe kéo bằng các bánh xe, và xe có bánh đã ra đời (hình 1.6). Xe có bánh nói chung phải hoạt động trên đường hoặc trên địa hình tương đối bằng phẳng.



Hình 1. 6. Xe có bánh

Khi chưa phát minh ra động cơ, xe có bánh phải do người hoặc súc vật kéo, và người và súc vật là nguồn động lực của xe. Gọi lực kéo (hoặc đẩy) do con người hoặc súc vật sinh ra là P_k ; lực cản lại chuyển động là P_c . Ta có điều kiện

chuyển động:

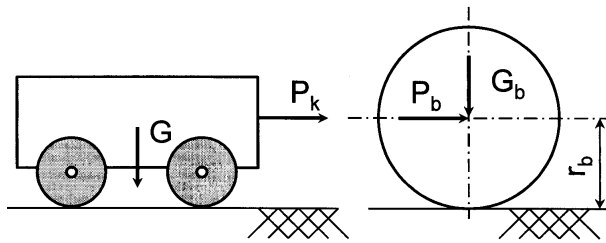
$$P_k \geq P_c = fG \quad (1.1)$$

Trong đó f là hệ số cản giữa bánh xe và mặt đường khi lăn.

Sự làm việc của bánh xe (hình 1.7): Lực kéo P_k do con người hoặc súc vật sinh ra thông qua khung xe tạo thành lực P_b tác dụng lên trục bánh xe. Lực này tạo nên mô men $M_b = P_b \cdot r_b$. Mô men M_b làm cho bánh xe quay và xe chuyển động.

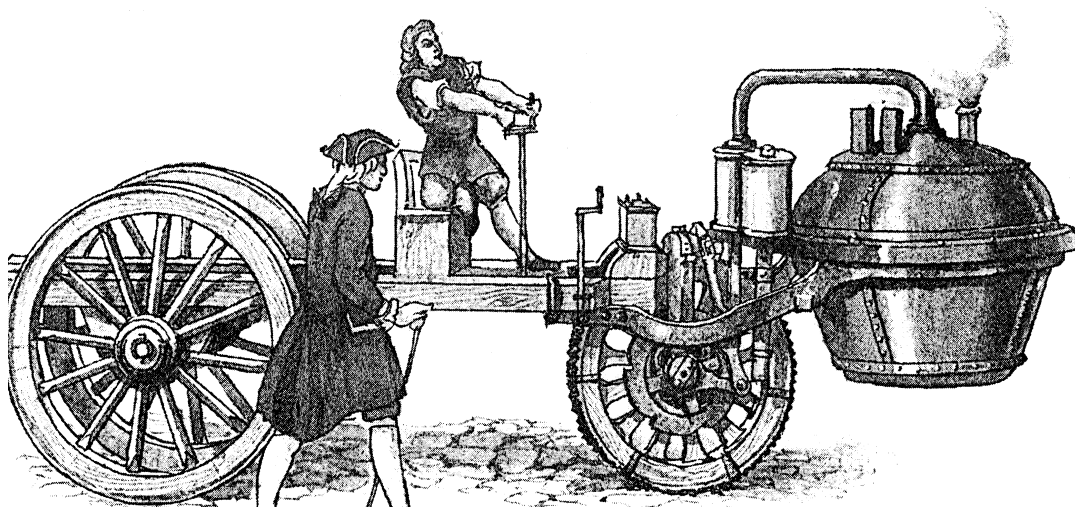
1.1.3. Xe tự hành

Năm 1764 đánh dấu một bước ngoặt trong lịch sử tiến hóa của loài người bằng phát minh ra động cơ hơi nước của nhà khoa học Anh Jem Wat. Có câu chuyện kể rằng: Từ lúc còn nhỏ, Jem Wat ngồi bên bếp lửa, nhìn ấm nước đun sôi, ông nhận thấy hơi nước có sức mạnh: chúng đẩy được nắp vung của ấm nước lên. Từ quan sát đó ông đã suy nghĩ về sức mạnh của hơi nước và cuối cùng đã phát minh ra động cơ hơi nước.



Hình 1.7. Sự làm việc của bánh xe

Hơi nước được đun từ nồi (supze), sau đó được đưa vào xi lanh, đẩy pittông chuyển động (tịnh tiến). Cơ cấu trục khuỷu thanh truyền nối với pittông đã biến chuyển động tịnh tiến của pittông thành chuyển động quay của trục khuỷu. Phát minh này đã thúc đẩy cuộc cách mạng công nghiệp và đưa loài người từ nền văn minh nông nghiệp bước sang nền văn minh công nghiệp.



Hình 1. 8. Xe tự hành (ô tô) với nguồn động lực là động cơ hơi nước

Ngày nay ở Anh, trên mộ Jem Wat người ta ghi: NGƯỜI ĐÃ NHẬN LÊN GẤP BỘI SỨC MẠNH CỦA CON NGƯỜI. Động cơ hơi nước được dùng để chạy máy dệt, máy xay bột,... (đã có trước đó và chạy bằng sức gió, nước) và hàng loạt các máy khác trước đây không thể ra đời vì thiếu nguồn động lực nay lần lượt ra đời.

Khi đã có động cơ, người ta người ta nghĩ đến chuyện lắp động cơ lên xe có bánh. Trên xe có động cơ, trục động cơ được nối với trục bánh xe và động cơ làm việc (quay) thì bánh xe quay, xe chuyển động mà không cần người (hoặc súc vật) kéo. Xe tự hành (automobile) – ô tô đã ra đời như vậy (hình 1.8). Như đã nói ở trên, có tài liệu cho rằng chiếc ô tô đầu tiên được sáng chế là vào năm 1769.

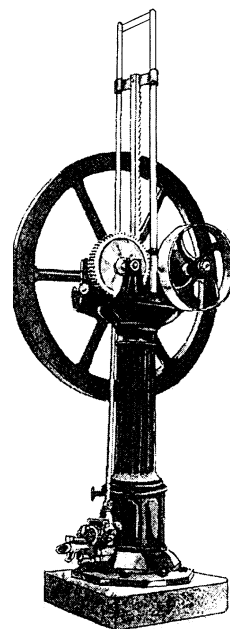
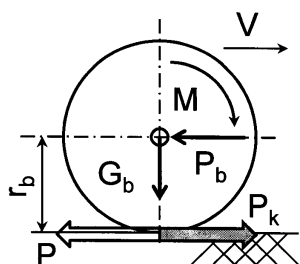
Khi đó bánh xe của xe tự hành làm việc như sau: Nguồn động lực (động cơ hơi nước) khi làm việc sinh ra mô men M_e , mômen M_e được truyền đến bánh xe làm bánh xe quay. Khi quay bánh xe sẽ tác dụng vào mặt đường một lực là P . Mặt đường sẽ tác dụng lại vào bánh xe một lực P_k ngược chiều với P và về giá trị $P_k = P$. Chính lực P_k là lực đẩy vào xe làm cho xe chuyển động: Lực P_k thông qua bánh xe và trục bánh xe đẩy vào khung xe một lực P_b . Như vậy theo phương ngang, bánh xe của xe tự hành chịu tác dụng một lực từ đường là P_k và một lực từ khung là P_b . (hình 1.9).

Hình 1. 9. Sự làm việc của bánh xe tự hành

Tuy nhiên trên xe tự hành không phải tất cả các bánh xe đều có mô men từ động cơ truyền đến. Cũng có những bánh xe không có mô men truyền đến từ động cơ. Những bánh xe này được gọi là bánh xe bị động và chúng hoạt động như các bánh xe của xe không có động cơ. Các bánh xe có mô men từ động cơ truyền xuống được gọi là các bánh xe chủ động.

Động cơ hơi nước tuy có vai trò lịch sử cực kỳ to lớn nhưng cũng có nhược điểm quan trọng. Đó là hiệu suất thấp ($3 \div 4 \%$). Mặt khác kích thước và trọng lượng của động cơ hơi nước lớn. Nếu động cơ hơi nước mà còn tồn tại đến ngày nay thì hẳn là vấn đề ô nhiễm cũng sẽ được đặt ra.

Loài người lại tiếp tục đi tìm kiếm các nguồn động lực mới. Và năm 1877 hai nhà sáng chế: Ôtô và Langhen đã sáng chế ra động cơ đốt trong đầu tiên chạy bằng nhiên liệu xăng là nhiên liệu khi cháy phải có tia lửa (trên động cơ xăng người ta dùng tia lửa điện). Động cơ của



Hình 1. 10. Động cơ đốt trong chạy bằng xăng của Ôtô và Langhen

Ôtô và Langhen khi mới ra đời có hình dáng như trên hình 1.10. Đến năm 1897 nhà phát minh Điêzen sáng chế ra động cơ đốt trong chạy bằng nhiên liệu điêzen là loại nhiên liệu có thể tự bốc cháy trong điều kiện nhiệt độ và áp suất thích hợp mà không cần tia lửa điện.

Ngày nay, động cơ hơi nước đã hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ và cũng đã kết thúc vai trò lịch sử của mình. Nguồn động lực trên ô tô ngày nay chủ yếu là động cơ đốt trong. Mô men M_e trên động cơ đốt trong không truyền trực tiếp đến bánh xe mà thông qua một bộ phận trung gian là hệ thống truyền lực. Ta sẽ nghiên cứu kỹ vấn đề này ở các phần sau.

1.2. BÁNH XE

1.2.1. Giới thiệu chung

Từ các bánh xe ở hình 1.6 đến bánh xe ô tô ngày nay là một bước tiến dài không chỉ là công nghệ mà còn là các nghiên cứu về mối quan hệ giữa các thông số kết cấu của bánh xe và khả năng chuyển động của ô tô, đặc biệt là chất lượng kéo – bám.

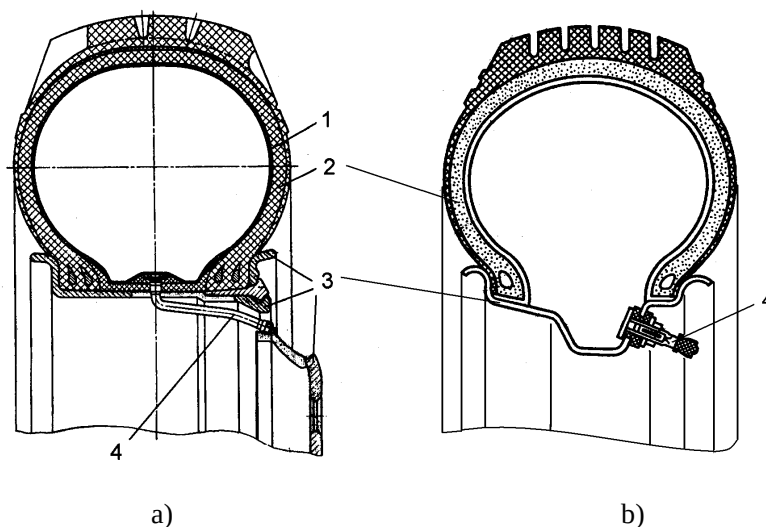
Ngày nay bánh xe được hiểu là phần tử liên kết thân xe với mặt đường. Bánh xe có các nhiệm vụ sau:

- Đỡ toàn bộ trọng lượng xe theo phương thẳng đứng,
- Giảm tác động từ mặt đường lên xe,
- Truyền lực dọc, lực ngang khi chuyển động thẳng, phanh và khi quay vòng.

Khả năng chuyển động của ô tô phụ thuộc các lực thẳng đứng F , lực dọc P và lực ngang Y ta gọi là các lực tương tác bánh xe - mặt đường.

Để làm được những nhiệm vụ trên đây bánh xe vừa phải có độ cứng vững, độ bền cao lại vừa phải có tính năng đàn hồi. Ở hình 1.5 là bánh xe đơn giản, cấu tạo bằng gỗ, gần như không có tính năng đàn hồi. Khi con người tìm ra cao su, người ta tìm cách bọc một lớp cao su vào bánh xe kim loại. Loại bánh xe này hiện vẫn còn tồn tại (xe cải tiến). Dần dần theo sự phát triển của kỹ thuật, phần cao su của bánh xe có chức năng là vỏ bên ngoài, trong vỏ là không khí. Loại này có độ đàn hồi cao hơn nhiều. Bánh xe ngày nay có cấu tạo như hình 1.11 gồm có lớp (2), vành bánh xe (3), van không khí (4). Bánh xe hình 1.11.a. là bánh xe với lốp có săm (1). Đây là loại bánh xe thông dụng trước đây, khi mà công nghệ làm kín chưa phát triển. Không khí được chứa trong săm, săm đặt trong lớp. Ngày nay do có thể làm kín tốt người ta dần bỏ săm đi và bánh xe với lốp không săm có cấu tạo như hình 1.11.b.

Những thuộc tính truyền lực của bánh xe đến nay vẫn còn được nghiên cứu và chưa hoàn chỉnh. Thuộc tính của lốp có vai trò quyết định trong vấn đề điều khiển ô tô thông minh và an toàn động lực học (an toàn tích cực).



Hình 1.11. Bánh xe ô tô ngày nay

a) Bánh xe có săm; b) Bánh xe không săm

1. Săm; 2. Lớp; 3. Vành bánh xe; 4. Van không khí

Bộ phận quan trọng quyết định thuộc tính của bánh xe là lớp và không khí ở trong đó. Về cấu trúc, lớp có khả năng đàn hồi (do cao su và khí nén) ở các phương và gây tổn hao vận tốc. Khi bánh xe chuyển động theo phương thẳng đứng, lớp biến dạng hướng kính và gây ra lực F tác động vào mặt đường. Lực F biến đổi từ 0 đến $F_{\max}$ tùy theo dao động của bánh xe và do vậy vùng tiếp xúc bánh xe mặt đường cũng thay đổi. Mô men chủ động từ động cơ truyền xuống bánh xe hoặc mô men phanh làm cho bánh xe biến dạng tiếp tuyến (khi bánh xe chưa trượt lết hoặc trượt quay). Cũng tương tự, nếu có một ngoại lực ngang, lớp cũng biến dạng ngang. Như vậy, nếu xét chuyển động, lớp có khả năng biến dạng đàn hồi ở tất cả các phương; sự biến dạng này trước hết phụ thuộc cấu trúc của lớp và vật liệu cấu tạo lớp cao su ngoài và áp suất trong của lớp. Nếu xét về quá trình: có 2 quá trình xảy ra khi bánh xe chuyển động:

- Dưới tác dụng của các lực vào bánh xe, lớp bị đàn hồi ở các phương và gây tổn hao vận tốc.

- Khi các lực và mô men chủ động vượt qua giới hạn đàn hồi, lớp bị trượt tương đối so với đường.

Sự truyền lực giữa bánh xe và đường có 2 bản chất cơ bản:

- Sự truyền theo khớp mềm do đường có các nhấp mô tế vi, lớp cũng có nhấp mô tế vi, hơn nữa lớp lại đàn hồi nên có thể coi các vấu tế vi của lớp và đường được cài vào nhau do vậy có thể coi sự truyền lực giữa lớp và đường có bản chất gần giống các bộ truyền bánh răng, nhưng khác ở chỗ các vấu tế vi là mềm (đàn hồi).

- Khi vượt quá giới hạn truyền theo đặc điểm trên, sự truyền quay trở về kiểu truyền ma sát.

Như vậy sự truyền lực giữa bánh xe và mặt đường không giống những đặc điểm của định luật ma sát Culông.

Trong động lực học ô tô cổ điển, mô men chủ động từ động cơ, mô men phanh và góc quay bánh xe dẫn hướng dưới tác động của lái xe là yếu tố quyết định chuyển động của ô tô. Các yếu tố lực và mô men chủ động đó là cần nhưng chưa đủ. Ngày nay, khi ô tô như là một đối tượng tự động điều khiển, các lực dọc P và lực ngang Y mới là yếu tố quyết định chuyển động của ô tô. Vì vậy trong động lực học ô tô hiện đại không thể không nghiên cứu cơ bản đặc tính truyền lực của lốp.

Nghiên cứu tương tác giữa bánh xe và đường, người ta chia làm hai loại:

- Bánh xe đàn hồi trên nền cứng,
- Bánh xe đàn hồi trên nền đường không có kết cấu bền vững,

Loại thứ nhất có ý nghĩa cho nghiên cứu ô tô trên đường giao thông, còn loại thứ hai có ý nghĩa cho xe quân sự, công trường, vùng mỏ, nông nghiệp. Trong phạm vi giáo trình này chúng ta chỉ xét bánh xe đàn hồi trên nền cứng.

Khi nghiên cứu động lực học bánh xe có 3 vấn đề quan trọng đầu tiên cần được đề cập là cản lăn, bám và sự trượt của bánh xe.

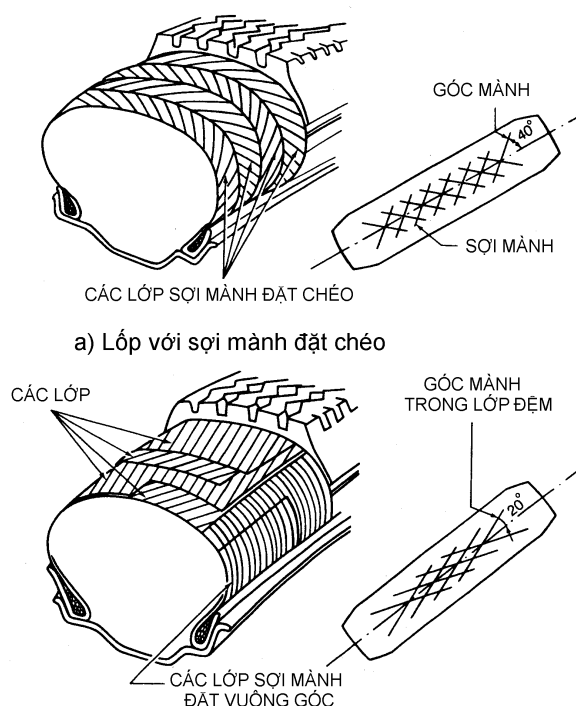
1.2.2. Lốp xe

Bánh xe đàn hồi được là nhờ lốp xe. Lốp là một balông khí có cấu tạo như hình 1.12. Phần tử cơ bản có ý nghĩa của lốp là các lớp mảnh. Mảnh lốp được đan bởi nhiều sợi nilông có độ đàn hồi cao; các sợi mảnh tạo thành các lớp bố trong cao su có khả năng đàn hồi. Tùy theo các thiết kế, các góc chạy của sợi mảnh có thể làm với mặt phẳng lốp một góc nào đó gọi là góc mảnh. Góc mảnh có vai trò quyết định đến thuộc tính của lốp. Nếu góc mảnh bé, đặc tính ngang của lốp là tốt nhưng lốp lăn không được êm. Ngược lại nếu lốp mảnh đan 90^0 có thể tạo ra đặc tính êm dịu khi chuyển động nhưng đặc tính ngang là không tốt. Để lợi dụng được hai thuộc tính trên, người ta thực hiện giải pháp trung hòa là các mảnh phải đan góc lớn hơn 40^0 , phải có nhiều hơn hai lớp và đan lệch hướng nhau. Do đó khi chuyển động, các phần tử cao su (của một thiết diện lốp) co vào, giãn ra giữa lốp và đường, gây mòn lốp và tăng hệ số cản lăn (với lốp mảnh chéo, các phần tử cao su có khả năng co giãn ngang nhiều hơn). Do hạn chế đó nên ngày nay phần lớn các lốp xe cao tốc có cấu trúc mảnh vuông góc 90^0 (hình 1.12.b).

Về cấu trúc, lốp có 3 lớp: Lốp trong cùng là lốp mảnh vuông, đan các sợi nilông vuông góc với mặt phẳng bánh xe (góc mảnh 90^0 nên gọi là Radial Tire). Trên lốp mảnh là lớp đệm, nằm giữa lốp mảnh và bề mặt lốp. Lớp đệm được đan bởi sợi đệm 20^0 , nhiều đệm chồng lên nhau và lệch nhau, xung quanh bao phủ cao su, tạo thành lớp đệm đàn hồi ngang, nhằm hỗ trợ khả năng đàn hồi ngang cho lốp hướng kính, tăng cường khả năng ổn định chuyển động. Do chuyển động ngang của lốp so với đường giảm, nhiệt năng sinh ra trong lốp ít hơn 60% so với lốp mảnh chéo trong điều kiện tương tự nên tuổi thọ của lốp hướng kính tăng gấp 2 lần.

Với lớp hướng kính, áp suất nền hầu như không thay đổi trong bề mặt tiếp xúc. Ngược lại lớp màng chéo, áp suất nền thay đổi theo từng điểm trên bề mặt tiếp xúc, tạo ra các chuyển động tương đối của các phần tử cao su của bề mặt lớp.

Tóm lại lớp đệm chéo trong lớp hướng kính có vai trò tăng cường đàn hồi ngang như lớp màng chéo, làm tăng cứng cho bề mặt lớp. Qua một số đặc điểm kết cấu ta dễ dàng thấy khả năng truyền lực của lớp là khác nhau, phụ thuộc cấu trúc, áp suất lớp và vì vậy chúng có đặc tính không giống nhau. Tính chất truyền lực phụ thuộc hai thuộc tính là biến dạng của lớp (cấu trúc lớp) và tương tác lớp - đường (quan hệ tương tác).



Hình 1. 12. Lớp xe

1.2.3. Bán kính bánh xe:

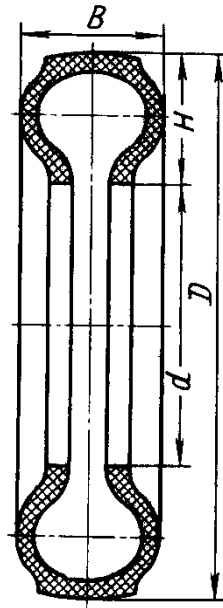
Tùy theo trạng thái của lớp mà có các loại bán kính khác nhau:

- Bán kính thiết kế, bán kính tĩnh, bán kính lăn, bán kính động, bán kính làm việc trung bình.

a. Bán kính thiết kế r_0 : Do nhà thiết kế và sản xuất cung cấp theo kích thước tiêu chuẩn. Ký hiệu. Ví dụ lớp tôrôit áp suất thấp (hình 1.13). Ký hiệu lớp: B-d. Lớp tôrôit có: $H = B$ do đó:

$$r_0 = \frac{d + 2B}{2}$$

b. Bán kính tĩnh r_t : Khoảng cách từ tâm trục bánh xe đến mặt đường khi xe đứng yên và chịu tải trọng thẳng đứng.



Hình 1.13. Ký hiệu kích thước lốp xe

c. *Bán kính động lực học r_d* : Khoảng cách từ tâm trục bánh xe đến mặt đường khi xe chuyển động. Bán kính r_d phụ thuộc: tải trọng thẳng đứng, vật liệu lốp, áp suất lốp, mô men trên bánh xe, lực li tâm khi bánh xe quay. Có thể coi đây là bán kính thực tế của xe khi xe chuyển động.

d. *Bán kính lăn r_l* : Là bán kính của bánh xe giả định, không biến dạng khi làm việc, không trượt lết, trượt quay và cùng vận tốc góc và vận tốc dài như bánh xe thực tế.

Giả sử bánh xe thực tế quay n vòng và đi được một quãng đường S , khi đó bánh xe giả định cũng quay được n vòng và đi được quãng đường S . Ta có biểu thức sau đây:

$$S = 2\pi r_l n$$

Trong đó r_l là bán kính của bánh xe giả định và cũng chính là bán kính lăn của bánh xe thực tế. Ta có công thức tính bán kính lăn:

$$r_l = \frac{S}{2\pi n} \quad (1.2)$$

Đối với bánh xe bị động không phanh (không có mô men xoắn tác dụng vào bánh xe) thì bán kính lăn xấp xỉ bán kính động lực học. Khi có mô men xoắn tác dụng vào bánh xe (mô men chủ động hoặc mô men phanh) thì bán kính lăn sẽ thay đổi.

Khi mô men chủ động trên bánh xe tăng lên, bán kính lăn giảm đi, đến một lúc nào đó, bánh xe bị trượt quay hoàn toàn, bánh xe đứng tại chỗ và $S = 0$, do đó trong trường hợp này $r_l = 0$, lúc này mô men chủ động đạt cực đại

Ngược lại, khi mô men phanh trên bánh xe tăng lên, bán kính lăn tăng lên, đến một lúc nào đó, bánh xe bị trượt lết hoàn toàn, bánh xe không quay và $n_b = 0$, do đó $r_l = \infty$ và đồng thời mô men phanh đạt cực đại.

e. *Bán kính làm việc trung bình r_b* : Là bán kính có kể đến biến dạng của lớp do ảnh hưởng của các thông số đã trình bày ở trên. Bán kính này sẽ được sử dụng trong quá trình tính toán động lực học cũng như thiết kế ô tô.

$$r_b = \lambda r_0 \quad (1.3)$$

Lớp áp suất thấp (áp suất = $0,08 \div 0,5 \text{ MN/m}^2$): $\lambda = 0,930 \div 0,935$

Lớp áp suất cao (áp suất = $0,5 \div 0,7 \text{ MN/m}^2$): $\lambda = 0,945 \div 0,950$

1.2.4. Cản lăn và hệ số cản lăn

Ở đây xét bánh xe mềm lăn trên nền cứng. Trường hợp này đúng với đa số ô tô thông thường vì bánh ô tô là bánh lốp cao su có không khí ở trong đương nhiên có độ cứng nhỏ hơn mặt đường nhựa hoặc bê tông và cả đường đất khô là loại đường ô tô thường xuyên sử dụng. Trường hợp này coi rằng mặt đường không biến dạng, chỉ có lớp biến dạng:

Trong mục này ta chỉ khảo sát bánh xe bị động.

Bánh xe bị động là bánh xe không có mô men từ động cơ truyền xuống, tức không có mô men chủ động. Bánh xe bị động chuyển động được là nhờ lực đẩy từ khung xe.

Trước hết xem xét bánh xe khi xe đứng yên (hình 1.14):

Khi đứng trên mặt đường, bánh xe và mặt đường biến dạng tạo nên vùng tiếp xúc có dạng hình elip (hình 1.14). Phản lực từ mặt đường lên bánh xe phân bố theo 1 quy luật nào đó đối xứng qua trục thẳng góc đi qua tâm bánh xe và hợp lực của chúng (chính là F_b) cũng nằm trên trục đó. Bánh xe chỉ chịu G_b và F_b .

Khi xe chuyển động (hình 1.15), bánh xe bị động chịu tác dụng của các lực sau:

Từ phía khung xe: Lực đẩy dọc P_b ;

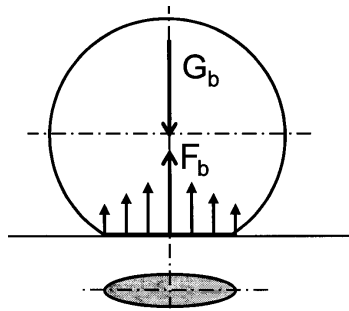
Trọng lượng xe tác dụng lên bánh xe G'_b ;

Trọng lượng bánh xe G''_b : kết hợp với G'_b ta có $G_b = G'_b + G''_b$

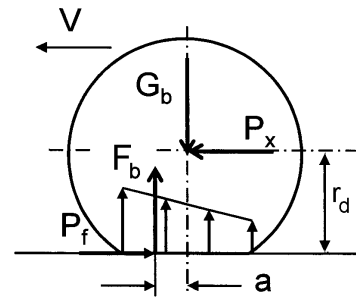
Từ phía mặt đường: Phản lực thẳng đứng F , phản lực tiếp tuyến P_f , lực ngang Y

Lực cản lại chuyển động P_f nằm ngang tại vị trí tiếp xúc giữa lốp và mặt đường, cân bằng với P_x ;

Lực thẳng đứng: Các phần tử tiếp xúc với mặt đường sẽ biến dạng, ra khỏi vùng tiếp xúc chúng lại phục hồi. Như vậy ngoài ma sát giữa lốp và mặt đường còn có ma sát giữa các lớp vật liệu lốp làm phát sinh nhiệt nung nóng lốp, mặt đường và tỏa ra ngoài. Sự biến dạng của các phần tử lốp khi đi vào vùng tiếp xúc lớn hơn khi ra khỏi vùng tiếp xúc. Do vậy áp suất phía trước lớn hơn làm cho phản lực thẳng đứng lệch về phía trước (hình 1.15). Hợp lực F_b cách trục thẳng đứng qua tâm bánh xe 1 khoảng a .



Hình 1. 14. Bánh xe đứng yên



Hình 1. 15. Bánh xe chuyển động

Lấy mô men tại tâm bánh xe: $F_b a = P_f r_d$

$$P_f = \frac{a}{r_d} F_b = f F_b = f G_b \quad (1.4)$$

$$f = \frac{a}{r_d} \quad (1.5)$$

P_f là lực cản ngược chiều với chiều chuyển động của xe, được gọi là lực cản lăn; f là một hệ số không thứ nguyên được gọi là hệ số cản lăn.

$F_b a = P_f r_d = M_f$ được gọi là mô men cản lăn.

1.2.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số cản lăn

Các phân tích ở trên: Cản lăn do sự dịch chuyển của phản lực mặt đường lên phía trước, ra khỏi vị trí đi qua tâm bánh xe. Hệ số cản lăn f được xác định là tỉ số giữa khoảng dịch chuyển phản lực mặt đường về phía trước và bán kính động lực học của bánh xe. Có các yếu tố sau ảnh hưởng đến hệ số cản lăn:

- Tính chất cơ lý và trạng thái mặt đường: Mức độ biến dạng của mặt đường là 1 trong những nguyên nhân gây ra sự dịch chuyển phản lực mặt đường.

- Vật liệu lốp và áp suất lốp: Mức độ biến dạng của lốp cũng là 1 trong những nguyên nhân gây ra sự dịch chuyển phản lực mặt đường.

- Tải trọng tác dụng lên bánh xe (G_b): tải trọng càng lớn, mức độ biến dạng của lốp và đường càng lớn.

- Mô men xoắn (bánh xe chủ động): M càng lớn: biến dạng càng tăng thì tổn thất càng nhiều và dịch chuyển phản lực mặt đường càng tăng.

- Lực ngang, góc lệch bên δ , góc nghiêng bánh xe, ...

Chúng ta có thể tham khảo giá trị hệ số cản lăn của một vài loại đường trong bảng 1.1.

Bảng 1. 1. Hệ số cản lăn của một số loại đường

Loại đường	Hệ số cản lăn f
Nhựa	$0,018 \div 0,020$
Nhựa tốt	$0,015 \div 0,018$
Đá	$0,023 \div 0,030$
Đất khô	$0,025 \div 0,035$

1.2.6. Bánh xe chủ động và lực kéo tiếp tuyến

Như đã trình bày ở mục 1.1.3, đối với bánh xe chủ động tức bánh xe có mô men từ động cơ truyền đến, hoạt động của nó khác với bánh xe bị động:

- Động cơ làm việc sinh ra mô men M_e , mômen M_e được truyền đến bánh xe làm bánh xe quay. Khi quay bánh xe sẽ tác dụng vào mặt đường một lực là P . Mặt đường sẽ tác dụng lại vào bánh xe một lực P_k ngược chiều với P và về giá trị $P_k = P$ (hình 1.9). Chính lực P_k là lực đẩy vào xe làm cho xe chuyển động: Lực P_k thông qua bánh xe và trục bánh xe đẩy vào khung xe một lực P_b .

Trong trường hợp mô men động cơ truyền trực tiếp đến bánh xe (như hình 1.8) thì lực P_k được xác định theo biểu thức:

$$P_k = \frac{M_e}{r_d} \quad (1.6)$$

Tuy nhiên hiện nay nguồn động lực trên ô tô là động cơ đốt trong, mô men M_e từ động cơ truyền đến bánh xe thông qua hệ thống truyền lực (HTTL). HTTL có tỉ số truyền i_c và hiệu suất truyền lực η_t (sẽ nghiên cứu kỹ ở chương 2). Lúc này lực P_k được xác định như sau:

$$P_k = \frac{M_e i_c \eta_t}{r_d} \quad (1.7)$$

- Phản lực từ mặt đường tác dụng lên bánh xe cũng bị dịch lên phía trước (theo chiều chuyển động) một khoảng là a . Sở dĩ có sự dịch chuyển này là do có mô men chủ động nên các thớ lốp trước khi vào vùng tiếp xúc với mặt đường bị nén lại và các thớ sau khi ra khỏi vùng tiếp xúc bị giãn ra (hình 1.17) làm cho áp lực từ bánh xe lên mặt đường phía trước lớn hơn phía sau. Tương tự như với bánh xe bị động, sự dịch chuyển này gây nên mô men cản lăn M_f và lực cản lăn P_f . Ta có:

$$P_f = \frac{a}{r_d} F_b = f F_b = f G_b \quad (1.8)$$

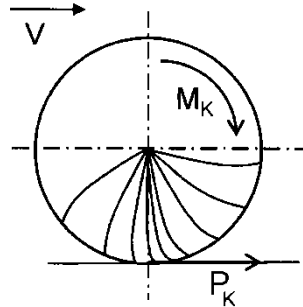
Đối với bánh xe chủ động khoảng dịch chuyển a lớn hơn đối với bánh xe bị động do đó hệ số cản lăn cũng lớn hơn. Tuy nhiên để đơn giản khi tính toán ta coi hệ số cản lăn trên các bánh xe bằng nhau.

1.2.7. Sự trượt của bánh xe

Khi bánh xe lăn tinh (không trượt) lăn được n vòng thì quãng đường đi được S của bánh xe là:

$$S = 2n\pi r_d \quad (1.9)$$

r_d là bán kính động lực học của bánh xe



Hình 1.16. Bánh xe chịu mô men chủ động

Tuy nhiên trên thực tế có thể xảy ra $S \neq 2n\pi r_d$. Hiện tượng $S \neq 2n\pi r_d$ được gọi là hiện tượng trượt của bánh xe.

Chúng ta biết rằng sự lăn không trượt (lăn tinh) chỉ có thể có ở bánh xe lý tưởng. Đối với bánh xe không có mô men xoắn (bánh xe bị động không phanh) sự trượt thường không đáng kể. Tuy nhiên đối với các bánh xe có mô men xoắn, cụ thể trên bánh xe ô tô là mô men chủ động M_k và mô men phanh M_p thì luôn có sự trượt.

a. Bánh xe chủ động

Đối với bánh xe chủ động, quãng đường thực tế đi được nhỏ hơn quãng đường lý thuyết (được tính ở công thức 1.9) tức là: $S < 2n\pi r_d$.

Hiện tượng $S < 2n\pi r_d$ được gọi là hiện tượng trượt của bánh xe chủ động. Sở dĩ có sự trượt này là vì:

- Khi có mô men chủ động M_k , các thớ lốp trước khi vào vùng tiếp xúc bị nén lại làm cho quãng đường S giảm đi. (hình 1.16)

- Có sự trượt giữa hai bề mặt lốp và đường (trượt quay).

Để đánh giá mức độ trượt người ta đưa ra hệ số trượt đối với bánh xe chủ động δ_k . Hệ số trượt δ_k được định nghĩa như sau:

$$\delta_k = \frac{V_l - V_t}{V_l} 100\% = \left(1 - \frac{V_t}{V_l}\right) 100\% \quad (1.10)$$

Trong đó: V_l là vận tốc (tịnh tiến) lý thuyết của bánh xe; V_t là vận tốc (tịnh tiến) thực tế của bánh xe.

$$V_l = \frac{S_l}{t} = \frac{2\pi r_d n_b}{t} \quad (1.11)$$

$$V_t = \frac{S_t}{t} = \frac{2\pi r_l n_b}{t} \quad (1.12)$$

Trong đó: S_l và S_t là quãng đường lý thuyết và quãng đường thực tế mà bánh xe đi được khi quay được n_b vòng.

Thay (1.12) và (1.11) vào (1.10) ta có:

$$\delta_k = \left(1 - \frac{V_t}{V_l}\right) 100\% = \left(1 - \frac{r_l}{r_d}\right) 100\% \quad (1.13)$$

Khi $V_l = V_t$: bánh xe không bị trượt, khi đó $\delta_k = 0$; Khi $V_t = 0$: bánh xe bị trượt quay hoàn toàn, khi đó $\delta_k = 1$.

b. Bánh xe khi phanh

Đối với bánh xe khi phanh tức có mô men phanh, quãng đường thực tế đi được lớn hơn quãng đường lý thuyết (được tính ở công thức 1.10): $S > 2\pi r_d$. Hiện tượng $S > 2\pi r_d$ được gọi là hiện tượng trượt của bánh xe khi phanh. Tương tự như đối với bánh xe bị động, sở dĩ có sự trượt của bánh xe khi phanh là vì:

- Khi có mô men phanh M_p , các thớ lốp trước khi vào vùng tiếp xúc bị giãn ra làm cho quãng đường S tăng lên. (hình 1.17)

- Có sự trượt giữa hai bề mặt lốp và đường (trượt lết).

Để đánh giá mức độ trượt người ta đưa ra hệ số trượt đối với bánh xe khi phanh δ_p . Hệ số trượt δ_p được định nghĩa như sau:

$$\delta_p = \frac{V_l - V_t}{V_t} 100\% = \left(1 - \frac{V_t}{V_l}\right) 100\%$$

(1.14)

Trong đó: V_l là vận tốc (tịnh tiến) lý thuyết của bánh xe; V_t là vận tốc (tịnh tiến) thực tế của bánh xe.

$$V_l = \frac{S_l}{t} = \frac{2\pi r_d n_b}{t} \quad (1.15)$$

$$V_t = \frac{S_t}{t} = \frac{2\pi r_l n_b}{t} \quad (1.16)$$

Trong đó: S_l và S_t là quãng đường lý thuyết và quãng đường thực tế mà bánh xe đi được khi quay được n_b vòng.

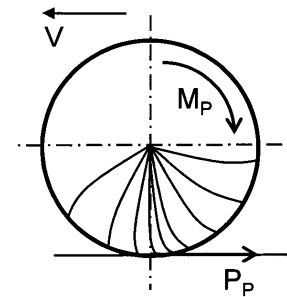
Thay (1.16) và (1.15) vào (1.14) ta có:

$$\delta_p = \left(1 - \frac{V_t}{V_l}\right) 100\% = \left(1 - \frac{r_d}{r_l}\right) 100\% \quad (1.17)$$

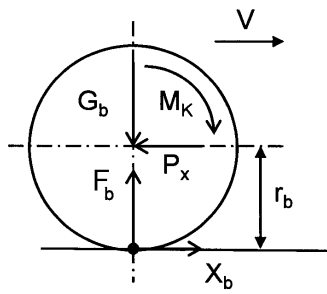
Khi $V_l = V_t$: bánh xe không bị trượt, khi đó $\delta_p = 0$; Khi bánh xe bị hãm cứng (không quay), $V_l = 0$: bánh xe bị trượt lết hoàn toàn, khi đó $\delta_p = 1$.

1.2.8. Khả năng bám của bánh xe và hệ số bám

a. *Khả năng bám*: Khả năng bám là khả năng giữ cho bánh xe không bị trượt khi có mô men xoắn tác dụng vào bánh xe. Có 2 trường hợp:



Hình 1.17. Bánh xe chịu mô men chủ động



Hình 1.18. Các lực tác dụng lên bánh xe chủ động

- Khả năng bám của bánh xe chủ động: là khả năng giữ cho bánh xe không bị trượt quay khi có mô men chủ động M_k .

- Khả năng bám của bánh xe khi phanh: là khả năng giữ cho bánh xe không bị trượt lết khi có mô men phanh M_p .

Khả năng bám của bánh xe phụ thuộc và vật liệu lốp, cấu tạo hoa văn và tình trạng của lốp, vật liệu đường và tình trạng mặt đường,...

b. Lực bám: Lực bám giữa bánh xe và mặt đường có thể hiểu là lực ma sát

Xét bánh xe chủ động (hình 1.18), với trọng lượng G_b và mô men M_k tác dụng lên mặt đường, mặt đường sẽ có phản lực: phản lực hướng kính F_b ; phản lực tiếp tuyến X_b . Lực X_b chính là lực kéo (xem mục 1.2.6).

$$\text{Ta có: } X_b = \frac{M_k}{r_b} \quad (1.18)$$

Ta thấy rằng: khi M_k tăng, X_b cũng sẽ tăng; nhưng chỉ tăng đến một giá trị nhất định rồi không tăng được nữa, khi đó nếu M_k tiếp tục tăng thì bánh xe sẽ bị trượt

Như vậy X_b (mà giá trị đặc trưng là $X_{b\max}$) biểu thị khả năng giữ cho bánh xe không bị trượt khi có M_k . $X_{b\max}$ được gọi là lực bám ký hiệu P_ϕ .

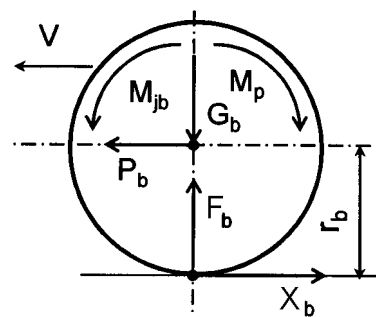
Lực bám là lực tương tác giữa bánh xe và mặt đường, như đã nói ở trên do các vấu té vi của bánh xe và mặt đường cài vào nhau, truyền lực như bánh răng nhưng do các vấu té vi mềm nên nếu lực truyền vượt quá một giá trị nhất định thì các vấu bị biến dạng, thậm chí bị gãy và bánh xe bị trượt so với mặt đường, nếu trượt nhiều sinh nhiệt và làm cháy lốp và đường.

Mặt khác X_b là phản lực tiếp tuyến của đường tác dụng vào bánh xe, có tác dụng đẩy bánh xe về phía trước. Khi $X_b < X_{b\max}$ thì X_b phụ thuộc vào M_k (biểu thức 1.18), lúc này X_b chính là lực kéo. Như vậy lực kéo cực đại bị khống chế bởi lực bám. Khi lực kéo vượt quá lực bám thì bánh xe sẽ bị trượt quay.

Đối với bánh xe chịu mô men phanh ta có sơ đồ như hình 1.19. Khi có mô men M_p tác dụng, phản lực tiếp tuyến từ mặt đường X_b lúc này chính là lực phanh (P_p). Tương tự như đối với bánh xe chủ động, ta có:

$$X_b = \frac{M_p}{r_b}$$

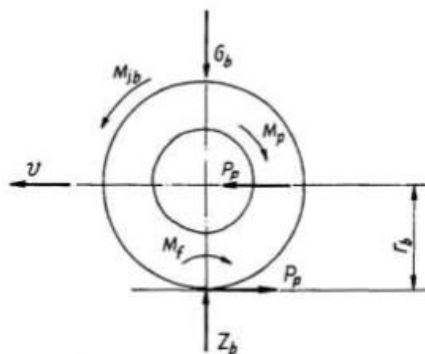
Khi M_p tăng, X_b cũng sẽ tăng; nhưng chỉ tăng đến một giá trị nhất định và không tăng được nữa, nếu M_p tiếp tục tăng thì bánh xe sẽ bị trượt. $X_{b\max}$ lúc này cũng được gọi là lực bám (nhưng là lực bám khi phanh) và cũng ký hiệu là P_ϕ .



Như vậy tương tự như lực kéo, lực phanh cực đại cũng bị khống chế bởi lực bám. Khi lực phanh vượt quá lực bám, bánh xe sẽ bị trượt lết.

c. *Hệ số bám*: Là một hệ số không thứ nguyên, có giá trị bằng tỉ số giữa lực bám của bánh xe và phản lực thẳng đứng từ mặt đường tác dụng vào bánh xe đó. Hệ số bám được ký hiệu là φ .

$$\varphi = \frac{P_{\varphi}}{F_b} = \frac{P_{\varphi}}{G_b} \quad (1.19)$$



Hình 1.19. Các lực tác dụng lên bánh xe khi phanh

Phản lực thẳng đứng từ mặt đường tác dụng vào bánh xe cũng chính là trọng lượng toàn bộ xe phân bố lên bánh xe (bao gồm cả trọng lượng của bản thân bánh xe). Trọng lượng xe phân bố lên bánh xe G_b trong trường hợp này được gọi là trọng lượng bám, ký hiệu G_{φ} .

Như vậy lực bám được tính bằng công thức:

$$P_{\varphi} = \varphi G_{\varphi} \quad (1.20)$$

Như đã phân tích ở trên, lực kéo và lực phanh cực đại bị khống chế bởi lực bám. Mà lực bám theo biểu thức (1.20) bao gồm hai yếu tố: hệ số bám và trọng lượng bám.

Hệ số bám ảnh hưởng mạnh mẽ đến chất lượng động lực học của xe trong trường hợp xe chuyển động (truyền lực kéo) và trong trường hợp phanh.

Khi xe chuyển động trên đường xấu, có lực cản chuyển động lớn sẽ đòi hỏi có lực kéo lớn. Lúc này nếu hệ số bám của đường nhỏ, lực kéo cực đại sẽ nhỏ và khả năng xe không thể chuyển động được (lực kéo nhỏ hơn lực cản) rất dễ xảy ra.

Khi phanh xe, nếu hệ số bám của đường nhỏ thì lực phanh cực đại nhỏ, khả năng phanh của xe giảm đi (gia tốc chậm dần nhỏ, quãng đường phanh lớn) và tai nạn dễ xảy ra hơn.

Đối với ô tô, người ta thiết kế lốp có kết cấu và hoa văn lốp hợp lý để tăng hệ số bám. Đối với các xe máy chuyên dụng, người ta làm lốp có vấu cao (ví dụ máy kéo hay các loại xe, máy hoạt động trong lĩnh vực nông lâm nghiệp) để tăng hệ số bám.

Yếu tố trọng lượng bám cũng ảnh hưởng tới chất lượng động lực học của xe. Tuy nhiên trọng lượng bám liên quan đến trọng lượng xe. Đối với ô tô, người ta mong muốn trọng lượng bản thân ô tô càng nhỏ càng tốt, cho nên người ta không dùng biện

pháp tăng lực bám bằng cách tăng trọng lượng của bản thân ô tô mà chỉ phân bố hợp lý trọng lượng lên các bánh xe để sử dụng tốt hơn trọng lượng bám mà thôi.

Bảng 1.2. Hệ số bám của một số loại đường

Loại đường		Hệ số bám φ
Nhựa, bê tông:	- Khô, sạch	$0,7 \div 0,8$
	- Ướt	$0,35 \div 0,45$
Đường đất:	- Pha sét, khô	$0,5 \div 0,6$
	- Ướt	$0,2 \div 0,4$
Đường cát:	- Khô	$0,2 \div 0,3$
	- Ướt	$0,4 \div 0,5$

Đối với một số xe máy chuyên dụng (ví dụ máy kéo), lực kéo của xe phát ra để kéo các công cụ canh tác. Do đó để làm tăng lực kéo cực đại (tăng khả năng kéo thêm các máy công tác) người ta có sử dụng biện pháp tăng trọng lượng của bản thân xe, ví dụ treo thêm các vật nặng (cụ thể là các cục gang) vào xe hay đổ nước và lốp xe.

CÂU HỎI ÔN TẬP:

1. Trình bày các loại bán kính bánh xe ?
2. Các lực tác dụng lên bánh xe khi phanh ?
3. Các lực tác dụng lên bánh xe chủ động

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Xe và bánh xe trong các giáo trình sau:

1. Chương 1, tài liệu Giáo trình LÝ THUYẾT GẦM Ô TÔ, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh
2. Giáo trình lý thuyết ô tô , Trường Đại Học SPKT TP.HCM
3. Giáo trình lý thuyết ô tô máy kéo, Nguyễn Hữu Cần – Dư Quốc Thịnh – Phạm Minh Thái – Nguyễn Văn Tài – Lê Thị Vàng

CHƯƠNG 2. CÁC LỰC VÀ MÔ MEN TÁC DỤNG LÊN Ô TÔ

Giới thiệu:

Trong chương này chúng ta tìm hiểu về các lực và mô men tác dụng lên ô tô, theo chiều thẳng đứng, chiều dọc, chiều ngang. Trong các trường hợp, xe đứng yên, chuyển động, trên đường bằng, lên dốc, xuống dốc, kéo móc, tăng tốc, phanh, ổn định,

Mục tiêu:

- Trang bị lý thuyết về lực và mô men tác dụng lên ô tô.
- Hướng dẫn tự nghiên cứu và tự học thêm ở nhà.

Khi chuyển động, ô tô chịu nhiều lực và mô men tác động, có thể sơ bộ chia ra các loại lực sau đây:

- Theo chiều thẳng đứng: có trọng lượng toàn bộ xe và phản lực tác dụng từ mặt đường;
- Theo chiều dọc có các lực: lực chủ động (lực kéo); các lực cản: lực cản lăn, lực cản lên dốc, lực cản quán tính, lực cản mooc kéo; lực phanh.
- Theo chiều ngang: lực theo chiều ngang xuất hiện khi xe quay vòng, xe đi trên đường nghiêng gồm các lực quán tính li tâm (khi quay vòng), thành phần trọng lượng theo chiều song song với mặt đường khi đi trên đường nghiêng, các lực tác dụng từ mặt đường vào bánh xe theo chiều ngang.

Nội dung chính:

2.1. LỰC VÀ MÔ MEN CHỦ ĐỘNG

Lực và mô men chủ động được hiểu là lực và mô men làm cho ô tô chuyển động. Để sinh ra các lực này trên xe cần phải có nguồn động lực. Tất cả các xe tự hành đều phải có nguồn động lực đặt trên xe.

2.1.1. Nguồn động lực trên ô tô

Từ thuở xưa (trước khi động cơ hơi nước ra đời) các loại xe đều do người hay súc vật kéo (hoặc đẩy). Ta có thể coi người hay súc vật kéo xe là nguồn động lực của xe. Trong trường hợp này lực chủ động là lực do người hoặc súc vật sinh ra và tác dụng vào thân xe qua cang kéo xe.

Từ khi có động cơ nhiệt (đầu tiên là động cơ hơi nước, sau đó là các động cơ đốt trong như ngày nay), người ta lắp động cơ lên xe và xe “tự hành” (automobile) ra đời. Và trên xe “tự hành” nguồn động lực chính là động cơ.

Hiện nay động cơ hơi nước đã kết thúc vai trò lịch sử của mình và không còn được sử dụng nữa. Trên ô tô nguồn động lực chủ yếu được dùng hiện nay là động cơ đốt trong với nhiên liệu là xăng hoặc diesel. Hai loại nhiên liệu này có nhiều ưu điểm và đang được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên nhược điểm của hai loại nhiên liệu này là gây ra ô nhiễm không khí đồng thời giá thành cao. Vì thế một loại nhiên liệu khác có mức độ gây ô nhiễm ít hơn và giá thành rẻ hơn là khí ga cũng đang được nghiên cứu

sử dụng. Loại này cũng có nhược điểm là tính tiện dụng không cao (phải nạp vào bình với áp suất cao). Các loại nhiên liệu trên đều có nguồn gốc là dầu mỏ là loại nhiên liệu hóa thạch. Loại nhiên liệu này không phải là vô hạn mà đang dần cạn kiệt. Và loài người đang đi tìm các nhiên liệu thay thế, trong đó nhiên liệu có nguồn gốc sinh học đang được nghiên cứu.

Vì lý do nguồn nhiên liệu hóa thạch đang cạn dần và lý do ô nhiễm môi trường cho nên con người đang quan tâm nghiên cứu các nguồn năng lượng khác trong đó nguồn năng lượng điện đang được quan tâm. Chính vì thế ô tô điện (một loại năng lượng khi sử dụng ít gây ô nhiễm môi trường) đang quan tâm nghiên cứu và đã có một số ứng dụng. Nhược điểm của ô tô điện là do nguồn năng lượng điện được lưu giữ trong một thiết bị đặc biệt gọi là accu có dung lượng không cao nên chỉ chạy được một quãng đường ngắn sau đó phải nạp lại accu. Chính vì thế loại này bước đầu đã được áp dụng trong các điều kiện xe chạy quãng đường ngắn như trong khu du lịch, trong các kho bãi,...

Ngoài ra người ta còn quan tâm nghiên cứu các nguồn năng lượng khác nữa như năng lượng mặt trời, năng lượng khí nén, ... nhưng cũng đang ở giai đoạn nghiên cứu.

Cho đến hiện nay tuyệt đại đa số ô tô đều đang sử dụng nguồn động lực là động cơ đốt trong. Đặc tính của các loại động cơ này được giới thiệu kỹ trong các tài liệu, giáo trình về động cơ đốt trong và được giới thiệu sơ qua ở chương 3 của tài liệu này.

Các thông số cần được quan tâm của động cơ là mô men (ký hiệu là M_e), số vòng quay n_e (hoặc vận tốc góc ω_e), có 2 thông số này thì ta sẽ có thông số công suất động cơ N_e ($N_e = M_e \omega_e$). Ngoài ra một thông số khác nữa cũng được quan tâm đó là suất tiêu hao nhiên liệu g_e là lượng nhiên liệu tiêu phí cho một đơn vị công suất trong một đơn vị thời gian (ví dụ g/kw.h).

2.1.2. Hệ thống truyền lực



Hình 2. 1. Hệ thống truyền lực

Trên ô tô hệ thống truyền lực (HTTL) nối động cơ với bánh xe. Sở dĩ phải cần HTTL là vì các thông số và đặc tính của động cơ (đốt trong) không phù hợp với yêu cầu của bánh xe.

Trên hình 1.8 của chương 1 là ô tô với nguồn động lực là động cơ hơi nước (động cơ đốt ngoài). Ở loại ô tô này động cơ được nối trực tiếp với bánh xe (xem hình 1.8). Đặc tính và các đặc điểm làm việc của động cơ hơi nước cho phép làm như vậy. Ngày nay như đã nói ở trên nguồn động lực trên ô tô chủ yếu là động cơ đốt trong. Đặc tính và các đặc điểm làm việc của động cơ đốt trong không cho phép chúng ta nối trực tiếp động cơ với bánh xe. Chúng ta sẽ xem xét một cách cụ thể sau đây:

- Về giá trị số vòng quay động cơ và số vòng quay bánh xe: Số vòng quay cực tiểu của động cơ (n_{emin}) thường là không dưới 500 v/ph. Trong lúc đó ví dụ một xe có vận tốc cực tiểu $V_{min} = 4$ [km/h], bán kính bánh xe $r_b = 0,5$ [m] thì bánh xe cần có số vòng quay cực tiểu n_{bmin} là:

$$n_{bmin} = \frac{30}{\pi} \frac{V_{min}}{r_b} \frac{1}{3,6} = \frac{30,4}{3,14 \cdot 0,5 \cdot 3,6} = 21,23 \text{ v/ph} \quad (2.1)$$

Như vậy rõ ràng n_{bmin} nhỏ hơn nhiều so với n_{emin} . Để xe chạy được vận tốc cực tiểu như đã tính ở trên thì truyền động từ động cơ đến bánh xe cần phải có tỉ số truyền i_t là:

$$i_t = \frac{n_{emin}}{n_{bmin}} = \frac{500}{21,23} = 23,55 \quad (2.2)$$

Như vậy cần một hộp giảm tốc đặt giữa động cơ và bánh xe.

- Về khoảng thay đổi vận tốc xe: Động cơ đốt trong hiện nay có khoảng thay đổi từ n_{emin} đến n_{emax} khoảng $6 \div 8$ lần (ví dụ 3000/500; 6000/800, ...). Trong lúc đó khoảng thay đổi vận tốc của ô tô rộng hơn nhiều: Xe cần có V_{min} khoảng 4 [km/h] nhưng V_{max} thì có thể đạt $100 \div 200$ [km/h] hoặc hơn nữa. Như vậy giữa động cơ và bánh xe không chỉ cần có một hộp giảm tốc mà phải là hộp giảm tốc có nhiều cấp.

- Động cơ đốt trong hiện nay chỉ quay được một chiều trong lúc đó xe ô tô không chỉ chuyển động tiến mà còn phải lùi, như vậy giữa động cơ và bánh xe cần một hộp đảo chiều.

- Động cơ đốt trong không thể làm việc từ số vòng quay $n_e = 0$, mà làm việc ngay ở số vòng quay n_{emin} do đó nếu nối cứng động cơ với bánh xe thì xe khó có thể khởi hành an toàn và thuận lợi, hơn nữa nếu dừng xe lại phải tắt động cơ thì khi sử dụng cũng không thật thuận tiện. Do đó cần có một bộ phận để giúp cho quá trình khởi hành ô tô được thuận tiện hơn và có thể ngắt động cơ ra khỏi bánh xe khi cần thiết.

Tất cả những điều nói trên cho thấy không thể nối trực tiếp động cơ với bánh xe mà cần phải có một bộ phận trung gian. Bộ phận trung gian đó chính là HTTL. Cấu tạo, nguyên tắc làm việc của HTTL được trình bày trong các tài liệu và giáo trình cấu tạo ô tô.

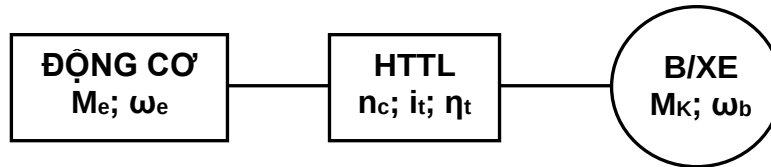
Chúng ta quan tâm đến các thông số đặc trưng sau đây của HTTL:

- Tỷ số truyền i_t ,
- Hiệu suất truyền lực η_t ;
- Số cấp số n_c .

2.1.3. Mô men xoắn ở bánh xe chủ động M_k và lực kéo tiếp tuyến P_k

Như đã nói ở trên, giữa động cơ và bánh xe có một bộ phận trung gian là HTTL.

Ta có sơ đồ truyền động sau đây :



Hình 2. 2. Sơ đồ truyền động trên ô tô

Bánh xe được nối với động cơ qua HTTL được gọi là bánh xe chủ động. Khi động cơ làm việc, có mô men M_e , mô men M_e truyền từ động cơ qua HTTL đến bánh xe. Đến bánh xe mô men có giá trị như sau:

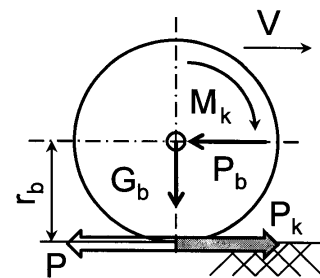
$$M_k = M_e i_t \eta_t \quad (2.3)$$

Chú ý rằng biểu thức 2.3 đúng khi xe chuyển động ổn định (không có gia tốc). M_k được gọi là mô men xoắn ở bánh xe chủ động.

Khi bánh xe chủ động có M_k đứng trên mặt đường, bánh xe sẽ tác dụng vào mặt đường một lực là P , khi đó mặt đường tác dụng vào bánh xe một lực là P_k (hình 2.3). P và P_k bằng nhau về giá trị nhưng ngược chiều nhau. Lực P_k tác dụng từ mặt đường lên bánh xe chính là lực đẩy cho xe chuyển động. Trên hình 2.3, P_b là lực tác dụng từ khung xe, G_b là trọng lượng bánh xe và của xe phân bố lên bánh xe. Ta gọi P_k là lực kéo tiếp tuyến.

Như vậy ta có:

$$P_k = \frac{M_k}{r_b} = \frac{M_e i_t \eta_t}{r_b} \quad (2.4)$$



Hình 2.3. Các lực tác dụng lên bánh xe chủ động

2.2. CÁC LỰC CẢN CHUYỂN ĐỘNG

Khi chuyển động xe chịu các lực cản. Xe chuyển động được khi lực kéo tiếp tuyến cân bằng với các lực cản.

Có các lực cản chuyển động như sau:

- Lực cản của đường: Lực cản lăn và lực cản lên dốc;
- Lực cản không khí;
- Lực cản quán tính;
- Lực cản mooc kéo.

2.2.1. Lực cản lăn

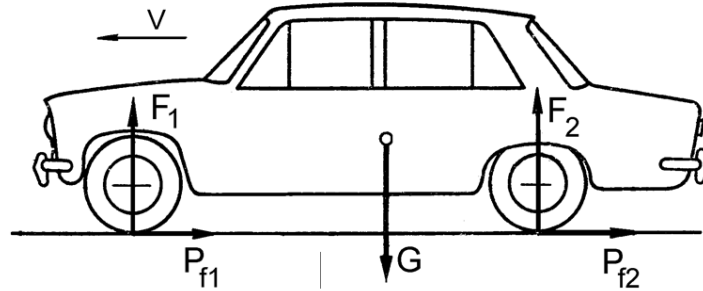
a. Công thức tính

Như đã trình bày ở chương I, khi xe chuyển động (lăn bánh) có lực cản lại sự lăn của bánh xe do ma sát giữa bánh xe và mặt đường, biến dạng của bánh xe và mặt đường (hình 2.4).

Trên từng bánh xe lực cản lăn P_f được xác định như sau:

$$P_f = Ff \quad (2.5)$$

F là phản lực tác dụng từ mặt đường lên bánh xe, f là hệ số cản lăn.



Hình 2.4. Lực cản lăn P_f

Đối với cả xe ta có:

$$P_f = P_{f1} + P_{f2} = F_1f_1 + F_2f_2 \quad (2.6)$$

P_{f1} là lực cản lăn tại các bánh xe trước;

P_{f2} là lực cản lăn tại các bánh xe sau;

f_1 là hệ số cản lăn tại bánh xe trước;

f_2 là hệ số cản lăn tại bánh xe sau;

Có thể coi $f_1 \approx f_2 = f$ (hệ số cản lăn của đường), do đó có thể viết:

$$P_f = F_1f + F_2f = Gf \quad (2.7)$$

G là trọng lượng của xe;

Biểu thức (2.6) đúng trong trường hợp xe chuyển động trên đường bằng. Trong trường hợp tổng quát có thể viết:

$$P_f = G \cos \alpha \cdot f \quad (2.8)$$

α là góc dốc mặt đường

b. Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số cản lăn

Như đã trình bày ở chương I, hệ số cản lăn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như:

- Tính chất cơ lý và trạng thái mặt đường,
- Vật liệu và áp suất lốp,

Bảng 2. 1. Loại đường

Loại đường	$f (v \leq 80 \text{ km/h})$
Nhựa	0,018 ÷ 0,020
Nhựa tốt	0,015 ÷ 0,018
Đá	0,023 ÷ 0,030
Đất khô	0,025 ÷ 0,035

- Tải trọng xe
- Mô men M_k
- Vận tốc xe: Khi vận tốc xe nhỏ (dưới 80 km/h) hệ số cản lăn hầu như không đổi. Khi vận tốc xe lớn, lớn hơn 80 km/h đặc biệt từ 130 km/h trở đi, hệ số cản lăn tăng lên.

Ta có thể tham khảo giá trị của hệ số cản lăn f của các loại đường tại bảng 2.1.

2.2.2. Lực cản dốc

Xét một ô tô đang chuyển động lên dốc với góc dốc của đường là α như hình vẽ (hình 2.5). Trọng lượng toàn bộ của xe được chia thành 2 thành phần:

- Thành phần vuông góc với mặt đường $G\cos\alpha$;
- Thành phần song song với mặt đường: $G\sin\alpha$.

Thành phần $G\sin\alpha$ ngược chiều chuyển động và song song với mặt đường do đó nó là lực cản lại chuyển động của ô tô, lực này chỉ xuất hiện khi ô tô lên dốc nên nó được gọi là lực cản dốc ký hiệu là P_i .

$$P_i = G\sin\alpha \quad (2.9)$$

Như vậy khi xe chuyển động lên dốc, đường sẽ có có lực cản lăn và lực cản dốc. Tổng của 2 lực cản này được gọi là lực cản tổng cộng của đường, ký hiệu P_ψ . Kết hợp với biểu thức 2.8 ta có:

$$\begin{aligned} P_\psi &= P_f + P_i = G\cos\alpha \cdot f + G\sin\alpha \\ P_\psi &= G(f\cos\alpha + \sin\alpha) \end{aligned} \quad (2.10)$$

Thông thường góc dốc α của đường nhỏ, do đó có thể coi:

$$\cos\alpha \approx 1; \sin\alpha \approx \tan\alpha \quad (2.11)$$

Khi đó biểu thức (2.10) có thể viết:

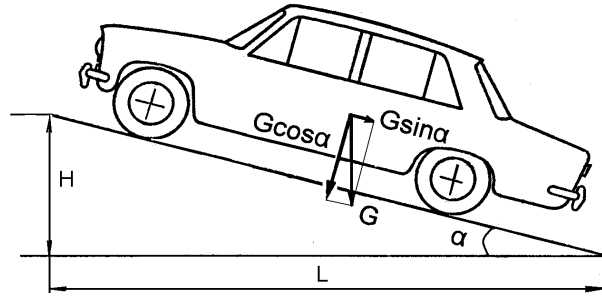
$$P_\psi = G(f + \tan\alpha) = G(f + i) = G\psi \quad (2.12)$$

$\psi = f + i$ được gọi là hệ số cản tổng cộng của đường;

i là độ dốc (thường người ta hay tính theo %) của đường:

$$i = \frac{H}{L} \quad (2.13)$$

H , L xem trên hình 2.5.



Hình 2. 5. Lực cản dốc

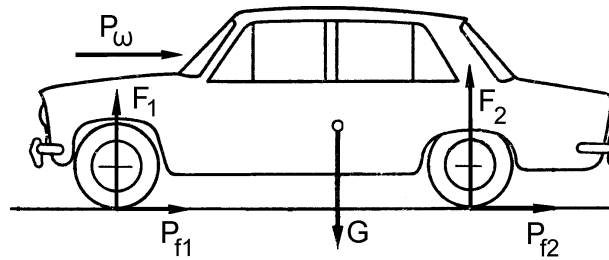
2.2.3. Lực cản không khí

Ô tô chuyển động trong môi trường khí quyển và do đó bị không khí của bầu khí quyển cản lại. Lực cản không khí đối với ô tô có 3 thành phần sau đây:

- Lực cản chính diện: đây là thành phần lực tác dụng lên toàn bộ diện tích phía trước của ô tô.
- Lực cản do ma sát giữa lớp không khí sát với mặt bên của ô tô.
- Lực cản do tạo thành khoảng chân không phía sau ô tô.

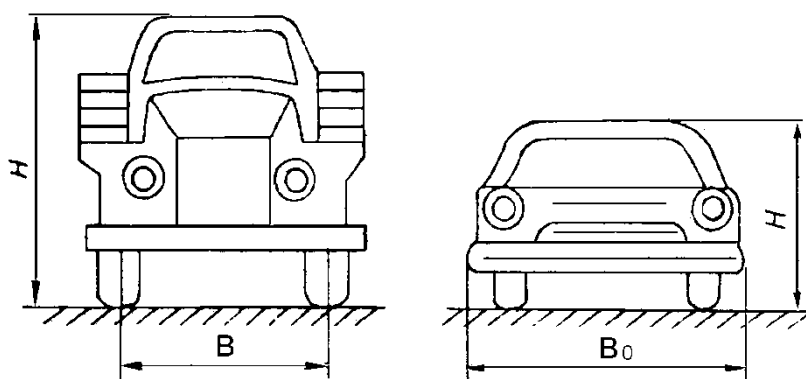
Người ta đã tiến hành nghiên cứu đo đạc để xác định các lực cản nói trên và đã đưa ra được công thức xác định lực cản của không khí P_w tác dụng và ô tô với vận tốc V như sau:

$$P_w = \frac{1}{2} \rho C A V^2 \quad (2.14)$$



Hình 2.6. Lực cản không khí P_w

Trong đó: ρ là mật độ không khí: $\rho = 1,24 \text{ [kg/m}^3\text{]}$; C : hệ số khí động (không thứ nguyên): phụ thuộc hình dáng, chất lượng bề mặt ô tô, vỏ ô tô càng trơn nhẵn, hình dạng ô tô càng có dạng khí động học thì C càng nhỏ. Dạng khí động học tốt nhất là dạng một giọt nước rơi tự do trong không khí; A là diện tích chính diện của ô tô.



Hình 2. 7. Lực cản không khí P_{ω}

Hệ số C có giá trị như sau:

xe du lịch: $C = 0,3 \div 0,45$;

xe khách: $C = 0,4 \div 0,6$;

xe tải : $C = 0,6 \div 0,85$.

A là diện tích chính diện của ô tô (m^2)

$$\text{Xe tải: } A = BH; \quad \text{du lịch: } A = 0,85B_0H \quad (2.15)$$

Trong đó: B là chiều rộng cơ sở của xe, B_0 là chiều rộng toàn bộ xe, H là chiều cao xe (hình 2.7).

Khi ô tô chuyển động trên đường có gió, giá trị vận tốc trong công thức được cộng hoặc trừ đi thành phần gió song song với xe.

Khi kéo mooc, hệ số khí động C tăng lên, mức độ tăng được xác định như sau:

C tăng $9 \div 32\%$ phụ thuộc khoảng cách giữa mooc và xe.

2.2.4. Lực cản quán tính

Khi ô tô chuyển động với vận tốc thay đổi, có nghĩa là có gia tốc (ta ký hiệu gia tốc đó là j), bản thân ô tô có khối lượng M. Khi đó sẽ xuất hiện lực quán tính P_j .

$$P_j = Mj \quad (2.16)$$

Lực P_j có chiều ngược lại chiều của gia tốc j. Nếu xe chuyển động nhanh dần, gia tốc j cùng chiều với V (chiều chuyển động), lực P_j ngược chiều với chiều chuyển động. Trong trường hợp này nó cản lại chuyển động và ta gọi nó là lực cản quán tính.

Khi ô tô chuyển động, toàn bộ khối lượng của ô tô chuyển động tịnh tiến theo quỹ đạo chuyển động của ô tô. Ngoài ra trên ô tô còn có một số chi tiết chuyển động quay. Đó là các bánh xe và các chi tiết liên quan động học đến bánh xe như hệ thống truyền lực, động cơ. Những chi tiết quay này cũng có khối lượng và do đó có mô men quán tính khối lượng I. Khi xe chuyển động có gia tốc j, bánh xe và các chi tiết có liên quan sẽ có gia tốc góc ϵ . Khi đó sẽ xuất hiện mô men quán tính M_j :

$$M_j = I\epsilon \quad (2.17)$$

Trong trường hợp xe chuyển động nhanh dần, thành phần M_j cũng tạo ra lực cản cản lại chuyển động của ô tô.

Như vậy lực cản quán tính xuất hiện khi ô tô chuyển động có gia tốc và có 2 thành phần:

$$P_j = P_j' + P_j'' \quad (2.18)$$

Trong đó P_j' là thành phần do khối lượng chuyển động tịnh tiến của ô tô gây ra;

P_j'' là thành phần do các khối lượng chuyển động quay gây ra

Khi tính toán ta có thể dùng công thức sau đây:

$$P_j = M_j \delta_i \quad (2.19)$$

Trong đó δ_i là hệ số kể đến các khối lượng quay của ô tô, δ_i được tính theo công thức kinh nghiệm sau:

$$\delta_i = 1,05 + 0,0015i_t^2 \quad (2.20)$$

2.2.5. Lực cản mooc kéo

Khi xe kéo mooc, xe chịu thêm lực cản từ các mooc kéo. Các mooc kéo cũng chịu các lực cản gần giống với xe kéo. Cụ thể:

- Lực cản tổng cộng của đường P_ψ^m giống với xe kéo nghĩa là:

$$P_\psi^m = nQ\psi \cos \alpha \quad (2.21)$$

Trong đó: n là số mooc kéo; Q là trọng lượng 1 mooc kéo.

- Lực cản không khí: Khi xe kéo mooc, do mooc kéo chuyển động phía sau xe kéo do đó nó không chịu lực cản không khí như đối với xe kéo. Người ta coi xe và các mooc kéo như một đoàn xe chuyển động, trong trường hợp này, hệ số khí động C của đoàn xe tăng lên, mức độ tăng được xác định như sau: C tăng $9 \div 32\%$ phụ thuộc khoảng cách giữa mooc và xe.

- Lực cản quán tính: Khi tăng tốc khối lượng của mooc khi chuyển động có gia tốc cũng gây nên lực cản. Mooc kéo không có động cơ, HTTL, các chi tiết chuyển động quay của mooc chỉ là các bánh xe và ta có thể bỏ qua ảnh hưởng này. Khi đó lực cản quán tính của các mooc kéo P_i^m được tính như sau:

$$P_i^m = n \frac{Q}{g} j \quad (2.22)$$

2.2.6. Điều kiện chuyển động của xe

Xe muốn chuyển động được, trước tiên lực kéo phát ra ở bánh xe phải thắng tất cả các lực cản (ta gọi điều kiện này là điều kiện cần):

$$P_k \geq \Sigma P_c = P_f + P_i + P_\omega + P_j + P_m \quad (2.23)$$

Tuy nhiên như đã trình bày ở chương I, lực kéo P_k không thể tăng tùy ý mà bị giới hạn bởi lực bám P_ϕ , tức $P_{kmax} = P_\phi$. Như vậy có thể thấy để xe có thể chuyển động được cần thêm một điều kiện nữa (ta gọi là điều kiện đủ):

$$P_k \leq P_\phi \quad (2.24)$$

Kết hợp 2.23 và 2.24 ta có điều kiện chuyển động của xe là:

$$P_k \geq P_f + P_i + P_\omega + P_j + P_m \leq P_\phi \quad (2.25)$$

2.3. PHẢN LỰC TỪ MẶT ĐƯỜNG

Khi xe chuyển động (hoặc đứng yên) trên mặt đường, bánh xe tiếp xúc với mặt đường và sẽ tác dụng lực vào mặt đường, các lực này cũng khá đa dạng.

Chúng ta đã nghiên cứu phản lực của mặt đường tác dụng vào bánh xe theo chiều chuyển động của xe khi bánh xe có mô men chủ động M_k , đó là lực kéo P_k . Cũng theo chiều dọc của xe còn có:

- Phản lực của mặt đường tác dụng vào bánh xe khi phanh xe (bánh xe có mô men phanh M_p), lực này sẽ được nghiên cứu ở chương "Sự phanh ô tô".

- Các phản lực xuất hiện khi xe đi (hoặc đứng yên) trên đường dốc

Theo chiều thẳng đứng do trọng lượng của xe thông qua bánh xe tác dụng lên mặt đường và do đó có phản lực thẳng đứng tác dụng từ đường vào bánh xe.

Khi xe chuyển động quay vòng hoặc đi trên đường nghiêng còn có phản lực theo chiều ngang tác dụng từ mặt đường vào bánh xe.

Sau đây ta sẽ lần lượt nghiên cứu các phản lực đó trong các trường hợp cụ thể.

2.3.1. Xe đứng yên trên đường bằng

Khi xe đứng yên trên mặt đường (hình 2.8), trọng lượng toàn bộ của xe G thông qua các bánh xe trước và sau tác dụng lên mặt đường và phản lực từ mặt đường tác dụng lên bánh xe trước và sau: F_1 và F_2 (hình 2.8).

F_1 và F_2 được xác định như sau:

$$F_1 = \frac{b}{L} G \quad (2.26)$$

$$F_2 = \frac{a}{L} G \quad (2.27)$$

a ; b và L như trên hình 2.8, trong đó L được gọi là chiều dài cơ sở xe.

Hệ số phân bố trọng lượng:

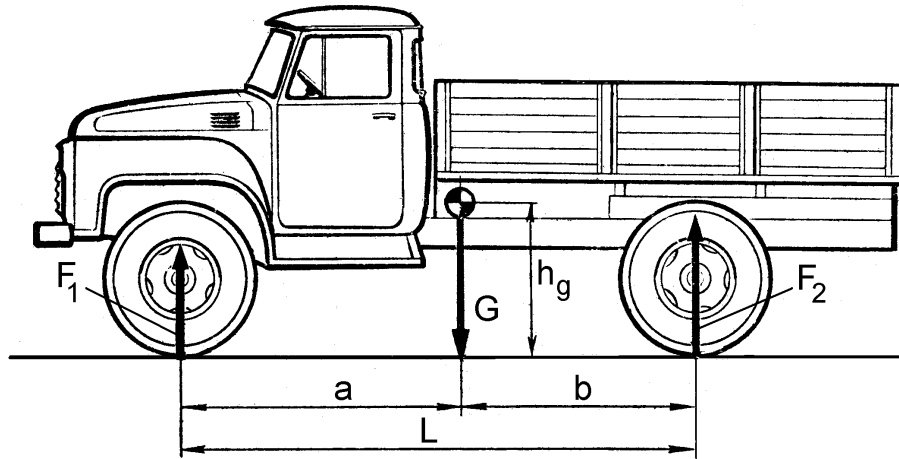
Người ta gọi m_1 là hệ số phân bố trọng lượng xe ra cầu trước và m_2 là hệ số phân bố trọng lượng xe ra cầu sau với:

$$m_1 = \frac{F_1}{G} \quad \text{và} \quad m_2 = \frac{F_2}{G} \quad (2.28)$$

Như vậy ta sẽ có: $F_1 = m_1 G$; $F_2 = m_2 G$

Trường hợp xe đứng yên (xe ở trạng thái tĩnh):

$$m_{1t} = \frac{b}{L} \quad \text{và} \quad m_{2t} = \frac{a}{L} \quad (2.29)$$



Hình 2.8. Các lực tác dụng lên xe khi xe đứng yên trên đường bằng

2.3.2. Xe chuyển động thẳng trên đường bằng

Khác với khi xe đứng yên, khi xe chuyển động, ngoài các phản lực thẳng đứng từ mặt đường F_1 và F_2 sẽ xuất hiện thêm các lực và các mô men (hình 2.9):

Lực chủ động P_k ; mô men chủ động M_k .

Các lực cản chuyển động: Lực cản lăn P_{f1} , P_{f2} ; lực cản không khí P_ω ; lực cản quán tính P_j ; lực cản mooc kéo P_m ; mô men cản lăn M_{f1} , M_{f2} ;

a. Xe chuyển động trên đường bằng

Để tính các phản lực F_1 , F_2 ta cân bằng mô men do các lực tạo ra lần lượt tại các điểm đặt của F_1 và F_2 (điểm tiếp xúc giữa bánh xe trước và sau với đường). Chú ý rằng khi xét tổng thể ô tô thì mô men chủ động M_k là nội lực, do đó không tham gia vào các phương trình cân bằng mô men dưới đây.

Lấy mô men tại điểm tiếp xúc giữa bánh sau với mặt đường:

$$F_1 L + P_\omega h_\omega \pm P_j h_g + M_{f1} + M_{f2} - Gb + P_m h_m = 0 \quad (2.30)$$

$$\text{Trong đó: } M_{f1} + M_{f2} = F_1 r_b + F_2 r_b = G f r_b \quad (2.44)$$

Từ 2.43 kết hợp với 2.44 ta rút ra:

$$F_1 = \frac{Gb - G f r_b - P_\omega h_\omega \mp P_j h_g - P_m h_m}{L} = \frac{G(b - f r_b) - P_\omega h_\omega \mp P_j h_g - P_m h_m}{L} \quad (2.31)$$

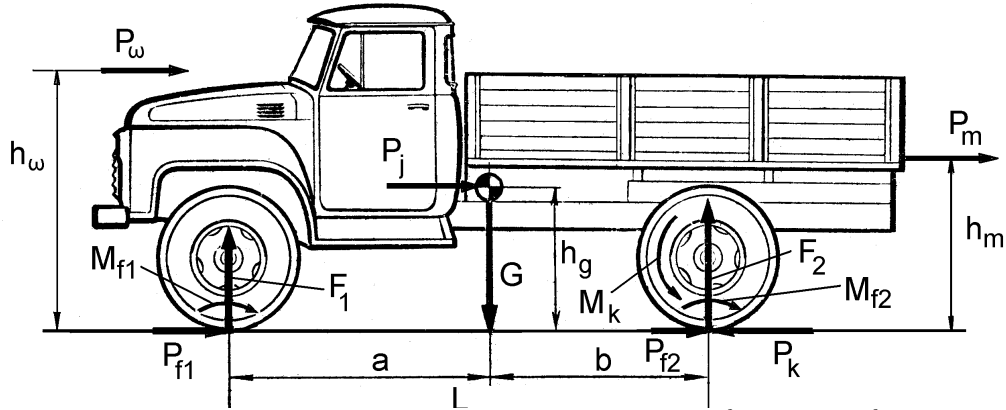
Làm tương tự ta được:

$$F_2 = \frac{G(a + f r_b) + P_\omega h_\omega \pm P_j h_g + P_m h_m}{L} \quad (2.32)$$

Trường hợp xe chuyển động trên đường bằng không kéo mooc:

$$F_1 = \frac{G(b - f r_b) - P_\omega h_\omega \mp P_j h_g}{L} \quad (2.33)$$

$$F_2 = \frac{G(a + f r_b) + P_\omega h_\omega \pm P_j h_g}{L} \quad (2.34)$$



Hình 2.9. Các lực tác dụng lên xe khi xe chuyển động thẳng trên đường bằng

b. Xe chuyển động ổn định trên đường bằng không kéo mooc

Khi đó lực cản quán tính $P_j = 0$ do đó:

$$F_1 = \frac{G(b - fr_b) - P_\omega h_\omega}{L} \quad (2.35)$$

$$F_2 = \frac{G(a + fr_b) + P_\omega h_\omega}{L} \quad (2.36)$$

c. Phanh xe trên đường bằng (không kéo mooc)

Khi phanh xe coi rằng V nhỏ do đó : $P_\omega \approx 0$ và lực cản lăn P_f rất nhỏ so với lực phanh P_p và có thể bỏ qua (hình 2.10).

Lấy mô men các lực tại điểm tiếp xúc bánh sau với mặt đường:

$$F_1 L - Gb - P_j h_g = 0$$

$$F_1 = \frac{Gb + P_j h_g}{L} \quad (2.37)$$

$$\text{Tương tự ta có:} \quad F_2 = \frac{Ga - P_j h_g}{L} \quad (2.38)$$

Chiếu các lực theo phương ngang ta có:

$$P_j = P_{p1} + P_{p2}$$

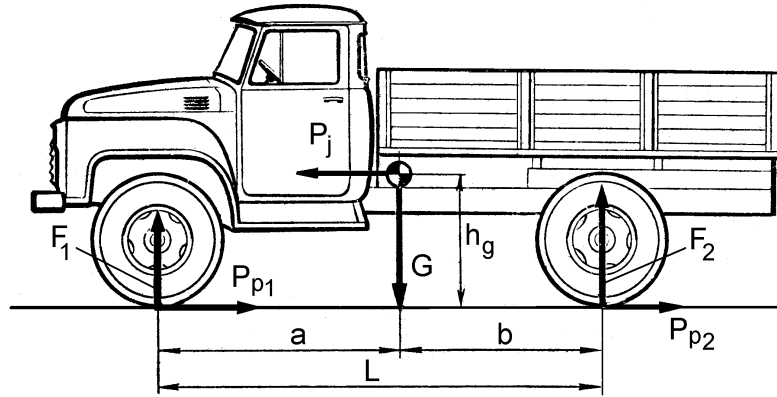
Nếu phanh cực đại (giá trị các lực phanh đạt cực đại, gia tốc chậm dần đạt cực đại và lực quán tính P_j đạt cực đại), khi đó lực phanh cực đại tại mỗi bánh xe bằng lực bám tại bánh xe đó:

$$P_{j\max} = P_{p1\max} + P_{p2\max} = F_1 \varphi + F_2 \varphi = (F_1 + F_2) \varphi = G \varphi \quad (2.39)$$

Thay (2.53) vào (2.51) và (2.52) ta có phản lực mặt đường lên các bánh xe khi phanh cực đại:

$$F_1 = \frac{Gb + P_j h_g}{L} = \frac{Gb + G \varphi h_g}{L} = \frac{G}{L} (b + \varphi h_g) \quad (2.40)$$

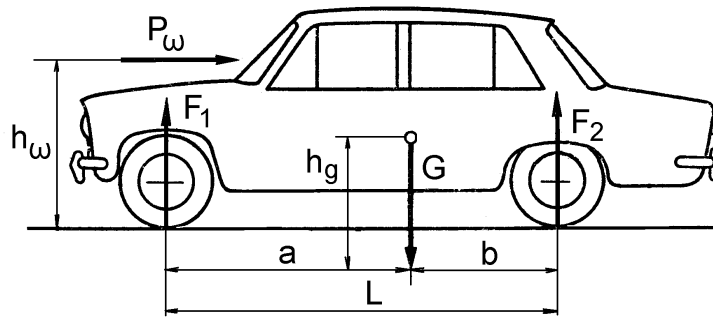
$$F_2 = \frac{Ga - P_j h_g}{L} = \frac{Ga - G \varphi h_g}{L} = \frac{G}{L} (a - \varphi h_g) \quad (2.41)$$



Hình 2.10. Các lực tác dụng lên xe khi phanh xe trên đường bằng

d. Xe chuyển động trên đường bằng với vận tốc cao

Khi xe chuyển động với vận tốc cao, lực cản không khí P_w sẽ lớn (xem công thức 2.14). Khi đó khả năng lật xe sẽ có thể xảy ra. Ta sẽ xem xét trường hợp đó.



Hình 2.11. Các lực tác dụng lên xe khi xe chạy với vận tốc cao trên đường bằng

Khảo sát ô tô chuyển động ổn định với vận tốc cao như hình 2.11. Bỏ qua lực cản lăn ta có: Lấy mô men tại điểm tiếp xúc của bánh xe sau với đường:

$$F_1 L - Gb + P_w h_w = 0$$

Ta rút ra:

$$F_1 = \frac{Gb - P_w h_w}{L} \quad (2.42)$$

Vận tốc xe càng tăng lên, lực cản không khí P_w càng tăng lên, phản lực F_1 càng giảm đi, khi $F_1 \rightarrow 0$ xe sẽ bị lật.

$$\text{Điều kiện xe bị lật: } F_1 \leq 0 \rightarrow Gb - P_w h_w \leq 0 \quad (2.43)$$

Thay P_w từ công thức 2.15 vào điều kiện 2.57 ta có:

$$Gb \leq \frac{1}{2} \rho C F_k V^2 h_w \rightarrow V \geq \sqrt{\frac{2Gb}{\rho C F_k h_w}} \quad (2.44)$$

Từ điều kiện 2.44 ta thấy xe có chiều cao càng lớn càng dễ bị lật. Do vậy những xe có vận tốc cao người ta cố gắng hạ thấp chiều cao xe.

e. Hệ số phân bố tải trọng:

Khi xe chuyển động, do xuất hiện thêm các lực như đã nói ở trên do đó trọng lượng xe phân bố lên các bánh xe thay đổi:

Trường hợp xe chuyển động ổn định trên đường bằng không kéo mooc: Từ 2.35 và 2.36 ta có:

$$m_{1k} = \frac{F_{1k}}{G} = \frac{Gb}{GL} - \frac{Gfr_b + P_\omega h_\omega}{GL} = m_{1t} - \frac{Gfr_b + P_\omega h_\omega}{GL} \quad (2.45)$$

$$m_{2k} = \frac{F_{2k}}{G} = \frac{Ga}{GL} + \frac{Gfr_b + P_\omega h_\omega}{GL} = m_{2t} + \frac{Gfr_b + P_\omega h_\omega}{GL} \quad (2.46)$$

Như vậy ta thấy trong trường hợp này phản lực tác dụng từ mặt đường lên các bánh xe trước giảm đi, ngược tại các bánh sau lại tăng lên.

Khi phanh xe: Từ 2.37 và 2.38 ta có:

$$m_{1p} = \frac{F_{1p}}{G} = \frac{Gb}{GL} + \frac{P_j h_g}{GL} = m_{1p} + \frac{P_j h_g}{GL} \quad (2.47)$$

$$m_{2p} = \frac{F_{2p}}{G} = \frac{Gb}{GL} - \frac{P_j h_g}{GL} = m_{2p} - \frac{P_j h_g}{GL} \quad (2.48)$$

Khi phanh xe cực đại: Từ 2.40 và 2.41ta có:

$$m_{1p} = m_{1p} + \frac{\varphi h_g}{L} \quad (2.49)$$

$$m_{1p} = m_{1p} - \frac{\varphi h_g}{L} \quad (2.50)$$

Như vậy ta thấy trong trường hợp phanh xe phản lực tác dụng từ mặt đường lên các bánh xe trước tăng lên, ngược tại các bánh sau lại giảm đi.

CÂU HỎI ÔN TẬP :

1. Xác định phản lực thẳng góc từ mặt đường tác dụng lên bánh xe tại cầu trước .Trong trường hợp ô tô chuyển động lên dốc tăng tốc có kéo mooc?
2. Xác định phản lực thẳng góc từ mặt đường tác dụng lên bánh xe tại cầu sau. .Trong trường hợp ô tô chuyển động lên dốc tăng tốc có kéo móc ?
3. Xác định phản lực thẳng góc từ mặt đường tác dụng lên bánh xe tại cầu trước. .Trong trường hợp ô tô đứng yên trên đường bằng ?

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Các lực và mô men tác dụng lên ô tô trong các giáo trình sau:

1. Chương 2, tài liệu Giáo trình LÝ THUYẾT GẦM Ô TÔ, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh
2. Giáo trình lý thuyết ô tô , Trường Đại Học SPKT TP.HCM
3. Giáo trình lý thuyết ô tô máy kéo, Nguyễn Hữu Cẩn – Dư Quốc Thịnh – Phạm Minh Thái – Nguyễn Văn Tài – Lê Thị Vàng

CHƯƠNG 3. HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC

Giới thiệu:

Trong chương này chúng ta tìm hiểu về hệ thống truyền lực ô tô như: Ly hợp, hộp số, trục các đăng, cầu chủ động.

Mục tiêu :

- Học và tìm hiểu được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của bộ ly hợp
- Hiểu được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hộp số, truyền động các đăng và cầu chủ động
- Hướng dẫn tự nghiên cứu và tự học thêm ở nhà.

Nội Dung Chính :

3.1. Bộ ly hợp

3.1.1. Công Dụng - Phân Loại - Yêu Cầu

Công dụng:

Ly hợp dùng để nối trục khuỷu động cơ với hệ thống truyền lực, nhằm để truyền mô men quay một cách êm dịu và để cắt truyền động đến hệ thống truyền lực được nhanh và dứt khoát trong những trường hợp cần thiết như khi chuyển số. Nó cũng cho phép động cơ hoạt động khi xe dừng mà không chuyển hộp số về số trung gian.

Phân loại:

a) Theo cách truyền mô men xoắn từ trục khuỷu đến trục sơ cấp của hộp số, chúng ta có:

- Ly hợp ma sát: Loại một đĩa và nhiều đĩa, loại lò xo nén biên, loại lò xo nén trung tâm, loại càn tách ly tâm và nửa ly tâm.
- Ly hợp thủy lực: Loại thủy tĩnh và thủy động.
- Ly hợp nam châm điện.
- Ly hợp liên hợp.

b) Theo cách điều khiển, chúng ta có:

- Điều khiển do lái xe (loại đạp chân, loại có trợ lực thủy lực hoặc khí).
- Loại tự động.

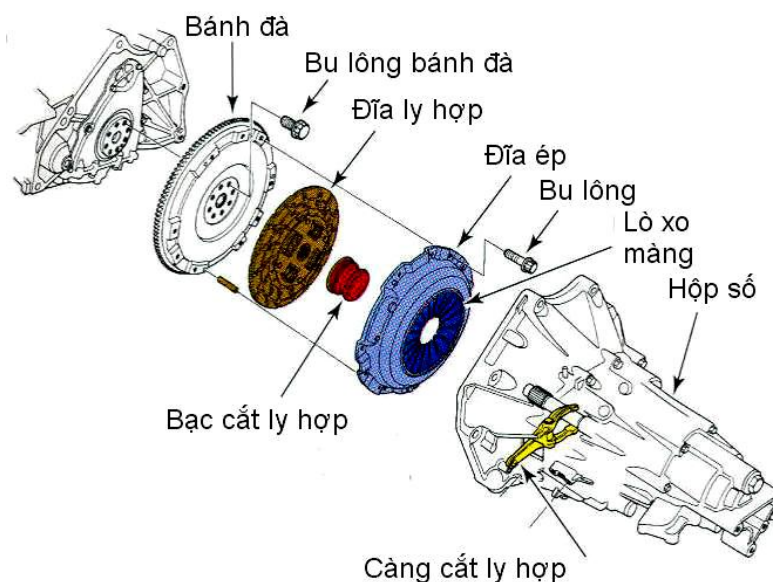
Hiện nay trên ô tô với hộp số thường sử dụng nhiều là loại ly hợp ma sát khô thường đóng. Ly hợp thủy lực cũng đang được phát triển ở ô tô vì nó có ưu điểm căn bản là giảm được tải trọng va đập lên hệ thống truyền lực và có trang bị bộ khuếch đại.

Yêu cầu:

- Ly hợp phải truyền được mô men xoắn lớn nhất của động cơ mà không bị trượt trong mọi điều kiện, bởi vậy mômen ma sát của ly hợp phải lớn hơn mô men xoắn của động cơ.
- Khi kết nối phải êm dịu để không gây ra va đập ở hệ thống truyền lực.
- Khi tách phải nhanh và dứt khoát để dễ gài số và tránh gây ra tải trọng động cho hộp số.
- Mô men quán tính của phần bị động phải nhỏ.
- Ly hợp phải làm nhiệm vụ của bộ phận an toàn do đó hệ số dự trữ β phải nằm trong giới hạn ($\beta = M_{LH}/M_{DC}$).
- Điều khiển dễ dàng.
- Kết cấu đơn giản và gọn.
- Đảm bảo thoát nhiệt tốt khi ly hợp trượt.

Ly hợp dùng phổ biến trên xe có thể là loại ly hợp ma sát hoặc ly hợp thủy lực. Ly hợp ma sát thường dùng với hộp số thường, còn ly hợp thủy lực dùng với hộp số tự động. Chương này chúng ta nghiên cứu kỹ về ly hợp ma sát, còn ly hợp thủy lực (biến mô thủy lực) sẽ được đề cập trong chương hộp số tự động. Ly hợp ma sát hiện đại là một đĩa đơn loại đĩa khô.

3.1.2. Cấu tạo chung

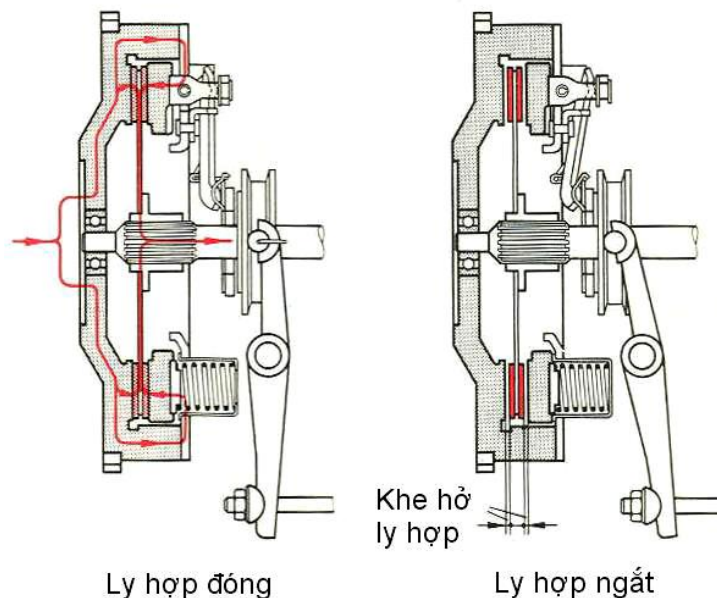


Hình 3. 1: Cấu trúc bộ ly hợp

Bộ ly hợp ma sát gồm có ba phần:

- Phần chủ động gồm bánh đà lắp cố định trên trục khuỷu, vỏ ly hợp lắp cố định trên bánh đà, đĩa ép lắp qua cần bẩy và giá đỡ lên vỏ ly hợp. Đĩa ép cùng quay với vỏ ly hợp và bánh đà.
- Phần bị động gồm đĩa ma sát và trục bị động (trục sơ cấp của hộp số). Đĩa ma sát có mayơ được lắp then hoa trên trục bị động để truyền mô men cho trục bị động và có thể di trượt dọc trên trục bị động trong quá trình ngắt nối ly hợp.
- Cơ cấu điều khiển dùng để ngắt ly hợp khi cần, gồm bàn đạp, thanh nối, khớp trượt, các cần bẩy và các lò ép.

3.1.3. Nguyên lý hoạt động



Hình 3. 2: Hoạt động của ly hợp

- Khi đóng ly hợp, người lái rời chân khỏi bàn đạp ly hợp, lúc này bàn đạp ở trạng thái tự do, các lò xo đẩy đĩa ép ép chặt đĩa ma sát lên bánh đà. Nhờ có ma sát nên đĩa ma sát, đĩa ép, lò xo, vỏ ly hợp và bánh đà tạo thành một khối cứng quay cùng bánh đà, do đó mômen được truyền từ trục khuỷu- bánh đà qua đĩa ma sát và then hoa đến trục sơ cấp của hộp số.

- Muốn ngắt ly hợp, chỉ cần đạp chân lên bàn đạp, thông qua thanh nối, khớp trượt chuyển động sang trái ép vào đầu cần bẩy làm các cần bẩy quay trên giá đỡ và đầu kia của cần bẩy kéo đĩa ép thắng lực ép lò xo, dịch chuyển sang phải và tách đĩa ma sát khỏi mặt bánh đà. Lúc này đĩa ma sát ở trạng thái tự do và mômen động cơ không thể truyền qua đĩa tới trục sơ cấp hộp số.

Nguyên lý hoạt động của ly hợp dùng lò xo màng cũng tương tự như đối với ly hợp dùng lò xo trụ, chỉ có một điểm khác nhau nhỏ là lò xo màng vừa đóng vai trò lò xo ép khi đóng ly hợp vừa đóng vai trò cần bẩy khi mở ly hợp.

Để ngắt ly hợp, đối với nhiều ly hợp cần phải ép khớp trượt vào đầu cần bẩy hoặc lò xo màng, nhưng đối với một số ly hợp lại cần phải kéo khớp trượt đầu cần bẩy hoặc đầu lò xo màng ra.

3.2. Hộp số

3.2.1. Công Dụng - Phân Loại - Yêu Cầu

Công dụng:

- Nhằm thay đổi tỷ số truyền và mômen xoắn từ động cơ đến các bánh xe chủ động phù hợp với mômen cần luôn thay đổi và nhằm tận dụng tối đa công suất của động cơ.
- Giúp cho xe thay đổi được nhiều chuyển động.
- Đảm bảo cho xe dừng tại chỗ mà không cần tắt máy hoặc không cần tách ly hợp.
- Dẫn động mômen xoắn ra ngoài cho các bộ phận đặc biệt đối với các xe chuyên dụng.

Phân loại:

Theo phương pháp thay đổi tỷ số truyền, hộp số được chia thành: Hộp số có cấp và hộp số vô cấp.

Hộp số có cấp được chia theo:

- Theo sơ đồ động học gồm có:
 - + Loại có trục cố định (hộp số hai trục, hộp số ba trục...).
 - + Loại có trục không cố định (hộp số hành tinh một cấp, hai cấp...).
- Theo dãy số truyền gồm có:
 - + Một dãy tỷ số truyền (3 số, 4 số, 5 số...).
 - + Hai dãy tỷ số truyền.
- Theo phương pháp sang số gồm có:
 - + Hộp số điều khiển bằng tay.
 - + Hộp số tự động.

Hộp số vô cấp được chia theo:

- Hộp số thủy lực (Hộp số thủy tĩnh, hộp số thủy động).
- Hộp số điện.
- Hộp số ma sát.

Yêu cầu:

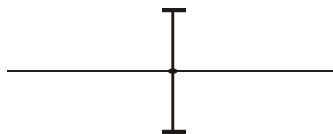
- Có dãy tỷ số truyền phù hợp nhằm nâng cao tính năng động lực học và tính năng kinh tế của ô tô.
- Phải có hiệu suất truyền lực cao. Không có tiếng ồn khi làm việc, sang số nhẹ nhàng, không sinh ra lực va đập ở các bánh răng khi gài số.
- Phải có kết cấu gọn bền chắc, dễ điều khiển, dễ bảo dưỡng hoặc kiểm tra và sửa chữa khi có hư hỏng.

Trước khi bắt đầu vào trình bày cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của hộp số thường cho động cơ đặt dọc và đặt ngang, chúng ta giải thích được sự khác nhau giữa hai loại hộp số đó. Hộp số thường của động cơ đặt dọc luôn luôn sử dụng trên xe với động cơ đặt trước và cầu sau chủ động. Hộp số thường của động cơ đặt ngang được sử dụng trên xe với động cơ đặt trước và cầu trước chủ động. Trên một số xe, hộp số thường của động cơ đặt ngang được sử dụng trên xe với động cơ đặt sau và cầu sau chủ động. Mặc dù trông chúng rất khác nhau nhưng mục đích và kết cấu của chúng là giống nhau.

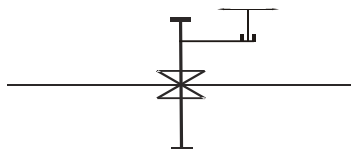
3.2.2. Các ký hiệu và tỷ số truyền

Các ký hiệu

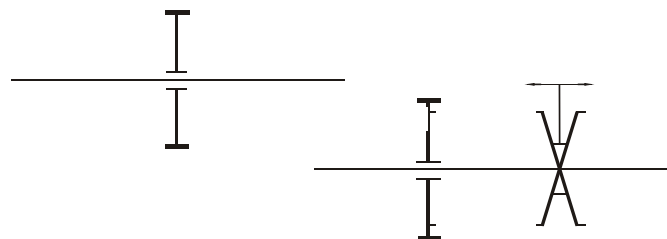
1. *Loại đúc chết*: Bánh răng và trục được đúc dính với nhau, bánh răng quay theo trục và không di chuyển theo chiều dọc trục.



2. *Loại di chuyển được*: Loại này cho phép bánh răng quay theo trục, đồng thời có thể dịch chuyển bánh răng theo chiều dọc trục.



3. *Loại bánh răng trơn*: Loại này cho phép bánh răng quay trơn trên trục nhưng trục không quay.

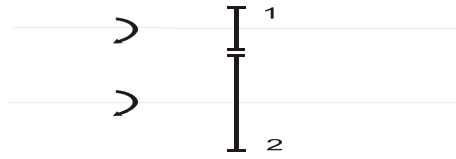


4. *Bộ đồng tốc*:

Tỷ số truyền i

Tỷ số truyền giữa bánh răng chủ động số 1 và bánh răng bị động số 2, ký hiệu i_{12} là tỷ số giữa tốc độ bánh chủ động số 1 và bánh bị động số 2 và bằng tỷ số giữa số răng bánh bị động và bánh chủ động.

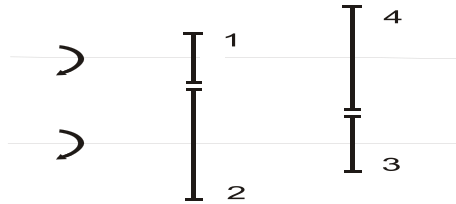
$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$



Trường hợp có nhiều cặp bánh răng ăn khớp như hình bên dưới, tỷ số truyền i

$$i_{12} = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3}$$

được tính :



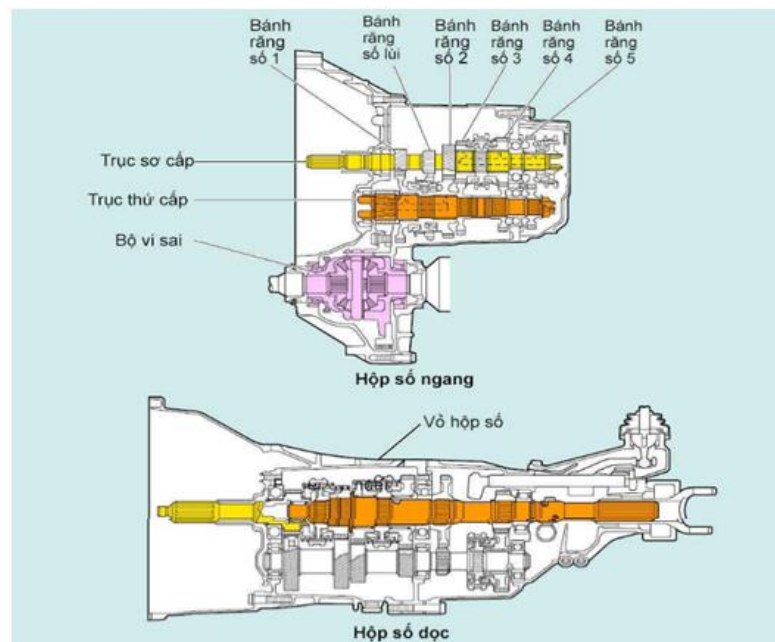
Tỷ số truyền giảm : $i > 1$ ($Z_2 > Z_1$). Trong hộp số tương ứng với các số 1,2,3.

Tỷ số truyền tăng : $i < 1$ ($Z_2 < Z_1$). Trong hộp số tương ứng với số 5.

Tỷ số truyền không đổi : $i = 1$ ($Z_2 = Z_1$). Trong hộp số tương ứng với số 4.

Các số thấp là các số 1,2,3. Các số cao là các số 4,5.

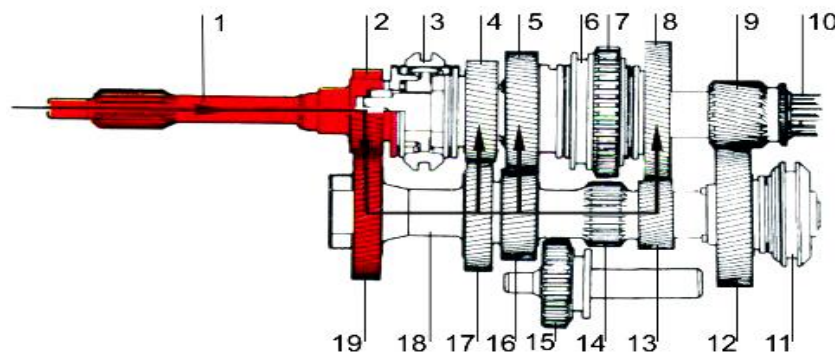
3.2.3. Cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động



Hình 3.3:Hộp số của động cơ đặt dọc và đặt ngang

Hộp số của ô tô hiện nay thường sử dụng các cặp bánh răng nghiêng luôn luôn ăn khớp. Trong đó, một bánh răng quay tròn trên trục thứ cấp, việc gài và thay đổi số được thực hiện nhờ các khớp răng trượt để gài các bánh răng quay tròn này với trục khi cần. Do vậy, truyền động của hộp số rất êm và việc sang số lại dễ dàng.

Cấu tạo hộp số của động cơ đặt dọc:



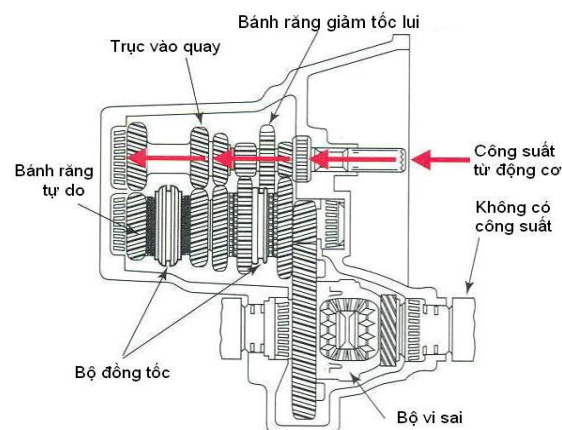
Hình 3. 4: Cấu tạo hộp số của động cơ đặt dọc

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Trục sơ cấp. | 8. Bánh răng số 1. |
| 2. Bánh răng liền trục sơ cấp. | 9. Bánh răng số 5 cố định trên trục thứ cấp. |
| 3. khớp đồng tốc gài số 3,4 | 10. Trục thứ cấp. |
| 4. Bánh răng số 3. | 11. Khớp đồng tốc gài số 5. |
| 5. Bánh răng số 2. | 12. Bánh răng quay trơn trên trục 18 |
| 6. Khớp đồng tốc gài số 1,2. | |
| 7. Vành răng số lùi liền khớp 6. | |

Hình trên giới thiệu sơ đồ hộp số dọc năm số điển hình trên ô tô với năm số tiến và một số lùi. Hộp số có ba trục: Trục sơ cấp 1, trục trung gian 18 và trục thứ cấp 10.

Cấu tạo hộp số của động cơ đặt ngang:

Hình bên mô tả cấu tạo hộp số của động cơ đặt ngang 4 cấp số, dẫn động cầu trước. Cấu tạo hộp số của động cơ đặt ngang tương tự như cấu tạo hộp số của động cơ đặt dọc, khác nhau là bánh răng chủ động của trục thứ cấp luôn ăn khớp với vành răng vi sai để truyền công suất ra các bán trục.



Hình 3. 5: Cấu tạo hộp số của động cơ đặt ngang

Nguyên lý hoạt động:

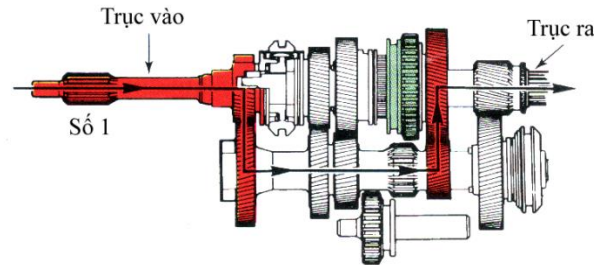
Hoạt động của hộp số của động cơ đặt dọc:

Hộp số của động cơ đặt dọc được sử dụng phổ biến hiện nay là loại hộp số 5 cấp số như minh họa ở hình trên. Sau đây trình bày nguyên tắc hoạt động của một hộp số dọc năm cấp số.

- Gài số 1:

Cắt ly hợp, gạt khớp gài 6 sang phải cho ăn khớp với vành răng đầu moay-ơ của bánh răng 8. Lúc này trục thứ cấp quay cùng bánh răng 8. Sơ đồ truyền động thể hiện ở hình dưới đây. Tốc độ ra ở cấp số truyền này giảm, mô men tăng.

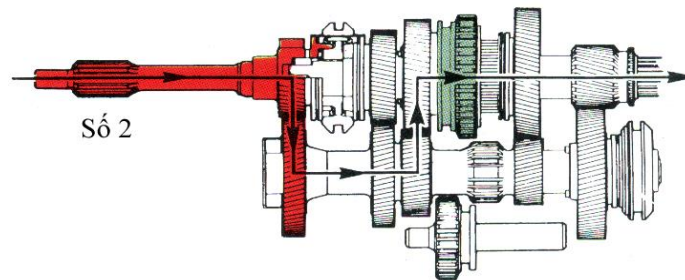
$$\text{Tỷ số truyền của số 1 là : } i_1 = \frac{Z_2}{Z_{19}} \cdot \frac{Z_{13}}{Z_8} > 1$$



Hình 3.6: Số 1

- **Gài số 2:** Cắt ly hợp, gạt khớp gài 6 sang trái cho ăn khớp với vành răng đầu moay-ơ của bánh răng 5. Lúc này trục thứ cấp quay cùng bánh răng 5. Sơ đồ truyền động thể hiện ở hình dưới. Tốc độ ra của cấp số truyền này giảm, mô men tăng.

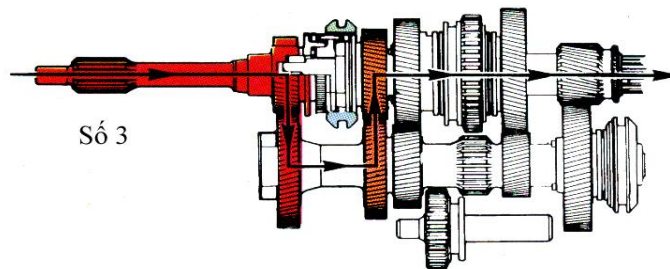
$$\text{Tỷ số truyền của số 2 là: } i_2 = \frac{Z_2}{Z_{19}} \cdot \frac{Z_{16}}{Z_5} > 1$$



Hình 3. 7: Số 2

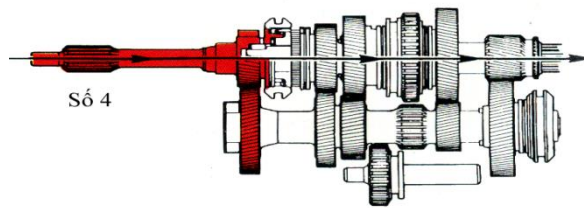
- **Gài số 3:** Cắt ly hợp, gạt khớp gài 6 về vị trí trung gian, sau đó gạt khớp gài 3 sang phải ăn khớp với vành răng đầu moay-ơ của bánh răng 4. Lúc này, trục thứ cấp quay cùng bánh răng 4. Sơ đồ truyền động thể hiện ở hình dưới. Tốc độ ra ở cấp số truyền này giảm, momen tăng.

$$\text{Tỷ số truyền của số 3 là: } i_3 = \frac{Z_2}{Z_{19}} \cdot \frac{Z_{16}}{Z_5} > 1$$



Hình 3.8: Số 3

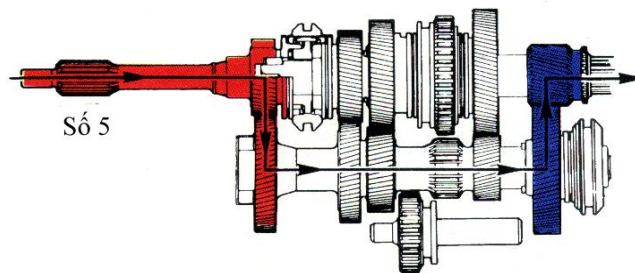
Gài số 4: Cắt ly hợp, gạt khớp gài 3 sang trái ăn khớp với vành răng ở đầu trục sơ cấp. Lúc này, truyền động từ trục sơ cấp được truyền thẳng trực tiếp sang trục thứ cấp, trục thứ cấp có cùng tốc độ và mômen với trục sơ cấp. Sơ đồ truyền động thể hiện ở hình dưới. Tỷ số truyền của số 4 là: $i_4 = 1$.



Hình 3.9: Số 4

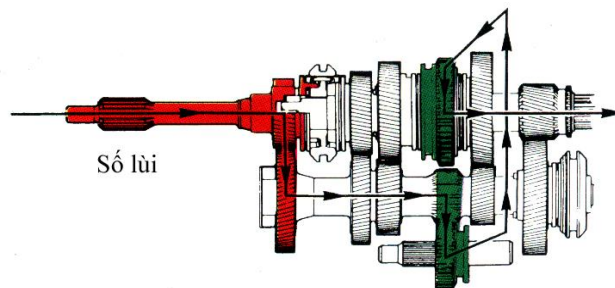
- **Gài số 5:** Cắt ly hợp, gạt khớp gài 3 về vị trí trung gian, sau đó gạt khớp gài 11 sang trái ăn khớp với vành răng đầu moay-ơ của bánh răng 12. Lúc này, bánh răng 12 quay cùng trục trung gian và truyền chuyển động sang bánh răng 9 làm trục thứ cấp quay. Sơ đồ truyền động thể hiện ở hình dưới.

Tỷ số truyền của số 5 là: $i_5 = \frac{z_2}{z_{19}} \cdot \frac{z_{12}}{z_9} < 1$ nên số 5 gọi là số truyền tăng, tức là trục thứ cấp quay nhanh hơn trục sơ cấp.



Hình 3.10: Số 5

- **Gài số lùi:** Ở chế độ này, tất cả các khớp gài số tiến phải nằm ở vị trí trung gian, gạt bánh răng cài số lùi 15 vào vị trí ăn khớp với bánh răng 14 trên trục sơ cấp và vành răng 7 trên khớp gài ở trục thứ cấp. Lúc này, truyền động từ trục trung gian đến trục thứ cấp được thực hiện nhờ 3 bánh răng ăn khớp 14 – 15 – 7 (không phải 2 như các số tiến) nên làm trục thứ cấp quay theo chiều ngược lại với các trường hợp số tiến. Sơ đồ truyền động thể hiện trên



Hình 3.11: Số lùi

Các cấp số truyền của hộp số được sắp xếp với khoảng cách thay đổi tốc độ và mômen thích hợp để đảm bảo tính năng kéo của xe tốt. Ví dụ, 5 số tiến của hộp số xe Chrysler có các tỷ số truyền tương ứng là 4:1; 2.4:1; 1.5:1; 1:1; 0.8:1 và số lùi có tỷ số truyền là 3.5:1.

3.3. Truyền động các đăng

3.3.1. Công Dụng - phân loại - yêu cầu :

1. Công dụng:

Truyền động các đăng dùng để truyền mô men xoắn giữa các trục không thẳng hàng. Các trục này lệch nhau một góc $\alpha > 0^\circ$ và giá trị của α thường thay đổi.

2. Phân loại:

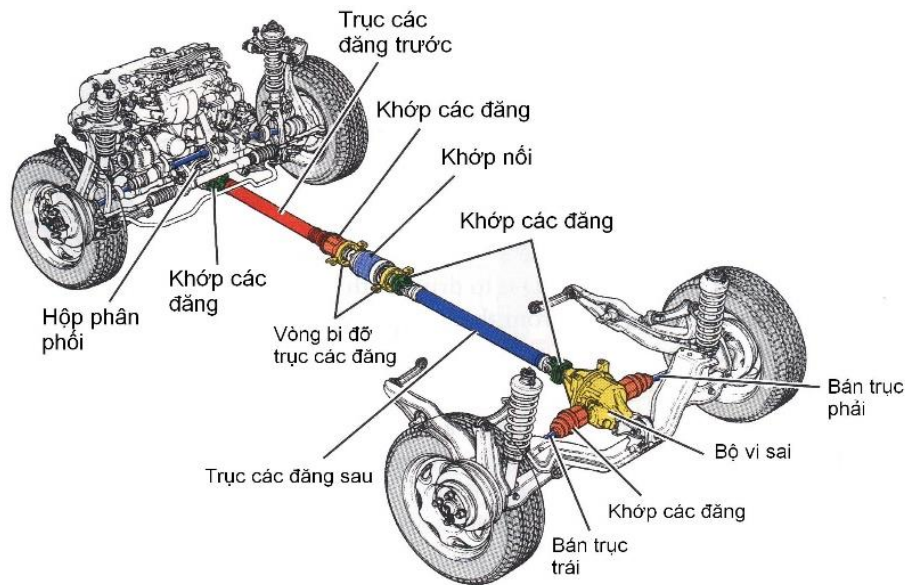
1. Theo công dụng, truyền động các đăng chia ra 4 loại:
 - Loại truyền mô men xoắn từ hộp số hoặc hộp phân phối đến các cầu chủ động (góc α từ 15° - 20°).
 - Loại truyền mô men xoắn đến các bánh xe chủ động ở cầu dẫn hướng ($\alpha_{\max}$ từ 30° - 40°) hoặc ở hệ thống treo độc lập ($\alpha_{\max}=20^\circ$).
 - Loại truyền mô men xoắn đến các bộ phận đặt trên khung ($\alpha_{\max}$ từ 3° - 5°).
 - Loại truyền mô xoắn đến các cụm phụ ($\alpha_{\max}$ từ 15° - 20°).
2. Theo số khớp các đăng chia ra làm ba loại:
 - Loại đơn (có một khớp nối các đăng).
 - Loại kép (có hai khớp nối các đăng).
 - Loại nhiều khớp các đăng.
3. Theo tính chất động học của các đăng chia ra:
 - Loại các đăng khác tốc.
 - Loại các đăng đồng tốc.
4. Theo kết cấu các đăng chia ra:
 - Loại khác tốc gồm loại cứng và loại mềm.
 - Loại đồng tốc gồm có :
 - + đồng tốc kép.
 - + Đồng tốc cam.
 - + Đồng tốc bi với các rãnh phân chia.
 - + Đồng tốc bi với đòn phân chia.

3. Yêu cầu:

- Với bất kỳ số vòng quay nào của trục các đăng không được phép có các va đập và dao động. Không phát sinh tải trọng dao động quá lớn do mô men quán tính gây nên.
- Các trục các đăng phải quay đều và không xuất hiện tải trọng động.
- Ngay cả khi góc lệch α lớn thì hiệu suất truyền động vẫn phải đảm bảo lớn.

3.3.2. Cấu tạo

Cấu tạo chung:



Hình 3. 12: Bộ truyền động các đăng

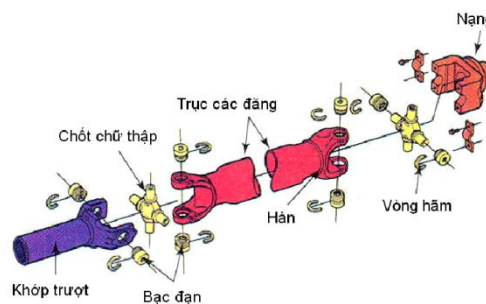
Truyền động các đăng là cơ cấu truyền tải công suất từ trục thứ cấp của hộp số đến bộ vi sai cầu chủ động dưới góc độ và chiều dài thay đổi liên tục. Cơ cấu này gồm ba bộ phận:

- Trục các đăng (trục truyền): Tùy theo kết cấu có thể là một trục hay hai trục nối với nhau. Loại hai trục thì chiều dài mỗi trục ngắn hơn loại một trục.
- Khớp nối các đăng: Có nhiều loại khớp các đăng được sử dụng trên xe như: Khớp chữ thập, khớp nối mềm, khớp vận tốc không đổi.
- Khớp liên kết di động (khớp trượt).

Một số loại khớp các đăng nhiều trục còn có thêm các bộ phận đỡ là các ổ bi đặt giữa hai trục các đăng.

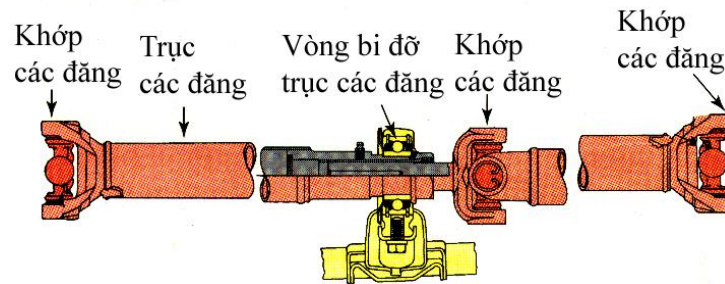
3.3.3. Chức năng, cấu tạo từng cụm hệ thống

1. Trục các đăng:



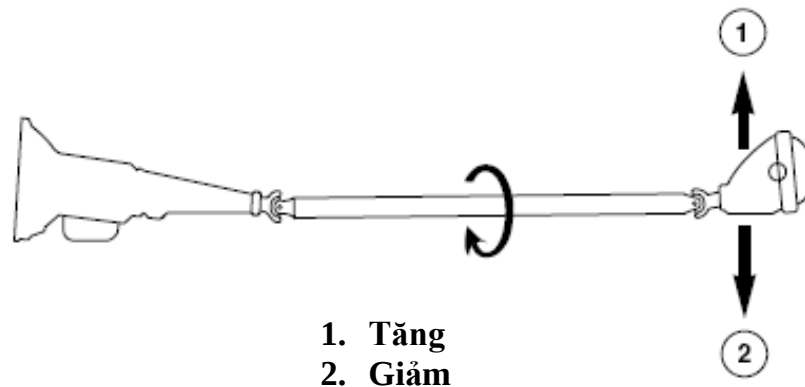
Hình 3. 13: Trục các đăng hai khớp

Trục các đăng được làm đặt hay rỗng để giảm trọng lượng, nhưng có đường kính đủ lớn để cho trục đủ độ bền. Trục được làm từ thép, nhôm, và than chì. Một số trục có gắn cao su giảm chấn.



Hình 3. 14: Trục các đăng 3 khớp

Trục gồm một ống thẳng được hàn hai đầu với một nạng. Trục phải quay đúng và cân bằng cẩn thận để tránh rung động. Trục các đăng thường quay ở tốc độ cao và có thể gây hư hại lớn nếu không cân bằng hay xảy ra mòn ở khớp các đăng.



Hình 3. 15: Sự dao động của cầu sau

Khi các bánh xe dao động trên mô đất hay hố, vỏ cầu sau dịch chuyển lên xuống tương đối với khung. Khi hộp số gắn trên khung, cầu sau dịch chuyển lên xuống, trục các đăng phải linh hoạt. Góc trục các đăng thay đổi khi chiếc xe dịch chuyển trên đường nhấp nhô, và khi khung động cơ bị mòn qua thời gian. Trục truyền động trở nên xoắn khi góc thay đổi. Kết quả cuối cùng là trục bị cong hay gãy. Để cho phép trục dẫn động dịch chuyển không gãy, một khớp các đăng được sử dụng. Bằng cách sử dụng khớp các đăng, mô men được truyền không đổi trong khi cầu sau đang dịch chuyển lên xuống.

Thông thường, trục các đăng là một đoạn ống có hai khớp các đăng ở hai đầu. Thỉnh thoảng người ta dùng loại trục các đăng hai đoạn, ba đoạn nối với nhau bởi vòng bi đỡ trục các đăng, thiết kế như vậy để giảm rung động và tiếng ồn.

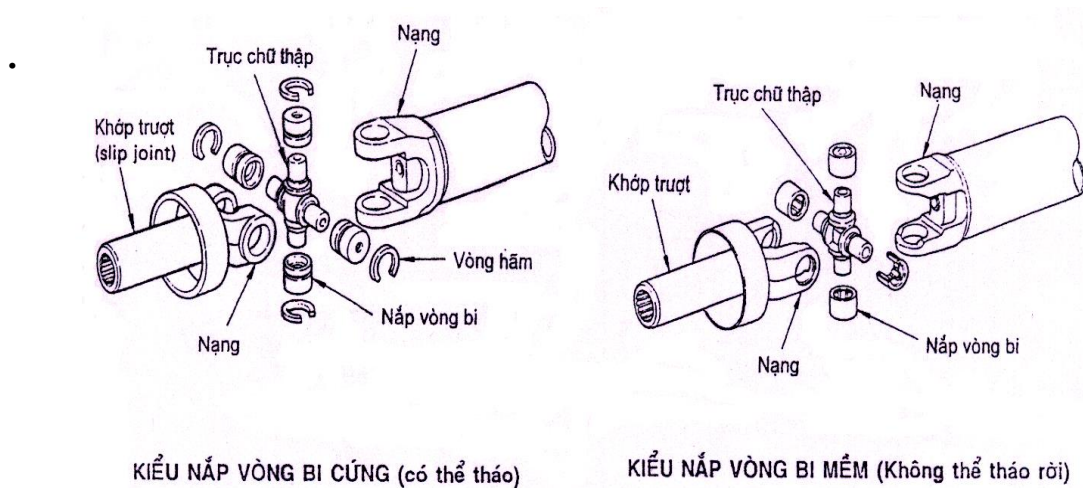
Khớp các đăng:

Chức năng của khớp các đăng là hấp thụ sự thay đổi góc độ gây ra bởi sự thay đổi vị trí tương đối của bộ vi sai so với hộp số. Như vậy lực truyền từ hộp số đến bộ vi sai êm hơn. Vì các nguyên nhân trên nó phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Nó phải truyền lực mà không làm thay đổi vận tốc góc thậm chí khi góc trục các đăng so với hộp số và bộ vi sai là lớn.
- Nó phải truyền lực êm và không gây ra ồn.
- Nó phải có cấu tạo đơn giản và ít xảy ra sự cố.

2.1. Khớp các đăng khác tốc:

a. Khớp chữ thập:



Hình 3.16: Hai kiểu khớp chữ thập

Khớp chữ thập thường được sử dụng vì nó có cấu tạo đơn giản và chức năng chính xác. Nó có hai nạng, một nạng được hàn với trục các đăng và nạng khác gắn liền với bích nối hoặc khớp trượt, còn trục chữ thập (trục bi chữ thập) được lắp vào giữa chúng qua các vòng bi. Trục chữ thập được rèn từ loại thép cacbon đặc biệt và có bốn cổ trục được biến cứng bề mặt có độ bền cao và chống mòn.

Một lỗ trống trong mỗi trục quay đi vào đến tâm của chốt chữ thập. Dầu bôi trơn vừa đủ được đặt trong tâm này. Khi bôi trơn, dầu chảy qua giữa mỗi ổ bi. Vòng bi đưa kim được lắp vào trong nắp vòng bi, nắp vòng bi được lắp ép vào lỗ trên nạng để giảm đến mức tối thiểu sự cản trở khi hoạt động giữa cổ trục và nạng.

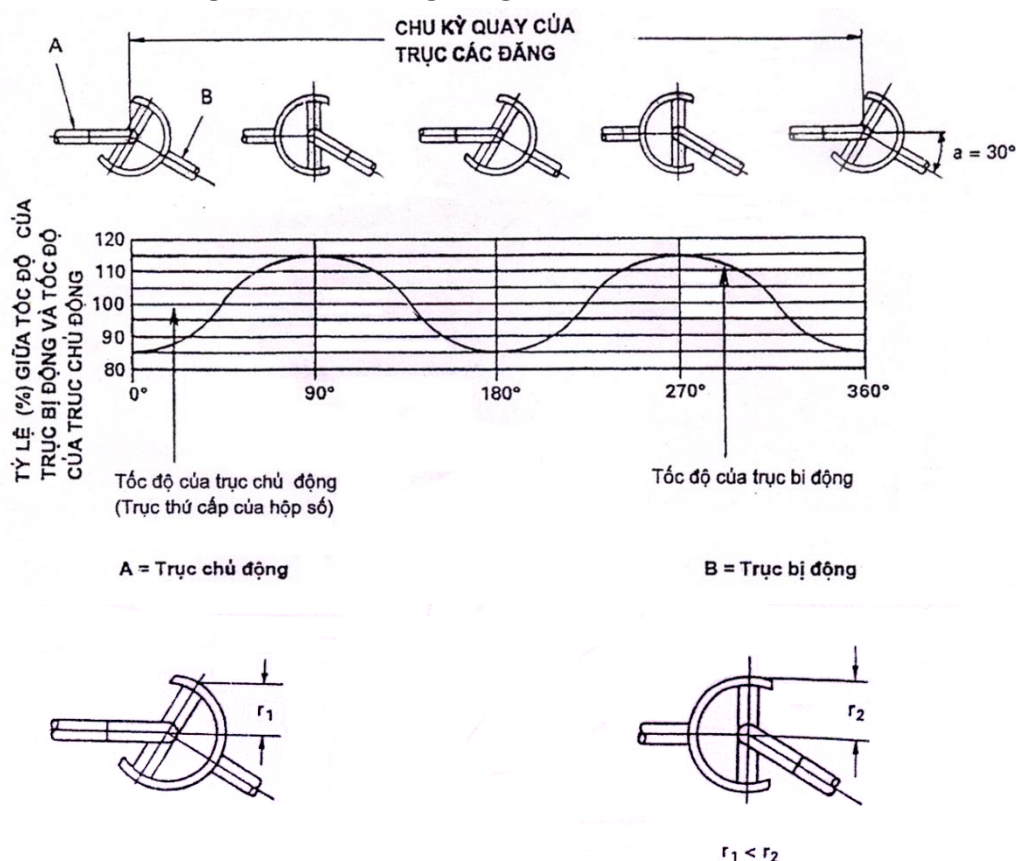
Nhiều khớp các đăng nguyên gốc không có dầu bôi trơn. Nếu khớp cần bôi trơn, nó phải được tháo và tra dầu vào.

Để ngăn cản vòng bi nhảy ra ngoài khi trục các đăng quay ở tốc độ cao, hoặc là vòng hãm, phun plastic, hoặc là tấm hãm được dùng để xiết chặt nắp vòng bi trong nắp vòng bi kiểu cứng. Đối với nắp vòng bi kiểu mềm, thì nắp vòng bi được xẻ rãnh. Vì vậy, nắp vòng bi kiểu mềm không thể tháo rời ra được.

Thay đổi vận tốc góc của khớp chữ thập:

Hình vẽ dưới đây minh họa sự thay đổi tốc độ của trục bị động B. Nó tạo thành một góc 30° so với trục chủ động A, khi trục chủ động A quay với tốc độ không đổi. Khi trục chủ động A (trục thứ cấp của hộp số) của khớp chữ thập quay được một vòng, thì trục bị động B (trục các đăng) cũng quay được một vòng. Mức độ dao động tùy

thuộc vào độ lớn của góc lệch giữa hai trục, góc lệch này càng lớn, sự chênh lệch vận tốc giữa trục chủ động và trục bị động càng cao.



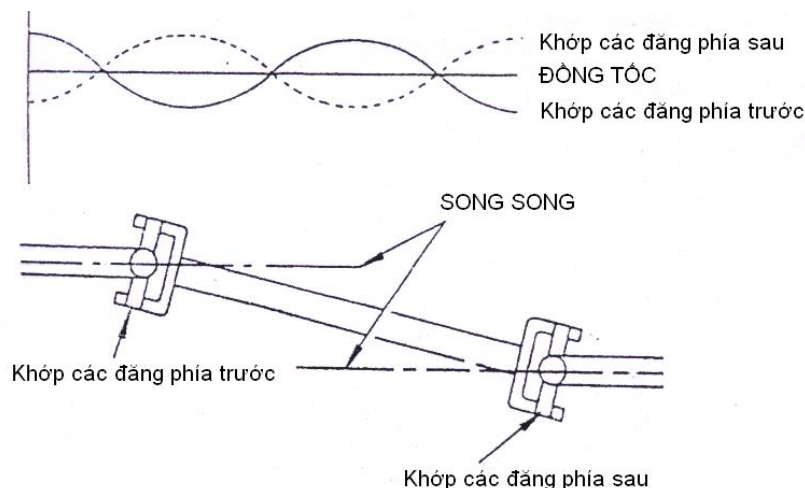
Hình 3.17: Thay đổi vận tốc góc của khớp chữ thập

Bán kính quay của khớp lớn nhất (r_2) khi trục chữ thập vuông góc với trục chủ động (góc quay 90° , 270°). Nó có bán kính bé hơn (r_1) khi trục chữ thập không vuông góc với trục chủ động (0° , 180° , 360°).

Vì vận tốc dài ngang khớp các đăng của trục bị động thay đổi mỗi khi quay qua góc 90° , nó sinh ra sự thay đổi về vận tốc góc tương đối so với trục chủ động. Sự thay đổi này là lớn hơn khi góc (α) giữa trục chủ động A và trục bị động B lớn hơn, theo đó thì góc giữa hai trục cần được giảm đến mức tối thiểu để đạt được vận tốc góc thay đổi ít nhất.

Sự thay đổi vận tốc góc của khớp chữ thập bị loại bỏ bởi hai khớp các đăng đặt tại đầu trục chủ động (bên hộp số) và đầu trục bị động (bên bộ vi sai). Hơn nữa, trục chủ động và trục bị động được đặt song song với nhau để ngăn cản sự thay đổi về tốc độ quay và mô men xoắn. Tuy nhiên, có sự khác nhau về khớp các đăng trước trong một số xe tải dùng trục các đăng ba khớp. Xem và sử dụng cẩm nang sửa chữa trước khi làm việc với trục các đăng ba khớp.

Với kỹ thuật bố trí lắp đặt này, theo như biểu diễn của đồ thị hình trên, ta thấy, lúc khớp nối các đăng thứ nhất tạo ra dao động tối đa thì cùng lúc đó khớp nối thứ hai tạo ra dao động tối thiểu. Điều này giúp duy trì một tốc độ không đổi nơi bánh xe dẫn động ở một vận tốc không đổi của trục khuỷu. Việc duy trì này vẫn bảo đảm tốt ngay cả khi tốc độ của trục truyền nằm giữa hai khớp nối các đăng thay đổi liên tục.

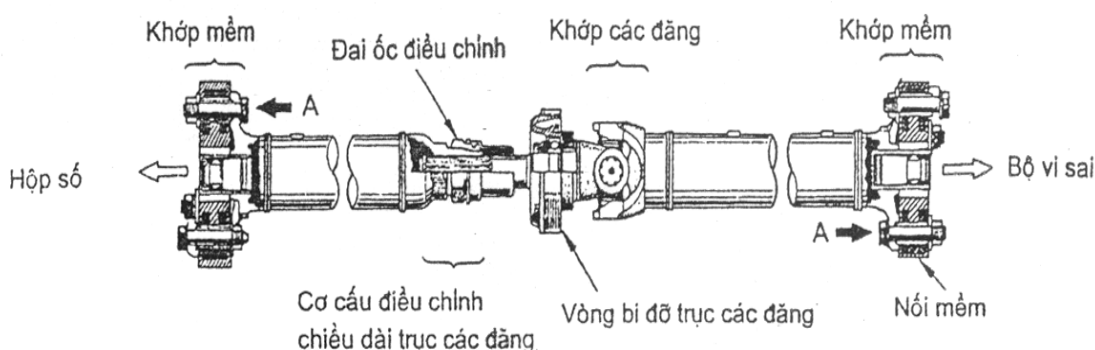


Hình 3.18: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi vận tốc khớp chữ thập

Trước khi tháo trục các đăng, dấu ghi nhớ vị trí phải được đánh trên nạng đĩa để đảm bảo chính xác trong quá trình lắp lại sau khi sửa chữa. Nếu các chi tiết không được lắp theo dấu ghi nhớ vị trí, thì gây ra sự không cân bằng khi xe chạy và kết quả là tạo rung động hoặc tiếng ồn.

2.2. Khớp các đăng đồng tốc:

Khớp nối mềm:



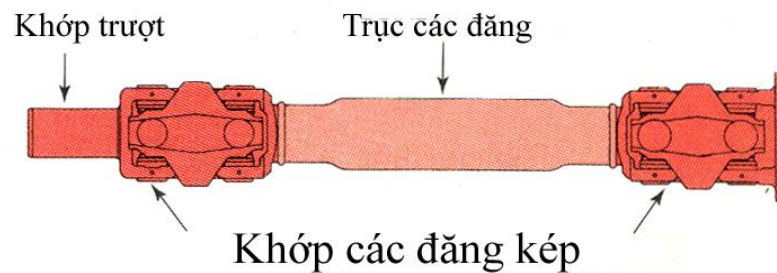
Hình 3.19: Khớp nối

Đường nối các đường tâm hộp số, trục các đăng và bộ vi sai được nắn thẳng, thì tiếng ồn và rung động sẽ ít hơn. Do đó, một vài xe khách đời mới với động cơ đặt trước – cầu sau chủ động dùng trục các đăng thẳng hàng (có góc khớp gần như một đường thẳng). Trục các đăng như trên cũng có các khớp mềm để giảm rung động và tiếng ồn.

Khớp nối các đăng kép:

Nhằm cải tiến sự dao động vận tốc của loại khớp nối các đăng thường như mô tả ở trên, người ta thiết kế kiểu khớp nối các đăng đồng tốc. Trên hình dưới ta thấy trục các đăng trước và trục các đăng sau liên kết với nhau nhờ bộ khớp nối các đăng đồng

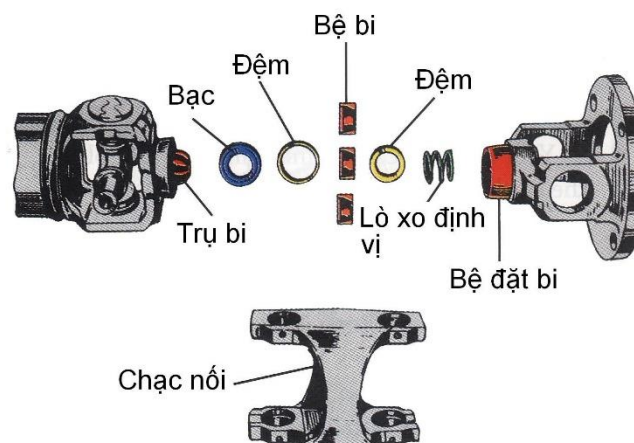
tốc. Bộ này gồm hai bộ khớp nối các đăng thường lắp ráp với nhau trong cùng một khối trở thành khớp nối các đăng kép, có khả năng dập tắt dao động vận tốc.



Hình 3.20 Khớp các đăng kép

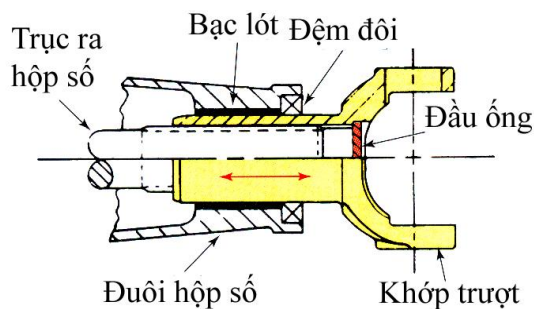
Khớp vận tốc không đổi truyền mô men xoắn êm hơn khớp chữ thập, nhưng giá thành đắt. Một số xe tải nhẹ 4WD dùng loại khớp các đăng kép, còn xe khách 4WD dùng loại khớp chữ thập. Cầu trước chủ động của loại xe FF hoặc cầu sau chủ động của loại xe này có hệ thống treo độc lập thường dùng loại khớp này.

So với các khớp các đăng tốc độ thay đổi loại này giảm rung động và tiếng ồn rất hiệu quả. Khớp các đăng kép không thể tháo rời được. Nếu có hư hỏng xảy ra với trục chữ thập thì trục các đăng phải được thay thế cả cụm.



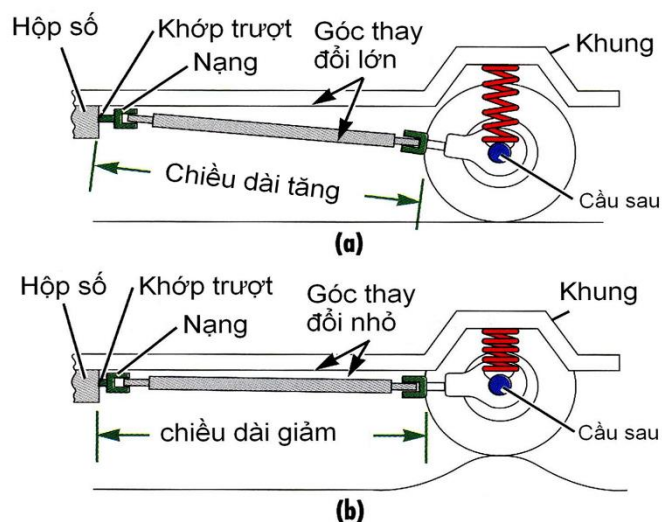
Hình 3.21: Cấu tạo một khớp các đăng kép

Khớp trượt:



Hình 3. 22: Khớp

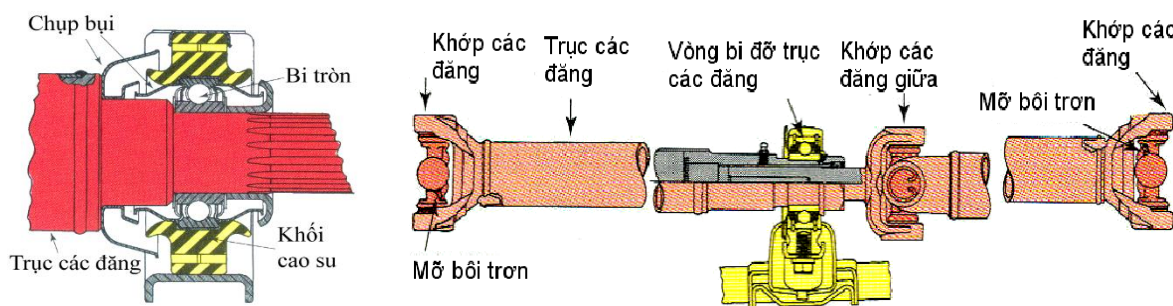
Khi cầu sau dịch chuyển lên xuống, Nó sẽ di chuyển trên một cung khác với đường truyền động. Kết quả là, khoảng cách giữa hộp số và cầu sau thay đổi một ít.



Hình 3.23: Sự thay đổi chiều dài trục các đăng

Để cho phép trục các đăng điều chỉnh sự thay đổi chiều dài, một khớp trượt được sử dụng. Đầu trục nhô ra của hộp số có tạo then hoa trên đó, Khớp trượt cũng có tạo then hoa tương ứng trên nó. Khớp trượt được trượt trong ống nhô ra của hộp số và khớp các đăng được lắp phía sau trục ra hộp số. Trục có thể dịch chuyển bởi sự trượt của khớp trượt trong rãnh then hoa. Một số trục các đăng hai đoạn có khớp trượt trên cả hai trục.

Vòng bi đỡ trục các đăng:



Hình 3.24: Vòng bi đỡ trục các

Vòng bi đỡ trục các đăng đỡ hai phần của trục các đăng ở vị trí giữa và được lắp qua mặt bích đến các then đặt ở đầu trục trung gian. Vòng bi đỡ trục các đăng được minh họa dưới đây, bao gồm ống cao su bọc ngoài vòng bi, vòng trong đỡ trục các đăng và được lắp vào khung bởi giá đỡ.

Vì thực tế trục các đăng được chia làm hai đoạn, sự dao động của trục các đăng được hấp thụ bởi ống cao su để ngăn dao động truyền đến khung xe, vì vậy, sự rung động và tiếng ồn gây ra bởi trục các đăng ở phạm vi tốc độ cao được giảm tới mức tuyệt đối nhỏ.

Trước khi tháo vòng bi đỡ trục các đăng, dấu ghi nhớ vị trí phải được đánh lên mặt bích trục các đăng và trục trung gian để đảm bảo độ chính xác khi lắp ráp nặng

các đường sau khi bảo dưỡng. Nếu các chi tiết được lắp ráp không có chuẩn là dấu ghi nhớ, thì sự rung động hoặc tiếng ồn có thể sinh ra khi xe chuyển động.

3.4. CẦU CHỦ ĐỘNG

3.4.1. Công dụng- Phân loại- Yêu cầu

Công dụng:

Bộ vi sai đặt giữa các bánh xe của cầu chủ động có tác dụng đảm bảo cho các bánh xe quay với vận tốc khác nhau khi xe quay vòng hoặc chuyển động không bằng phẳng, hoặc có sự khác nhau giữa các bán kính lăn của hai bánh xe, đồng thời phân phối lại mô men xoắn cho hai nửa trục trong các trường hợp nêu trên.

Bộ vi sai đặt giữa các cầu chủ động có tác dụng phân phối mô men xoắn cho các cầu theo yêu cầu thiết kế nhằm nâng cao tính năng kéo của xe có nhiều cầu chủ động.

Phân loại:

Theo công dụng chia ra:

- Vi sai giữa các bánh xe.
- Vi sai giữa các cầu.
- Vi sai đối xứng.
- Vi sai không đối xứng.

Theo mức độ tự động chia ra:

- Vi sai không có hãm.
- Vi sai hãm cưỡng bức bằng tay.
- Vi sai hãm tự động.

Theo kết cấu vi sai chia ra:

- Vi sai răng nón.
- Vi sai răng trụ.
- Vi sai tăng ma sát.
- Vi sai loại cam.
- Vi sai loại trục vít.
- Vi sai loại tăng ma sát bằng phân tử ma sát.
- Vi sai loại ma sát thủy lực.
- Vi sai có tỷ số truyền thay đổi.
- Vi sai có hành trình tự do.

d. Theo giá trị của hệ số hãm chia ra:

- Vi sai ma sát trong nhỏ ($k_0=0\div0.2$).
- Vi sai ma sát trong lớn ($k_0=0.21\div0.7$).
- Vi sai hãm cứng ($k_0>0.7$).

3. Yêu cầu:

- Phân phối mô men xoắn từ động cơ cho các bánh xe hay các cầu theo tỷ lệ cho trước, phù hợp với mô men bám của bánh xe (hay cầu xe) với mặt đường.
- Đảm bảo số vòng quay khác nhau giữa các bánh xe chủ động khi xe quay vòng hoặc xe chuyển động trên đường không bằng phẳng, hoặc khi bán kính lẩn của hai bánh xe chủ động ở cùng một cầu không bằng nhau.
- Kết cấu gọn.

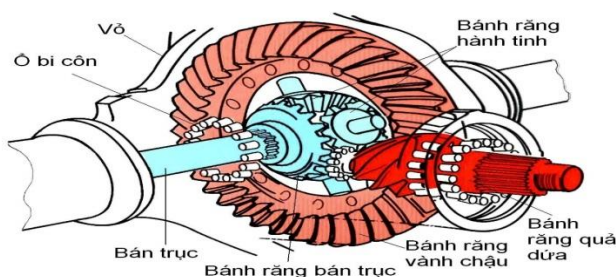
3.4.2. Bộ vi sai thường

Nếu hai bánh xe chủ động có đường kính tuyệt đối bằng nhau và di chuyển trên đường hoàn toàn thẳng thì bộ vi sai không cần thiết. Tuy nhiên, khi xe qua một khúc quanh, bánh xe ngoài phải đánh một vòng cung dài hơn bánh xe trong có nghĩa là quay nhanh hơn bánh xe trong. Cung phía ngoài dài hơn cung phía trong.

Nếu hai bánh xe chủ động được gắn cùng khối với trục các đăng, thì xe khi qua khúc quanh thì các bánh xe sẽ bị kéo trượt trên mặt đường, hiện tượng này phá hỏng vỏ xe và làm cho việc điều khiển xe thêm phần khó khăn.

Bộ vi sai lắp đặt bên trong cầu chủ động có công dụng loại bỏ trở ngại này, vì nó tự động điều chỉnh cho bánh xe bên ngoài quay nhanh hơn bánh xe bên trong khi qua khúc quanh.

3.4.3. Cấu tạo của bộ vi sai (Xe động cơ đặt trước-cầu sau chủ động):



Hình 3.25: Bộ vi sai của xe động cơ đặt trước cầu sau chủ động

Bánh răng vành chậu và bánh răng vi sai trong thực tế được lắp thành một bộ, như chỉ ra ở hình vẽ và được lắp trực tiếp trong vỏ đỡ vi sai; và sau đó, nó được lắp vào vỏ cầu sau, thân xe hay khung.

Khớp các đăng của trục các đăng được lắp vào mặt bích nổi và làm quay bánh răng quả dứa qua mặt bích nổi. Bánh răng chủ động được lắp vào vỏ đỡ vi sai bởi hai vòng bi đĩa côn, đem lại tải ban đầu thích hợp cho các vòng bi.

Bánh răng vành chậu và vỏ vi sai được lắp liền nhau thành một khối sau đó lắp vào vỏ đỡ vi sai qua hai vòng bán trục.

Đai ốc điều chỉnh hoặc đệm điều chỉnh được lắp bên ngoài của mỗi vòng bi bán trục để điều chỉnh khe hở ăn khớp giữa bánh răng quả dứa và bánh răng vành chậu.

Bánh răng bán trục và trục cầu sau được lắp với nhau qua các then. Có phốt chắn dầu ở gần mặt bích nối để ngăn chảy dầu.

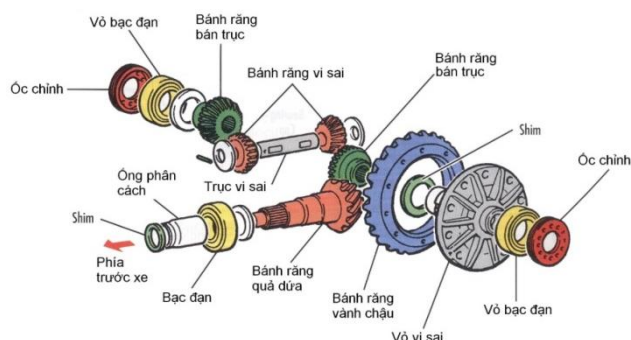
Nếu lắp bánh răng quả dứa mà không đặt tải ban đầu lên vòng bi phía trước và phía sau mà đã đặt tải lên bánh răng quả dứa, thì đầu vòng bi đối diện với hướng đặt tải có thể bị rơ. Độ rơ như trên thường xảy ra ở vòng bi mới vì độ mòn ban đầu của phụ tùng và bánh răng sẽ quay không ổn định, nếu không ngăn chặn nó bằng cách đặt tải ban đầu lên các vòng bi bánh răng quả dứa.

Khi đặt tải ban đầu thì sức cản quay của vòng bi tăng lên. Mức tải trọng ban đầu có thể được tìm ra bằng cách đo sức cản lăn này.

Tải trọng ban đầu của các vòng bi của bánh răng quả dứa thường được điều chỉnh bởi sự thay đổi khoảng cách của các vòng trong phía trước và phía sau của vòng bi trong khi vòng ngoài được cố định vào vỏ đỡ vì sai, như chỉ ra dưới đây

Điều này có thể đạt được bằng sự thay đổi độ dày tổng cộng của các đệm bằng cách hoặc áp suất tác dụng lên đệm điều chỉnh (xiết chặt đai ốc) để thay đổi chiều dài của nó.

Hiện nay phương pháp được dùng phổ biến nhất là dùng đệm có thể gấp và điều chỉnh tải trọng ban đầu bởi sự thay đổi chiều dài của đệm (trong bộ vi sai, có đường kính lên đến 9.5 inch thì dùng loại đệm có thể gấp).



Hình 3.26: Cấu tạo bộ vi sai động cơ đặt trước cầu sau chủ động

3.4.4. Cấu tạo của cụm vi sai (Xe động cơ đặt trước-cầu trước chủ động)

Bộ vi sai trong xe động cơ đặt trước – cầu trước chủ động có động cơ đặt ngang được gắn liền với hộp số. Cụm vi sai được đặt giữa vỏ phía hộp số và vỏ phía vi sai.

Bánh răng nghiêng được dùng làm bánh răng lớn. Bánh răng này liền với vỏ vi sai và được lắp trong vỏ hộp số phía vi sai qua hai vòng bi bán trục.

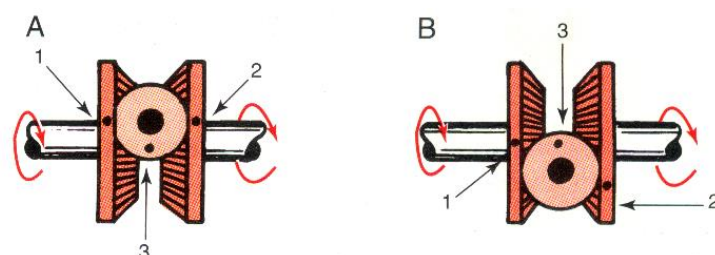
Một đệm điều chỉnh được lắp vào bên trái của vòng bi bán trục bên phải. Tải trọng ban đầu trên các vòng bi được điều chỉnh bằng sự thay đổi chiều dày của đệm này. Bán trục ăn khớp với các then hoa bên trong bánh răng bán trục.

Thông thường có hai bánh răng vi sai, nhưng ở bộ vi sai cho xe công suất cao, thì thường dùng bốn bánh răng vi sai.



Hình 3.27: Cấu tạo bộ vi sai động cơ đặt trước cầu trước chủ

Nguyên lý hoạt động:



Hình 3.28: Hoạt động của bộ vi sai

Trục các đăng dẫn động bánh răng quả dứa làm quay bánh răng vành chậu và vỏ vi sai. Vỏ vi sai quay kéo bánh răng hành tinh quay theo. Vì các bánh răng bánh răng hành tinh khớp răng với hai bánh răng bán trục nên chúng đóng vai trò như một cái nêm kéo hai bánh răng bán trục cùng quay với vỏ vi sai.

Khi xe di chuyển trên đường thẳng, bánh răng vành chậu quay vỏ vi sai, cả hai bánh răng hành tinh lẫn hai bánh răng bán trục cùng quay theo vỏ vi sai mà không có một sự dịch chuyển nào giữa bốn bánh răng này. Tóm lại, trong chế độ truyền động này, tất cả các chi tiết của bộ vi sai cùng quay với nhau như một khối thống nhất.

Khi xe qua khúc quanh, vỏ vi sai vẫn quay mang theo trục và các bánh răng hành tinh. Vì lúc này các bánh xe phía ngoài phải quay nhanh hơn bánh xe phía trong nên bánh răng bán trục ngoài quay nhanh hơn bánh răng bán trục trong. Lúc bấy giờ các bánh răng hành tinh không những chỉ kéo bánh răng bán trục mà còn vừa kéo vừa đi trên bánh răng bán trục phía trong nhằm điều chỉnh cho bánh này quay chậm hơn bánh răng bán trục phía ngoài. Động tác tự động điều chỉnh vận tốc này của bộ vi sai được giới thiệu ở hình VII-7B.

Trên hình A bên dưới cho thấy xe đang chạy trên đường thẳng, lúc này các bánh răng hành tinh kéo hai bánh răng bán trục nhưng không quay trên trục của nó.

Trên hình B bên trên bánh răng bán trục bên phải quay nhanh hơn bánh răng bán trục bên trái, bánh răng hành tinh vẫn quay theo vỏ vi sai để kéo hai bánh răng bán trục, nhưng lúc này nó bắt đầu tự xoay trên trục của nó. Động tác tự xoay trên trục của bánh răng hành tinh cộng với vận tốc đang quay tới của trục hành tinh làm cho bánh răng bán trục bên phải tăng tốc và bắt đầu quay nhanh hơn trục hành tinh. Động tác đi

lui dần của bánh răng hành tinh trên bánh răng bán trục trái làm cho bánh này quay chậm lại. Với đặc tính truyền động này, bộ vi sai tự động điều chỉnh ở bất cứ sự thay đổi nào của vận tốc giữa hai bánh xe chủ động.

Hoạt động của bộ vi sai khi xe quẹo phải. Vận tốc vỏ vi sai được xem như 100%. Động tác tự xoay trên trục của hai bánh răng vi sai làm truyền động 90% vận tốc này cho bánh bán trục quay chậm trong đường cong. Trong lúc đó vỏ vi sai truyền 110% vận tốc của nó cho bánh răng bán trục nhanh của bánh xe ngoài.

Nếu có một bánh xe chủ động bị quay trượt trong sinh lầy thì bánh thứ hai trên mặt đất khô sẽ đứng yên và không được truyền mômen, xe không tiến tới được. Trong trường hợp này vỏ vi sai tiếp tục quay kéo theo các bánh răng hành tinh và trục của nó nhưng các bánh răng hành tinh đi vòng quanh bánh răng bán trục đang đứng yên và truyền toàn bộ mômen cho bánh răng bán trục kia để kéo bánh này quay trượt trong sinh lầy. Để khắc phục tình trạng này người ta thiết kế loại vi sai chống trượt.

3.5. Bán trục

3.5.1. Công dụng - phân loại - yêu cầu

Công dụng

- Truyền công suất từ trục chủ động đến các bánh xe sau.
- Thay đổi hướng quay của trục chủ động một góc 90^0 để quay trục bánh xe.
- Tạo ra sự giảm tốc cuối cùng giữa trục truyền động và bánh xe thông qua các bánh răng truyền động cuối cùng.
- Chia tổng mô men xoắn tới các bánh xe chủ động.
- Cho phép sai lệch tốc độ giữa các bánh xe khác nhau trong khi xe quay vòng.
- Nâng đỡ trọng lượng cầu sau, toàn bộ hệ thống treo và sắt xi.
- Tác động như một thành phần mô men xoắn khi có gia tốc và thắng.

Phân loại:

Theo hệ thống treo:

- Cầu chủ động trên hệ thống treo phụ thuộc tất cả các cụm của cầu xe, bán trục nằm chung trong một vỏ cứng nối liền giữa hai bánh xe.
- Cầu chủ động nằm trên hệ thống treo độc lập cụm truyền lực chính, vi sai nằm trong vỏ riêng liên kết với khung hay vỏ xe.

Theo vị trí của cầu:

- Cầu trước chủ động.
- Cầu sau chủ động.

Theo số lượng cặp bánh răng truyền lực chính:

- Một cặp bánh răng có tỷ số truyền cố định.
- Hai cặp bánh răng có tỷ số truyền cố định.

3. Yêu cầu:

- Cấu tạo đơn giản, dễ sửa chữa.

- Có độ bền cao, ít hư hỏng.
- Truyền động tốt, đạt hiệu suất truyền động cao.
- Hoạt động tốt với mọi điều kiện tải và đường xá.

3.5.2. Cấu tạo của bán trục:

Bán trục là hai đoạn trục thép ráp trong vỏ cầu chủ động. Công dụng của hai bán trục là truyền mômen xoắn từ bộ vi sai đến các bánh xe chủ động. Đầu trong của bán trục có rãnh then khớp với bộ vi sai. Đầu ngoài nhô ra khỏi vỏ cầu chủ động có mâm gắn mayơ bánh xe và tựa vào vỏ cầu nhờ bạc đạn.

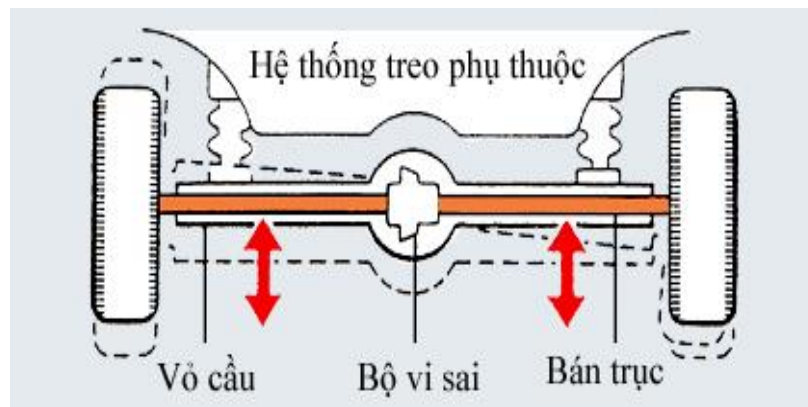
Người ta gọi trục sống là trục mang đỡ một phần hay toàn phần trọng lượng xe, đồng thời truyền mômen quay bánh xe cùng gắn dính với nó. Danh từ trục sống phản nghĩa với trục chết. Trục chết mang đỡ một phần trọng lượng của xe nhưng không dẫn động quay bánh xe, bánh xe chỉ quay trơn trên đầu các bán trục chết. Cầu trước của xe du lịch loại dẫn động hai bánh xe sau là những trục chết, trong lúc các bán trục sau là trục sống.

Trên ô tô có đặc tính dẫn động 4*4, cả cầu trước lẫn cầu sau đều là những bán trục sống. Ô tô có tính dẫn động 6*6, cả ba cầu xe đều là cầu chủ động có nghĩa là cả ba cầu đều là những bán trục sống. Tùy theo tính năng của ô tô, người ta phân biệt ba loại bán trục sống: Bán trục thoát tải một nửa, bán trục thoát tải $\frac{3}{4}$ và bán trục thoát tải toàn phần.

Tùy theo kết cấu của hệ thống treo là loại phụ thuộc hay độc lập mà kết cấu của bán trục cũng khác nhau:

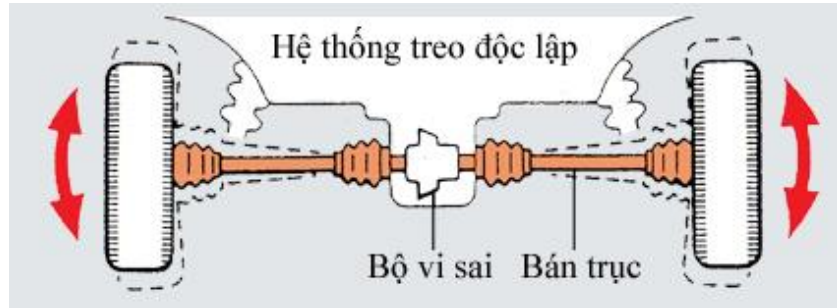
3.5.3. Bán trục liên khối

Trên vỏ cầu liền, hai trục thép được đặt bên trong vỏ cầu, đầu phía trong hầu như chạm nhau, đầu phía ngoài nhô ra ngoài vỏ để gắn mayơ và bánh xe. Đầu trong ăn khớp then hoa và được đỡ bởi bộ vi sai. Đầu ngoài được đỡ bởi bạc đạn thẳng, bạc đạn côn hay bạc đạn bi. Các trục được giữ trong vỏ cầu bởi một đĩa giữ gắn bên ngoài trục, dưới các bộ phận thẳng như hình bên dưới. Trên những bộ trục sau khác, trục được giữ ở vị trí bởi khóa chữ C trong bộ vi sai.



Hình 3. 29: Bán trục liên khối

3.5.4. Bán trục độc lập



Hình 3.30: Bán trục độc lập

Trên hệ thống treo sau độc lập, các bán trục trước lắp trục CV. Những trục này thường trang bị khớp CV ở bên trong và bên ngoài, như hình vẽ. Vỏ bộ vi sai được lắp vào khung. Bên ngoài bán trục được đỡ bởi bạc gắn vào hệ thống treo sau.

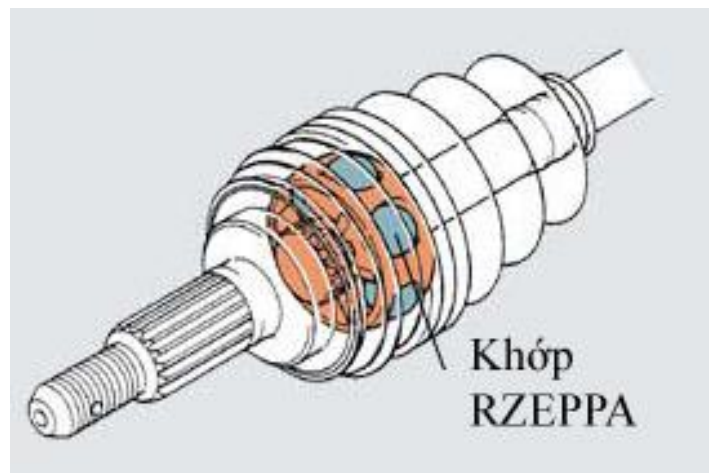
Trục được giữ bởi các bu lông gắn chặt đầu ngoài trục CV vào bộ phận bạc sau. Hệ thống treo độc lập cho phép các bánh sau dao động độc lập, cải thiện tính năng điều khiển.

Gắn moayơ bánh xe: Moayơ bánh xe được hàn vào trục. Đầu trục hình thành một vành bánh xe để gắn bánh xe. Đai ốc bánh xe được bắt vào lỗ khoan trên moayơ. Vành bánh xe có thể có một lỗ để chạm đến các bu lông đĩa sau.

3.5.5. Cấu tạo của khớp các đăng đồng tốc

Khớp RZEPPA (BIRFIELD):

Như hình vẽ dưới, vòng lăn trong được lắp vào vòng lăn ngoài dạng phễu bắt bằng 6 bi thép, các bi được giữ bởi vành cách đặt giữa chúng. Cấu tạo của khớp này rất đơn giản và khả năng truyền lực của nó lớn nên nó được sử dụng rộng rãi ở các bánh xe trước chủ động.

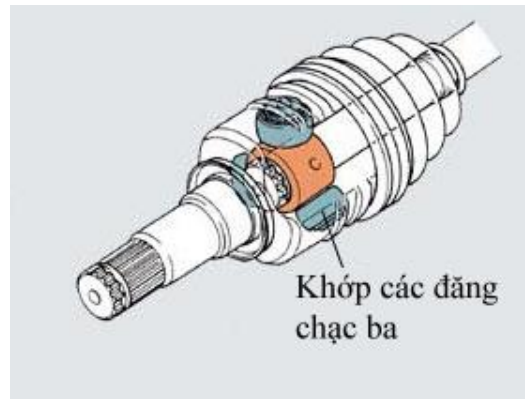


Hình 3. 31: Khớp RZEPPA

Các đăng chạc ba:

Trong khớp này, có một chạc ba với ba ngồng trục trên cùng một mặt phẳng. Ba con lăn được gắn trên ba ngồng trục này, gắn vào ba con lăn là ba cánh với các rãnh song

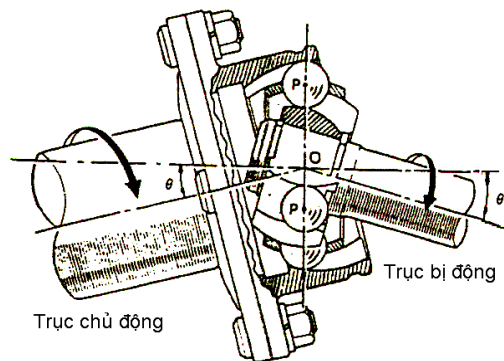
song với nhau. Cấu tạo của khớp này đơn giản và giá thành của nó không cao. Nói chung kiểu khớp này có thể di chuyển dọc trục.



Hình 3.32: Các đăng chạc ba

Nguyên lý của khớp các đăng đồng tốc (khớp RZEPPA):

Một độ cong đặc biệt tạo ra trên đế bi sao cho giao điểm 0 của đường tâm trục chủ động và trục bị động luôn nằm trên đường nối tâm P của mỗi viên bi. Vì vậy, vận tốc góc của trục chủ động luôn luôn bằng trục bị động.



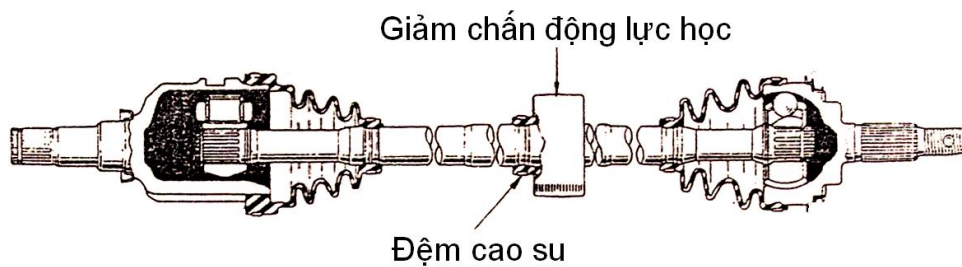
Hình 3.33: Nguyên lý của khớp

Chiều dài bán trục:

Chiều dài bán trục phụ thuộc vào vị trí của động cơ và hộp số. Hơn nữa, tùy vào cấu tạo của hộp số mà chiều dài bán trục phải và trái có thể bằng nhau hay khác nhau.

Nếu chiều dài hai bán trục khác nhau thì trục dài hơn sẽ có độ cứng nhỏ hơn, nên dễ xảy ra rung động xoắn khi truyền mômen. Nó dễ gây ra rung động, tiếng ồn và chuyển động không ổn định.

Kiểu dùng giảm chấn động lực học:

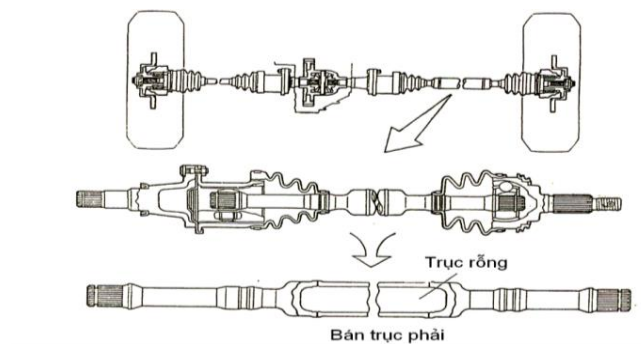


Hình 3. 34: Kiểu dùng giảm chấn động lực học

Như hình vẽ trên đây đây kiểu bán trục này có một giảm chấn động lực học gắn trên trục dài nơi dễ bị xoắn và rung động. Giảm chấn động lực học này được gắn lên trục qua đệm cao su. Khi bán trục bị xoắn hay rung động, do quán tính, giảm chấn có xu hướng quay ở tốc độ không đổi nên đệm cao su bị biến dạng và hấp thụ các rung động hay sự xoắn.

Sự khác nhau về chiều dài của bán trục phải và bán trục trái cũng có thể làm bị lắc đột ngột sang một phía hay làm xe đổi hướng khi khởi hành hay tăng ga đột ngột. Hiện tượng này gọi là hiện tượng tự lái. Các phương pháp sau được sử dụng để giảm rung động, tiếng ồn và tính không ổn định chuyển động do sự chênh lệch chiều dài và các nguyên nhân tương tự cũng như nhờ đó cải thiện tính năng điều khiển của xe.

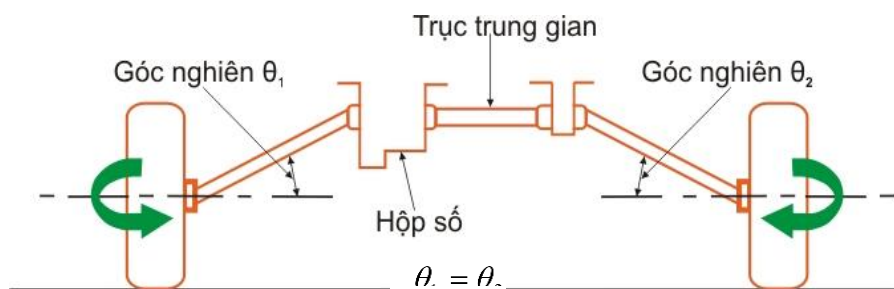
Kiểu dùng trục rỗng:



Hình 3. 35: Kiểu dùng trục

Như hình vẽ dưới, bán trục dài hơn là trục rỗng và có đường kính lớn hơn để tăng độ cứng của nó sao cho độ cứng hai bán trục như nhau.

Kiểu dùng bán trục giữa:



Hình 3.36: Kiểu dùng bán trục giữa

như hình vẽ dưới, một trục trung gian được gắn ở phía bán trục dài hơn vì vậy hai bán trục có thể làm cùng chiều dài.

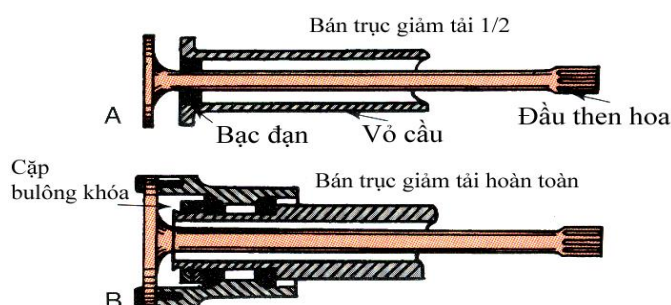
Kiểu bán trục này được sử dụng ở nhiều xe mà có sự chênh lệch lớn về chiều dài giữa hai bán trục và nó thường được dùng ở xe có động cơ và hộp số đều được đặt nằm ngang.

Nếu sự chênh lệch chiều dài giữa hai bán trục là lớn thì rất dễ xảy ra hiện tượng tự lái. Khi khởi hành nhanh hoặc tăng ga đột ngột, đầu xe bị nâng lên và góc nghiêng (so với mặt phẳng ngang) của bán trục trở nên lớn nên có xu hướng sinh ra một mômen làm các bánh xe xoay quanh trục thẳng đứng của khớp ngoài vào phía trong. Mômen này càng lớn khi góc nghiêng của bán trục càng lớn.

Một phương pháp để ngăn cản sự tự lái là lắp thêm một trục trung gian như hình vẽ. Vì vậy có thể làm hai bán trục có chiều dài bằng nhau. Nếu dùng phương pháp này, góc nghiêng θ_1 và θ_2 của hai bán trục sẽ bằng nhau nên mômen làm các bánh trước xoay vào trong sẽ khử lẫn nhau và bảo đảm được tính ổn định chuyển động thẳng của xe.

Vì vậy, như hình vẽ dưới, mômen sinh ra ở phía bán trục ngắn hơn trong hai bán trục (bán trục có góc nghiêng θ_1 lớn hơn) nên có xu hướng làm bánh xe quay vào trong sẽ lớn hơn, trong khi mômen của trục dài hơn (trục có góc nghiêng θ_2 nhỏ hơn) sẽ nhỏ hơn, nên có xu hướng xoay về phía bán trục.

Các loại bán trục:



Hình 3. 37: Các loại bán

Bán trục giảm tải một nửa:

Loại dẫn động này được dùng cho ô tô du lịch và vận tải nhẹ. Đầu trong của bán trục gối lên bạc đạn nơi bọc bộ vi sai đồng thời liên kết với bánh răng hành tinh bộ vi sai. Bán trục không phải gánh chịu bộ vi sai vì đã có vỏ cầu chủ động gánh đỡ. Đầu ngoài, bán trục tựa lên bạc đạn trong cầu chủ động và gắn cố định vào bánh xe. Trong kiểu thiết kế này, đầu ngoài bán trục phải gánh chịu toàn bộ trọng lượng xe cũng như tất cả sự va chạm của bánh xe gây ra. Nếu bán trục bị gãy bánh xe sẽ rời ra khỏi cầu xe.

Bán trục giảm tải $\frac{3}{4}$:

Loại này ít thấy dùng trong xe du lịch. Đầu trong của bán trục đôi khi được xiết ốc vào bộ vi sai để khỏi tự rút ra khỏi cầu xe. Mayơ bánh xe quay trên vỏ cầu chủ động bằng cách tựa lên một bạc đạn. Đầu ngoài bán trục gắn chết vào mayơ nhờ đai ốc và chốt clavét. Như vậy toàn bộ trọng lượng của xe được gánh đỡ do cầu xe chứ không phải do bán trục. Tuy nhiên, nó vẫn truyền mô men xoắn cho bánh xe chủ động và tiếp nhận toàn bộ sự va đập của bánh xe này gây ra.

Bán trục giảm tải toàn phần:

Kiểu thiết kế này dùng cho tất cả ô tô tải hạng nặng. Kết cấu giống như loại thoát tải $\frac{3}{4}$ ngoại trừ mayơ bánh xe tựa lên cầu xe nhờ hai bạc đạn gối hình côn. Bán trục chỉ làm nhiệm vụ duy nhất là truyền mô men xoắn dẫn động bánh xe. Các va chạm của bánh xe cũng như toàn bộ sức nặng của xe đều do cầu xe gánh đỡ. Có thể thay thế bán trục mà không cần tháo bánh xe và mayơ ra khỏi cầu chủ động. Đa số ô tô tải và xe quân sự, có tính dẫn động tất cả các bánh xe, đều trang bị bán trục này.

CÂU HỎI ÔN TẬP :

1. Vẽ hình và trình bày nguyên lý làm việc của bộ ly hợp?
2. Trình bày nguyên lý làm việc của hộp số thường?
3. Trình bày nguyên lý làm việc của bộ vi sai?

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Hệ thống truyền lực trong các giáo trình sau:

1. Chương 3, tài liệu Giáo trình LÝ THUYẾT GẦM Ô TÔ, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh
2. Giáo trình lý thuyết ô tô , Trường Đại Học SPKT TP.HCM
3. Giáo trình lý thuyết ô tô máy kéo, Nguyễn Hữu Cẩn – Dư Quốc Thịnh – Phạm Minh Thái – Nguyễn Văn Tài – Lê Thị Vàng

Chương 4. HỆ THỐNG PHANH

Giới thiệu:

Trong chương này chúng ta tìm hiểu về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh dùng trên ô tô và các loại dầu phanh trên thị trường Việt Nam

Mục tiêu:

- Học và tìm hiểu nhiệm vụ, yêu cầu phân loại của hệ thống phanh
- Hiểu được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh
- Nhận biết được các loại dầu phanh trên thị trường Việt Nam
- Hiểu được nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh hơi

Nội dung chính:

4.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại hệ thống phanh.

4.1.1. Nhiệm vụ

Hệ thống phanh ô tô dùng để điều khiển giảm tốc độ và dừng xe theo yêu cầu của người lái trên đường bằng hoặc dốc để đảm bảo an toàn giao thông khi vận hành trên đường.

4.1.2. Yêu cầu

- Quãng đường phanh ngắn nhất - Thời gian phanh nhỏ nhất
- Gia tốc phanh chậm dần lớn.
- Phanh êm dịu trong mọi trường hợp.
- Điều khiển nhẹ nhàng.
- Độ nhạy cao
- Phân bố mô men đều trên các bánh xe phù hợp với tải trọng lực bám - Không có hiện tượng bó.
- Thoát nhiệt tốt.
- Kết cấu gọn nhẹ

4.1.3. Phân loại

Theo cấu tạo dẫn động phanh (đặc điểm truyền lực):

- Phanh khí nén (phanh hơi).
- Phanh thủy lực (phanh dầu).
- Phanh thủy lực điều khiển bằng khí nén.
- Phanh cơ khí.

Theo cấu tạo cơ cấu phanh: - Phanh tang trống.

- Phanh đĩa. - Phanh đai.

Theo kết cấu của cơ cấu điều khiển gồm có:

- Hệ thống phanh không có trợ lực.
- Hệ thống phanh có trợ lực.

4.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh

4.2.1. Cấu tạo và hoạt động của hệ thống phanh dầu

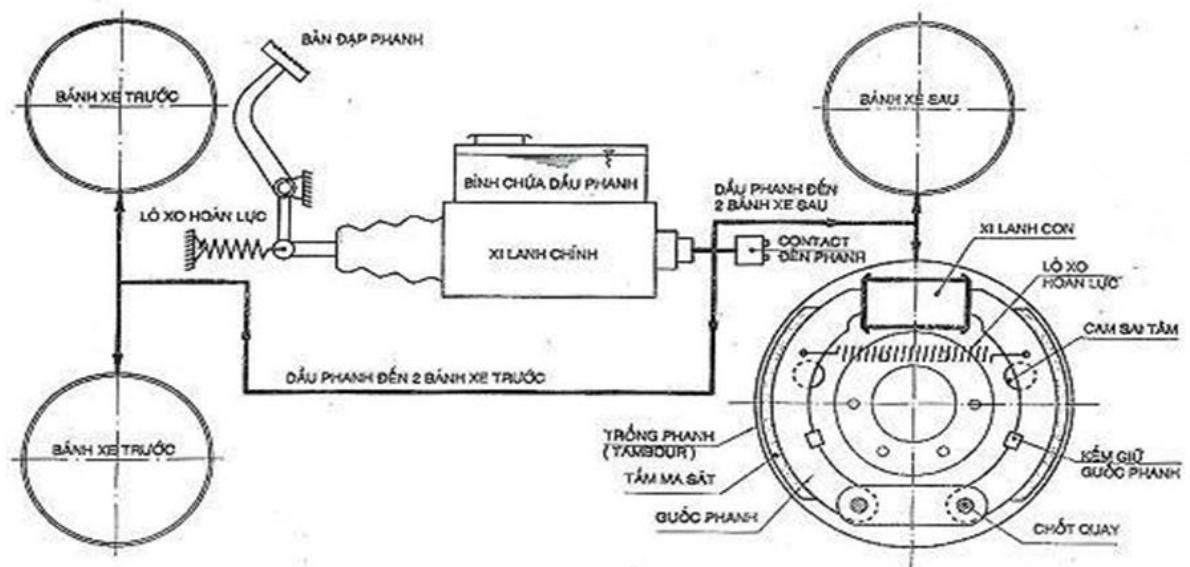
Cấu tạo.

Dẫn động phanh bao gồm: (hình.1-2a)

- Bàn đạp phanh, dẫn động ty đẩy và có lò xo hồi vị.
- Xi lanh chính, có bình chứa dầu phanh, bên trong lắp lò xo, pít tông.
- Xi lanh phanh bánh xe lắp trên mâm phanh, bên trong có lò xo, pít tông

Cơ cấu phanh bánh xe bao gồm: (hình.1-2b)

- Mâm phanh được lắp chặt với trục bánh xe, trên mâm phanh có lắp xi lanh bánh xe.
- Guốc phanh và má phanh được lắp trên mâm phanh nhờ hai chốt lệch tâm, lò xo hồi vị luôn kéo hai guốc phanh rời khỏi tang trống. Ngoài ra còn có các cam lệch tâm hoặc chốt điều chỉnh.



Hình 4.1: Sơ đồ hệ thống phanh thủy lực

Nguyên lý hoạt động.

Trạng thái phanh xe

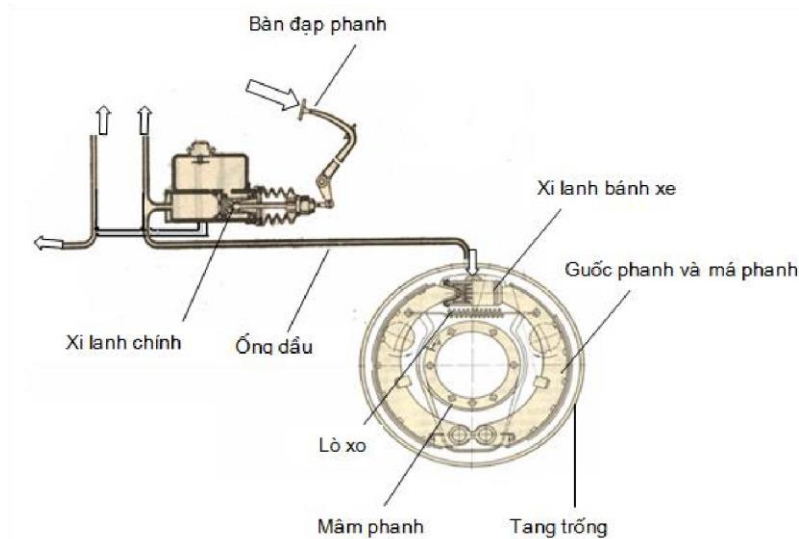
Khi người lái đạp bàn đạp phanh, thông qua ty đẩy làm cho pít tông chuyển động nén lò xo và dầu trong xi lanh chính làm tăng áp suất dầu (áp suất dầu lớn nhất 8,0 MPa) và đẩy dầu trong xi lanh chính đến các đường ống dầu và xi lanh của bánh xe. Dầu trong xi lanh bánh xe đẩy các pít tông và guốc phanh ép chặt má phanh vào tang trống tạo nên lực ma sát, làm cho tang trống và moayơ bánh xe giảm dần tốc độ quay hoặc dừng lại theo yêu cầu của người lái.

Trạng thái thôi phanh

Khi người lái rời chân khỏi bàn đạp phanh, áp suất trong hệ thống dầu phanh giảm nhanh nhờ lò xo hồi vị, kéo các guốc phanh, má phanh rời khỏi tang trống, lò xo

guốc phanh hồi vị kéo hai pít tông của xi lanh bánh xe về gần nhau, đẩy dầu hồi theo ống trở về xi lanh chính và bình dầu.

Khi cần điều chỉnh khe hở giữa má phanh và tang trống, tiến hành điều chỉnh xoay hai chốt lệch tâm (hoặc chốt điều chỉnh) của hai guốc phanh và hai cam lệch tâm trên mâm phanh.



Hình 4.2: Sơ đồ hệ thống phanh thủy lực

4.3. Dầu phanh

Dầu phanh phải đạt được các đặc tính sau.

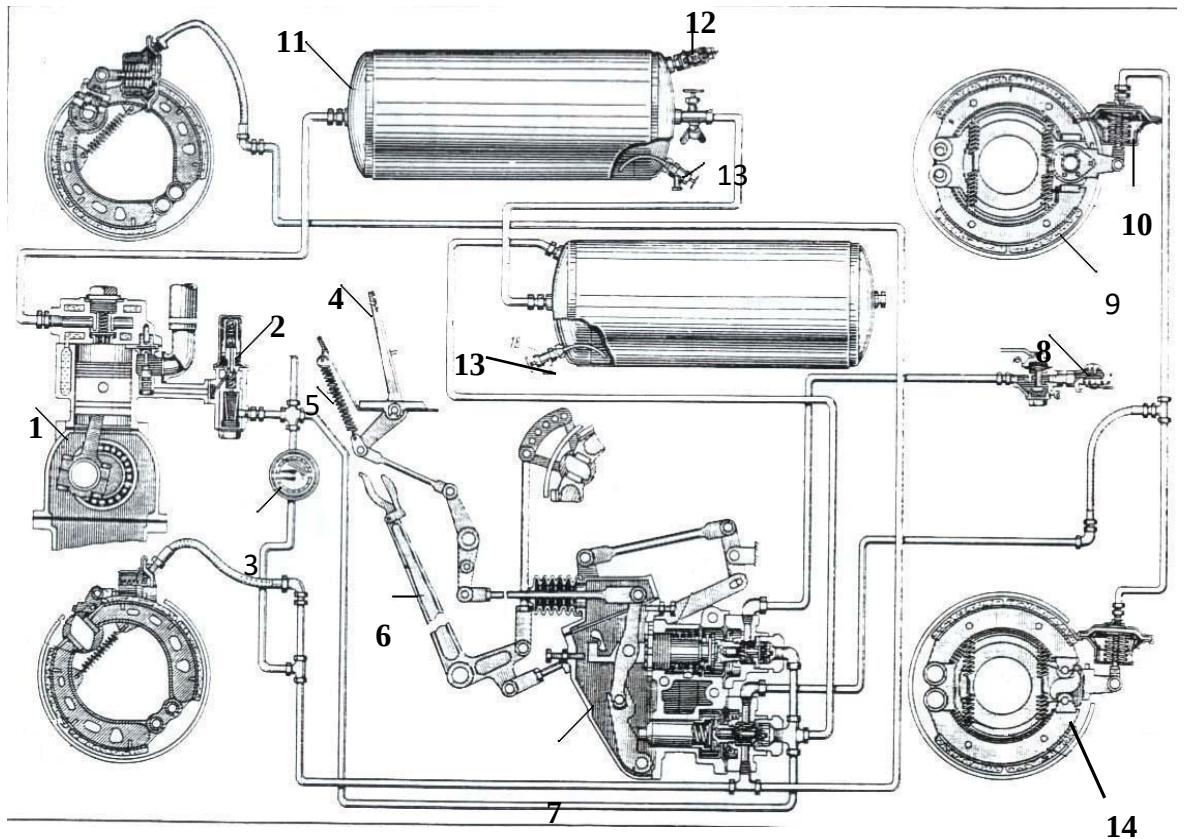
- Không ăn mòn.
- Không tác hại đến vật liệu mà nó tiếp xúc.
- Có đủ chất nhờn để bôi trơn piston và xilanh, piston và xilanh con.
- Không làm hỏng cúp pen.
- Không gây gỉ sét xilanh phanh.

Có các loại dầu phanh sau: DOT3, DOT5 và DOT5. Trong đó loại DOT3 dùng phổ biến

DOT dùng cho phanh đĩa. DOT3 và DOT4 không được pha lẫn vào nhau vì khi hoạt động DOT4 sinh nhiệt cao.

4.4. Cấu tạo và hoạt động của hệ thống phanh hơi.

4.4.1. Cấu tạo



Hình 4. 3: Sơ đồ cấu tạo hệ thống phanh hơi

Máy nén khí

- Có nhiệm vụ cung cấp khí nén tới bình chứa khí nén để thực hiện quá trình phanh.

Van điều áp

- Có nhiệm vụ ổn định áp suất trong bình chứa khí nén trong suốt quá trình động cơ làm việc.

Đồng hồ áp suất

- Có nhiệm vụ báo cho người lái biết áp suất trong bình chứa khí nén và áp suất phanh

Tổng phanh

- Có nhiệm vụ điều khiển van phân phối thực hiện quá trình phanh.

Lò xo hồi vị chân phanh

- Có nhiệm vụ kéo chân phanh trở về vị trí ban đầu khi thôi phanh.

Phanh tay

- Có nhiệm vụ giữ cho xe ô tô đứng yên trên đường khi Ô tô ngừng hoạt động.

Tổng van phanh

- Có nhiệm vụ phân phối khí nén đến các bầu phanh bánh xe trong quá trình phanh.

Đầu nối

- Có nhiệm vụ làm kín các đường ống dẫn khí nén.

Má phanh

- Có nhiệm vụ tạo ra lực ma sát cản trở lại sự chuyển động của Ô tô trong quá trình phanh.

Bầu phanh

- Có nhiệm vụ điều khiển sự làm việc của má phanh.

Bình chứa khí nén

- Có nhiệm vụ duy trì một lượng không khí đủ để thực hiện từ 8 đến 10 lần phanh trong trường hợp máy nén khí bị hỏng.

Van an toàn

- Có nhiệm vụ ổn định áp suất trong bình chứa khí nén.

Nút xả khí

- Dùng để xả nước trong bình chứa khí nén.

Cam phanh

- Dùng để điều khiển sự làm việc của má phanh.

4.4.2. Nguyên tắc hoạt động

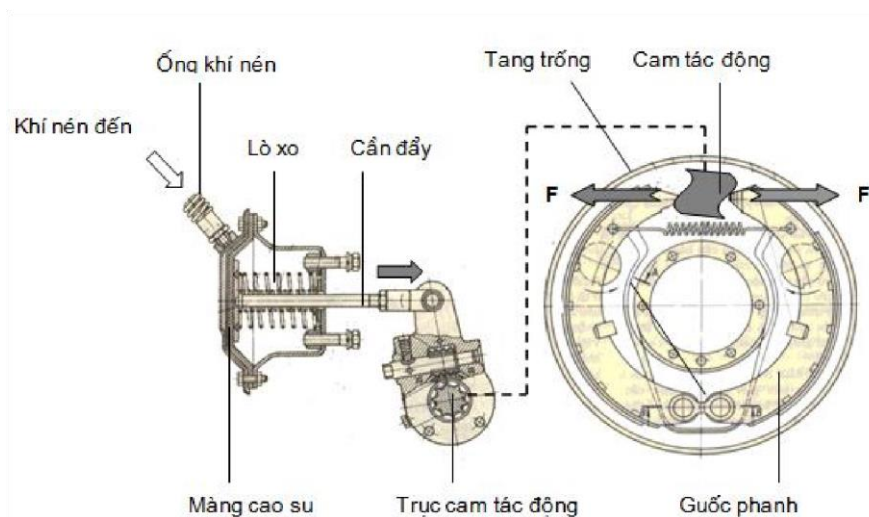
Trạng thái phanh xe

- Khi người lái đạp bàn đạp phanh, thông qua ty đẩy làm cho pít tông điều khiển chuyển động nén lò xo và đẩy van khí nén mở cho khí nén từ bình chứa phân phối đến các bầu phanh bánh xe, nén lò xo đẩy cần đẩy và xoay cam tác động đẩy hai guốc phanh ép chặt má phanh vào tang trống tạo nên lực ma sát, làm cho tang trống và moayơ bánh xe giảm dần tốc độ quay hoặc dừng lại theo yêu cầu của người lái.

b. Trạng thái nhả phanh

Khi người lái rời chân khỏi bàn đạp phanh, lò xo của pít tông điều khiển và van khí nén sẽ hồi vị các van và pít tông điều khiển về vị trí ban đầu làm cho van khí nén đóng kín đường dẫn khí nén từ bình chứa và xả khí nén của bầu phanh bánh xe ra ngoài không khí.

Lò xo của bầu phanh hồi vị, đẩy cần đẩy và trục cam tác động về vị trí không phanh và lò xo guốc phanh kéo hai guốc phanh rời khỏi tang trống.



Hình 4.4: Trạng thái nhả phanh

Khi cần điều chỉnh khe hở giữa má phanh và tang trống, tiến hành điều chỉnh xoay hai chốt lệch tâm (hoặc chốt điều chỉnh) của hai guốc phanh và hai cam lệch tâm trên mâm phanh.

4.4.3. Cấu tạo và hoạt động của cơ cấu phanh tay

4.4.3.1. Phanh tay lắp ở bánh sau (tác động hai bánh sau thường dùng trên xe du lịch)

Cấu tạo

Mâm phanh và cam tác động

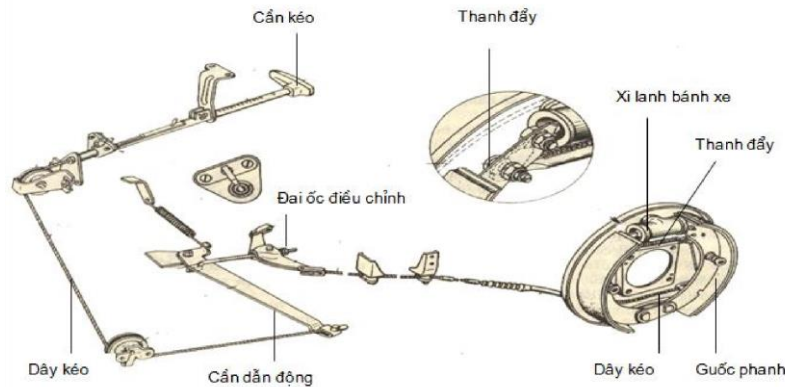
- Mâm phanh được lắp chặt với vỏ hộp số, trên mâm phanh có cam tác động và guốc phanh.
- Cam tác động lắp trên mâm phanh và tiếp xúc với hai đầu guốc phanh, dùng để dẫn động đẩy hai guốc phanh và má phanh thực hiện quá trình phanh.
- b. Guốc Phanh và má phanh*
- Guốc phanh và má phanh được lắp trên mâm phanh nhờ hai chốt lệch tâm, lò xo hồi vị luôn kéo hai guốc phanh rời khỏi tang trống.
- Guốc phanh được làm bằng thép có mặt cắt chữ T và có bề mặt cung tròn theo cung tròn của tang trống, có khoan nhiều lỗ để lắp má phanh, trên một đầu có lỗ lắp với chốt lệch tâm, còn đầu kia tiếp xúc với con đội và cam tác động.
- Má phanh làm bằng vật liệu ma sát cao (amiăng), có cung tròn theo guốc phanh và có nhiều lỗ để lắp với guốc phanh bằng các đinh tán.
- Đinh tán làm bằng nhôm hoặc đồng.
- Lò xo hồi vị để luôn giữ cho hai guốc phanh và má phanh tách khỏi tang trống và ép gần lại nhau.

Chốt lệch tâm

- Chốt lệch tâm dùng lắp guốc phanh, có phần lệch tâm dùng để điều chỉnh khe hở giữa má phanh và tang trống phanh.
- Cam lệch tâm lắp trên mâm phanh, dùng để điều chỉnh khe hở phía trên giữa má phanh và tang trống.

Tang trống

- Tang trống làm bằng gang được lắp và quay theo trục thứ cấp của hộp số, có mặt bích để lắp với truyền động các đăng.



Hình 4.5 Sơ đồ cấu tạo phanh

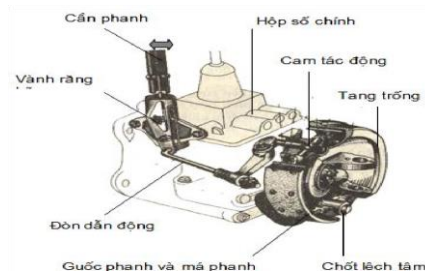
Nguyên lý hoạt động.

Khi kéo phanh tay. Bóp tay kéo hoặc nút ấn để nhả cơ cấu hãm (cần hãm) con cóc rồi kéo phanh tay. Truyền động từ tay phanh qua vành răng hình dẻ quạt làm cho cần kéo kéo thanh kéo số, thanh kéo số được nối với cơ cấu dẫn động phanh bằng chốt nối số, cơ cấu dẫn động phanh lại bắt chặt với trục quả đào vì vậy khi thanh kéo số dịch chuyển sẽ làm cho cơ cấu dẫn động phanh và trục quả đào quay đồng thời các má phanh sẽ bị ép vào tang trống để thực hiện quá trình phanh.

Vấu hãm số có nhiệm vụ giữ cho tay phanh ở một vị trí nhất định khi phanh. Trường hợp người lái xe muốn nhả phanh tay thì phải bóp tay kéo hoặc nút ấn để nhả cơ cấu hãm con cóc số rồi mới nhả được phanh tay.

4.4.3.2. Phanh tay lắp ở đầu ra của hộp số:(thường dùng trên xe tải)

Cấu tạo



Hình 4. 6: Cơ cấu phanh tay

Nguyên lý hoạt động

- Khi người lái cần kéo phanh tay, ấn nút đầu cần điều khiển (hoặc bóp tay kéo) và kéo cần điều khiển về phía sau cảm thấy nặng và thôi ấn nút (hoặc thả tay kéo), thông qua các đòn dẫn động và cam tác động (hoặc dây kéo và thanh đẩy), đẩy hai guốc phanh và má phanh áp sát vào tang trống tạo nên lực ma sát, làm cho tang trống và truyền động các đăng (hoặc tang trống và moayơ bánh xe) ngừng quay.
- Khi thôi phanh tay người lái ấn nút đầu cần điều khiển (hoặc bóp tay kéo) và kéo cần điều khiển về vị trí ban đầu (phía trước) cơ cấu phanh tay trở về vị trí thôi phanh, lò xo hồi vị, kéo hai guốc phanh và má phanh rời khỏi tang trống.

CÂU HỎI ÔN TẬP:

1. Trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống phanh dầu trợ lực áp thấp?
2. Trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống phanh dầu trợ lực khí nén?
3. Trình bày cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống phanh hơi?

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Hệ thống phanh trong các giáo trình sau:

1. Chương 4, tài liệu Giáo trình LÝ THUYẾT GẦM Ô TÔ, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh
2. Giáo trình lý thuyết ô tô , Trường Đại Học SPKT TP.HCM
3. Giáo trình lý thuyết ô tô máy kéo, Nguyễn Hữu Cẩn – Dư Quốc Thịnh – Phạm Minh Thái – Nguyễn Văn Tài – Lê Thị Vàng

Chương 5. HỆ THỐNG LÁI

Giới thiệu:

Trong chương này chúng ta tìm hiểu về nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại và nguyên lý hoạt động của hệ thống lái

Mục tiêu:

- Học và tìm hiểu nhiệm vụ, yêu cầu phân loại cấu tạo hệ thống lái
- Hiểu được nguyên lý hoạt động của hệ thống lái

Nội dung chính:

5.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại hệ thống lái.

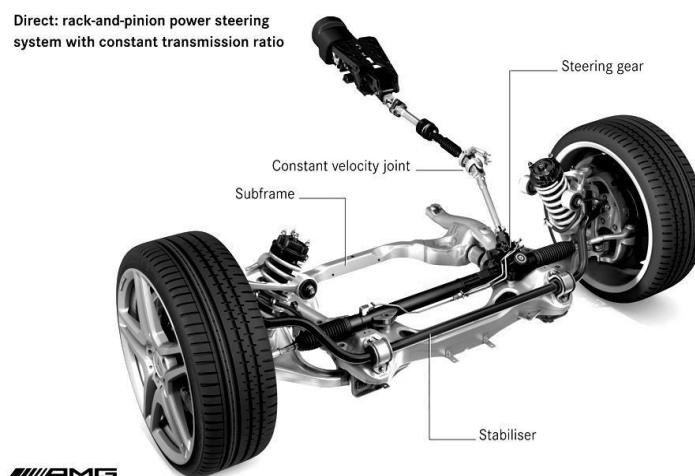
5.1.1. Nhiệm vụ

Hệ thống lái của ô tô dùng để thay đổi hướng chuyển động hoặc giữ cho ô tô chuyển động theo một hướng nhất định nào đó.

5.1.2. Yêu cầu

Hệ thống lái phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Tính linh hoạt tốt: Khi xe quay vòng trên đường gấp khúc và hẹp thì hệ thống lái phải xoay được bánh trước nhanh chóng, dễ dàng, góc quay lái đủ lớn để xe xoay trở dễ dàng.
- Lực lái thích hợp: Lực lái cần nhỏ hơn khi ô tô chạy ở tốc độ thấp và nặng hơn khi ở tốc độ cao (để không làm mất cảm giác lái của người điều khiển).
- Phục hồi vị trí êm: Sau khi đổi hướng và lái xe thôi tác động lên vô lăng, bánh xe phải trở lại vị trí chạy thẳng một cách êm ái.
- Động học quay vòng tốt: Khi xe quay vòng không xảy ra hiện tượng trượt lết các bánh xe.
- Giảm thiểu truyền các chấn động từ mặt đường lên vô lăng: Không để các chấn động từ mặt đường truyền ngược lên vô lăng.
- Dễ tháo lắp, bảo dưỡng, sửa chữa, giá thành hợp lý.



Hình 5.1: Sơ đồ tổng quát của một hệ thống lái

5.1.3. Phân loại

5.1.3.1. Theo cách bố trí tay lái (vô lăng lái)

Theo cách bố trí tay lái hệ thống lái được phân thành:

- Hệ thống lái có tay lái bố trí bên phải: dùng ở những nước có luật đi đường theo phía bên trái như ở các nước Anh, Nhật, Thụy Điển ...
- Hệ thống lái có tay lái bố trí bên trái: dùng ở những nước có luật đi đường theo phía bên phải như ở các nước Xã Hội Chủ Nghĩa.

5.1.3.2. Theo số lượng bánh dẫn hướng

Theo số lượng bánh dẫn hướng hệ thống lái được phân thành:

- Hệ thống lái với các bánh dẫn hướng ở cầu trước
- Hệ thống lái với các bánh dẫn hướng hai cầu.
- Hệ thống lái với các bánh dẫn hướng ở tất cả các cầu.

5.1.3.3. Theo kết cấu và nguyên lý của cơ cấu lái

Theo kết cấu và nguyên lý của cơ cấu lái hệ thống lái được phân thành:

- Loại trực vít – cung răng.
- Loại trực vít – con lăn.
- Loại trực vít – đai ốc bi hồi chuyển.
- Loại trực vít – chốt quay.
- Loại bánh răng, thanh răng. - Loại kết hợp.

5.1.3.4. Theo tính chất của cơ cấu lái

Theo tính chất của cơ cấu lái, hệ thống lái được phân thành:

- Hệ thống lái không có trợ lực.
- Hệ thống lái có trợ lực.

Đối với hệ thống lái có trợ lực còn được phân ra:

- + Loại trợ lực bằng thuỷ lực.
- + Loại trợ lực bằng điện.

5.2. Cấu tạo

5.2.1. Vô lăng lái



Hình 5. 2: Kết cấu của một loại vô lăng lái



Hình 5. 3: Kết cấu của một loại vô lăng lái

Vô lăng lái là một vành bằng thép (thường có hình tròn), ở giữa có một lỗ côn gia công rãnh then hoa để lắp ghép với trục lái.

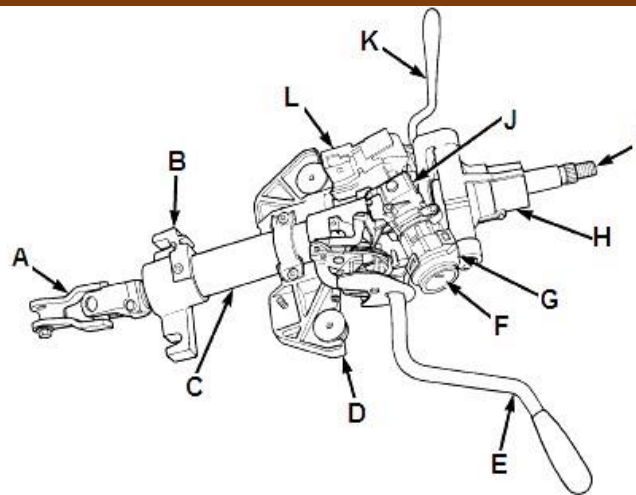
Ngoài vành thép người ta bọc da hoặc nhựa để tăng lực ma sát giữa tay người điều khiển với vô lăng và đối với một số ô tô đời mới, trên các phần bao ngoài vô lăng lái người ta bố trí nhiều phím chức năng điều khiển nhiều hoạt động khác của ô tô như: công tắc điều khiển máy nghe nhạc, máy lạnh, công tắc đèn, còi...

Vô lăng lái có nhiệm vụ điều khiển hoạt động lái. Muốn giữ hướng chuyển động của ô tô hoặc chuyển hướng người lái xoay vô lăng lái theo hướng mong muốn, vô lăng sẽ dẫn động các phần còn lại của hệ thống lái để ô tô hướng theo mong muốn của người lái.

5.2.2. Trục lái và ống bọc

Trục lái bao gồm trục lái chính truyền chuyển động quay của vô lăng tới cơ cấu lái và ống bọc (đỡ) trục lái

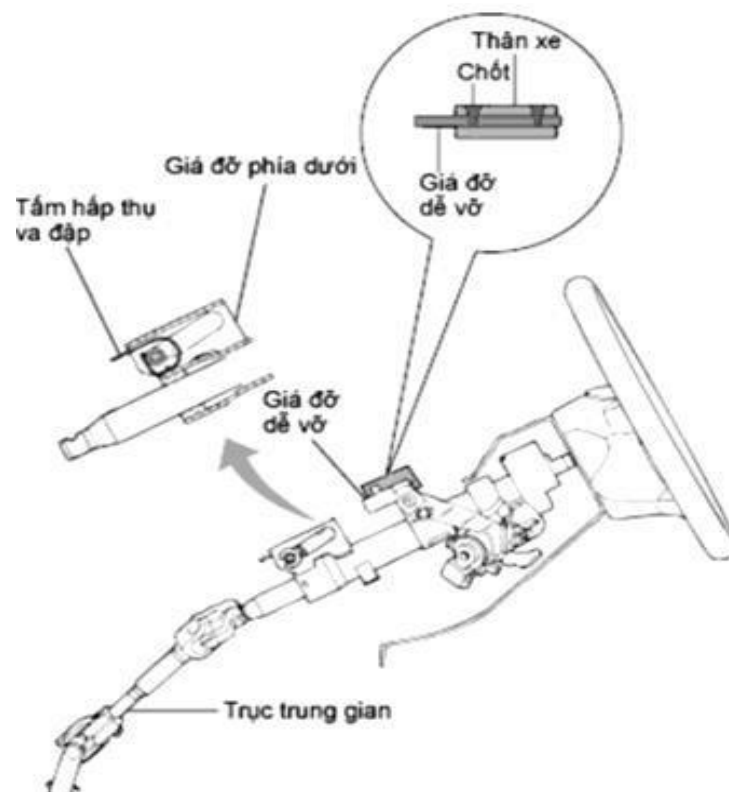
Đầu phía trên trục lái được chế tạo côn với then hoa và vô lăng được siết vào trục lái bằng một đai ốc.



Hình 5. 4: Kết cấu của trục lái

Trong trục lái có cơ cấu hấp thụ và va đập. Cơ cấu này sẽ hấp thụ lực va đập tác động lên người lái khi bị tai nạn.

Trục lái chính ngoài những cơ cấu như cơ cấu khoá tay lái, cơ cấu tay lái nghiêng, cơ cấu trượt tay lái.

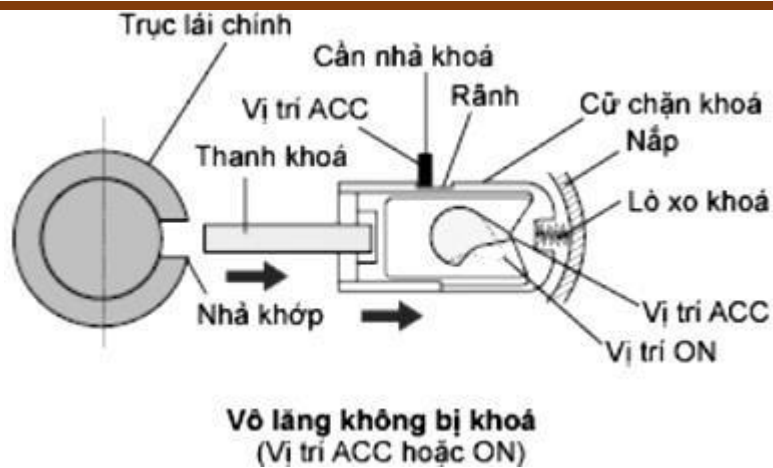


Hình 5.5: Cơ cấu hấp thụ lực va đập của trục lái

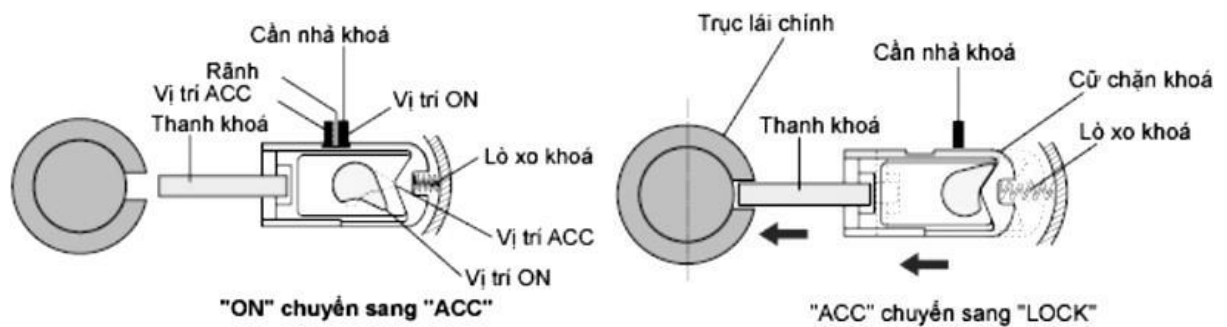
* Một số cơ cấu khác của trục lái chính:

Cơ cấu khoá tay lái: cơ cấu vô hiệu hoá vô lăng để phòng chống trộm ô tô bằng cách khoá trục chính vào ống trục lái khi rút chìa khóa điện.

Một số vị trí khi làm việc của khóa như trên hình 1.6 và 1.7 dưới đây

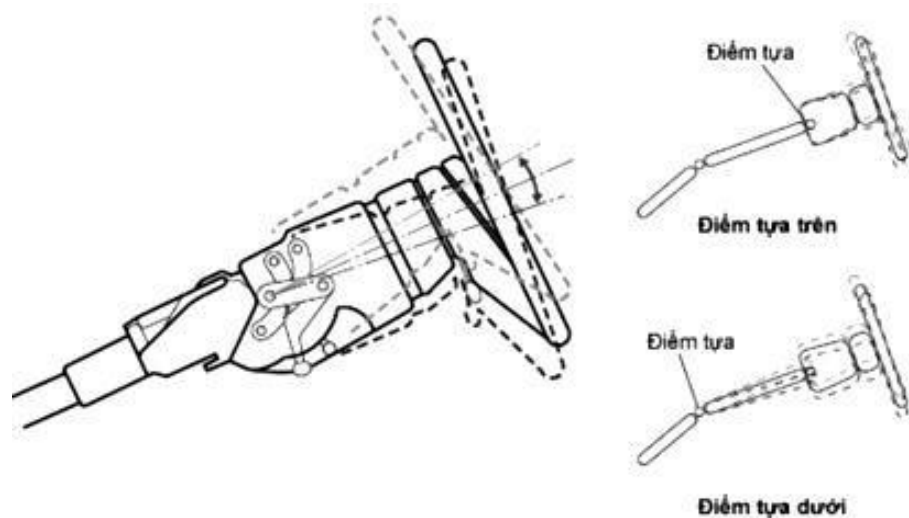


Hình 5.6: Cơ cấu khóa trực lái



Hình 5. 7: Các vị trí làm việc của cơ cấu khóa trực lái

Cơ cấu khoá tay lái nghiêng: cho phép điều chỉnh độ nghiêng của trục lái để thích hợp với vị trí ngồi lái cũng như phù hợp với chiều cao của người lái.



Hình 5. 8: Cơ cấu điều chỉnh độ nghiêng tay lái

Cơ cấu hấp thụ va đập: tránh hoặc giảm được thương tích cho người lái khi xe bị tai nạn. Cơ cấu hấp thụ va đập gồm một số loại sau: loại giá đỡ uốn, loại bi loại cao su, loại ăn khớp, loại ống xếp.

5.2.3. Các đăng lái

Các đăng lái là trục truyền động trung gian giữa trục lái đến cơ cấu lái. Các đăng lái cho phép truyền động giữa các trục không đồng tâm và có sự thay đổi góc truyền động trong quá trình hoạt động.

5.2.4. Cơ cấu lái

Cơ cấu lái là cơ cấu dùng các bộ truyền động bánh răng, trục vít đai ốc, để chuyển đổi mô men lái và hướng quay từ vô lăng, truyền tới bánh xe thông qua hệ thanh đòn dẫn động lái làm xe quay vòng.

5.2.5. Hệ dẫn động lái

Là sự kết hợp giữa các thanh truyền và các tay đòn với các khớp nối để truyền chuyển động của cơ cấu lái (và là của vô lăng lái) tới các bánh trước trái và phải.

5.3. Nguyên lý hoạt động của hệ thống lái

Khi muốn giữ nguyên hướng chuyển động hoặc muốn chuyển hướng, người lái giữ yên hoặc xoay vô lăng theo hướng mong muốn, vô lăng dẫn động trục lái, trục lái dẫn động trục lái trung gian (các đăng lái) và dẫn động cơ cấu lái. Cơ cấu lái thực hiện việc biến đổi hướng chuyển động của trục lái để dẫn động các thanh đòn dẫn động lái, qua đó dẫn động cam lái và cuối cùng là dẫn động các bánh xe dẫn hướng theo hướng mong muốn của người lái.

CÂU HỎI ÔN TẬP:

1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống lái thanh răng bánh răng?
2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống lái trục vít ecu bi?
3. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống lái điện EPS?

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Hệ thống lái trong các giáo trình sau:

1. Chương 5, tài liệu Giáo trình LÝ THUYẾT GẦM Ô TÔ, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh
2. Giáo trình lý thuyết ô tô , Trường Đại Học SPKT TP.HCM
3. Giáo trình lý thuyết ô tô máy kéo, Nguyễn Hữu Cẩn – Dư Quốc Thịnh – Phạm Minh Thái – Nguyễn Văn Tài – Lê Thị Vàng

Chương 6. HỆ THỐNG TREO

Giới thiệu:

Trong chương này chúng ta tìm hiểu về nhiệm vụ, yêu cầu, phân loại và nguyên lý hoạt động của hệ thống treo

Mục tiêu:

- Học và tìm hiểu nhiệm vụ, yêu cầu phân loại cấu tạo hệ treo
- Hiểu được nguyên lý hoạt động của hệ thống treo

Nội dung chính:

6.1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại hệ thống treo

6.1.1. Nhiệm vụ của hệ thống treo

- Đỡ thân xe lên trên cầu xe; cho phép bánh xe chuyển động tương đối theo phương thẳng đứng đối với khung xe hoặc vỏ xe; hạn chế những chuyển động không muốn có khác của bánh xe. - Hấp thụ và dập tắt các dao động, rung động, va đập mặt đường truyền lên.

- Nhận lực truyền từ bánh xe để truyền cho khung xe, làm cho xe chuyển động tịnh tiến đồng thời giữ xe đứng lại trong quá trình phanh.

Công dụng của hệ thống treo được thể hiện qua các phần tử của hệ thống treo:

- Phần tử đàn hồi: làm giảm nhẹ tải trọng động tác dụng từ bánh xe lên khung và đảm bảo độ êm dịu cần thiết khi chuyển động.

- Phần tử dẫn hướng: Xác định tính chất dịch chuyển của các bánh xe và đảm nhận khả năng truyền lực đầy đủ từ mặt đường tác dụng lên thân xe.

- Phần tử giảm chấn: Dập tắt dao động của ô tô khi phát sinh dao động.

- Phần tử ổn định ngang: Với chức năng là phần tử đàn hồi phụ làm tăng khả năng chống lật thân xe khi có sự thay đổi tải trọng trong mặt phẳng ngang.

- Các phần tử phụ khác: vấu cao su, thanh chịu lực phụ,...có tác dụng tăng cứng, hạn chế hành trình và chịu thêm tải trọng.

- Một số khái niệm:

Khối lượng được treo

Là toàn bộ khối lượng thân xe được đỡ bởi hệ thống treo. Nó bao gồm: khung, vỏ, động cơ, hệ thống truyền lực,...

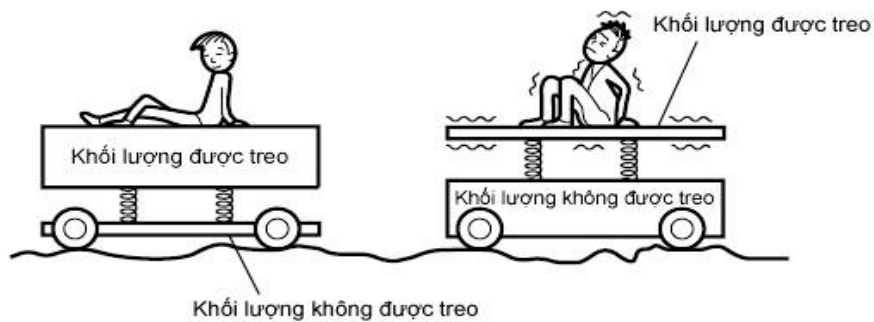
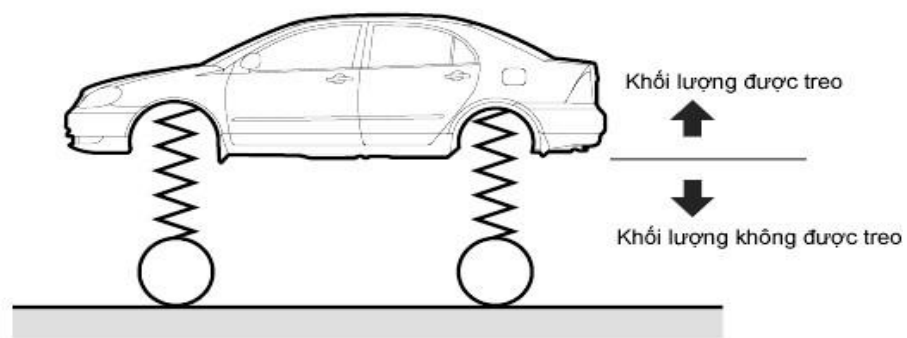
Khối lượng không được treo

Là phần khối lượng không được đỡ bởi hệ thống treo. Bao gồm: cụm bánh xe, cầu xe,...

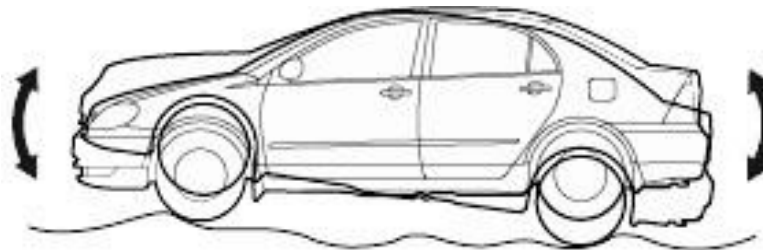
Sự dao động của phần được treo của ô tô

Sự lắc dọc (sự xóc nảy theo phương thẳng đứng)

Là sự dao động lên xuống của phần trước và sau quanh trọng tâm của xe.



Hình 6. 1: Khối lượng được treo và khối lượng không được treo



Hình 6. 2: Sự lắc dọc

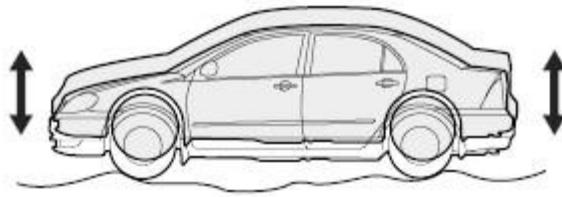
Sự lắc ngang

Khi xe quay vòng hay đi vào đường mấp mô, các lò xo ở một phía sẽ giãn ra còn phía kia bị nén co lại. Điều này làm cho xe bị lắc ngang.



Hình 6. 3: Sự lắc ngang

(3) Sự nhún



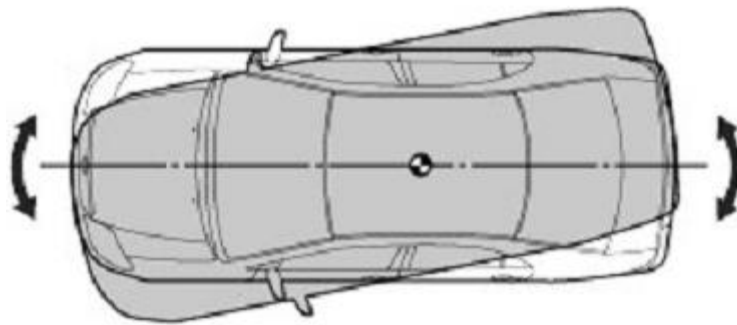
Hình 6. 4: Sự nhún

Sự xóc nảy

Là sự dịch chuyển lên xuống của thân xe. Khi xe đi với tốc độ cao trên nền đường gợn sóng, hiện tượng này rất dễ xảy ra.

Sự xoay đứng

Là sự quay thân xe theo phương dọc quanh trọng tâm của xe. Trên đường có sự lắc dọc thì sự xoay đứng này cũng xuất hiện.

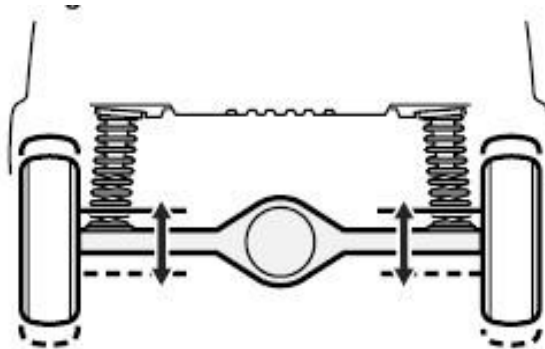


Hình 6. 5: Sự xoay đứng

Sự dao động của phần khối lượng không được treo:

Sự dịch đứng

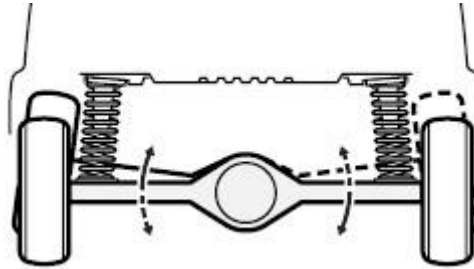
Là sự dịch chuyển lên xuống của các bánh xe trên mỗi cầu xe. Điều này thường xảy ra khi xe đi trên đường gợn sóng với tốc độ trung bình hay cao.



Hình 6. 6: Sự dịch đứng

Sự xoay dọc theo cầu xe

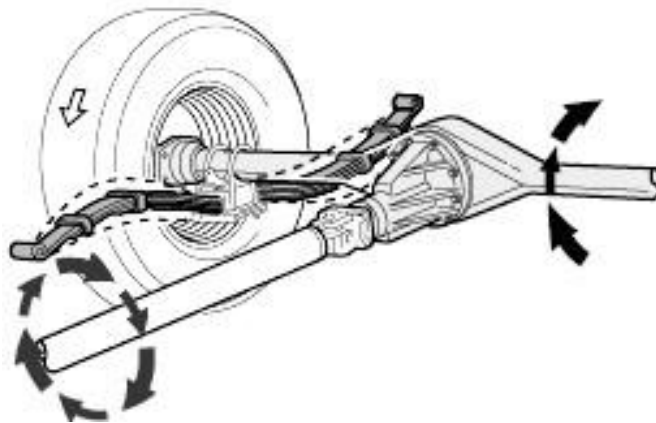
Là sự dao động lên xuống ngược hướng nhau của các bánh xe trên mỗi cầu làm cho bánh xe nảy lên khỏi mặt đường. Thường xảy ra đối với hệ treo phụ thuộc.



Hình 6. 7: Sự xoay dọc

Sự uốn

Là hiện tượng các lá nhíp có xu hướng bị uốn quanh bản thân cầu xe do mômen xoắn chủ động (kéo hoặc phanh) truyền tới.



Hình 6. 8: Sự uốn

6.1.2. Yêu cầu của hệ thống treo

Để thực hiện được nhiệm vụ, các yêu cầu đặt ra đối với một hệ thống treo là:

- Phải chịu được tải trọng của xe.
- Giảm được lực va đập tác động từ mặt đường lên ô tô.
- Đảm bảo độ ổn định cho hệ thống lái.
- Kết cấu đơn giản, dễ chăm sóc, bảo dưỡng sửa chữa, có độ bền cao với giá thành hợp lý.

6.1.3. Phân loại

Việc phân loại hệ thống treo dựa theo các căn cứ sau:

6.1.3.1. Theo loại bộ phận đàn hồi

Theo loại bộ phận đàn hồi chia ra:

- Hệ thống treo kiểu nhíp (hay lò xo lá).
- Hệ thống treo kiểu lò xo.
- Hệ thống treo kiểu thanh xoắn. - Hệ thống treo kiểu khí.

6.1.3.2. Theo sơ đồ bộ phận dẫn hướng

Theo sơ đồ bộ phận dẫn hướng chia ra

- Loại phụ thuộc (dùng nhíp hoặc lò xo).
- Loại độc lập, loại này còn chia ra: loại một đòn treo, loại hai đòn treo, loại Mc. Pherson,...).

6.1.3.3. Theo phương pháp dập tắt dao động

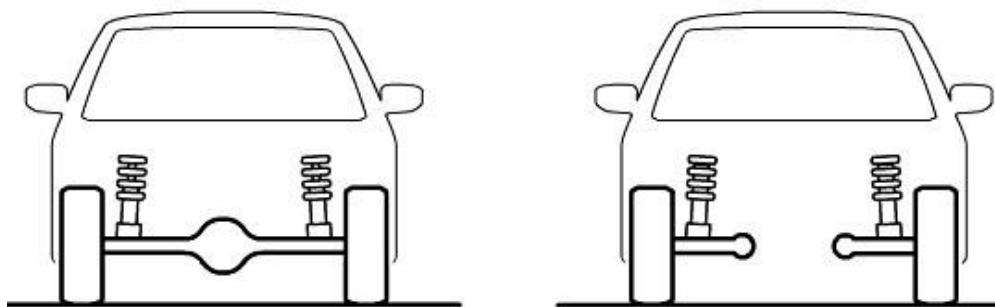
Theo phương pháp dập tắt dao động chia ra:

- Loại giảm chấn thủy lực (loại tác dụng một chiều, tác dụng 2 chiều).
- Loại ma sát cơ (ma sát trong bộ phận đàn hồi, trong bộ phận dẫn hướng).
- Loại giảm chấn khí nén.

6.1.3.4. Theo khả năng điều chỉnh

Theo khả năng điều chỉnh có thể chia ra:

- Hệ thống treo bị động (không được điều chỉnh)
- Hệ thống treo chủ động (Hệ thống treo có thể điều chỉnh)



Hình 6. 9: Hệ thống treo phụ thuộc và Hệ thống treo độc lập

Bộ phận đàn hồi

Bộ phận đàn hồi là bộ phận chính của hệ thống treo, nó giữ nhiệm vụ sau:

- Chịu tải trọng xe.
- Nối đàn hồi giữa bánh xe và khung xe (thùng xe) nhằm giảm nhẹ tải trọng động tác dụng từ bánh xe lên khung trên các địa hình khác nhau.
- Nhận lực từ hệ thống truyền lực để truyền qua mặt đường làm ô tô di chuyển.
- Nhận lực ma sát từ mặt đường để dừng ô tô khi phanh.

Phần tử đàn hồi của hệ thống treo có thể là kim loại: nhíp lá, lò xo, thanh xoắn hoặc phi kim loại: cao su, khí nén, thủy lực hoặc kết hợp các loại phần tử đàn hồi trên.

Để thực hiện được nhiệm vụ của mình, bộ phận đàn hồi phải đảm bảo được các yêu cầu sau:

- Phải có đủ độ cứng để chịu tải trọng của xe.

- Phải êm dịu để giảm các va đập từ mặt đường lên xe.
- Đơn giản, dễ chế tạo, dễ tháo lắp bảo dưỡng sửa chữa, giá thành hợp lý.

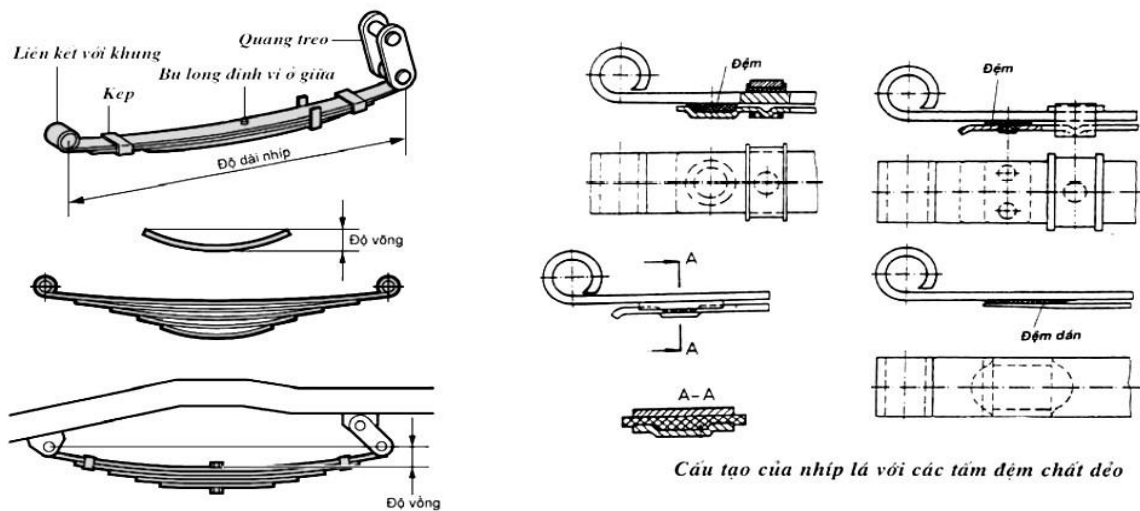
Nhíp lá

Nhíp được làm bằng một số tấm bằng thép lò xo uốn cong, được gọi là “lá nhíp”, các lá xếp chồng lên nhau theo thứ tự từ ngắn đến dài. Tập lá nhíp này được ép với nhau bằng một bulông hoặc tán đinh ở giữa, và để các lá không bị xô lệch, chúng được kẹp giữ ở một số vị trí.

Một đầu lá dài nhất (lá nhíp chính) được uốn cong thành vòng để lắp ghép với khung xe hoặc các kết cấu khác, đầu còn lại có thể uốn cong hoặc để thẳng tỳ trượt trên gối nhíp sau (ri men nhíp).

Nhíp càng dài thì càng mềm. Số lá nhíp càng nhiều thì nhíp càng cứng, chịu được tải trọng lớn hơn. Tuy nhiên, nhíp cứng sẽ ảnh hưởng đến độ êm dịu của hệ thống treo.

Kết cấu: Các lá nhíp được lắp ghép thành bộ, có bộ phận kẹp ngang để tránh khả năng xô ngang khi nhíp làm việc.



Hình 6. 10. Kết cấu của nhíp

- Lắp ráp: Bộ nhíp được bắt chặt với dầm cầu thông qua bulông quang nhíp, liên kết với khung thông qua tại nhíp và quang treo (để các lá nhíp biến dạng tự do). * Đặc điểm của nhíp:

- Bản thân kết cấu bộ nhíp đã có đủ độ cứng vững để giữ cho cầu xe ở đúng vị trí nên không cần sử dụng các liên kết khác.
- Nhíp thực hiện được chức năng dập tắt dao động nhờ sự ma sát giữa các lá nhíp.
- Nhíp có đủ sức bền để chịu tải trọng nặng.
- Vì có ma sát giữa các lá nhíp nên nhíp khó hấp thụ các rung động nhỏ từ mặt đường. Bởi vậy nhíp được sử dụng phổ biến cho các xe tải trọng trung bình đến lớn.

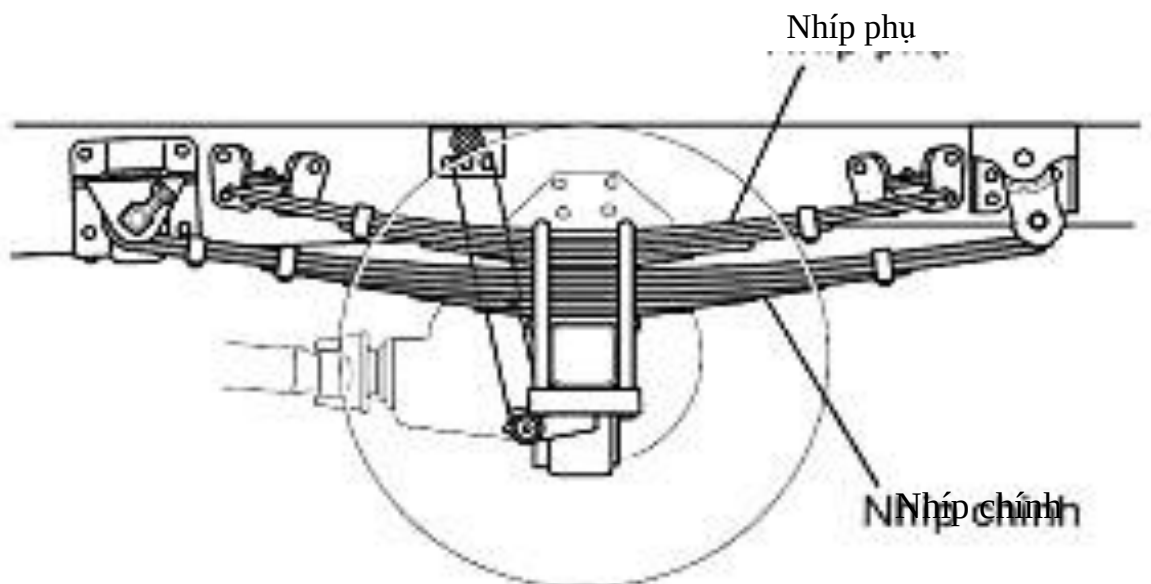
*** Độ võng của nhíp:**

Khi nhíp bị uốn, độ võng làm cho các lá nhíp cọ vào nhau, xuất hiện ma sát giữa các lá nhíp sẽ làm dập tắt dao động của nhíp. Tuy nhiên, lực ma sát này cũng làm giảm độ chạy êm của xe, vì nó làm cho nhíp bị giảm tính chịu uốn.

Nhíp thường được sử dụng cho các xe tải.

*** Biện pháp giảm ma sát và giảm tiếng ồn giữa các lá nhíp:** Đặt các miếng đệm chống ồn vào giữa các lá nhíp ở phần đầu lá nhíp, để chúng dễ trượt lên nhau. Mỗi lá nhíp cũng được làm vát hai đầu để chúng tạo ra một áp suất thích hợp khi tiếp xúc với nhau.

*** Nhíp phụ**
Để tăng độ cứng bộ nhíp hợp lý người ta có thể dùng cách sử dụng nhíp phụ: ở chế độ không tải hoặc chế độ tải trọng nhỏ chỉ có bộ nhíp chính làm việc để ô tô hoạt động êm, khi ô tô chở đầy tải thì nhíp chính và cả bộ nhíp phụ làm việc để tăng độ cứng tổng thể bộ nhíp của hệ thống treo.



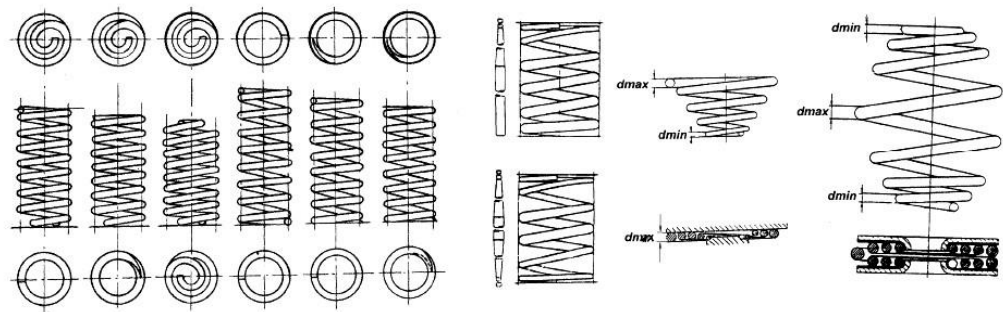
Hình 6.11. Kết cấu hệ thống treo phụ thuộc dùng nhíp có nhíp phụ

Lò xo Hệ thống treo với phần tử đàn hồi là lò xo được sử dụng rộng rãi trên ô tô con và ô tô tải nhẹ, với các đặc điểm sau:

- Chế tạo từ thanh thép đàn hồi có tiết diện tròn hay vuông, hình dáng bao ngoài có nhiều loại khác nhau nhằm cải thiện đặc tính đàn hồi của lò xo.

- Phần tử đàn hồi lò xo thường bố trí trên hệ thống treo độc lập, một số ít bố trí trên cầu sau phụ thuộc.

Đặc điểm



Hình 6.12. Các dạng lò xo xoắn ốc thông dụng và đặc biệt

Hệ thống treo với phần tử đàn hồi là lò xo được sử dụng rộng rãi trên ô tô con và ô tô tải nhẹ, với các đặc điểm sau:

- Phần tử đàn hồi lò xo thường bố trí trên hệ thống treo độc lập, một số ít bố trí trên cầu sau phụ thuộc.
- Ưu điểm: kết cấu đơn giản, có tuổi thọ cao hơn do không có ma sát khi làm việc, không phải bảo dưỡng và chăm sóc. Tạo không gian để bố trí các bộ phận khác của hệ thống treo hoặc hệ thống lái.
- Nhược điểm: không có khả năng dẫn hướng và giảm chấn. Do vậy bố trí phức tạp hơn so với loại dùng nhíp lá, phải có bộ phận dẫn hướng riêng biệt (các thanh giằng).
- Bố trí: Thường bố trí trên cầu trước độc lập hoặc cầu sau phụ thuộc
- Đặc tính đàn hồi: Đường đặc tính đàn hồi tuyến tính.

CÂU HỎI ÔN TẬP:

1. Cấu tạo và nguyên lý của hệ thống treo độc lập?
2. Cấu tạo và nguyên lý của hệ thống treo phụ thuộc?
3. Cấu tạo và nguyên lý của hệ thống treo khí nén điện tử?

PHẦN TỰ HỌC Ở NHÀ

Hệ thống treo trong các giáo trình sau:

1. Chương 6, tài liệu Giáo trình LÝ THUYẾT GẦM Ô TÔ, Khoa Động lực Trường Cao đẳng Kỹ thuật Lý Tự Trọng TP Hồ Chí Minh
2. Giáo trình lý thuyết ô tô, Trường Đại Học SPKT TP.HCM
3. Giáo trình lý thuyết ô tô máy kéo, Nguyễn Hữu Cẩn – Dư Quốc Thịnh – Phạm Minh Thái – Nguyễn Văn Tài – Lê Thị Vàng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng. “*Lý thuyết ô tô máy kéo*”. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội 2007.
- [2]. PGS.TS Lưu Văn Tuấn “*Lý thuyết ô tô*”, Hệ cao đẳng nghề ĐH BK Hà Nội
- [3]. TOYOTA SERVICE TRAINNING
- [4]. Cao Trọng Hiền, Đào Mạnh Hùng (2010), “*Lý thuyết ô tô*“, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội.