

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	2
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN HỆ THỐNG LÁI	3
1.1. Những vấn đề chung về hệ thống lái.....	3
1.2. Giới thiệu về ô tô TOYOTA INNOVA G	13
1.3. Lựa chọn phương án thiết kế.....	19
CHƯƠNG II: THIẾT KẾ HỆ THỐNG LÁI	
2.1. Xác định và phân phối tỉ số truyền của hệ thống lái	20
2.2. Lực tác dụng lên vành tay lái	20
2.3. Xác định các thông số cơ bản của hình thang lái	24
2.4. Thiết kế cơ cấu lái.....	31
2.5. Thiết kế và kiểm tra dẫn động lái	36
2.6. Xác định các thông số cơ bản của trợ lực lái	38
2.7. Thiết kế trợ lực lái.....	42
CHƯƠNG III: CHẨN ĐOÁN, BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA HỆ THỐNG LÁI Ô TÔ TOYOTA INNOVA G	45
3.1. Chẩn đoán hệ thống lái.....	45
3.2. Bảo dưỡng hệ thống lái	46
3.3. Sửa chữa hệ thống lái.....	61
KẾT LUẬN	69
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	70

LỜI NÓI ĐẦU

Trên nền tảng đất nước đang trên đà phát triển lớn mạnh về kinh tế đó là sự thay da đổi thịt của quá trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước và sự hội nhập của các ngành công nghiệp công nghiệp, kỹ thuật ô tô ở nước ta ngày càng chú trọng và phát triển. Một số vấn đề lớn đặt ra đó là sự hội nhập, tiếp thu những công nghệ phát triển vào việc lắp ráp sản xuất cũng như sử dụng bảo dưỡng trên xe Ô tô.

Hệ thống lái là một hệ thống quan trọng của Ô tô dùng để thay đổi hướng chuyển động của Ô tô hoặc giữ cho Ô tô chuyển động xác định theo một hướng nào đó. Một hệ thống lái hoàn thiện về kết cấu, điều khiển dễ dàng sẽ giúp ta điều khiển xe dễ dàng, thoải mái đảm bảo an toàn của xe trong quá trình vận hành khai thác. Đồng thời nó còn nâng cao tính tiện nghi, hiện đại của xe.

Đáp ứng nhu cầu đó và sự hiểu biết về các ứng dụng khoa học kỹ thuật hiện đại. Em đã được giao nhiệm vụ “ ***Thiết kế hệ thống lái ô tô dựa trên xe cơ sở là INNOVA G*** ”. Đề tài bao gồm 3 phần chính như sau:

- Chương I: Tổng quan hệ thống lái
- Chương II: Thiết kế hệ thống lái ô tô
- Chương III: Khai thác kỹ thuật hệ thống lái ô tô

Sau khi được nhận đề tài này, được sự hướng dẫn và giúp đỡ nhiệt tình của thầy ***Vũ Văn Tấn*** nay em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp của mình. Tuy nhiên, do trình độ và thời gian tìm hiểu còn nhiều hạn chế, kính mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy để đề tài được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên thực hiện

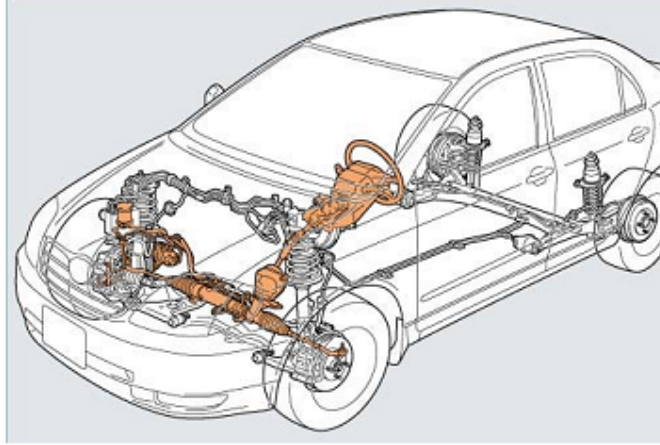
Tô Đức Hoàng

CHƯƠNG I

TỔNG QUAN HỆ THỐNG LÁI

1.1. Những vấn đề chung về hệ thống lái

1.1.1. Công dụng hệ thống lái



Hình 1.1 Hệ thống lái trên ô tô

Hệ thống lái là hệ thống điều khiển hướng chuyển động của xe, đảm bảo giữ nguyên hoặc thay đổi hướng chuyển động của ô tô ở một vị trí nào đó.

Hệ thống lái có chức năng tiếp nhận tác động của người điều khiển, thông qua các cơ cấu dẫn động thực hiện điều khiển các bánh xe chuyển động theo quỹ đạo mong muốn việc điều khiển này phải đảm bảo tính linh hoạt nhanh chóng và chính xác.

Hệ thống lái thông dụng bao gồm cơ cấu điều khiển (vành lái, trục lái), cơ cấu lái và các đòn dẫn động tạo khả năng chuyển hướng cho các bánh xe xung quanh trụ đứng.

Trong quá trình chuyển động, hệ thống lái có ý nghĩa quan trọng thông qua việc nâng cao an toàn điều khiển và chất lượng chuyển động do vậy hệ thống lái ngày càng được hoàn thiện nhất là khi xe chạy đạt tốc độ lớn.

1.1.2. Phân loại hệ thống lái

Hệ thống lái có thể phân loại theo nhiều cách khác nhau:

- Theo phương pháp chuyển hướng:
- + Chuyển hướng bánh xe dẫn hướng phía trước.

- + Chuyển hướng tất cả các bánh xe dẫn hướng phía trước, phía sau.
- + Chuyển hướng cầu xe: xe rơmooc.
- + Chuyển hướng thân xe: máy công trình.
- Theo cách bố trí vành tay lái:
 - + Bố trí vành tay lái bên trái (đối với các nước có luật giao thông quy định chiều chuyển động bên phải).
 - + Bố trí vành tay lái bên phải (khi chiều chuyển động bên trái như ở nước ANH, NHẬT,.....
- Theo đặc điểm truyền lực:
 - + Hệ thống lái cơ khí.
 - + Hệ thống lái cơ khí có trợ lực:
 - Trợ lực thuỷ lực: với các loại van khác nhau.
 - Trợ lực khí (có cả chân không).
 - Trợ lực điện.
 - Trợ lực cơ khí.
- Theo kết cấu của hệ thống đòn dẫn động lái:
 - + Phù hợp với hệ thống treo phụ thuộc.
 - + Phù hợp với hệ thống treo độc lập.
- Theo cách biến đổi kiểu truyền động (phụ thuộc vào kết cấu cơ cấu lái):
 - + Biến chuyển động quay của hệ thống điều khiển thành chuyển động quay của các đòn.
 - Trục vít – bánh vít.
 - Trục vít – êcu bi.
 - + Biến chuyển động quay của hệ thống điều khiển thành chuyển động tịnh tiến của đòn điều khiển.
 - Bánh răng (trục răng) – thanh răng.

1.1.3. Yêu cầu hệ thống lái

- Tính linh hoạt tốt: Khi xe quay vòng trên đường gấp khúc và hẹp thì hệ thống lái phải xoay được bánh trước chắc chắn, dễ dàng và êm dịu.

- Lái nhẹ (lực tác dụng lên vành tay lái bé).

- Đảm bảo động lực học quay vòng đúng để bánh xe dẫn hướng không bị trượt khi quay vòng.

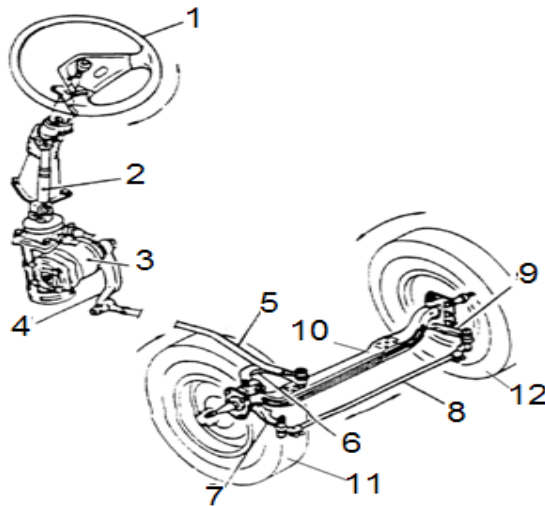
- Hệ thống lái phải có khả năng ngăn được các va đập của các bánh xe dẫn hướng lên vành lái.

- Giữ cho xe chuyển động thẳng và ổn định.

1.1.4. Cấu tạo các phần tử chủ yếu hệ thống lái

1.1.4.1. Sơ đồ bố trí chung hệ thống lái

a. Sơ đồ bố trí chung hệ thống lái trên hệ thống treo phụ thuộc.

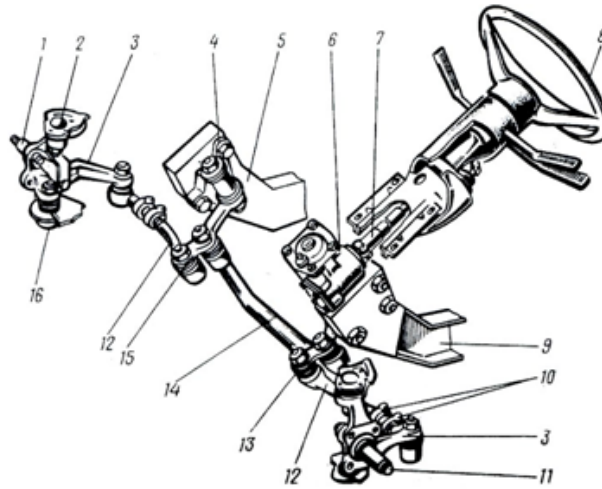


Hình 1.2. Sơ đồ bố trí chung hệ thống lái trên hệ thống treo phụ thuộc.

1: Vành tay lái; 2: Trục lái; 3: Cơ cấu lái; 4: Đòn quay đứng; 5: Đòn kéo dọc; 6: Đòn quay trên; 7, 9: Đòn quay bên; 8: Đòn ngang liên kết; 10: Dầm cầu; 11, 12: Bánh xe dẫn hướng.

Trong trường hợp tổng quát, hệ thống lái gồm có vành lái - trục lái, cơ cấu lái hệ dẫn động lái, bộ phận trợ lực lái, giảm chấn (nếu có).

b. Sơ đồ bố trí chung hệ thống lái trên hệ thống treo độc lập.



Hình 1.3. Sơ đồ bố trí chung hệ thống lái trên hệ thống treo độc lập.

1, 11: Ngõng trục bánh xe; 2: Khớp cầu trên; 3, 12, 13, 14, 15: Đòn dẫn động lái (Hình thang lái); 4: Giá đỡ trục quay phụ; 5, 9: Giá đỡ hệ thống lái; 6: Cơ cấu lái; 7: Trục lái; 8: Vành lái; 10: Đầu nối đòn dẫn động.

Trên hệ thống treo độc lập hai bên bánh xe dịch chuyển độc lập nhau, do vậy dẫn động lái phải đảm bảo không ảnh hưởng đến khả năng dịch chuyển của hệ thống treo đồng thời vẫn đảm bảo chuyển hướng được các bánh xe dẫn hướng ở hai bên trên cầu trước. Để thoả mãn điều này, dẫn động lái trên hệ thống treo độc lập sử dụng các loại đòn chia cắt, về mặt nguyên tắc các đòn dẫn động đều thoả mãn quan hệ động học Ackerman và vẫn có hình dáng cơ bản là hình thang lái Đantô.

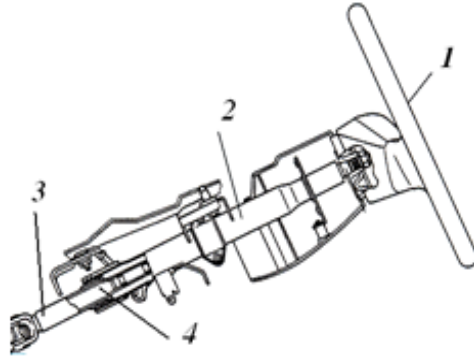
1.1.4.2. Cấu tạo các phần tử hệ thống lái

A. Vành tay lái và trục lái:

Vành tay lái có nhiệm vụ tạo ra mômen điều khiển tác động lên hệ thống lái. Mômen điều khiển này có giá trị bằng lực người lái tác động nhân với bán kính vành lái.

Trục lái có nhiệm vụ truyền mômen điều khiển từ vành lái đến cơ cấu lái.

Trên vành tay lái và trục lái thường bố trí các thiết bị điều khiển phục vụ quá trình điều khiển, sử dụng ô tô như: còi, công tắc điện điều khiển đèn, gạt nước mưa...



Hình 1.4. Vành tay lái và trục lái.

1: Vành tay lái; 2: Ống trượt trục lái; 3: Trục lái; 4: Cơ cấu trượt trục lái

Trục lái thường có hai loại: Trục lái có thể thay đổi góc nghiêng và trục lái không thay đổi được góc nghiêng.

+ Trục lái có thể thay đổi góc nghiêng: Giúp cho lái xe điều chỉnh góc vô lăng so với phương thẳng đứng tùy theo khổ người và sở thích của lái xe.

+ Trục lái không thay đổi được góc nghiêng (trục lái trượt): Giúp cho lái xe dịch chuyển vô lăng theo phương dọc trục tùy theo khổ người và sở thích của lái xe.

B. Cơ cấu lái:

Chuyển đổi mômen lái và góc quay từ vô lăng truyền tới bánh xe thông qua thanh dẫn động lái và xe quay vòng. Cơ cấu lái được bắt chặt với thân xe

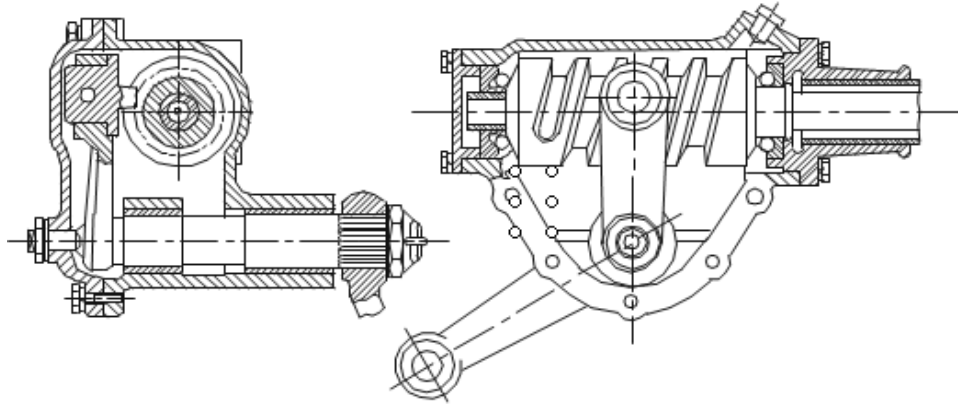
Các loại cơ cấu lái thường được sử dụng:

- Cơ cấu lái trục vít chốt quay:

Cơ cấu lái trục vít chốt quay có thể thay đổi tỷ số truyền theo yêu cầu cho trước. Để tăng hiệu suất của cơ cấu lái, giảm độ mòn của trục vít và chốt quay thì chốt được đặt trong ổ bi.

Cơ cấu lái trục vít chốt quay có 2 loại:

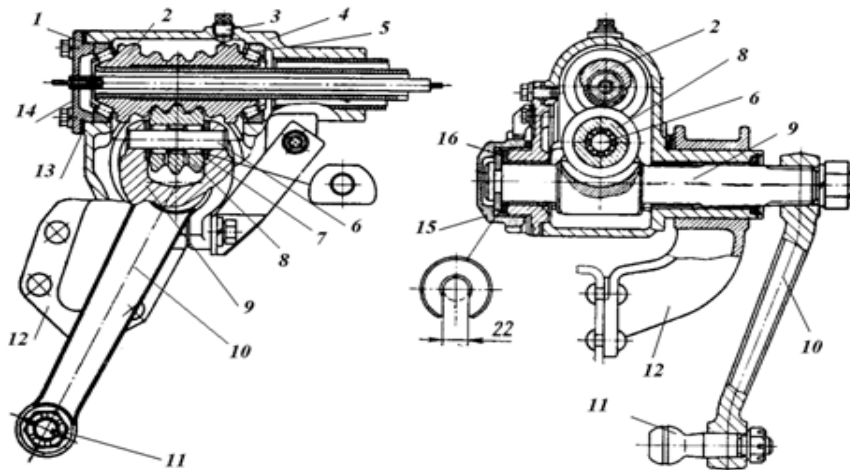
- + Cơ cấu lái trực vít và một chốt quay.
- + Cơ cấu lái trực vít và hai chốt quay.



Hình 1.5. Cơ cấu lái trực vít chốt quay.

- Cơ cấu lái trực vít con lăn:

Trên các loại xe trước kia, cơ cấu lái này thường được dùng rộng rãi trên các loại ô tô với những ưu điểm: cho tỷ số truyền lớn, kết cấu đơn giản, dễ bảo dưỡng sửa chữa, dễ bảo dưỡng sửa chữa giá thành thấp. Nhược điểm là khó khăn cho việc bố trí trợ lực lái.

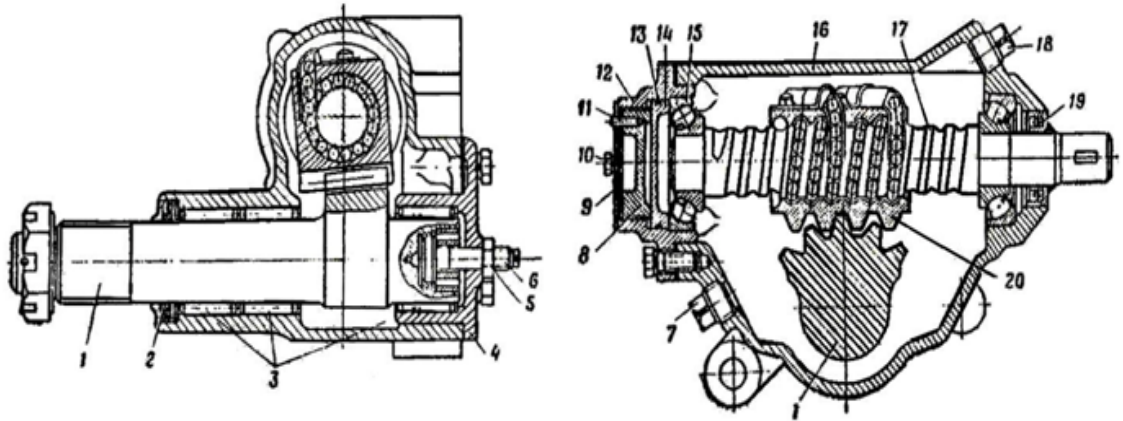


Hình 1.6. Cấu tạo cơ cấu lái trực vít con lăn.

- 1,5: Ổ bi đỡ trực vít; 2: Trực vít; 3: Ốc đỡ dầu; 4: vỏ cơ cấu lái
 6: Trực con lăn; 7: Ổ bi kim; 8: Con lăn; 9: Trực bị động
 10: Đòn quay đứng; 11: Khớp cầu liên kết đòn quay đứng với đòn kéo dọc
 12: Giá đỡ cơ cấu lái; 13: Đệm điều chỉnh độ dơ trực vít;
 14: Nắp đậy; 15,16: Đai ốc và đệm điều chỉnh độ dơ trực bị động

- Cơ cấu lái trực vít- êcubi – thanh răng – cung răng:

Trục vít được đỡ bằng ổ bi đỡ chặn, trục vít quanh tâm và êcu bi ôm ngoài trục vít thông qua các viên bi ăn khớp tạo nên bộ truyền trục vít – êcu bên ngoài êcu có các răng dạng thanh răng, trục bị động mang theo cung răng ăn khớp với thanh răng tạo thành bộ truyền thanh răng bánh răng. Trục vít đóng vai trò chủ động và cung răng đóng vai trò bị động.



Hình 1.7. Cấu tạo cơ cấu lái trực vít - êcu bi - thanh răng - cung răng

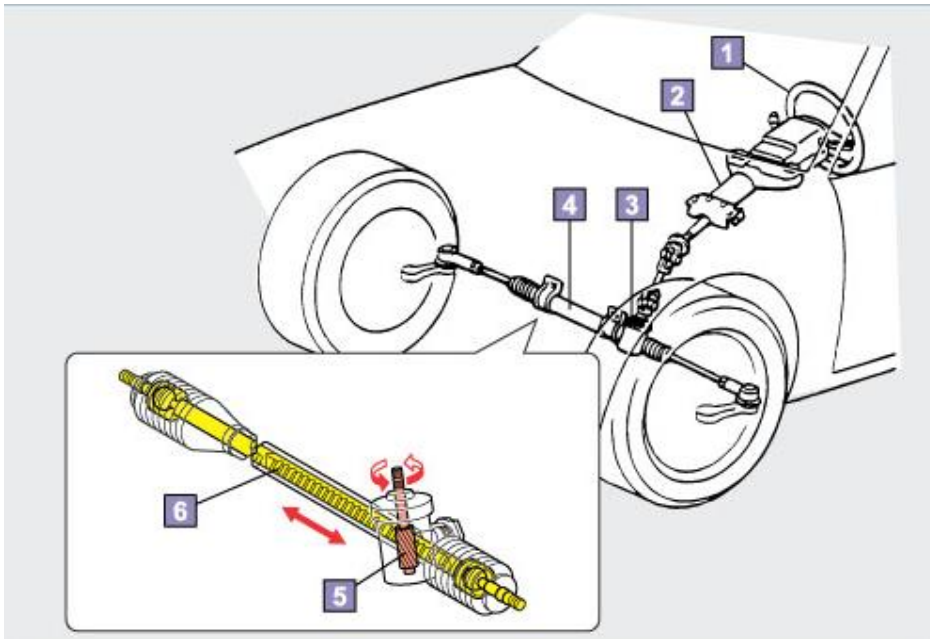
1: Cung răng và trục bị động; 2,13,19: Vòng làm kín; 3: Ổ thanh lăn kim; 4,12,14: Nắp; 5: Đai ốc hãm; 6: Vít điều chỉnh; 7: Ốc xả dầu; 8: Đai ốc điều chỉnh; 9: Tấm chặn; 10: Bulông; 11: Chốt của đai ốc; 15: Ổ bi; 16: Vỏ cơ cấu lái; 17: Trục vít; 18: Nút đổ dầu; 20: đai ốc thanh răng

- Cơ cấu lái trực vít - thanh răng :

Thay đổi chuyển động quay của vô lăng thành chuyển động sang trái hay phải của thanh răng.

Ưu điểm:

- + Cấu tạo đơn giản, gọn nhẹ.
- + Do hộp truyền động nhỏ nên thanh răng đóng vai trò thanh dẫn động lái.
- + Các răng ăn khớp trực tiếp nên độ nhạy của cơ cấu lái rất chắc chắn.
- + Ít quay trượt và ít sức cản quay, và truyền mômen tốt nên lái nhẹ.
- + Cụm cơ cấu lái hoàn toàn kín nên không cần phải bảo dưỡng.

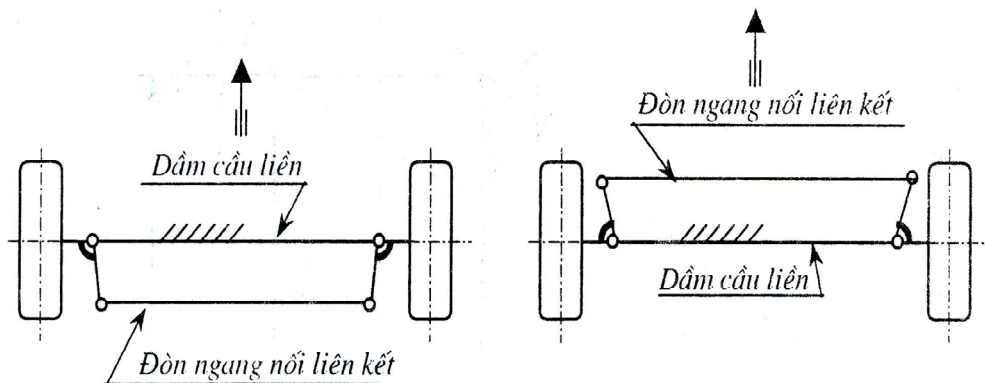


1 Vô lăng; 2 Trục lái chính và ống trục lái; 3 Cơ cấu lái; 4 Vỏ thanh răng;
5 Trục vít; 6 Thanh răng

C. Hệ dẫn động lái:

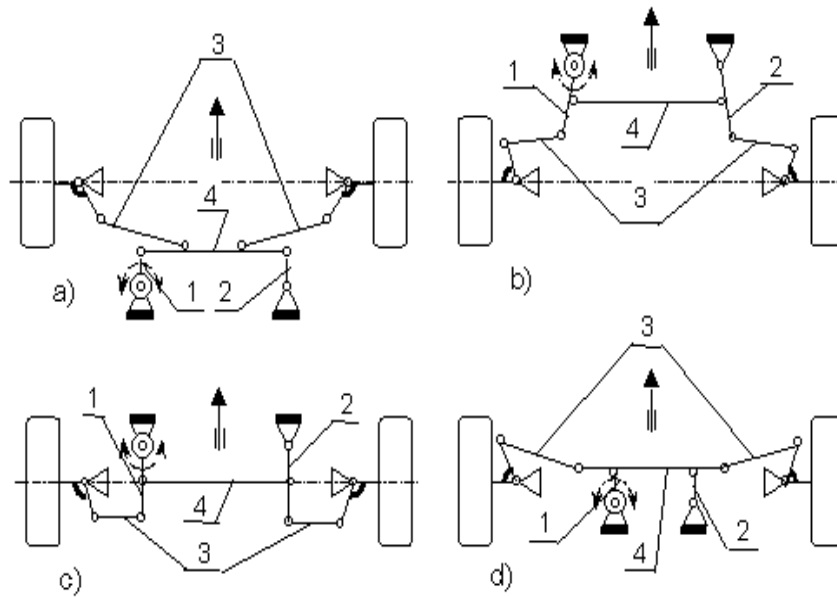
Hệ dẫn động lái đảm nhận chức năng nhận chuyển động từ cơ cấu lái đến bánh xe dẫn hướng, đảm bảo quan hệ giữa các góc quay của bánh xe dẫn hướng khi thực hiện quay vòng để không xảy ra sự trượt bên ở tất cả các bánh xe đồng thời tạo nên liên kết giữa các bánh xe dẫn hướng.

- Hệ thống dẫn động lái trên hệ thống treo phụ thuộc.



Hình 1.8. Sơ đồ hình thang lái trên hệ thống treo phụ thuộc

- Hệ dẫn động lái trên hệ thống treo độc lập.

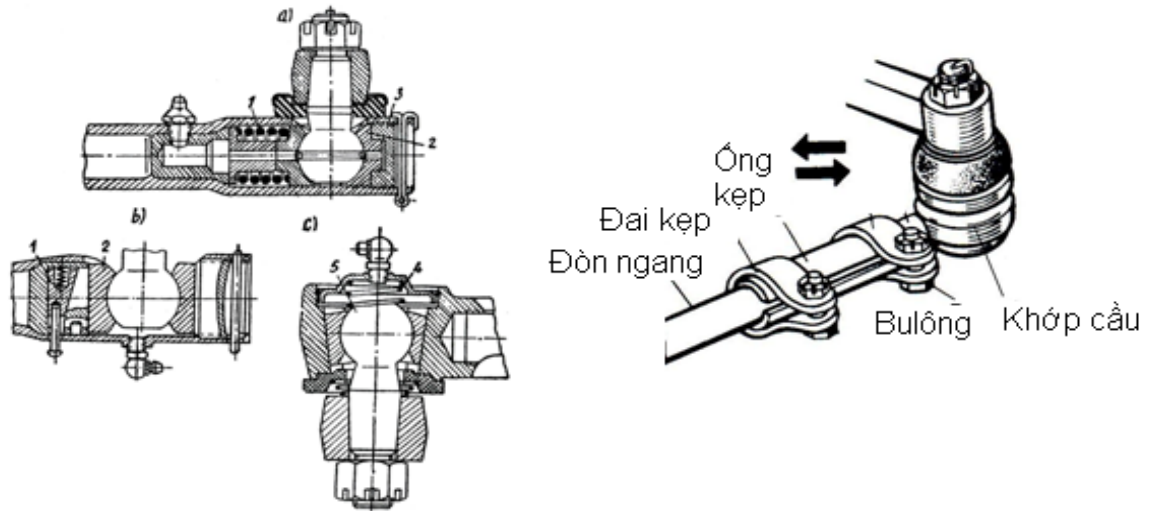


Hình 1.9. Sơ đồ hình thang lái trên hệ thống treo độc lập.
1: Đòn quay; 2: Đòn đỡ; 3: Thanh lái; 4: Thanh ngang.

Bộ phận quan trọng nhất của dẫn động lái là hình thang lái có nhiệm vụ đảm bảo động học các bánh xe dẫn hướng của ô tô làm cho lốp xe khỏi bị trượt lê khi lái lốp bị mòn. Ngoài ra kết cấu của hình thang lái còn phải phù hợp với bộ dẫn hướng của hệ thống treo, để khi bánh xe chuyển hướng dao động thẳng đứng thì không ảnh hưởng đến động học của dẫn động lái.

D. Các mối ghép của dẫn động lái:

Để giảm trọng lượng và tiết kiệm nguyên vật liệu chế tạo, các đòn dẫn động lái thường được làm rỗng. Các khớp liên kết trong dẫn động lái đều là khớp cầu, đảm bảo khả năng tự lựa, không có khoảng hở.



Hình 1.17. Kết cấu liên kết đòn dẫn động ngang và cụm khớp cầu

1.1.4.3. Trợ lực lái

a. Công dụng:

Giảm nhẹ sức lao động của người lái trong việc điều khiển hướng chuyển động của xe, đặc biệt với những xe có tải trọng lớn có mô men cản quay vòng lớn. Trợ lực lái còn có ý nghĩa nâng cao an toàn chuyển động khi có sự cố xảy ra ở bánh xe (nổ lốp, áp suất lốp quá thấp...) làm giảm tải trọng và đập truyền lên vành lái, tăng tính tiện nghi và êm dịu trong điều khiển.

b. Phân loại:

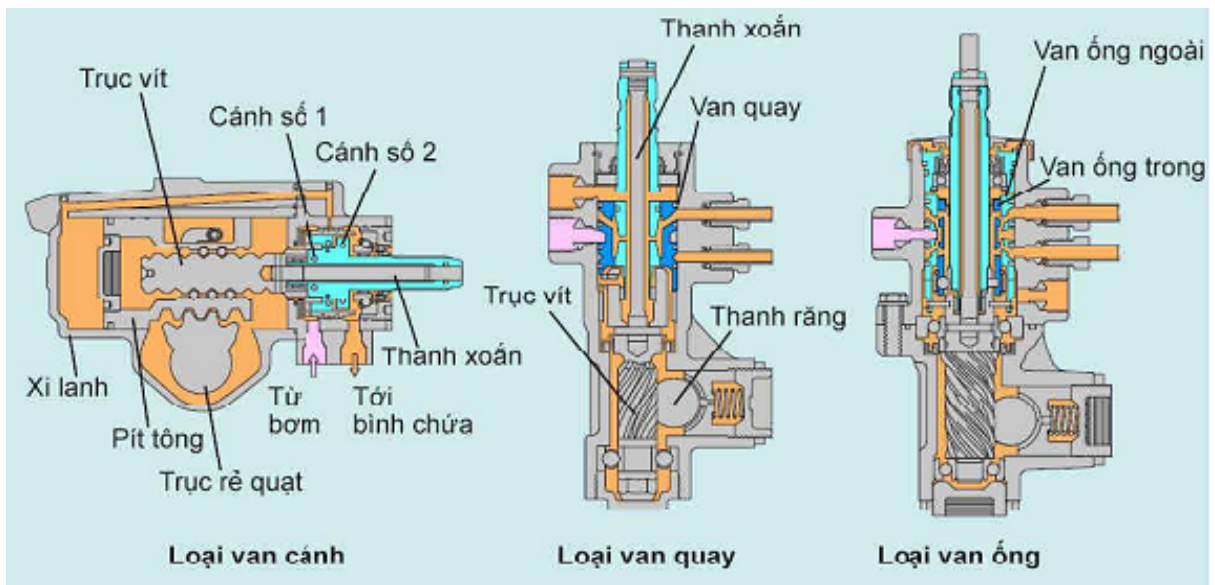
Hệ thống trợ lực được phân loại theo:

- Phương pháp trợ lực:

- + Trợ lực thủy lực
- + Trợ lực khí nén
- + Trợ lực điện
- + Trợ lực cơ khí

- Theo kết cấu và nguyên lý của van phân phối:

- + Hệ thống trợ lực kiểu van ống
- + Hệ thống trợ lực kiểu van quay
- + Hệ thống trợ lực kiểu van cánh



Hình 1.18. Kết cấu van phân phối

1.2. Giới thiệu về ô tô TOYOTA INNOVA G:

Ý tưởng tạo ra Innova được tính toán đến một loạt yếu tố chủ chốt, kể cả sự gia tăng vóc dáng người ngồi trên xe, khoảng không gian tiện nghi nhất có thể và tối đa hoá khoang hành lý. Thân xe dài và rộng hơn so với xe Zace nhưng không làm mất đi dáng vẻ quyến rũ bên ngoài với việc thiết kế theo kiểu một khối, như một dòng chảy liên tục từ đầu tới cuối xe. Cửa sổ lớn tạo cảm giác một không gian mở; bảng táp lô hiện đại theo phong cách xe du lịch, hiển thị đầy đủ các chức năng và dễ dàng quan sát; khoang hành khách rộng và sang trọng; các hàng ghế được thiết kế tối ưu giúp người ngồi không cảm thấy mệt mỏi, ghế xe có thể sắp xếp dễ dàng tùy theo số hành khách ngồi trên xe và nhu cầu sử dụng như kiểu gập của xe Limousine, kiểu thư giãn, kiểu tạo không gian lớn, kiểu gập để vật dụng dài; khoang chứa hành lý rộng rãi, có thể sử dụng cho nhiều mục đích và dễ dàng khi sắp xếp hành lý; hệ thống điều hoà hai dàn lạnh với các cửa gió độc lập.

Một đặc điểm mới, nổi bật của Innova là động cơ mới, hiệu suất cao. Với động cơ xăng 2 lít công nghệ VVT-i mới nhất có hệ thống điều khiển phối khí thông minh theo các chế độ hoạt động của xe và thường được sử dụng cho các loại xe du lịch. Bên cạnh đó, Toyota đã vượt qua những hạn chế

về độ lớn của số vòng quay động cơ nhằm đạt cả hai mục tiêu là công suất mạnh mẽ nhưng tiết kiệm nhiên liệu.



Hình 1.19. Kiểu dáng xe INNOVA G nhìn trước và sau xe.



Hình 1.20. Kiểu dáng xe INNOVA G khi nhìn ngang xe.

Innova 8 chỗ được đổi mới về thiết kế và kiểu dáng hiện đại, thể thao, sang trọng và trang nhã. Kiểu dáng khí động học hoàn hảo với hệ số cản $C_d - 0,35$ giúp xe tăng tốc tốt, chạy ổn định, giảm thiểu tiếng ồn của gió và tiết kiệm nhiên liệu. Nhìn từ trước xe, Innova tạo ra ấn tượng với lưới tản nhiệt cùng màu thân xe, kết hợp hài hòa với đường viền lưới tản nhiệt mạ Crôm

tôn thêm sự sang trọng của xe. Hệ thống đèn pha halogen phản xạ đa chiều, đèn sương mù trước cùng các chi tiết mạ Crôm, chiều rộng xe lớn, trọng tâm thấp giúp hành khách thoải mái và lên xuống dễ dàng. Từ phía sau, Innova trông trang nhã với thiết kế thanh thoát của cụm đèn sau phản xạ đa chiều làm nổi bật tính sang trọng và năng động của xe. Tiện nghi, sang trọng của nội thất được thể hiện ở khoang hành lý rộng rãi với việc thiết kế các ngăn vật dụng đa dạng, tiện lợi đặt ở khắp nơi tạo cho bạn cảm giác thư giãn và hài lòng tuyệt đối. Innova có 10 kiểu sắp xếp ghế linh hoạt và các ghế ngồi êm ái và có thể điều chỉnh nhiều cách giúp tạo ra khoang hành lý rộng rãi, không gian thoải mái. Bảng điều khiển trung tâm và các chi tiết nội thất được thiết kế ốp gỗ đẹp và sang; bảng đồng hồ điện tử trang bị màn hình hiển thị đa thông tin; hệ thống âm thanh hoàn hảo với MP3, AM/FM, CD player 6loa; điều hoà hai dàn lạnh với các cửa gió cá nhân giúp hành khách tự điều chỉnh; kính chiếu hậu điều khiển điện, các nút điều khiển phía người lái, tay lái trợ lực gập gù và chìa khoá điều khiển từ xa. Khung gầm xe TOP, lò xo cuộn, đòn kép và thanh cân bằng cho hệ thống treo sau với cấu trúc 4 điểm liên kết với lò xo cuộn và tay đòn bên tạo sự ổn định cao, vận hành êm ái nhờ giảm xóc tốt. Innova hội tụ đầy đủ nhất những tính năng an toàn, tiên tiến của Toyota với khung xe GOA có cấu trúc đặc biệt chắc chắn. Khung xe có những vùng co rúm và thanh chịu lực hông xe giúp giảm thiểu chấn thương cho hành khách; hệ thống phanh bó cứng ABS, van phân phối lực phanh theo tải trọng cho phanh sau; hệ thống van cơ khí điều chỉnh phanh giữa bánh trước và bánh sau theo tải trọng trên cầu sau; đèn báo phanh trên cao, cảm biến lùi; các ghế ngồi đều có dây an toàn, túi khí cho người lái...

Bảng 1.1: Thông số kỹ thuật xe INNOVA G

Động cơ	
Hãng sản xuất	TOYOTA INNOVA
Loại động cơ	2.0 lít (1TR-FE)
Kiểu động cơ	4 xy lanh thẳng hàng, 16 van, cam kép với VVT-i
Dung tích xi lanh (cc)	1998cc
Loại xe	SUV
Hộp số truyền động	
Hộp số	5 số tay
Nhiên liệu	
Loại nhiên liệu	Xăng
Kích thước, trọng lượng	
Dài (mm)	4565mm
Rộng (mm)	1770mm
Cao (mm)	1745mm
Chiều dài cơ sở (mm)	2750mm
Chiều rộng cơ sở trước/sau	1510/1510mm
Trọng lượng không tải (kg)	1530kg
Dung tích bình nhiên liệu (lít)	55lít
Cửa, chỗ ngồi	
Số chỗ ngồi	8 chỗ

Bảng 1.2: Thiết bị tiện nghi

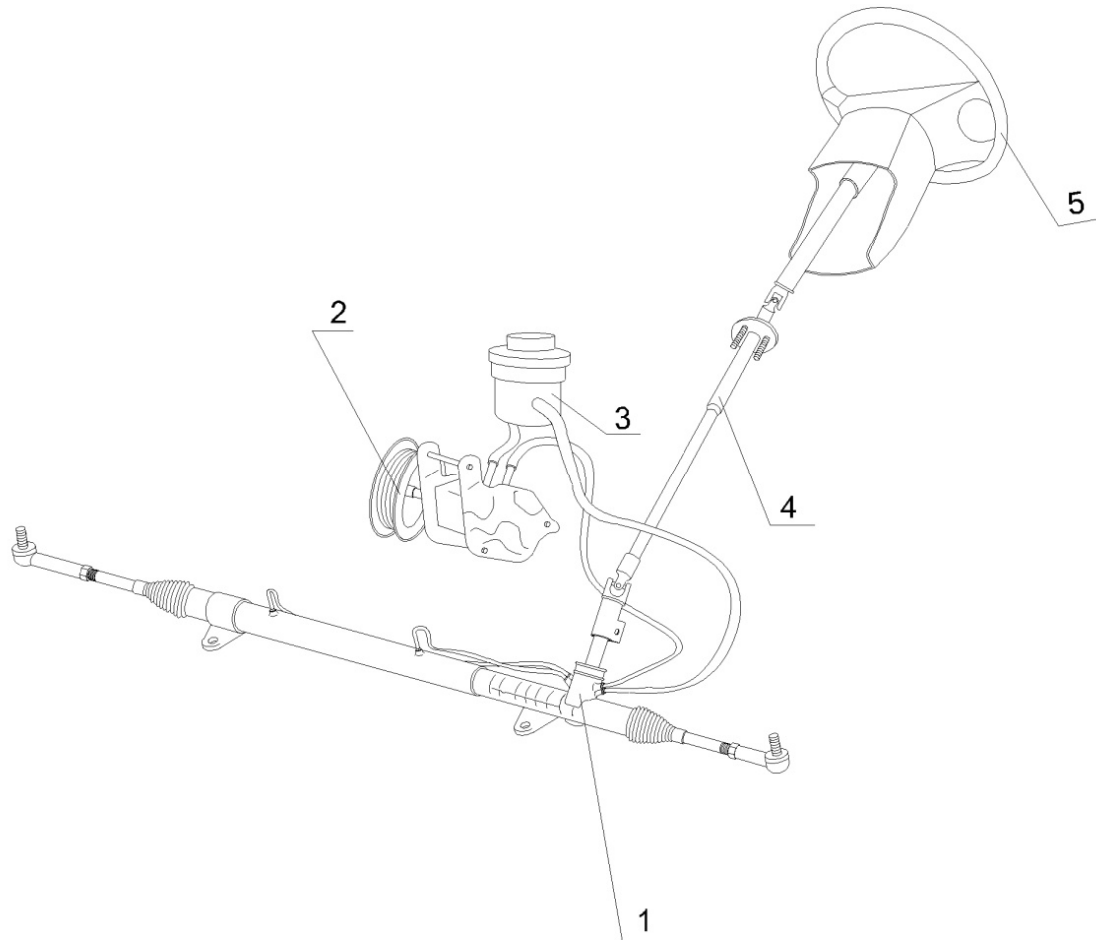
Nội thất	
Đồng hồ bảng táp lô	Loại Optitron
Màn hình hiện thị	Đa thông tin
Hệ thống âm thanh	AM/FM, CD, Mp3, WMA, 6 loa
Hệ thống điều hòa	2 dàn lạnh
Hệ thống điều khiển khóa cửa	Loại điều khiển từ xa
Hệ thống kính chiếu hậu	Loại điều khiển điện
Hệ thống cửa sổ	Loại điều khiển điện
Chất liệu ghế	Nỉ cao cấp
Hàng ghế trước	Dạng rời, có tựa đầu, trượt, ngả, điều chỉnh độ cao (người lái)
Hàng ghế thứ 2	Gập 60/40, có tựa đầu, trượt, ngả lưng ghế
Hàng ghế thứ 3	Gập sang 2 bên, có tựa đầu, ngả lưng ghế
Hệ thống sưởi kính	Kính sau
Cột lái	Loại tự đổ
Ngoại thất	
Gạt nước	Phía sau
Thiết bị an toàn an ninh	
Đèn sương mù	Đèn sương mù phía trước
Đèn báo phanh	Đèn báo phanh trên cao
ABS	Hệ thống chống bó cứng phanh
Cảm biến	Cảm biến lùi
Túi khí	Túi khí ghế người lái
Cấu trúc giảm chấn	Giảm chấn thương đầu
Dây đai an toàn	Dây đai an toàn cho các ghế

Bảng 1.3: Thiết bị an toàn

Túi khí an toàn	
Túi khí cho người lái	✓
Túi khí cho hành khách phía trước	
Túi khí cho hành khách phía sau	
Túi khí hai bên hàng ghế	
Túi khí treo phía trên hai hàng ghế trước và sau	
Phanh & điều khiển	
Chống bó cứng phanh (ABS)	✓
Phân bố lực phanh điện tử (EBD)	
Trợ lực phanh khẩn cấp (EBA)	
Tự động cân bằng điện tử (ESP)	
Điều khiển hành trình (Cruise Control)	
Hỗ trợ cảnh báo lùi	✓
Khóa & chống trộm	
Chốt cửa an toàn	
Khóa cửa tự động	
Khóa cửa điện điều khiển từ xa	✓
Hệ thống báo trộm ngoại vi	
Thông số khác	
Đèn sương mù	✓
Đèn phanh phụ thứ 3 lắp cao	✓

1.3. Lựa chọn phương án thiết kế

Thông qua những phân tích ở trên và tìm hiểu thực tế về xe Innova em xin được chọn phương án thiết kế hệ thống lái kiểu trực vít - thanh răng, trợ lực lái là trợ lực lái thủy lực. Ta có sơ đồ bố trí chung của hệ thống lái cần thiết kế như sau :



Hình 1.22 Sơ đồ bố trí chung hệ thống lái.

1: Cơ cấu lái; 2: Trợ lực tay lái; 3: Bình chứa dầu;

4: Trục lái; 5: Vành tay lái

CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG LÁI ÔTÔ

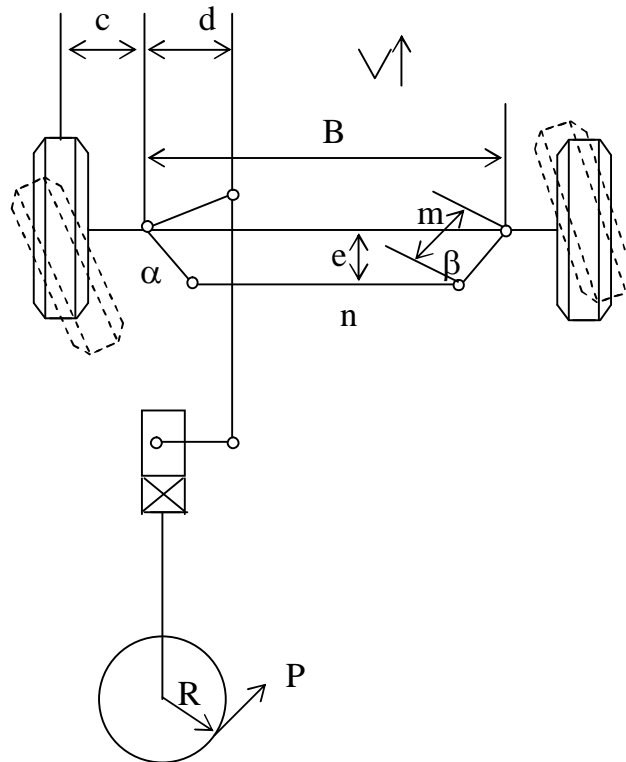
2.1. Xác định và phân phối tỷ số truyền của hệ thống lái.

Tỷ số truyền của hệ thống lái (tỉ số truyền động học) bằng tỷ số góc quay của trục vành tay lái và góc quay tương ứng của cam quay hay bánh xe dẫn hướng. Tỷ số truyền này một mặt phải đủ lớn để ứng với một lực nhất định nào đó tác động vào vành tay lái sẽ làm quay được bánh xe dẫn hướng trong những điều kiện nặng nhọc nhất, đó là khi quay vòng tại chỗ trên mặt đường nhựa khô, xe đầy tải.

Với xe tham khảo là xe du lịch có bố trí trợ lực lái nên tỷ số truyền của hệ thống lái $i = 18 \div 25$, vì tỷ số truyền của dẫn động lái ta chọn $i_{dd} = 1$ nên ta chọn tỷ số truyền của cơ cấu lái cần thiết kế là $i_{cc} = 20,4$. Tỉ số truyền của hệ thống lái xác định theo công thức:

$$i_l = i_{dd} \cdot i_{cc} = 1 \cdot 20,4 = 20,4.$$

2.2. Xác định lực tác dụng lên vành tay lái



Hình 2.1 : Sơ đồ lực tác dụng lên hệ thống lái.

Trong quá trình thiết kế tính toán hệ thống lái, lực đặt lên vành tay lái được xác định cho trường hợp ô tô quay vòng tại chỗ vì lúc này lực cản quay vòng đạt giá trị cực đại. Mômen cản quay vòng tại một bánh xe và mặt đường bao gồm 3 thành phần : mômen cản lăn M_1 , mômen ma sát giữa bánh xe và mặt đường M_2 , và mômen ổn định M_3 gây nên bởi các góc đặt của bánh xe trụ đứng :

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

Mômen cản lăn được xác định theo công thức 11.6 [1] :

$$M_1 = G_{bx}.f.a$$

Trong đó :

M_1 : Mô men tác dụng lên một bánh xe dẫn hướng

G_{bx} : Trọng lượng tác dụng lên một bánh xe dẫn hướng

G_1 : Khối lượng phân bố lên trục trước

Trọng lượng của xe khi có tải là $2130 \text{ kG} = 21300 \text{ N}$.

Do ô tô có động cơ đặt ở trước nên khi tính toán lấy 60% tải trọng đặt lên cầu trước, 40% tải trọng đặt lên cầu sau. Vậy trọng lượng đặt lên cầu trước là $G_1 = 13860 \text{ N}$

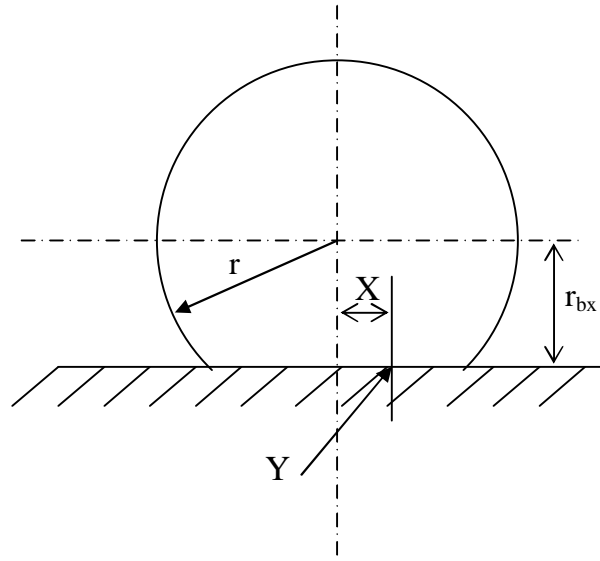
$$G_{bx} = \frac{G_1}{2} = \frac{13860}{2} = 6930(N)$$

f : hệ số cản lăn; xét trường hợp xe chạy trên đường nhựa và khô $f = 0,02$

a : chiều dài cánh tay đòn; với xe tham khảo chọn $a = 50 \text{ (mm)}$.

$$\Rightarrow M_1 = G_{bx}.f.a = 6930 . 0,02 . 0,05 = 6,93 \text{ (Nm)}$$

Khi mômen quay vòng tác dụng lên bánh xe, tại khu vực tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường sẽ xuất hiện lực ngang Y . Do lốp có tính đàn hồi nên lực Y làm vết tiếp xúc bị lệch so với trục bánh xe như hình vẽ và vì vậy lực này nằm cách trục bánh xe 1 đoạn x . Điểm đặt lực ngang Y được thừa nhận bằng 1/4 chiều dài của bề mặt tiếp xúc giữa lốp với đường về phía sau.



Hình 2.2: Sơ đồ lực tác dụng lên bánh xe.

Như vậy :

$$x = 0,5 \cdot \sqrt{r^2 - r_{bx}^2}$$

Với bánh xe có cỡ lốp là 205/65R15

$$\Rightarrow B = 205 \text{ mm}; d = 15 \text{ inch}$$

r : bán kính tự do của bánh xe.

$$r = B + \frac{d}{2} \cdot 25,4 = 395(\text{mm})$$

r_{bx} : bán kính làm việc của bánh xe.

$$r_{bx} = \lambda \cdot r_0$$

λ là hệ số kể đến sự biến dạng của lốp, với lốp áp suất cao thì $\lambda = 0,96$

$$r_{bx} = 0,96 \cdot r = 0,96 \cdot 395 = 379,2 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow x = 0,5 \cdot \sqrt{r^2 - (0,96 \cdot r)^2} = 0,14 \cdot r$$

\Rightarrow Lực ngang có giá trị cực đại bằng lực bám :

$$Y_{\max} = \varphi \cdot G_{bx}$$

Trong đó là φ hệ số bám

Như vậy mômen ma sát giữa bánh xe và đường có thể được tính như

sau:

$$M_2 = Y \cdot x = G_{bx} \cdot \varphi \cdot x = 0,14 \cdot G_{bx} \cdot \varphi \cdot r$$

Với là φ hệ số bám ngang, lấy $\varphi = 0,85$

Vậy:

$$M_2 = Y.x = G_{bx}.\varphi.x = 6930 . 0,85 . 0,14 . 0,395 = 325,74 \text{ (Nm)}$$

Mômen ổn định M_3 do các góc đặt bánh xe và trụ đứng gây nên, việc tính toán mômen này tương đối phức tạp, nên trong khi tính toán có thể thay thế M_3 bằng một hệ số α . Khi đó mômen cản quay vòng tại 1 bánh xe dẫn hướng được tính theo công thức :

$$M = (M_1 + M_2). \alpha = G_{bx}.(f.a + 0,14. \varphi.r). \alpha$$

Với $\alpha = 1,07 \div 1,15$.

Mômen cản quay vòng tại đòn kéo dọc là :

$$M_c = 2.G_{bx}.(f.a + 0,14. \varphi.r). \frac{\alpha}{\eta}$$

Trong đó η là hiệu suất tính đến tổn hao ma sát tại cam quay và các khớp trong dẫn động lái, $\eta = 0,5 \div 0,7$.

Tổng mômen cản quay ở cả 2 bánh dẫn hướng tác dụng lên cam quay và từ cam quay qua đòn dọc của dẫn động lái là :

$$M_c = \frac{2.(M_1 + M_2).\alpha}{\eta}$$

Chọn $\alpha = 1,1$

Với tham khảo do chỉ có cầu trước dẫn hướng nên chọn $\eta = 0,65$

$$\Rightarrow M_c = \frac{2.(M_1 + M_2).\alpha}{\eta} = \frac{2.(6,93 + 325,74).1,1}{0,65} = 1126 \text{ (Nm)}$$

Cuối cùng lực cực đại tác dụng lên vô lăng là

$$P_{\max} = \frac{M_c}{r.i_l.\eta_{\Sigma}}$$

Trong đó:

r : Bán kính vành tay lái, $r = 250 \text{ (mm)}$.

M_c : mômen cản lăn của bánh xe dẫn hướng, $M_{cl} = 1126 \text{ Nm}$.

i_l : tỉ số truyền của hệ thống lái; $i_l = 20,4$.

η_{Σ} : hiệu suất truyền lực của hệ thống lái.

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{th} \cdot \eta_{cam} \cdot$$

η_{th} : hiệu suất thuận của cơ cấu lái, $\eta_{th} = 0,9$.

η_{cam} : hiệu suất tính đến ma sát ở các cam quay, $\eta_{cam} = 0,65$.

$$\Rightarrow \eta_{\Sigma} = 0,9 \cdot 0,65 = 0,585.$$

$$\Rightarrow P_{\max} = \frac{1126}{0,25 \cdot 0,585 \cdot 20,4} = 377,4(N).$$

2.3. Xác định các thông số cơ bản của hình thang lái

Nhiệm vụ của tính toán động học dẫn động lái là xác định những thông số tối ưu của hình thang lái để đảm bảo động học quay vòng của các bánh xe dẫn hướng một cách chính xác nhất và động học của đòn quay đứng, khi có biến dạng của bộ phận đàn hồi hệ thống treo và chọn các thông số cần thiết của hệ thống truyền dẫn động lái.

Hình thang lái là một bộ phận quan trọng của truyền động lái đảm bảo cho các bánh dẫn hướng của ô tô chuyển động theo những cung với bán kính khác nhau trong khi quay vòng không sinh hiện tượng trượt để không gây hao mòn lốp.

Khi quay vòng muốn cho các bánh ô tô không bị trượt cần phải quay các bánh dẫn hướng ở bên phải và bên trái những góc α , β khác nhau và các góc này được liên hệ với nhau theo công thức :

$$\text{Cotg } \beta - \text{Cotg } \alpha = \frac{B}{L} \quad (2_1)$$

Trong đó.

L: chiều dài cơ sở của xe

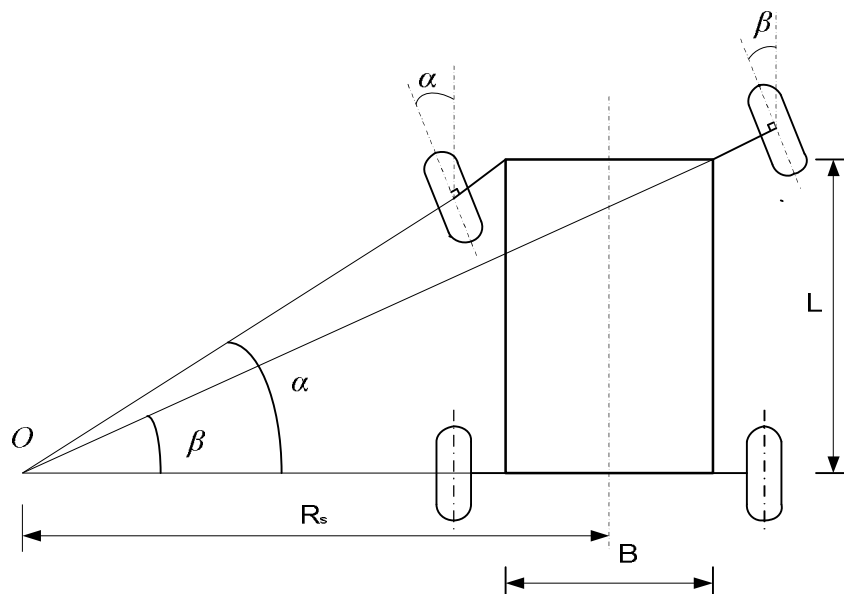
B: Khoảng cách giữa hai đường tâm trụ đứng.

β : Là góc quay của bánh xe dẫn hướng bên ngoài.

α : Là góc quay của bánh xe dẫn hướng bên trong.

Để đảm bảo điều kiện quay vòng đúng, trên xe sử dụng cơ cấu hình thang lái 4 khâu gọi là hình thang lái ĐÀN TÔ chỉ áp dụng gần đúng điều kiện trên, song do kết cấu đơn giản nên được dùng rất phổ biến.

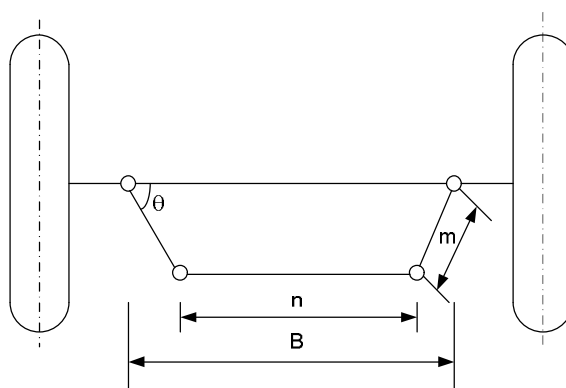
Để kiểm tra động học hình thang lái bằng phương pháp đồ họa người ta dựng sơ đồ động học quay vòng với giả thiết ô tô là một khối thống nhất, tại từng thời điểm các điểm của nó quay quanh một tâm tức thời. Như vậy, để các bánh xe quay vòng không bị cưỡng bức thì các đường tâm quay của các bánh xe phải cắt nhau tại một điểm O.



Hình 2.3. Sơ đồ động học quay vòng xe với 2 bánh dẫn hướng phía trước

Ta kiểm tra động học hình thang lái bằng phương pháp đồ thị như sau :

a) Trường hợp xe đi thẳng.



Hình 2.4. Sơ đồ động học hình thang lái khi xe đi thẳng

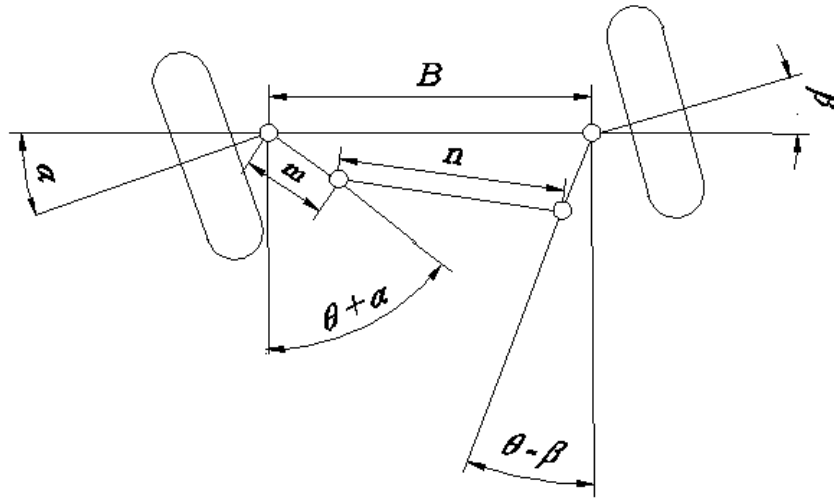
Từ sơ đồ dẫn động lái trên hình 2.4 ta có thể tính được mối quan hệ giữa các thông số theo các biểu thức sau:

$$n = B - 2.m.\cos\theta \quad (2-2)$$

Sai lệch trong quan hệ hình học của cơ cấu lái 4 khâu với quan hệ hình học AC KERMAN chỉ nằm ở góc quay bánh xe dẫn hướng lớn. Giá trị sai lệch so với lý thuyết từ 0°30' đến 1° khi bánh xe dẫn hướng ở vùng quay gấp.

b) Trường hợp xe quay vòng.

Khi bánh xe bên trái quay đi một góc α bên phải quay đi một góc β , lúc này đòn bên của bánh xe bên phải hợp với phương ngang một góc $(\theta - \beta)$ và bánh xe bên trái là $(\theta + \alpha)$.



Hình 2.5. Sơ đồ động học hình thang lái khi xe quay vòng

Hình thang lái ĐAN TÔ là cơ cấu đảm bảo gần đúng quan hệ của công thức trên. Khi cho trước các kích thước: B, L, θ, m, n , thì quan hệ α, β được xác định nhờ công thức 11.27 [1]:

$$\beta = \theta + \arctg \frac{m \cdot \cos(\theta + \alpha)}{B - m \cdot \sin(\theta + \alpha)} - \arcsin \frac{m - B \cdot \sin(\theta + \alpha) - 2 \cdot m \cdot \sin^2 \theta + 2 \cdot B \cdot \sin \theta}{\sqrt{m^2 \cdot \cos^2(\alpha + \theta) + [B - m \cdot \sin(\alpha + \theta)]^2}} \quad (2_3)$$

2.3.1. Xác định đường đặc tính lý thuyết.

Trên hệ trục tọa độ Đề các $\alpha O \beta$ ta xác định được đường cong đặc tính lý thuyết qua quan hệ $\beta = f(\theta, x)$.

$$\text{Cotg} \beta - \text{Cotg} \alpha = \frac{B}{L} = \frac{1370}{2750} = 0,5 \quad (2_4)$$

$$\Rightarrow \text{Cotg} \beta = \text{Cotg} \alpha + 0,5$$

Ứng với các giá trị của α từ 0° , 5° , 35° , 40° lần lượt ta có các giá trị tương ứng của β . Các giá trị này được tính theo EXCEL.

Bảng 4: Quan hệ giữa α và β theo lý thuyết.

α°	β°
0	0
5	4.79
10	9.20
15	13.29
20	17.12
25	20.71
30	24.13
35	27.41
40	30.59

2.3.2. Xây dựng đường cong đặc tính hình thang lái thực tế.

Để xây dựng đường cong đặc tính hình thang lái thực tế ta phải xây dựng được đường cong biểu thị hàm số $\alpha = f(\theta, \beta)$. Theo mối quan hệ này thì nếu biết trước một góc θ nào đó ứng với một giá trị của góc β thì ta có 1 giá trị của góc α . Mối quan hệ giữa các góc θ , β và α xác định theo (2_3):

$$\beta = \theta + \arctg \frac{m \cdot \cos(\theta + \alpha)}{B - m \cdot \sin(\theta + \alpha)} - \arcsin \frac{m - B \cdot \sin(\theta + \alpha) - 2 \cdot m \cdot \sin^2 \theta + 2 \cdot B \cdot \sin \theta}{\sqrt{m^2 \cdot \cos^2(\alpha + \theta) + [B - m \cdot \sin(\alpha + \theta)]^2}}$$

Trong đó :

β – góc quay của bánh xe dẫn hướng bên trong.

α – góc quay của trục bánh xe dẫn hướng bên ngoài.

Dựa vào xe tham khảo ta có các thông số sau :

L – Chiều dài cơ sở của xe; L = 2750 (mm).

B – Khoảng cách giữa tâm hai trụ đứng của cầu dẫn hướng

$$B = 1370 \text{ (mm)}.$$

θ - Góc tạo bởi đòn bên hình thang lái và phương ngang.

m – Chiều dài đòn bên hình thang lái, m thường lấy theo kinh nghiệm:

$$m = (0,14-0,16).B$$

$$\Rightarrow \text{chọn } m = 0,15.B = 0,15.1370 = 205,5 \text{ (mm)}$$

- Chọn sơ bộ góc θ ban đầu theo E.A Chuđakốp

$$\text{Cotg}(90^\circ - \theta) = B/2.0,7.L = \frac{1370}{2.0,7.2750} = 0,355$$

$$\Rightarrow \theta = 20^\circ$$

Cho θ các giá trị xung quanh giá trị sơ bộ ($\theta = 20^\circ$) và dựa vào công thức β để tìm ra quan hệ thực tế giữa β , α .

$$\Rightarrow \text{Cho } \theta = 18^\circ, 19^\circ, 20^\circ, 21^\circ.$$

\Rightarrow Dùng EXCEL ta tính thu được kết quả cho bởi bảng sau:

Bảng 5: Quan hệ giữa α và β_1 khi $\theta = 18^\circ$

α°	β_1°	$\Delta\beta_1^\circ = \beta^\circ - \beta_1^\circ$
0	0	0
5	4.85	0.06
10	9.40	0.20
15	13.67	0.38
20	17.65	0.53
25	21.33	0.62
30	24.69	0.56
35	27.70	0.29
40	30.33	-0.26

Bảng 6: Quan hệ giữa α và β_2 khi $\theta = 19^\circ$

α°	β_2°	$\Delta\beta_2^\circ = \beta^\circ - \beta_2^\circ$
0	0	0.00

5	4.84	0.05
10	9.37	0.17
15	13.59	0.30
20	17.51	0.39
25	21.12	0.41
30	24.39	0.26
35	27.31	-0.10
40	29.83	-0.76

Bảng 7: Quan hệ giữa α và β_3 khi $\theta = 20^\circ$

α°	β_3°	$\Delta\beta_3^\circ = \beta^\circ - \beta_3^\circ$
0	0	0
5	4.83	0.04
10	9.33	0.13
15	13.51	0.22
20	17.38	0.26
25	20.91	0.20
30	24.10	-0.03
35	26.92	-0.49
40	29.33	-1.26

Bảng 8: Quan hệ giữa α và β_4 khi $\theta = 21^\circ$

α°	β_4°	$\Delta\beta_4^\circ = \beta^\circ - \beta_4^\circ$
0	0	0
5	4.82	0.03
10	9.29	0.09
15	13.43	0.14
20	17.24	0.12

25	20.70	-0.01
30	23.80	-0.33
35	26.53	-0.88
40	28.84	-1.75

Theo bảng giá trị trên ta chọn góc θ sao cho sự sai lệch với đường lý thuyết nhỏ nhất và nhỏ hơn 1° , ta chọn được góc $\theta = 18^\circ$.

Thông số cầu dẫn hướng là :

$$\theta = 18^\circ$$

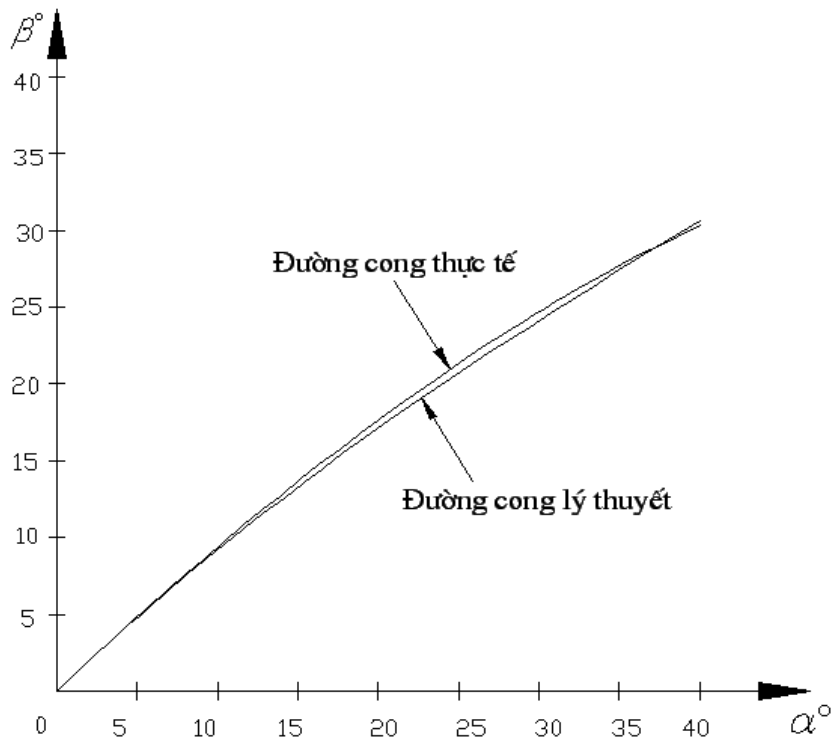
Độ dài đòn bên :

$$m = 205,5 \text{ (mm)}$$

Độ dài thanh kéo ngang là :

$$\begin{aligned} n &= B - 2.m.\cos\theta \\ &= 1370 - 2.205,5.\cos 18^\circ = 979,1(\text{mm}). \end{aligned}$$

Dựa vào các số liệu trong bảng trên ta vẽ được đồ thị đặc tính hình học hình thang lái lý thuyết và thực tế trên cùng một hệ trục tọa độ:



Hình 2.6: Đồ thị đặc tính hình học hình thang lái.

2.4. Thiết kế cơ cấu lái.

Mômen xoắn trên thanh răng ($T_{t.răng}$) = mômen cản ($M_c = 1126 \text{ N.m}$)

Hiệu suất của cơ cấu trục vít – thanh răng là $\eta = 0,8$

Mô men xoắn trên trục vít theo [3]:

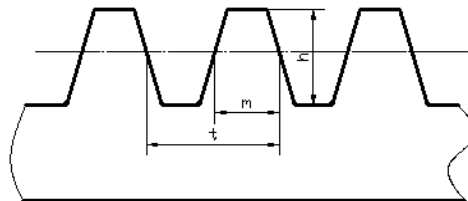
$$T_{tr.vít} = T_{t.răng}/\eta = 1126/0,8 = 1407,5 \text{ (N.m)} \quad (2_5)$$

2.4.1. Chọn vật liệu.

Do trong truyền động trục vít có vận tốc trượt lớn và điều kiện hình thành màng dầu bôi trơn không thuận lợi nên cần chọn cặp vật liệu làm trục vít – thanh răng để cho chúng có hệ số ma sát thấp, bền mòn và giảm bớt nguy hiểm về dính. Mặt khác do tỉ số truyền lớn nên tần số chịu tải của trục vít lớn hơn nhiều so với thanh răng nên vật liệu làm trục vít phải có cơ tính cao hơn vật liệu làm thanh răng. Với các lí do trên ta chọn vật liệu như sau:

- + Vật liệu làm thanh răng: thép 30XH được tôi cải thiện
- + Vật liệu làm trục vít: Thép 45, tôi bề mặt đạt độ rắn HRC ≥ 45

2.4.2. Xác định kích thước và thông số của thanh răng.



Hình 2.7: Kích thước hình học của thanh răng

- Đường kính của thanh răng được cắt tại mặt cắt nguy hiểm nhất:

$$d_{tr} = \sqrt[3]{\frac{M_x}{0,2 \cdot [\tau_x]}} \quad (2_6)$$

Trong đó:

$[\tau_x]$: ứng suất tiếp xúc cho phép tại tiết diện nguy hiểm nhất.

Lấy $[\tau_x] = 35 \text{ kG/mm}^2$.

M_x : Mô men xoắn gây lên sự nguy hiểm ở thanh răng, chính bằng mômen cản quay vòng từ bánh xe:

$$M_x = M_c = 1126 \text{ Nm}$$

Thay các thông số vào công thức (2_13) ta được :

$$d_{tr} = \sqrt[3]{\frac{1126.10^3}{0,2.350}} = 25,24 \quad (\text{mm})$$

Chọn $d_{tr} = 30 \text{ mm}$.

- Chiều dài đoạn làm việc của thanh răng :

$$L = 202 \text{ (mm)}$$

- Môđun thanh răng là : $m = 2,5 \text{ mm}$.

- Bước răng $t = \pi.m = 3,14.2,5 = 7,85 \text{ (mm)}$ (2_7)

- Chiều cao của răng thanh răng $h = 2,5.m = 2,5.2,5 = 6,25 \text{ (mm)}$ (2_8)

- Số răng cần thiết trên thanh răng để khi quay vòng xe không bị chạm:

$$Z_{CT} = \frac{202}{7,85} = 25,73 \quad (2_9)$$

Chọn số răng trên thanh răng $Z_{CT} = 26$ răng.

- Khoảng cách giữa 2 răng liên tiếp của thanh răng :

$$y = L/Z = 202/26 = 7,77 \quad (2_{10})$$

- β : Góc nghiêng của răng (hợp với phương ngang).

$$\text{tg}\beta = d_{tr}/y = 30/7,77 = 3,86. \rightarrow \beta = \arctg 3,86 = 75,4^\circ. \text{ Lấy } \beta = 75^\circ$$

Vậy góc nghiêng của răng $\beta = 90^\circ - 75^\circ = 15^\circ$.

2.4.3.. Tính toán các thông số cơ bản của bộ truyền trục vít:

- Mô đun của trục vít chọn theo tiêu chuẩn, $m = 2,5$.

- Hệ số đường kính trục chọn theo bảng 7.3 [3]. $q = 8$.

- Đường kính vòng chia: $d_{t.v} = q.m = 8.2,5 = 20 \text{ (mm)}$ (2_11)

- Đường kính vòng đỉnh: $d_a = m.(q + 2) = 2,5.(8+2) = 25 \text{ (mm)}$ (2_12)

- Đường kính vòng đáy: $d_f = m.(q - 2,4) = 2,5.(8 - 2,4) = 14 \text{ (mm)}$ (2_13)

- Khoảng cách trục $a_w = (d_{t.v} + d_{t.r})/2 = (30 + 20)/2 = 25 \text{ (mm)}$ (2_14)

2.4.4. Tính bền cơ cấu trục vít – thanh răng.

Trong quá trình làm việc thanh răng chịu ứng suất uốn tiếp xúc và chịu tải trọng va đập từ mặt đường. Vì vậy thường gây ra hiện tượng rạn nứt chân răng. Do ảnh hưởng lớn tới sự tin cậy và tuổi thọ của cơ cấu lái. Để đảm bảo

được những yêu cầu làm việc của cơ cấu lái thì vật liệu chế tạo thanh răng được dùng là thép XH được tôi cải thiện.

Có: $[\sigma_{ch}] = 700 \text{ N/mm}^2$; $[\delta_b] = 1000 \text{ N/mm}^2$; $HB = 260 \div 290$.

2.4.4.1. Ứng suất tiếp xúc cho phép:

- Giới hạn bền mỗi tiếp xúc của bộ truyền trục vít - thanh răng:

$$[\sigma_H]_{\max} = 2,8 \cdot [\sigma_{ch}] = 2,8 \cdot 700 = 1960 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (2_15)$$

- Ứng suất tiếp xúc cho phép của bộ truyền trục vít - thanh răng:

$$[\sigma_H] = \left(\frac{[\sigma_H]_{\max}}{S_H} \right) Z_R \cdot Z_V \cdot K_F \cdot K_{XH} \quad (2_16)$$

Trong đó:

- + S_H : Là hệ số an toàn; lấy $S_H = 1,1$
- + Z_R : Hệ số xét ảnh hưởng của độ nhám; $Z_R = 0,95$
- + Z_V : Hệ số xét ảnh hưởng của vận tốc vòng; $Z_V = 1,1$
- + K_{XH} : Hệ số xét ảnh hưởng của kích thước trục vít; $K_{XH} = 1$
- + K_F : Hệ số xét ảnh hưởng của độ độ bôi trơn; $K_F = 1$

=> Thay các thông số vào công thức (2_16) ta được:

$$[\sigma_H] = \left(\frac{1960}{1,1} \right) \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 1862 \quad (\text{N/mm}^2)$$

2.4.4.2. Ứng suất uốn cho phép :

- Giới hạn bền mỗi uốn của bộ truyền trục vít - thanh răng:

$$[\sigma_F]_{\max} = [\sigma_{ch}] K_{FL} \cdot K_{FC} \quad (2_17)$$

Chọn $K_{FL} = 1$; Với bộ truyền quay hai chiều ta chọn $K_{FC} = 0.7$

$$\Rightarrow [\sigma_F]_{\max} = 1 \cdot 0.7 \cdot 700 = 490 \quad (\text{N/mm}^2)$$

-Ứng suất uốn cho phép của bộ truyền trục vít - thanh răng:

$$[\sigma_F] = [\sigma_F]_{\max} \cdot Y_R \cdot Y_S \cdot K_{XF} \cdot S_F \quad (2_18)$$

Trong đó:

- + $Y_R = 1$; $K_{XF} = 1$

+ S_F : Là hệ số an toàn; lấy $S_F = 1,7$

+ Y_S : Là hệ số xét tới ảnh hưởng của mô đun với $m = 2,5$

ta chọn $Y_S = 1,03$

$$\Rightarrow [\sigma_F] = 490.1.1,03.1.1,7 = 858 \quad (\text{N/mm}^2)$$

2.4.4.3. Kiểm nghiệm độ bền bộ truyền trục vít - thanh răng:

- Kiểm nghiệm thanh răng về độ bền tiếp xúc:

$$\sigma_H = Z_M \cdot Z_H \cdot Z_\varepsilon \cdot \sqrt{\frac{2.T.K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot (i_l + 1) K_{H\beta}}{b_w \cdot i_l \cdot d_w^2}} \quad (2_{19})$$

Trong đó:

+ Z_M : hệ số kể đến cơ tính của vật liệu. Vật liệu cơ cấu đều là thép

nên chọn $Z_M = 274$

+ α : góc prôfin gốc. Theo TCVN 1056-71 thì $\alpha = 20^\circ$

+ Z_H : hệ số kể đến hình dạng bề mặt tiếp xúc :

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos \beta}{\sin(2\alpha)}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos 15^\circ}{\sin(2 \cdot 20^\circ)}} = 1,73 \quad (2_{20})$$

+ Z_ε : hệ số kể đến sự trùng khớp $Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_\alpha}} = \sqrt{\frac{1}{1,7}} = 0,77$

ε_α là hệ số trùng khớp ngang, ε_α được tính theo công thức sau :

$$\varepsilon_\alpha = \left[1,88 - 3,2 \cdot \left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} \right) \right] \cdot \cos \beta = \left[1,88 - 3,2 \cdot \left(\frac{1}{26} + \frac{1}{\infty} \right) \right] \cdot \cos 15^\circ = 1,7$$

+ $K_{H\beta}$: hệ số tải trọng động. Với cấp chính xác 9 ta chọn theo bảng

P2.3 [3] $\rightarrow K_{H\beta} = 1,01$

+ $K_{H\alpha}$: hệ số kể đến sự phân bố không đều tải trọng của cặp răng ăn

khớp. Tra bảng 6.14 [3] $\rightarrow K_{H\alpha} = 1,13$

+ $K_{H\beta}$: hệ số kể đến sự phân bố không đều tải trọng trên chiều rộng

vành răng. Tra bảng 6.7 [3] $\rightarrow K_{H\beta} = 1,02$

+ Chiều rộng vành răng : $b_w = 14$ (mm)

+ Đường kính vòng lăn : $d_w = b_w / \psi_d$. Tra bảng 6.6[3] $\psi_d = 0,6$

→ $d_w = 14/0,6 = 23,3$. Lấy $d_w = 23$ (mm)

Thay các thông số vào công thức (2_19) ta được:

$$\sigma_H = 274.1,73.0,77 \cdot \sqrt{\frac{2.1126.1,13.1,01.1,02.(20,4+1)}{14.20,4.23^2}} = 222,4 \quad (\text{N/mm}^2)$$

Thấy $\sigma_H = 222,4 (\text{N/mm}^2) < [\sigma_H] = 1862 (\text{N/mm}^2) \Rightarrow$ thỏa mãn điều kiện tiếp xúc.

2.4.4.4. Kiểm nghiệm thanh răng về độ bền uốn:

$$\sigma_F = \frac{2.T.Y_F.K_{F\alpha}.K_{F\beta}.K_{F\gamma}.Y_\beta.Y_\epsilon}{b_w.d_w.m} \quad (2_{21})$$

Trong đó:

+ Y_F : hệ số dạng răng. Với hệ số dạng răng dịch chỉnh $\xi = 0,5$ và số răng tương đương:

$$Z_{td} = \frac{Z}{\cos^3 \beta} = \frac{26}{\cos^3 15^\circ} = 28,8 \quad (2_{22})$$

Theo bảng 6.18 [3]: $\Rightarrow Y_F = 3,39$

+ $K_{F\beta}$: hệ số kể đến sự phân bố không đều tải trọng trên chiều rộng vành răng. Tra bảng 6.7 [3] ta được $K_{F\beta} = 1,08$.

+ $K_{F\alpha}$: hệ số kể đến sự phân bố không đều tải trọng cho các đôi răng đồng thời ăn khớp. Tra bảng 6.14 [3] ta được $K_{F\alpha} = 1,37$.

+ $K_{F\gamma}$: hệ số kể đến tải trọng động khi tính về uốn.

$$K_{F\gamma} = 1 + \frac{v_F.b_w.d_w}{2.T.K_{F\alpha}.K_{F\beta}} \quad (2_{23})$$

$$\text{Với: } v_F = \delta_F.g_o.v.\sqrt{\frac{a_w}{i}} \quad (2_{24})$$

δ_F : hệ số kể đến ảnh hưởng của sai số ăn khớp, tra bảng 6.15 ta có:

$$\delta_F = 0,006.$$

g_o : hệ số kể đến ảnh hưởng của sai lệch bước răng, tra bảng 6.16 $\rightarrow g_o = 73$.

v : vận tốc dài của răng, coi $v = 1$ (m/s). Thay vào (2_24) ta được:

$$v_F = 0,006.73.1.\sqrt{\frac{25}{20,4}} = 0,27$$

Thay số vào biểu thức (2_23) ta được: $K_{F\gamma} = 1 + \frac{0,27.14.23}{2.1126.1,08.1,37} = 1,026$

+ Y_β : hệ số kể đến độ nghiêng của răng.

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta}{140^\circ} = 1 - \frac{15^\circ}{140^\circ} = 0,89 \quad (2_25)$$

+ Y_ϵ : hệ số kể đến sự trùng khớp của răng. $Y_\alpha = 1/\epsilon_\alpha = 1/1,7 = 0,59$.

Thay các thông số vào công thức (2_28) ta được:

$$\sigma_F = \frac{2.1126.3,39.1,37.1,08.1,026.0,89.0,59}{14.23.2,5} = 8,23 \left(\frac{N}{mm^2} \right)$$

$\Rightarrow \sigma_F < [\sigma_F] = 858 \left(\frac{N}{mm^2} \right) \Rightarrow$ Thỏa mãn về điều kiện bền uốn.

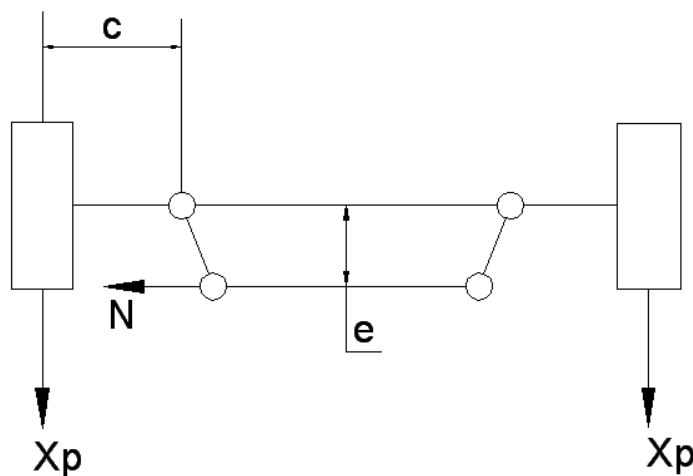
Vậy điều kiện bền được thỏa mãn \Rightarrow Bộ truyền trục vít – thanh răng đảm bảo đủ bền trong quá trình làm việc.

2.5. Thiết kế kết cấu và kiểm tra dẫn động lái.

2.5.1. Tính bền đòn kéo ngang.

Trong quá trình làm việc đòn kéo ngang chỉ chịu kéo nén theo phương dọc trục. Đòn ngang được kiểm tra theo uốn dọc do lực N gây ra. Lực N được xác định theo giá trị lực phanh bằng công thức sau:

$$N = \frac{X_p \cdot c}{e} = \frac{G_i \cdot m_{1p} \cdot \varphi \cdot c}{2 \cdot e} \quad (2_26)$$



Hình 2.8: Sơ đồ tính bền đòn ngang

Ở đây:

G_1 : Khối lượng phân bố lên trục trước. $G_1 = 13860 \text{ N}$

X_p -lực phanh tác dụng lên một bánh xe.

m_{1p} - hệ số phân bố lại trọng lượng lên cầu dẫn hướng khi phanh ($m_{1p}=1,4$).

φ - hệ số bám giữa lốp với đường (lấy $\varphi=0,8$).

Ta có khoảng cách : $e = m \cdot \sin \theta = 205,5 \cdot \sin 18^\circ = 63,5(\text{mm})$ (2_27)

$$c = \frac{B_t - B}{2} = \frac{1510 - 1370}{2} = 70\text{mm} \quad (2_28)$$

Với:

θ : góc tạo bởi đòn bên hình thang lái và phương ngang. $\theta = 18^\circ$

m : chiều dài đòn bên hình thang lái, $m = 205,5 \text{ (mm)}$.

e : Khoảng cách giữa đòn ngang với trục trước hình thang lái.

B_t : Chiều dài cơ sở của xe. $B_t = 1510 \text{ (mm)}$

B – Khoảng cách giữa tâm hai trụ đứng của cầu dẫn hướng

$B = 1370 \text{ (mm)}$.

Thay các giá trị vào công thức (2_26) ta có:

$$N = \frac{X_p \cdot c}{e} = \frac{G_1 \cdot m_{1p} \cdot \varphi \cdot c}{2 \cdot e} = \frac{G_1 \cdot m_{1p} \cdot \varphi \cdot c}{2 \cdot e} = \frac{13860 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 70}{2 \cdot 63,5} = 8556,09(\text{N})$$

Đòn kéo ngang được chế tạo bằng thép ống CT20 có đường kính trong và ngoài lần lượt là $D = 20 \text{ mm}$; $d = 10 \text{ mm}$

Ứng suất trong đòn kéo ngang được xác định theo công thức:

$$\sigma = \frac{N}{F_n} \quad (2_29)$$

F_n – tiết diện ngang của đòn kéo ngang.

$$F_n = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14 \cdot (20^2 - 10^2)}{4} = 235,5(\text{mm}^2) \quad (2_30)$$

Mặt khác : $[\sigma_b] = 350 \text{ (KG/cm}^2\text{)} = 35 \text{ (N/mm}^2\text{)}$.

Thay số vào phương trình (2_27) ta được:

$$\Rightarrow \sigma_n = \frac{N}{F_n} = \frac{8556,09}{235,5} = 36,33 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_n < [\sigma_b]$$

Vậy đòn kéo ngang đảm bảo điều kiện bền và ổn định.

2.5.2. Tính bền thanh nối bên dẫn động lái.

Để đảm bảo an toàn và tính ổn định của quá trình làm việc, đòn bên được làm bằng thép 20X. Đòn bên của dẫn động lái chủ yếu chịu ứng suất uốn. Do vậy ta tính theo điều kiện bền uốn:

Mômen uốn tác dụng lên đòn bên được xác định theo công thức sau:

$$M_u = m.N \cos \theta \quad (2_31)$$

Ta tính bền cho đòn bên của hình thang lái cầu dẫn hướng:

$$M_u = m.N \cos \theta = 205,5.8556,09.\cos 18^0 = 1672220,3(N.mm)$$

Ta tính ứng suất tại tiết diện nguy hiểm nhất là tại chỗ giao nhau giữa hai tiết diện của cầu trước và đòn bên.

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W_u} \quad (2_32)$$

Trong đó:

$$W_u = \frac{b.h^2}{6} \quad (2_33)$$

Với vật liệu đã chọn ta có $b = 35 \text{ mm}$; $h = 25 \text{ mm}$

$$\rightarrow W_u = \frac{35.25^2}{6} = 3645,8(mm^3)$$

Thay vào biểu thức (2_32) ta có:

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W_u} = \frac{1672220,3}{3645,8} = 458,67 N/mm^2$$

Với thép 20X ta có:

$$[\sigma_u] = 800 N/mm$$

$$\text{Vậy } \sigma_u = 458,67 N/mm^2 < [\sigma_u] = 800 N/mm^2$$

→ Thoả mãn điều kiện bền uốn.

2.6. Xác định các thông số cơ bản của trợ lực lái.

Công trung bình của người lái để quay vòng ô tô được xác định theo [2] :

$$A_{tb} = \frac{\pi \cdot \varphi_t}{180} \cdot R_v \cdot P_v \quad (2_34)$$

Trong đó:

φ_t : Là góc quay trục lái (độ) từ vị trí trung gian tới mép ngoài cùng, xe tham khảo chọn $\varphi_t = 540^\circ$.

R_v : Bán kính vành lái; $R_v = 250 \text{ (mm)} = 0,25 \text{ (m)}$.

P_v : Lực trung bình đặt vào vành lái; Ôtô con $P_v = 40\text{N} \div 70\text{N}$. Chọn $P_v = 40\text{N}$

$$\Rightarrow A_{tb} = \frac{3,14 \cdot 540}{180} \cdot 0,25 \cdot 40 = 94,2 \text{ (N.m)}$$

Mặt khác đối với xe du lịch thì công trung bình giới hạn: $[A_{tb}] = 100 \text{ (N.m)}$

Như vậy : $A_{tb} < [A_{tb}]$. Do đó thỏa mãn.

Lực cực đại đặt lên vành tay lái khi có cường hóa, ta chọn $P_{VL0} = 90\text{N}$.

Từ đó ta tính được phần trăm trợ lực là : $\frac{377,4 - 90}{377,4} = 76,1\%$.

2.6.1. Mômen cản mà trợ lực cần phải khắc phục.

Đối với ô tô du lịch ngày nay giá trị này thường nằm trong khoảng từ (20N ÷ 40N). Đối với xe thiết kế ta chọn $P_o = 30\text{N}$. Từ đó ta tính được mômen cần thiết để mở cường lái hóa (tại vành tay lái) là :

$$M_o = P_o \cdot R_{VL} = 30 \cdot 0,25 = 7,5 \text{ (N.m)} \quad (2_35)$$

Mặt khác ta lại có:

$$M_o = (M_Q \cdot M_Z) \cdot \frac{1}{\eta_0 \cdot i_0} \quad (2_36)$$

Trong đó :

M_Z : Mômen cản khi trục lái dịch chuyển, giá trị này nhỏ, lấy $M_Z = 1$.

M_Q : Mômen cần thiết để xoắn thanh xoắn tới vị trí bắt đầu trợ lực.

η_0 : Hiệu suất từ vành tay lái tới van xoắn (Hiệu suất truyền lực).

Chọn $\eta_0 = 1$.

i_0 : Tỉ số truyền từ vành lái tới van. Chọn $i_0 = 1$.

Vậy mômen cần thiết để bắt đầu mở trợ lực là : $M_o = M_Q = 7,5 \text{ N.m}$.

Ở thời điểm bắt đầu cường hóa thì mômen do mặt đường truyền lên là:

$$M' = \frac{P_0 \cdot M_c}{P_{VLMax}} = \frac{30.1126}{377,4} = 89,5(N.m). \quad (2_{-}37)$$

Mômen cản mà cường hóa phải khắc phục là :

$$M_{kp} = M_c \cdot 76,1\% = 1126 \cdot 76,1\% = 855,76(N.m).$$

2.6.2. Chỉ số hiệu quả tác dụng của trợ lực.

Là tỉ số giữa lực đặt vào vành tay lái khi không có trợ lực và khi có trợ lực:

$$H = \frac{P_{VLMax}}{P_{Vl0}} = \frac{377,4}{90} = 4,19. \quad (2_{-}38)$$

2.6.3. Xây dựng đặc tính trợ lực lái.

Mối quan hệ giữa lực mà người lái đặt lên vành tay lái P_l và mômen cản quay vòng của các bánh dẫn hướng M_c :

$$P_l = \frac{M_c}{R \cdot i_l \cdot i_{dd} \cdot \eta_{th}} \quad (2_{-}39)$$

Qua đây ta thấy khi không có trợ lực thì lực đặt lên vành tay lái chỉ phụ thuộc vào mômen cản quay vòng của các bánh xe dẫn hướng (vì R , i_l , i_{dd} , η_{th} là những hằng số). Do đó đường đặc tính là những đường bậc nhất đi qua gốc tọa độ. Khi ô tô quay vòng thì mômen quay vòng là lớn nhất, tọa độ xác định điểm này trên đường đặc tính là : B(1126; 377,4). Vậy đường đặc tính xác định $P_l = f(M_c)$ sẽ đi qua gốc tọa độ và đi qua điểm B(1126; 377,4).

Khi hệ thống lái được lắp trợ lực đường đặc tính của nó biểu thị mối quan hệ giữa lực tác dụng lên vành tay lái và mômen cản quay vòng của các bánh xe dẫn hướng. Đây cũng là mối quan hệ bậc nhất.

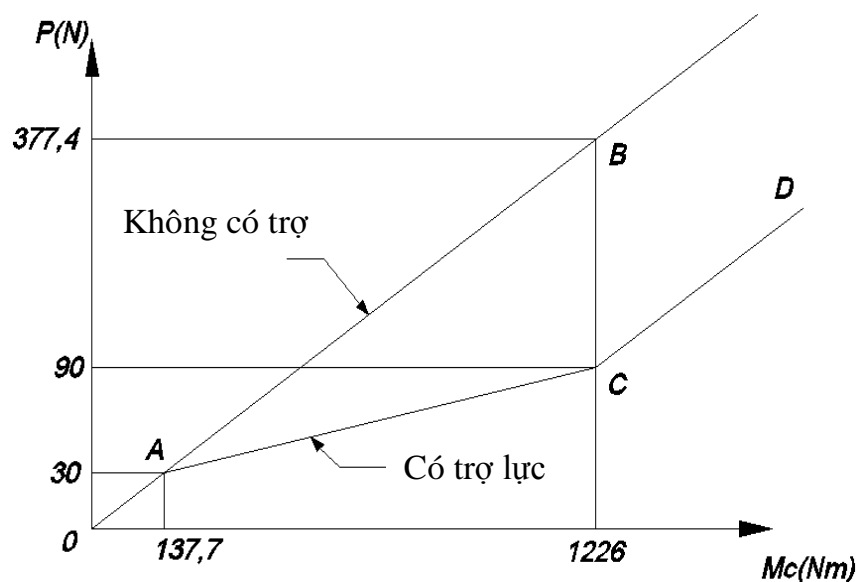
Khi con trượt của van phân phối ở vị trí trung gian thì lực cường hóa quy dẫn lên vành tay lái $P_c = 0$ nên mômen cản quay vòng $M_c = 0$.

Do bộ cường hóa được thiết kế ở van phân phối có lò xo định tâm. Khi những va đập ở mặt đường truyền ngược lên vành tay lái nếu nằm trong giới

hạn lực nén sơ bộ ban đầu của lò xo thì lực đó được truyền lên vành tay lái. Nếu như lực ngược đó mà vượt giới hạn đó thì lò xo nén tiếp dẫn đến con trượt van phân phối bị lệch về một phía và bộ cường hóa bắt đầu làm việc. Cụ thể, để bộ trợ lực làm việc thì lực đặt lên vành tay lái phải lớn hơn 30N. Ở giai đoạn này đặc tính biểu thị sẽ trùng với đặc tính khi chưa có bộ trợ lực. Tại điểm A(137,7; 30) thì bộ cường hóa bắt đầu làm việc.

Khi lực đặt lên vành tay lái lớn hơn 30N thì đường đặc tính đặc trưng cho hoạt động của cường hóa ở giai đoạn này cũng là đường bậc nhất nhưng có độ dốc thấp hơn so với đường đặc tính khi chưa có cường hóa (độ dốc này cần thiết phải có để đảm bảo cho người lái có cảm giác sức cản của mặt đường tác dụng lên vành tay lái). Khi mômen cản quay vòng lớn hơn $M_c = 1126$ (Nm) thì hệ thống lái làm việc như hệ thống lái cơ khí ban đầu (trợ lực đã làm việc hết khả năng). Cụ thể người lái muốn quay vòng ô tô thì phải tác dụng một lực lên vành tay lái một lực $P_1 > P_c$.

Đồ thị các đường đặc tính khi chưa có trợ lực $P_1 = f(M_c)$, khi có trợ lực $P_c = f(M_c)$



Hình 2.9. Đồ thị đặc tính khi không có trợ lực và có trợ lực.

Ta thấy rằng :

- Đoạn OA : $P_1 = P_c = f(M_c)$. Lực do người lái hoàn toàn cảm nhận.
- Đoạn AC : $P_c = f(M_c)$. Biểu thị lực mà người lái cảm nhận về chất lượng mặt đường. Điểm C (1126; 90).
- Từ C trở đi : $P_c = f(M_c)$ song song với đường $P_1 = f(M_c)$.

Nếu chọn P_c lớn thì quay riêng các bánh xe dẫn hướng tại chỗ sẽ nặng hơn, còn nếu chọn P_c quá nhỏ thì người lái sẽ không đủ cảm giác về chất lượng mặt đường

2.7. Thiết kế trợ lực lái.

2.7.1. Xác định đường kính trong của xilanh lực.

Đường kính trong của xilanh trợ lực được tính theo công thức :

$$D_{xl} = \sqrt{\frac{4.P_x}{\pi.P_{\max}}} + d \quad (2_40)$$

Trong đó :

- D_{xl} : Đường kính trong của xilanh.
- P_{\max} : Áp suất cực đại trong hệ thống cường hóa. ($P_{\max} < 300 \text{ KG/cm}^2$).

Với xe tham khảo lấy $P_{\max} = 120 \text{ KG/cm}^2$

- d : Đường kính cần đẩy piston. Nó chính là đường kính của thanh răng, chọn $d = 30\text{mm}$.

- P_x : Lực tác dụng lên đầu cần đẩy, được tính theo công thức :

$$P_x = P.i_c.\eta_o \quad (2_41)$$

Với : $P = P_{vl\max} - P_{vlo} = 377,4 - 90 = 287,4$.

- i_c : tỉ số truyền của cơ cấu lái. $i_c = 20,4$.
- η_o : Hiệu suất của cơ cấu lái. $\eta_o = 0,9$.

$$\rightarrow P_x = 287,4.20,4.0,9 = 5276,6 \text{ (N)}$$

Thay vào biểu thức (2_40) ta được:

$$D_{xl} = \sqrt{\frac{4.527,66}{3,14.120}} + 3 = 5,36(\text{cm}) . \text{ Lấy } D_{xl} = 5 \text{ (cm)}$$

2.7.2. Chọn đường kính ngoài và kiểm tra bền xilanh lực.

Chọn chiều dày của thành xilanh là 8(mm) thì đường kính ngoài của xilanh lực là :

$$D_n = 50 + 2.8 = 66 \text{ (mm)}$$

Ứng suất tác dụng lên thành xilanh là :

$$\sigma = \frac{D_n^2 + D_{xl}^2}{D_n^2 - D_{xl}^2} \cdot P_{\max} + P_{\max} = \frac{6,6^2 + 5^2}{6,6^2 - 5^2} \cdot 120 + 120 = 563,28 \text{ (KG/cm}^2\text{)}$$

Vật liệu làm xilanh là thép 40 XH có $[\sigma] = 571,4 \text{ (KG/cm}^2\text{)}$

Vậy: $\sigma < [\sigma] \rightarrow$ Xilanh thỏa mãn điều kiện bền.

2.7.3. Xác định năng suất của bơm.

Lưu lượng bơm xác định từ điều kiện làm thế nào để xilanh của trợ lực phải kịp làm quay các bánh xe dẫn hướng nhanh hơn sự quay vòng của vành tay lái do người lái gây ra, nếu không trợ lực sẽ không có tác dụng.

Để thỏa mãn điều kiện trên ta cần có :

$$Q_b = \eta_b (1 - \delta) \geq F \cdot \frac{ds}{dt} \quad (\text{cm}^3/\text{s}) \quad (2_42)$$

Trong đó :

- Q_b : Năng suất của bơm.
- η_b : Hiệu suất của bơm. $\eta_b = 0,75 \div 0,85$. Chọn $\eta_b = 0,85$.
- δ : Độ hụt dầu trong hệ thống. $\delta = 0,05 \div 0,1$. Chọn $\delta = 0,08$.
- $\frac{ds}{dt}$ (m/s): Tốc độ dịch chuyển của piston.

Tốc độ quay vòng (v/p) lớn nhất có thể đạt được là $n_v = 60 \div 70$ (v/p). Chọn $n_v = 60$ (v/p). Vậy khi quay 1,5 vòng thì mất $t = 1,5\text{s}$, với chiều dài thanh răng dịch chuyển một đoạn là $S = L/2 = 202/2 = 101 \text{ (mm)}$ ứng với số vòng quay của vành lái $n = 1,5$ vòng.

- F: Diện tích của xilanh lực, được tính theo công thức :

$$F = \pi \cdot \left[\left(\frac{D_{xl}}{2} \right)^2 - \left(\frac{D_{tr}}{2} \right)^2 \right]$$

Với :

- D_{tr} : Đường kính phần trục không có răng của thanh răng. $D_{tr} = 30 \text{ (mm)}$.

- D_{xl} : Đường kính làm việc của xilanh công tác của trợ lực.

$$F = \pi \cdot \left[\left(\frac{D_{xl}}{2} \right)^2 - \left(\frac{D_{tr}}{2} \right)^2 \right] = 3,14 \cdot \left[\left(\frac{5}{2} \right)^2 - \left(\frac{3}{2} \right)^2 \right] = 12,56 (cm^2)$$

Vậy năng suất của bơm là :

$$Q_b \geq \frac{F \cdot \frac{ds}{dt}}{\eta_b \cdot (1 - \delta)} = \frac{12,56 \cdot \frac{10,1}{1,5}}{0,85 \cdot (1 - 0,08)} = 108,15 (cm^3 / s)$$

Thực tế thì lưu lượng bơm còn phải lớn hơn như vậy để bù vào sự rò rỉ của van phân phối. Lưu lượng rò rỉ là $\Delta Q = (0,05 \div 0,1) \cdot Q$. Chọn $\Delta Q = 0,08 \cdot Q$.

$$\rightarrow Q_{tt} = Q + \Delta Q = 108,15 + 108,15 \cdot 0,08 = 116,802 (cm^3/s)$$

CHƯƠNG III

CHẨN ĐOÁN, BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA HỆ THỐNG LÁI Ô TÔ TOYOTA INNOVA G.

3.1. Chẩn đoán hệ thống lái

Sau một thời gian sử dụng, tình trạng kỹ thuật của ô tô nói chung và hệ thống lái nói riêng sẽ bị biến xấu. Tùy theo điều kiện sử dụng và chế độ bảo dưỡng sửa chữa mức độ hư hỏng của từng xe khác nhau. Khi có những triệu chứng làm giảm tình trạng kỹ thuật của hệ thống lái, tiến hành kiểm tra phán đoán những hư hỏng.

Trong quá trình sử dụng xe INNOVA G, hệ thống lái thường có những triệu chứng hư hỏng. Dưới đây là bảng liệt kê các triệu chứng hư hỏng và các nguyên nhân gây ra hư hỏng.

Bảng 3.1. Nguyên nhân và cách khắc phục các hư hỏng.

Triệu chứng	Nguyên nhân	Khắc phục
Đánh lái nặng	Áp suất lốp thấp	Bơm lại
	Góc đặt bánh trước sai	Điều chỉnh lại
	Hệ thống treo trước cong, hỏng	Thay thế
	Mức dầu trợ lực lái thấp	Bổ xung, thay thế
	Đai dẫn động lỏng	Điều chỉnh, thay thế
	Các khớp cầu hệ thống lái bị mòn	Thay thế
	Bơm trợ lực lái hỏng	Sửa chữa, thay thế
	Cụm trục lái bị bó	Sửa chữa, thay thế
	Hộp cơ cấu lái bị lỏng	Sửa chữa, thay thế
	Cụm thanh nối	Sửa chữa, thay thế
	Bánh răng côn lái bị mòn	Thay thế
Trả lái kém	Áp suất lốp trước thấp	Bơm lại
	Góc đặt bánh trước sai	Điều chỉnh lại
	Cụm trục lái bị bó kẹt, hỏng	Sửa chữa, thay thế

	Cụm bánh răng côn lái bị mòn hoặc bị mẻ	Phục hồi hoặc thay thế
	Cụm thanh nối bị cong	Sửa chữa nắn thẳng
Độ rơi quá lớn	Trục lái lỏng	Sửa chữa
	Các khớp của hệ thống lái bị mòn	Thay thế
	Các khớp của đòn treo bị mòn	Thay thế
	Hộp cơ cấu lái khe hở ăn khớp quá lớn	Điều chỉnh thay thế
	Cụm thanh nối bị cong vênh	Thay thế
Tiếng kêu bất thường	Góc đặt bánh trước	Điều chỉnh lại
	Hệ thống treo trước	Thay thế
	Mức dầu trợ lực lái thấp	Bổ xung, thay thế
	Các khớp cầu hệ thống lái bị mòn	Thay thế
	Bơm trợ lực lái bị hỏng	Sửa chữa, thay thế
	Cụm trục lái bị bó	Sửa chữa, thay thế
	Hộp cơ cấu lái bị hỏng	Sửa chữa, thay thế
	Cụm thanh nối lỏng	Sửa chữa, thay thế
	Bánh răng côn lái mòn hỏng	Thay thế

3.2. Bảo dưỡng hệ thống lái

3.2.1 Quy định 992 về bảo dưỡng sửa chữa hệ thống lái ô tô

a) Bảo dưỡng hàng ngày (BDHN)

+ Bảo dưỡng hàng ngày do lái xe, phụ xe hoặc công nhân trong trạm bảo dưỡng chịu trách nhiệm và được thực hiện trước hoặc sau khi xe đi hoạt động hàng ngày cũng như trong thời gian vận hành.

+ Bảo dưỡng hàng ngày hệ thống lái gồm các công việc:

Kiểm tra hành trình tự do của vành tay lái.

Kiểm tra trạng thái làm việc của bộ trợ lực tay lái, hình thang lái.

b) Bảo dưỡng định kỳ (BDĐK)

- + Công tác tiếp nhận ô tô vào trạm bảo dưỡng
- + Rửa và làm sạch ô tô.
- + Kiểm tra độ chụm của các bánh xe dẫn hướng, độ mòn các lốp. Nếu cần phải đảo vị trí của lốp theo quy định.
- + Bôi mỡ bôi trơn theo sơ đồ quy định của nhà chế tạo.
- + Kiểm tra đầm trục trước hoặc các trục của bánh trước, độ rơ của vòng bi moay ơ, thay mỡ, điều chỉnh theo quy định.
- + Kiểm tra chốt chuyển hướng, chốt cầu (rô tui). Nếu độ rơ vượt tiêu chuẩn cho phép, phải điều chỉnh hoặc thay thế.
- + Đối với ô tô sử dụng hệ thống treo độc lập phải kiểm tra trạng thái của lò xo thanh xoắn và các ụ cao su đỡ, giá treo.
- + Kiểm tra độ kín khít của hộp tay lái, giá đỡ trục, các đăng tay lái, hệ thống trợ lực tay lái thủy lực. Nếu rò rỉ phải làm kín, nếu thiếu phải bổ sung.
- + Kiểm tra toàn bộ sự làm việc của hệ thống lái, đảm bảo an toàn và ổn định.

c) Quy định 992 về sửa chữa hệ thống lái.

- + Tháo rời, kiểm tra đầm trục, chốt quay lái, bạc quay lái, ngỗng quay lái, thanh dọc, ngang, chốt cầu. Nếu hư hỏng phải sửa chữa hoặc thay thế.
- + Tháo rời, kiểm tra, sửa chữa hoặc thay thế trục tay lái, vành tay lái, các bánh răng, thanh khía, ổ bi, bạc tay lái, bộ trợ lực tay lái...
- + Kiểm tra điều chỉnh các góc nghiêng của trụ quay lái, độ chụm bánh xe trước.

3.1.2. Quy định bảo dưỡng sửa chữa hệ thống lái của hãng ô tô Toyota.

a. Bảo dưỡng hàng ngày.

- + Kiểm tra mức dầu trợ lực, tình trạng của bộ trợ lực.
- + Kiểm tra hành trình tự do của vành tay lái.
- + Kiểm tra dẫn động đai của bơm trợ lực.
- + Kiểm tra các khớp cầu dẫn động lái.

b. Bảo dưỡng định kỳ

- + Kiểm tra kỹ và thay dầu trợ lực lái nếu cần thiết.

- + Kiểm tra điều chỉnh các góc đặt bánh xe độ rơ các vòng bi moay ơ.
- + Kiểm tra độ chụm độ mòn các lốp nếu cần phải đảo lốp.
- + Kiểm tra các trục lái và các khớp lái cần thiết phải sửa chữa.
- + Kiểm tra các khớp đòn treo.

c. Sửa hệ thống lái.

- + Bơm trợ lực tháo kiểm tra toàn bộ các chi tiết bên trong nếu không đủ điều kiện làm việc thì phải thay thế sửa chữa ngay .
- + Cơ cấu lái tháo rửa lau chùi kiểm tra các chi tiết nếu thấy bất kỳ vấn đề gì thì phải sửa chữa hoặc thay thế.
- + Van điều khiển kiểm tra và thay các phớt dầu van điều khiển. Nếu hỏng thì phải thay thế ngay.
- + Hình thang lái thì phải kiểm tra các khớp cầu và thanh dẫn động.

3.2.2. Bảo dưỡng kỹ thuật:

3.2.2.1. Mục đích chung của bảo dưỡng thường xuyên:

- Tiết kiệm nhiên liệu.
- Kéo dài tuổi thọ của xe.
- Tăng độ an toàn khi lái xe.
- Tăng độ tin cậy.

3.2.2.2. Lịch bảo dưỡng định kỳ:

Để đảm bảo cho xe hoạt động có hiệu quả nhất và kéo dài tuổi thọ của xe, chúng ta nên tuân thủ theo lịch bảo dưỡng mà hãng đưa ra.

- Mục đích của bảo dưỡng định kỳ là luôn đảm bảo các tính năng của xe ở trạng thái tốt nhất có thể, để tránh những hư hỏng nhỏ trở nên lớn hơn trong tương lai để đảm bảo sự an toàn của xe và phù hợp với các quy định về luật lệ của nhà nước. Nhờ bảo dưỡng định kỳ theo tiêu chuẩn tuổi thọ của xe tăng, tính kinh tế nhiên liệu tốt hơn, hoạt động tin cậy hơn.

3.2.3. Các công việc bảo dưỡng:

- Kiểm tra.
- Thay thế.

3.2.3.1. Kiểm tra áp suất lốp:

- Đo áp suất các lốp xem có bị mòn hay đã đúng áp suất chưa.

a) Kiểm tra

Áp suất lốp tiêu chuẩn khi lốp nguội.

Kích thước lốp	Áp suất lốp trước	Áp suất lốp sau
195/70R 14 91S 205/65R 15 94S	230 kPa (2,3kgf/cm ² , 33 psi)	230 kPa (2,3kgf/cm ² , 33 psi)

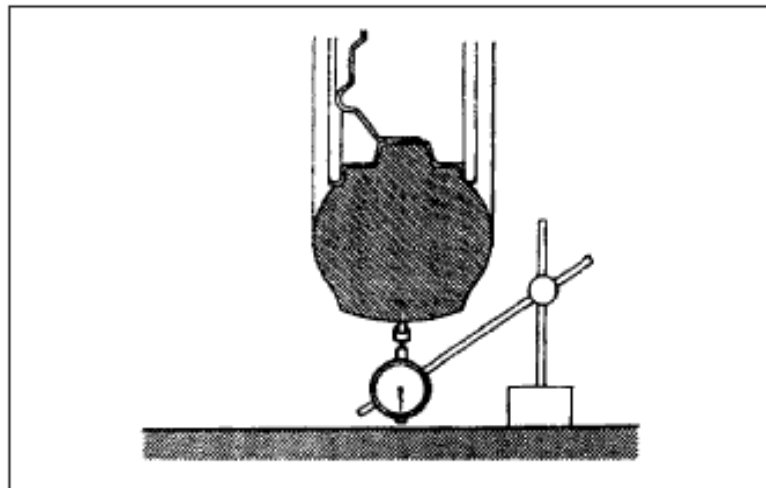
- Độ đảo của lốp tiêu chuẩn 3 mm (0,118 in) trở xuống.

- Vạch báo giới hạn mòn lốp cho phép.

*. Cách kiểm tra

+ Kiểm tra áp suất lốp bằng đồng hồ đo áp suất.

+ Đồng hồ so đo độ đảo lốp.



Hình 3.1. Kiểm tra độ đảo của lốp bằng đồng hồ so

b) Cách điều chỉnh.

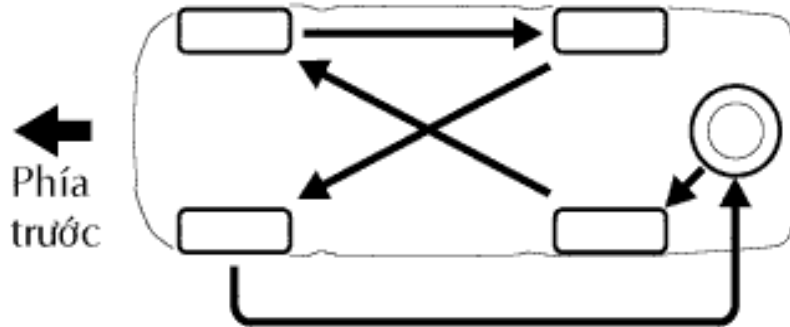
+ Dụng cụ các thiết bị bơm lốp và thiết bị điều chỉnh cụm bánh xe.

* Điều chỉnh.

+ Với đảo lốp kiểm tra moay ơ, ổ bi điều chỉnh lái.

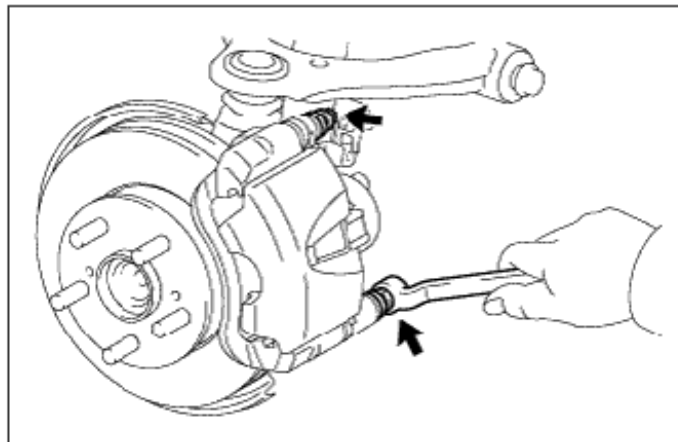
+ Lốp mòn quá điều kiện cho phép thì phải thay.

- + Bơm lốp đạt áp suất tiêu chuẩn.
- Đảo lốp xe: Các phương pháp đảo lốp khác nhau tùy thuộc vào kiểu vành của xe và vành của lốp dự phòng



Hình 3.2. Phương pháp đảo lốp xe

- Kiểm tra độ lệch vòng bi bánh xe.
- + Kiểm tra độ rơ vòng bi bánh xe trước:
 - Tháo bánh trước.
 - Tháo xi lanh phanh đĩa trước. Xả dầu phanh, ngắt ống mềm phía trước, tháo bulông nối và gioăng, ngắt ống mềm ra khỏi xi lanh phanh, tháo cụm xi lanh phanh đĩa bên trái, tháo 2 bu lông và xi lanh



Hình 3.3. Thao tác tháo 2 bu lông và xi lanh.

- Tháo đĩa phanh trước.
- Kiểm tra độ rơ moay ơ cầu xe.

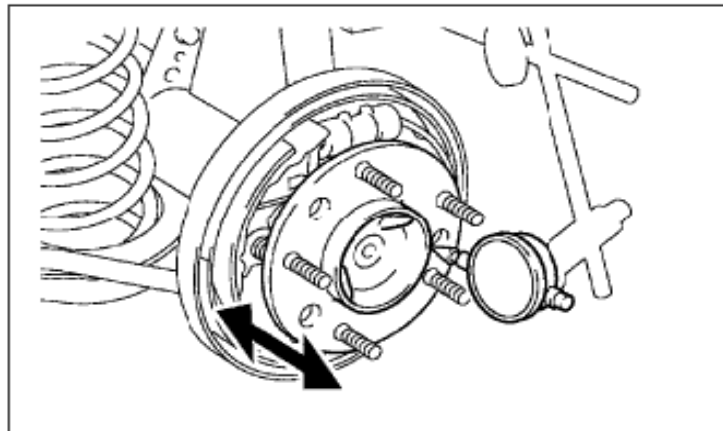
- Dùng đồng hồ so, kiểm tra độ rơ ở gần tâm của moay ơ cầu xe. Độ rơ lớn nhất 0,05 mm, nếu độ rơ lớn hơn giá trị lớn nhất thì thay thế vòng bi.

- Kiểm tra độ lệch moay ơ cầu xe.
- Dùng đồng hồ so, kiểm tra độ lệch trên bề mặt moay ơ cầu xe.

+ Kiểm tra độ rơ vòng bi bánh xe sau:

- Tháo bánh xe sau.
- Tháo trống phanh.
- Kiểm tra độ rơ trục cầu xe.

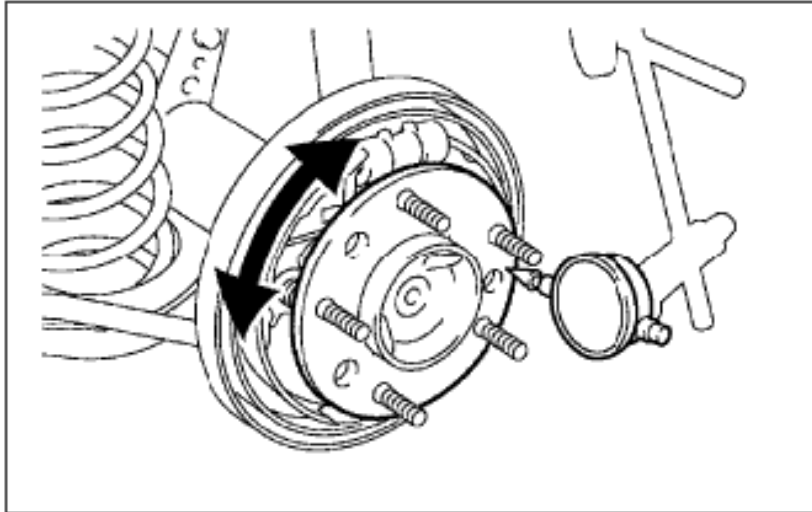
Dùng đồng hồ so, kiểm tra độ rơ phía sau tâm của moay ơ cầu xe. Độ rơ lớn nhất 0,5 mm.



Hình 3.4. Kiểm tra độ rơ phía sau tâm của moay ơ

Nếu độ rơ lớn hơn giá trị lớn nhất, thay thế vòng bi.

- Kiểm tra độ lệch trục cầu xe.
- Dùng đồng hồ so, kiểm tra độ lệch tại bề mặt của trục cầu xe, độ lệch lớn nhất 0,1 mm, nếu độ lệch lớn hơn giá trị lớn nhất thì thay thế vòng bi.



Hình 3.5. Kiểm tra độ lệch tại bề mặt trục cầu xe

- Kiểm tra độ lệch moay ơ cầu xe:

+ Kiểm tra độ lệch moay ơ cầu trước.

- Tháo bánh trước.
- Tháo xi lanh phanh đĩa trước.
- Tháo đĩa phanh trước.
- Kiểm tra độ rơ moay ơ cầu xe.
- Dùng đồng hồ so, kiểm tra độ rơ ở gần tâm của moay ơ cầu xe.

Độ rơ lớn nhất 0,05 mm.

- Kiểm tra độ lệch moay ơ cầu xe.
- Dùng đồng hồ so, kiểm tra độ lệch trên bề mặt của moay ơ cầu

xe. Độ lệch lớn nhất 0,05 mm.

+ Kiểm tra độ lệch moay ơ cầu sau:

- Tháo bánh xe.
- Tháo trống phanh.
- Kiểm tra độ rơ trục cầu xe.
- Dùng đồng hồ so, kiểm tra độ rơ phía sau tâm của moay ơ cầu

xe. Độ rơ lớn nhất 0,5 mm.

- Kiểm tra độ lệch trục cầu xe.

- Dùng đồng hồ so, kiểm tra độ lệch tại bề mặt trục cầu xe. Độ lệch lớn nhất 0,1 mm.

3.2.3.2. Kiểm tra và thay dầu trợ lực:

a) Thường xuyên kiểm tra và bổ xung mức dầu bôi trơn nếu thiếu.

Dầu trợ lực cần thường xuyên được kiểm tra định kỳ có thể mỗi tháng một lần hoặc ở những lần thay dầu động cơ

Nếu mức dầu trong bình chứa ở dưới mức cho phép thì cần phải bổ sung ngay. Thời điểm tốt nhất để kiểm tra mức dầu trợ lực là khi động cơ còn nóng và khi bổ sung dầu trợ lực thì không nên đổ đầy bình mà chỉ bổ sung đến vạch max trên vỏ bình hoặc trên que kiểm tra

- Tiêu chuẩn để kiểm tra:

+ Phải tắt động cơ

+ Dầu nóng, kiểm tra mức dầu nằm trong dải hot của bình dầu hoặc thước đo

+ Dầu nguội, kiểm tra mức dầu nằm trong dải cold của bình dầu hoặc thước đo

- Cách kiểm tra:

+ Giữ xe cân bằng

+ Hâm nóng dầu: để động cơ chạy không tải ở vận tốc 1000v/p hay thấp hơn đánh lái hết cỡ sang 2 bên vài lần để hâm nóng dầu. Nhiệt độ dầu khoảng 80°C.

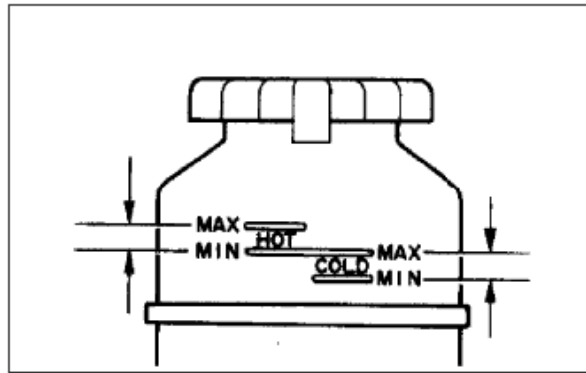
+ Kiểm tra bọt và vẩn đục: Nếu có bọt hay vẩn đục trong dầu chỉ ra bằng có khí trong hệ thống hoặc mức dầu quá thấp.

+ Kiểm tra mức dầu trong bình.

- Cách điều chỉnh.

+ Dầu thiếu thì đổ thêm loại dầu ATF DEXTRON II hay DEXTRON

III. Đổ tới vạch max trên bình hoặc thước thăm dầu



Hình 3.6. Kiểm tra mức dầu trợ lực lái

b) Thay dầu trợ lực lái:

Đây là loại dầu không cần phải thay theo định kỳ nhưng sau một thời gian dài làm việc các vòng cao su, đường ống, các mặt kim loại có thể bị mài mòn và hoà trộn vào trong dầu làm dầu bị bẩn gây mài mòn các chi tiết và giảm hiệu quả làm việc của hệ thống lái, vì vậy khi kiểm tra thấy dầu quá bẩn hoặc sau một thời gian quá lâu thì cũng nên thay toàn bộ dầu trợ lực để nâng cao tuổi thọ của các chi tiết.

Các bước tiến hành khi thay dầu trợ lực.

- + Kịch đầu xe nên và đỡ bằng giá.
- + Tháo ống dầu hồi ra khỏi bình chứa rồi xả dầu vào khay.
- + Cho động cơ chạy không tải, đánh hết lái sang hai bên trong khi đang xả dầu.
- + Tắt máy.
- + Đổ dầu sạch vào bình .
- + Nổ máy và cho động cơ chạy ở tốc độ 1000v/p. Sau 1 đến 2 giây, dầu sẽ bắt đầu chảy ra từ ống dầu hồi, tắt máy ngay lập tức tại thời điểm đó.
- + Tiếp tục đổ dầu vào bình và nổ máy chạy như trên 4 hay 5 lần đến khi không còn khí trong dầu.
- + Lắp ống dầu hồi vào bình dầu .
- + Xả khí ra khỏi hệ thống trợ lực.

c) Xả khí ra khỏi hệ thống trợ lực lái:

* Trong quá trình thay dầu trợ lực có lẫn khí vào trong hệ thống trợ lực làm giảm hiệu quả của hệ thống này. Vì vậy cần phải xả khí, thường gọi là xả e sau khi thay dầu trợ lực.

* Các bước tiến hành

+ Kiểm tra mức dầu trong bình

Kiểm tra mức dầu và thêm nếu cần

+ Nổ máy rồi đánh hết cỡ sang 2 bên 3 hoặc 4 lần

Để máy chạy ở 1000v/p

+ Kiểm tra rằng dầu trong bình không có bọt hay vẩn đục và không dâng lên quá vạch cao nhất khi tắt máy.

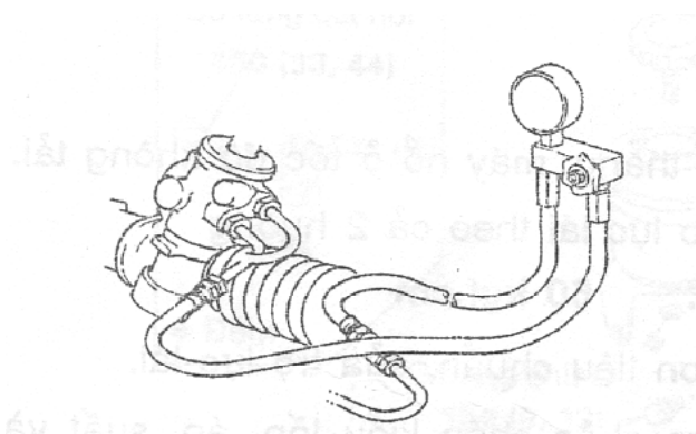
Đo mức dầu khi đang nổ. Tắt máy và đo lại mức dầu

Khoảng tăng cực đại: 5 mm

Nếu phát hiện có vấn đề gì đổ dầu vào bình và cho nổ máy sau 1 đến 2 giây có dầu chảy ra từ ống dầu hồi. Tắt máy ngay lập tức và lặp lại như thế tới khi thấy bình thường thì thôi.

d) Kiểm tra áp suất dầu trong hệ thống trợ lực

+ Tiêu chuẩn: Áp suất thấp nhất là 65 kgf/cm^2 .



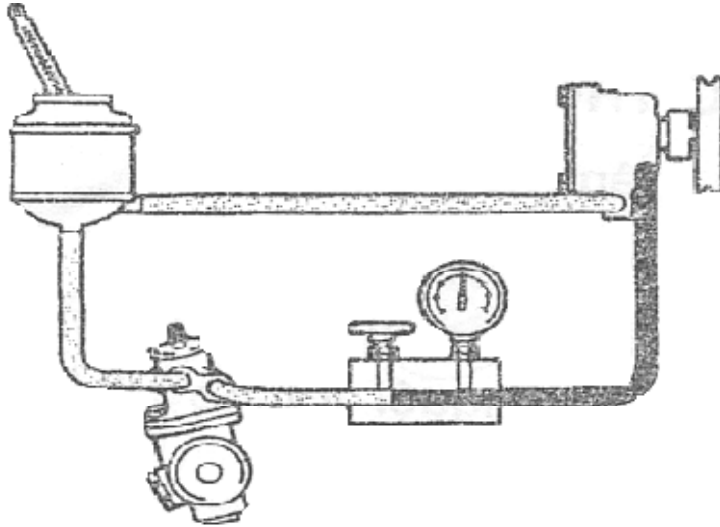
Hình 3.7- Kiểm tra áp suất bơm trợ lực

- Nối đồng hồ đo áp suất.
- Ngắt đường ống cao áp ra khỏi cơ cấu lái.
- Nối đường ống cao áp vào đầu đồng hồ so còn đầu phía van nối vào cơ cấu lái.

- Xả khí khỏi hệ thống. Nổ máy và đánh lái hết cỡ sang 2 bên 2 hay 3 lần.

* Kiểm tra mức dầu đúng.

- Kiểm tra rằng nhiệt độ dầu ít nhất là 80° .
- Nổ máy và chạy ở tốc độ không tải.
- Kiểm tra áp suất khi van đóng.



Hình. 3.8- Kiểm tra áp suất dầu

Đóng van của đồng hồ đo rồi đọc số chỉ trên đồng hồ

Không được đóng van lâu hơn 10 giây. Nếu áp suất thấp sửa hay thay bơm trợ lực

- Mở van hết cỡ
- Kiểm tra và ghi lại áp suất ở 1000 v/p
- Kiểm tra và ghi lại áp suất ở 3000 v/p

Kiểm tra chênh lệch áp suất ở 2 tốc độ 1000 v/p và 3000 v/p chênh lệch nhỏ hơn hoặc bằng 5 kg/cm^2 .

- Kiểm tra áp suất khi đánh lái hết cỡ

Chắc chắn rằng van trên đồng hồ mở hết cỡ và động cơ chạy không tải.

Nếu áp suất thấp hơn tiêu chuẩn thì có sự rò rỉ bên trong cơ cấu lái và phải sửa chữa ngay.

- Đo lực lái

Đặt vô lăng chạy thẳng máy nổ ở tốc độ không tải. Dùng Cờ lê đo lực lái theo cả hai hướng

Lực lái cực đại: 60kgf.cm

Nếu lực lái lớn hơn tiêu chuẩn, sửa trợ lực lái

Kiểm tra chắc chắn kiểu lốp, áp suất và bề mặt tiếp xúc với mặt đường trước khi chẩn đoán.

• Điều chỉnh:

* Tiêu chuẩn

- Áp suất dầu thấp nhất là 65kgf/cm^2

- Lực lái cực đại là 60kgf.cm

- Mức chênh lệch áp suất ở hai chế độ 1000 v/p và 3000 v/p nhỏ hơn hoặc bằng 5kg/cm^2

* Điều chỉnh

- Áp suất dầu nhỏ hơn tiêu chuẩn thì phải kiểm tra đường ống dầu và bên trong cơ cấu lái. Rò rỉ dầu ở chỗ nào thì phải sửa chữa ngay.

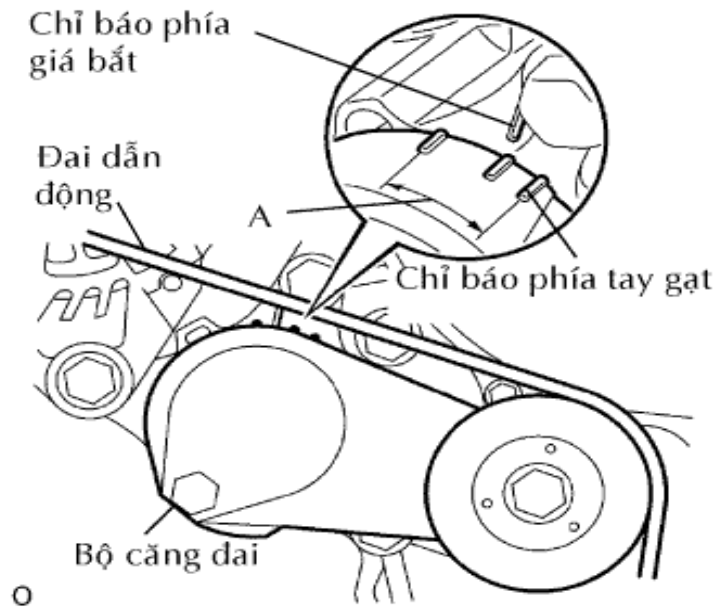
- Lực lái cực đại sửa chữa hệ thống trợ lực.

- Mức chênh lệch áp suất lớn thì phải sửa hoặc thay van điều chỉnh.

3.2.3.3. Kiểm tra độ căng đai dẫn động và độ mòn của đai:

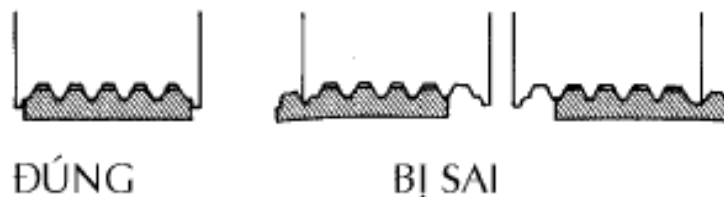
a) Kiểm tra.

Kiểm tra cách quan sát bằng mắt thường xem dây đai dẫn động có bị quá mòn hay sòn lõi không. Nếu tìm thấy hư hỏng, thay đai dẫn động. Kiểm tra rằng dấu chỉ báo của bộ căng đai nằm trong vùng A như trên hình vẽ. Nếu dấu không nằm trong vùng A, hãy thay thế đai dẫn động.



Hình 3.9. Cách kiểm tra đai dẫn động

Sau khi lắp dây đai dẫn động, hãy kiểm tra rằng nó khít với các rãnh của đai. Kiểm tra bằng tay để xác nhận rằng dây đai không bị trượt ra khỏi rãnh ở đáy của puli trực khuỷu.



Hình 3.10. Kiểm tra lắp đai

b) Điều chỉnh.

Đai quá mòn hoặc bị mất một đoạn bên trong đường gân đai thì phải thay thế ngay. Đai nằm trong vùng A dùng cà lê, chòong điều chỉnh lại đai ở bộ căng đai.

3.2.3.4. Kiểm tra và điều chỉnh góc đặt bánh trước:

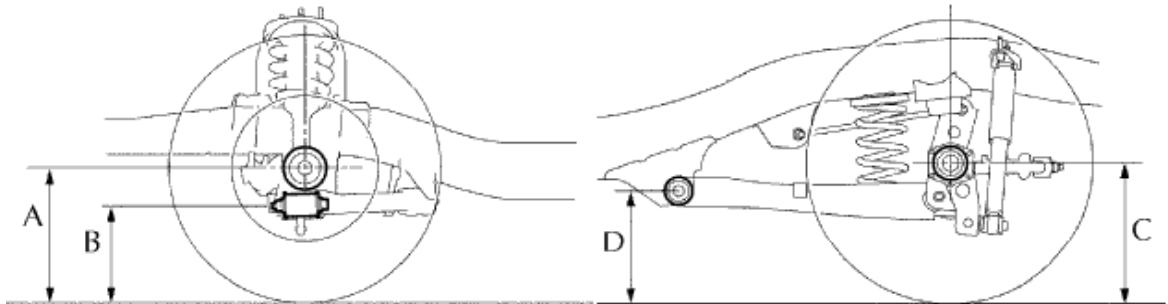
- Kiểm tra lốp.
- Kiểm tra chiều cao của xe:

Trước khi kiểm tra góc đặt bánh xe hãy điều chỉnh độ cao của xe đạt tiêu chuẩn.

+ Hãy nhún xe vài lần để ổn định hệ thống treo và sau đó đo chiều cao xe.

Chiều cao xe tiêu chuẩn (xe không chất tải)

Kiểu xe	Phía trước A - B	Phía sau C – D
TGN40L - GKMNKU	75 mm (2,95 in)	44 mm (1,73 in)



Hình 3.11. Kiểm tra chiều cao tiêu chuẩn của xe

Điểm đo:

A: Khoảng sáng gầm xe tại tâm bánh trước

B: Khoảng sáng gầm xe tại tâm bulông bắt đòn treo dưới số 1

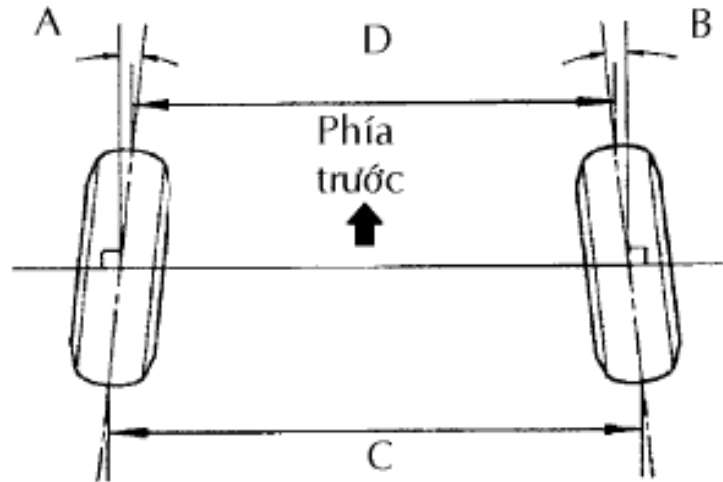
C: Khoảng sáng gầm xe tại tâm bánh sau

D: Khoảng sáng gầm xe tại tâm bulông bắt thanh giằng

Nếu chiều cao của xe không đúng tiêu chuẩn, hãy ấn xe xuống vài lần để ổn định hệ thống treo. Sau đó chiều cao xe một lần nữa.

- Kiểm tra và điều chỉnh độ chụm:

+ Kiểm tra:

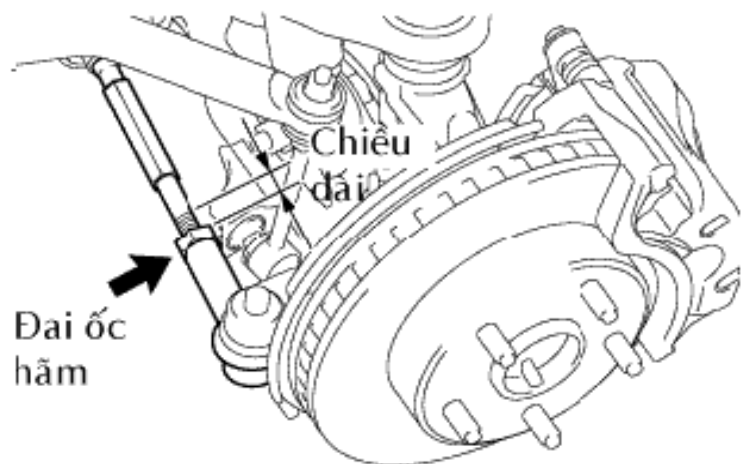


Hình 3.12. Kiểm tra độ chụm bánh xe

Đỗ xe trên nền phẳng, xoay vô lăng để hai bánh trước hướng thẳng đo khoảng cách phía trước và phía sau của hai bánh trước (như hình vẽ) nếu sai thì tiến hành điều chỉnh tại đầu thanh răng

+ Điều chỉnh:

Tháo kẹp cao su chắn bụi thanh răng, nói lỏng đai ốc hãm rô tuiyn lái trong và lái ngoài, vặn đầu nổi của rô tuiyn lái trong bên phải và bên trái một lượng như nhau để điều chỉnh độ chụm

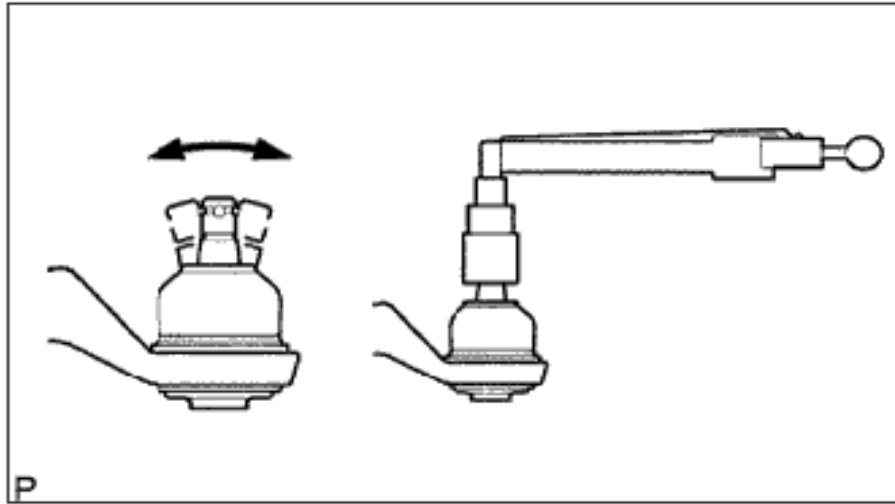


Hình 3.13. Điều chỉnh độ chụm bánh xe

Xiết đai ốc hãm với mômen xiết 566 kgf.cm, lắp kẹp cao su chắn bụi vào, đo lại độ chụm bánh xe.

3.2.3.5. Kiểm tra các khớp của đòn treo:

Kiểm tra cụm đòn treo dưới phía trước bên trái. Như trên hình vẽ lắc nhẹ vít cây khớp cầu ra trước và sau khoảng 5 lần trước khi lắp đai ốc.



Hình 3.17. Kiểm tra cụm đòn treo dưới phía trước

Dùng một cân lực vặn đai ốc liên tục với tốc độ 3 đến 5 giây một vòng và đọc giá trị mômen quay ở vòng thứ 5, kiểm tra xem có vết nứt hoặc chảy mỡ trên chấn bụi không.

3.3. SỬA CHỮA HỆ THỐNG LÁI XE INNOVA G:

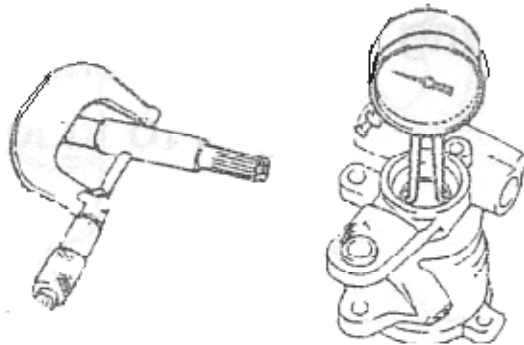
3.3.1. Sửa chữa nhỏ hệ thống lái.

Trong cơ cấu lái thường không có sửa chữa nhỏ mà tiến hành ngay bất kỳ chi tiết nào hỏng cũng tiến hành kiểm tra cả hệ thống lái.

3.3.2. Sửa chữa lớn hệ thống lái.

- Tháo rời bơm trợ lực lái gồm các bước sau:
 - Tháo lắp bình chứa dầu bơm trợ lực lái
 - Tháo cụm bình chứa dầu bơm trợ lực lái
 - Cố định bơm trợ lực lái lên ê tô
 - Tháo van điều khiển lưu lượng
 - Tháo công tắc áp suất dầu trợ lực lái
 - Tháo vỏ phía sau của bơm trợ lực lái
 - Tháo trục bơm trợ lực và puli
 - Tháo rôto bơm trợ lực
 - Tháo vành cam bánh bơm trợ lực

- Tháo tấm bên phía trước của bơm trợ lực
 - Tháo phốt dầu vỏ bơm trợ lực
 - Kiểm tra và khắc phục từng chi tiết của bơm trợ lực.
 - Kiểm tra trục bơm trợ lực và bạc ở vỏ phía trước bơm:
 - + Dụng cụ là thước panme và đồng hồ đo lỗ
 - + Kích thước cho phép
- Khe hở tiêu chuẩn: 0,01 – 0,03 mm
- Khe hở cực đại 0,07 mm
- + Cách kiểm tra:



Hình 3.18- Kiểm tra trục bơm và bạc lót

Dùng panme đo trục bơm

Dùng đồng hồ đo lỗ đo bạc

+ Khắc phục hư hỏng:

Nếu khe hở vượt quá 0,07 mm thì phải thay cả cụm bơm trợ lực lái

- Kiểm tra rô to bơm trợ lực lái và các cánh gạt của bơm:

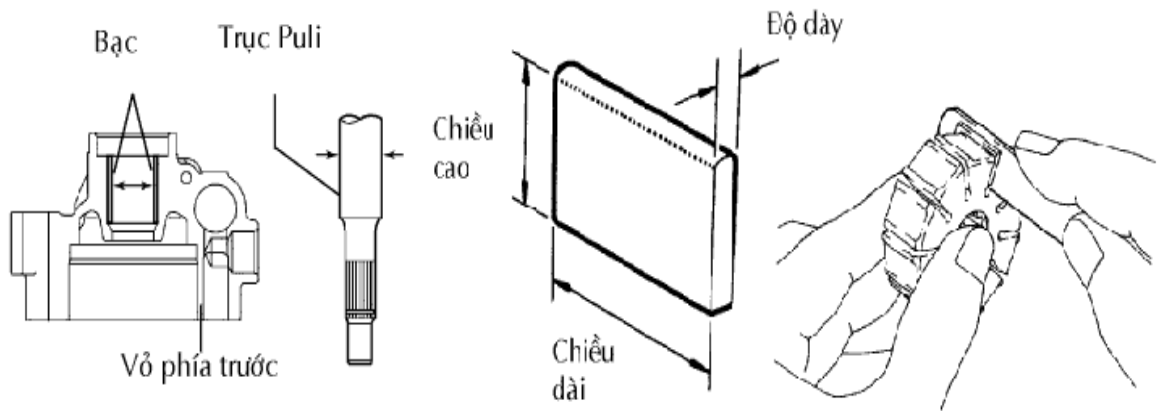
+ Dụng cụ panme và thước lá.

+ Kích thước tiêu chuẩn .

Chiều dài cực tiểu	Chiều cao cực tiểu	Chiều dày cực tiểu
14,97 mm	8,00 mm	1,77 mm

Khe hở cực đại của rãnh rô to và các cánh bơm là 0,028 mm

+ Kiểm tra



Hình 3.19. Kiểm tra bơm trợ lực lái

Dùng panme đo kích thước chiều dài, cao và rộng của cánh bơm.

Dùng thước lá đo khe hở của rô to và cánh bơm.

+ Khắc phục hư hỏng

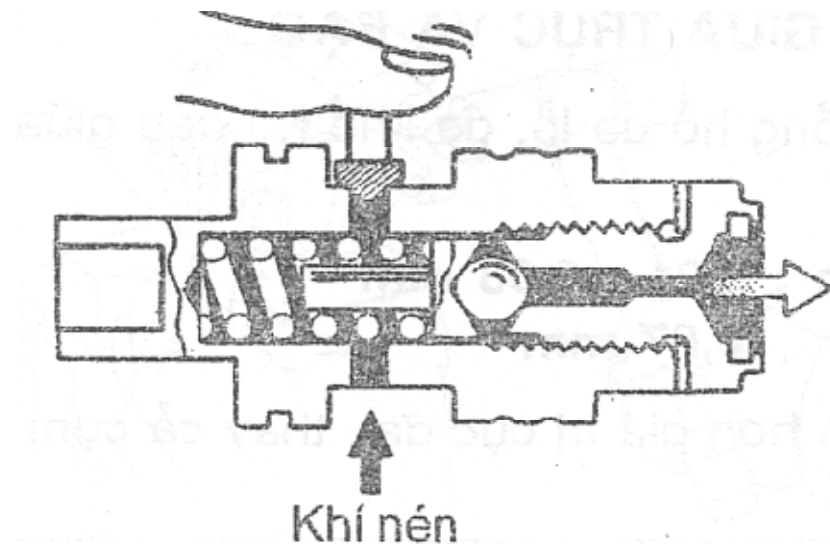
Cánh bơm mòn quá kích thước cho phép thì thay cánh bơm mới.

Khe hở giữa rô to và cánh bơm quá 0,28 mm thì thay đĩa bơm hoặc rô to có cùng số dập trên vòng cam.

- Kiểm tra van điều khiển lưu lượng:

+ Dụng cụ: Dầu trợ lực, dòng khí nén 4 – 5 kgf/cm²

+ Cách kiểm tra:



Hình 3.20. Kiểm tra van trợ lực

Bôi dầu trợ lực lên van điều khiển lưu lượng, kiểm tra rằng nó trượt êm xuống lỗ bằng trọng lượng bản thân.

Kiểm tra rò rỉ của van điều khiển lưu lượng bằng cách: Bịt một lỗ để tạo áp suất khí 4 – 5 kgf/cm² vào lỗ đối diện và chắc chắn rằng không khí không bị rò từ lỗ đối diện ra.

+ Khắc phục hư hỏng:

Trường hợp kiểm tra bằng dầu trợ lực mà trượt không êm thì phải thay thế cụm bơm trợ lực lái

Trường hợp kiểm tra bằng dòng khí nếu có sự rò rỉ thay van mới cùng chữ khác trên vỏ trước

- Kiểm tra lò xo nén của van điều khiển lưu lượng:

+ Dụng cụ: Thước cặp điều khiển lưu lượng

+ Kích thước tiêu chuẩn

Chiều dài tiêu chuẩn nhỏ nhất là 29,2 mm

+ Cách kiểm tra

Dùng thước cặp đo chiều dài tự do của lò xo

+ Khắc phục hư hỏng

Kích thước lò xo ngắn hơn kích thước tiêu chuẩn thì thay lò xo ngay

- Thay phốt dầu:

+ Dụng cụ: Tô vít, búa và đầu típ

+ Cách tiến hành

Dùng tô vít tháo phốt dầu

Dùng tít và búa lắp phốt dầu vào

- Kiểm tra tổng tải trọng ban đầu:

+ Kiểm tra bơm quay êm không có tiếng kêu bất thường

+ Có vấn đề gì phải kiểm tra lại bơm

• *Lắp bơm trợ lực lái*

Khi lắp bơm trợ lực chú ý thay hết các gioăng chữ O

- Lắp phốt dầu vỏ bơm trợ lực:

- + Bôi dầu trợ lực lái lên lợi phốt dầu vỏ bơm trợ lực lái
- + Dùng khẩu và máy ép để lắp phốt dầu vỏ bơm trợ lực
- Lắp cụm bơm trợ lực lái:
 - + Bôi dầu trợ lực lái lên bề mặt bạc của vỏ phía trước
 - + Quấn băng dính lên phần bảo vệ răng của trục bơm trợ lực
 - + Lồng từ từ trục bơm trợ lực vào. Không được làm hỏng lợi phốt dầu ở vỏ bơm trợ lực
- Lắp tấm bên phía trước của bơm trợ lực:
 - + Bôi dầu trợ lực lái lên gioăng chữ O mới và lắp nó vào vỏ phía trước của bơm trợ lực
 - + Tương tự lắp gioăng chữ O vào đĩa bên phía trước của bơm
 - + Gióng thẳng vết lõm của tấm bên bơm trợ lực phía trước và lắp tấm bên trong của bơm
- Lắp vành cam bơm trợ lực:
 - + Gióng thẳng vết lõm của vành cam bơm trợ lực với vết lõm của tấm bên bơm trợ lực phía trước và lắp vành cam bơm với đầu dẫn hướng phía trên
- Lắp rô to bơm trợ lực:
 - + Bôi dầu trợ lực lái lên rô to bơm trợ lực
 - + Lắp rô to bơm trợ lực
 - + Bôi dầu trợ lực không có hướng nhất định
 - + Lắp các cánh bơm với đầu tròn quay ra ngoài
- Lắp phanh hãm bơm trợ lực:
 - + Dùng một tô vít và một kìm tháo phanh để lắp phanh hãm
- Lắp vỏ sau bơm trợ lực lái:
 - + Bôi dầu trợ lực lên gioăng chữ O mới lắp nó vào vỏ phía sau bơm trợ lực
 - + Gióng thẳng chốt thẳng của vỏ phía sau bơm trợ lực với các vết lõm của vành cam của bơm, tấm bên phía trước của bơm trợ lực và vỏ phía sau của bơm trợ lực bằng 4 bulông

Mômen xiết: 224 kgf.cm

- Kiểm tra tổng tải ban đầu:

+ Kiểm tra bơm chạy êm không có tiếng kêu bất thường

+ Nếu phát hiện tiếng kêu bất thường kiểm tra lại các chi tiết xem đã đúng chưa

- Lắp công tác áp suất dầu trợ lực lái:

+ Lắp công tác áp suất dầu vào cụm bơm cao áp

Mô men xiết: 214 kgf.cm

- Lắp van điều khiển lưu lượng:

+ Bôi dầu trợ lực lên lò xo nén và van điều khiển lưu lượng

+ Lắp lò xo nén và van điều khiển lưu lượng

+ Bôi dầu trợ lực lái lên gioăng chữ O mới lắp nó vào cút cổng cao áp

+ Lắp cút nối cổng cao áp vào vỏ phía trước của cánh gạt

Mô men xiết: 704 kgf.cm

- Lắp cụm bình chứa dầu bơm trợ lực:

+ Bôi dầu trợ lực lái lên gioăng chữ O mới lắp nó vào bình chứa dầu bơm trợ lực

+ Lắp cụm bình chứa bơm trợ lực vào cụm bơm trợ lực bằng 3 bulông

Mô men xiết: 92 kgf.cm

- Lắp bình chứa dầu bơm trợ lực:

+ Lắp nắp bình chứa dầu bơm trợ lực vào cụm bình chứa dầu

3.3.3. Sửa chữa và đại tu cơ cấu lái.

** Tháo rời hộp cơ cấu lái:*

- Tháo ống cao áp điều khiển quay trái

- Tháo ống cao áp điều chỉnh quay phải

- Cố định cụm thanh nối hệ thống lái

- Tháo đầu thanh nối bên trái, bên phải

- Tháo kẹp cao su chắn bụi thanh răng

- Tháo cao su chắn bụi của thanh răng

- Tháo đầu thanh răng

- Tháo dẫn hướng thanh răng

- Tháo van điều khiển
- Tháo phớt dầu phía dưới van điều khiển
- Tháo ổ bi trên van điều khiển
- Tháo phớt dầu phía trên của van điều khiển
- Tháo bộ hãm dầu xi lanh
- Tháo thanh răng
- Tháo phớt dầu ống xi lanh trợ lực

*** Kiểm tra sửa chữa:**

- Kiểm tra đầu thanh nối bên phải và bên trái.

- + Dụng cụ

Ê tô, đai ốc, vít cây và cân lực

- + Cách kiểm tra

Kẹp đầu thanh nối bên trái trên ê tô

Lắp đai vào vít cây

Lắc khớp cầu ra phía trước và phía sau nhiều lần

Dùng một cân lực, vặn đai ốc liên tục tốc độ 3 đến 5 giây/vòng và đọc giá trị vòng thứ 5.

Mô men quay: 3.0 đến 20 kgf.cm

- + Khắc phục hư hỏng

Nếu thanh không quay như tiêu chuẩn hãy thay thế đầu thanh

- Kiểm tra thanh răng.

- + Dụng cụ

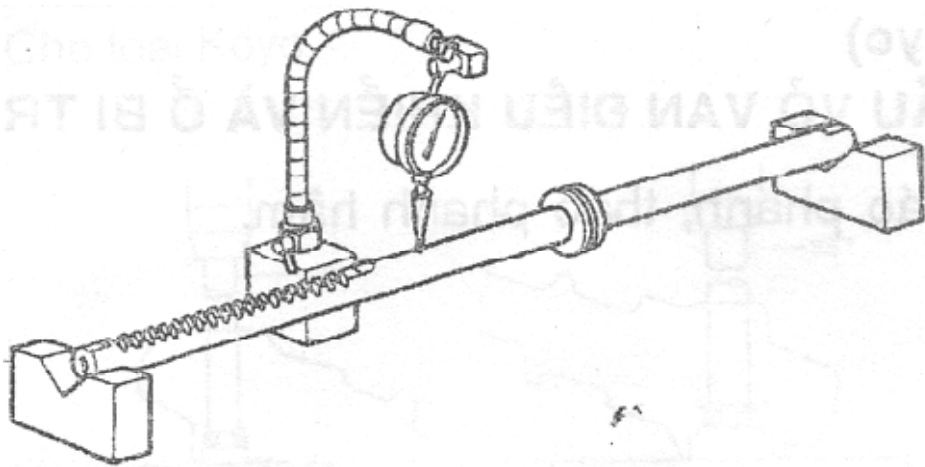
Đồng hồ so và giá đỡ

- + Tiêu chuẩn

Độ đảo lớn nhất 0.15 mm

Bề mặt thanh răng không được sứt mẻ mòn nhiều

- + Cách kiểm tra



Hình 3.21- Kiểm tra thanh răng

- + Kiểm tra mòn của thanh răng
- + Kiểm tra độ bề mặt thanh răng
- Khắc phục hư hỏng
- + Độ đảo vượt quá tiêu chuẩn thì phải thay thế
- + Thanh răng có bất kỳ dấu hiệu mòn tróc xước thì cũng thay thế

KẾT LUẬN

Sau 3 tháng nhận đề tài, với sự nỗ lực của bản thân và sự hướng dẫn, giúp đỡ rất nhiệt tình của thầy giáo **Vũ Văn Tấn** nay em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp của mình. Đề tài đã thu được được một số kết quả sau:

- Tìm hiểu về hệ thống lái trên ô tô nói chung và trên ô tô TOYOTA INNOVA G nói riêng.

- Thiết kế cơ cấu lái trực vít - thanh răng với trợ lực thủy lực dựa trên xe cơ sở TOYOTA INNOVA G.

- Tìm hiểu về công tác chẩn đoán, bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống lái trên ô tô TOYOTA INNOVA G.

Vì điều kiện thời gian có hạn. trình độ kinh nghiệm còn hạn chế mà khối lượng công việc lớn cho nên chất lượng đồ án còn hạn chế, còn nhiều thiếu sót trong phần tính toán. Rất mong sự đóng góp ý kiến của các thầy trong bộ môn để đồ án của em được hoàn chỉnh hơn.

Cuối cùng, em xin chân thành cảm ơn các thầy trong bộ môn cơ khí ô tô đã chỉ bảo em trong thời gian làm đồ án. Đặc biệt, em xin chân thành cảm ơn thầy giáo **Vũ Văn Tấn** đã tận tình chỉ bảo em để em có thể hoàn thành đồ án này.

Sinh viên thực hiện

Tô Đức Hoàng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1) Kết cấu và tính toán ô tô.

Trịnh Chí Thiện, Tô Đức Long, Nguyễn Văn Bang; NXB Giao Thông Vận Tải Hà Nội - 1984.

2) Hướng dẫn làm đồ án môn học Thiết kế hệ thống lái của ô tô – máy kéo.

Phạm Minh Thái; Trường Đại Học Bách Khoa – 1991.

3) Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí tập 1, 2.

Trịnh Chất, Lê Văn Uyển; Nhà xuất bản Giáo dục.

4) Lý thuyết ô tô máy kéo.

Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng; NXB Khoa học và kỹ thuật.

5) Kỹ Thuật sửa chữa ô tô.

Hoàng Đình Long; Nhà xuất bản Giáo dục.

6) Sức bền vật liệu.

Vũ Đình Lai, Nguyễn Xuân Lựu, Bùi Đình Nghi; NXB Giao Thông Vận tải.