

CHẾ TẠO MÔ HÌNH HỆ THỐNG TREO, LÁI TÍCH HỢP TRÊN Ô TÔ

TRƯƠNG HOÀNG TUẤN*, BÙI THẾ PHONG*

Tóm tắt

Đề tài “Chế tạo mô hình hệ thống treo, lái tích hợp trên ô tô” tham khảo, tìm hiểu một số hệ thống treo, lái trên ô tô. Từ đó chọn ra hệ thống treo lái phổ biến ở thị trường Việt Nam để làm mô hình phục vụ việc giảng dạy cho sinh viên ngành công nghệ kỹ thuật ô tô tại trường Đại học Cửu Long.

Từ khóa: hệ thống treo, hệ thống lái, mô hình.

Abstract

The topic “Making model of integrated suspension system and steering system in cars” refer to and learn about some of the car suspension and steering systems. From there, choose a popular suspension system and steering system in the Vietnamese market to serve as a model for teaching technology for automotive engineering students at Cuu Long University.

Key words: suspension system, steering system, model

1. Giới thiệu

- Trong ngành công nghệ ô tô có rất nhiều lĩnh vực cần được nghiên cứu và minh họa bằng mô hình để phục vụ ngày một tốt hơn cho công tác học tập và giảng dạy thì đề tài hệ thống treo, lái cũng là vấn đề được quan tâm.[4]

- Hệ thống treo, lái là một hệ thống quan trọng trên ô tô, là bộ phận để điều khiển các bánh xe chủ động, bị động, đồng thời góp phần ổn định, êm dịu khi xe chuyển động trên các loại đường khác nhau

- Hệ thống treo, lái nói chung góp phần

hết sức quan trọng vào việc giúp xe được điều khiển an toàn theo đáp ứng nhu cầu cần thiết của người điều khiển trong mọi tình huống.

2. Cơ sở lý thuyết

2.1 Hệ thống treo trên ô tô

2.1.1 Nhiệm vụ

- Hệ thống treo là hệ thống liên kết giữa bánh xe và khung xe hoặc vỏ xe. Mỗi liên kết treo của xe là mỗi liên kết đàn hồi, có nhiệm vụ:

+ Nâng đỡ trọng lượng xe.

+ Tạo điều kiện cho bánh xe thực hiện chuyển động theo phương thẳng đứng đối với

* Thạc sĩ, khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Cửu Long

khung xe hoặc vỏ xe để giảm các chấn động khi xe chạy trên đường không bằng phẳng và giữ cho xe dao động êm dịu.

+ Truyền lực và mômen giữa bánh xe và khung xe. [2]

2.1.2 Phân loại hệ thống treo trên ô tô

+ Theo cấu tạo bộ phận dẫn hướng : Hệ thống treo độc lập, hệ thống treo phụ thuộc, hệ thống treo cân bằng

+ Theo các phần tử đàn hồi:

+ Bằng kim loại: Nhíp lá, lò xo, thanh xoắn.

+ Loại khí: Bầu cao su sợi, bầu màng, loại ống

+ Loại thủy lực, thủy khí

+ Loại cao su: Chịu nén, chịu xoắn

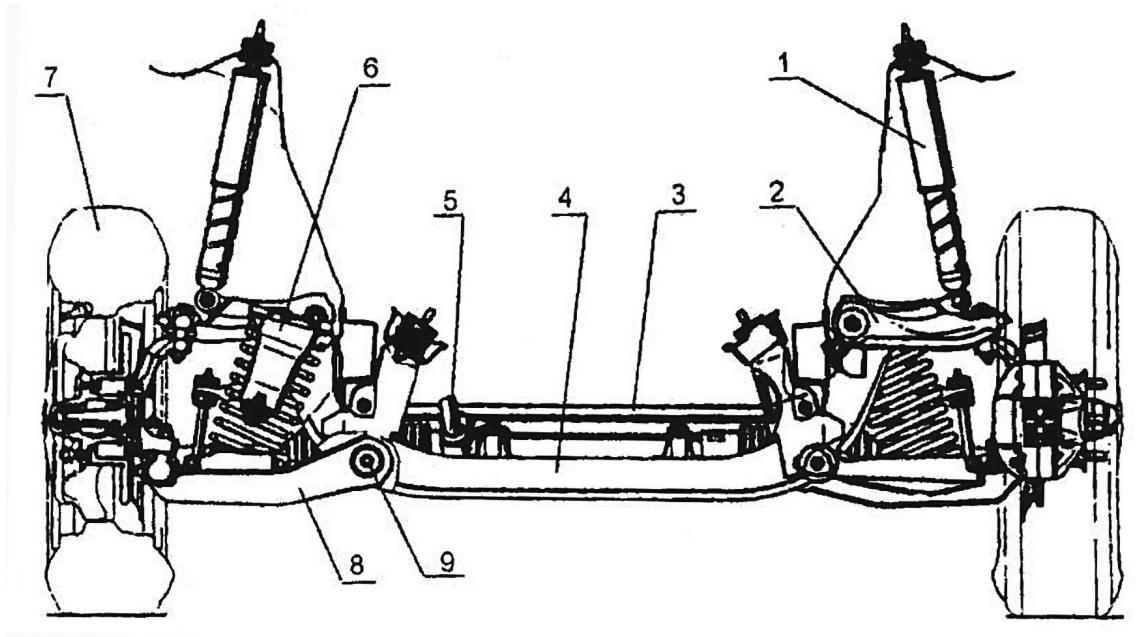
- Phân loại theo phương pháp dập tắt dao động:

+ Giảm chấn thủy lực: Loại ống, loại đòn

+ Dập tắt dao động nhờ ma sát cơ học ở trong phần tử đàn hồi và trong phần tử hướng.[2]

2.1.3 Một số hệ thống treo phổ biến trên ô tô:

2.1.3.1 Hệ thống treo hai đòn ngang



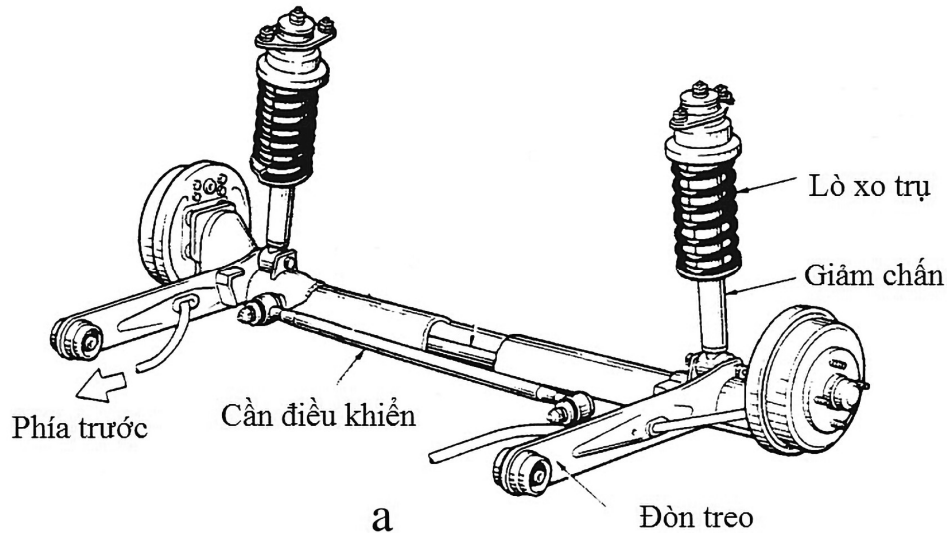
Hình 1. Kết cấu hệ thống treo hai đòn ngang

1. Giảm chấn 2. Đòn ngang trên 3. Thanh ổn định 4. Giá đỡ hệ thống treo
5. Cơ cấu lái 6. Vấu hạn chế 7. Bánh xe 8. Đòn ngang dưới 9. Khớp trụ dưới.

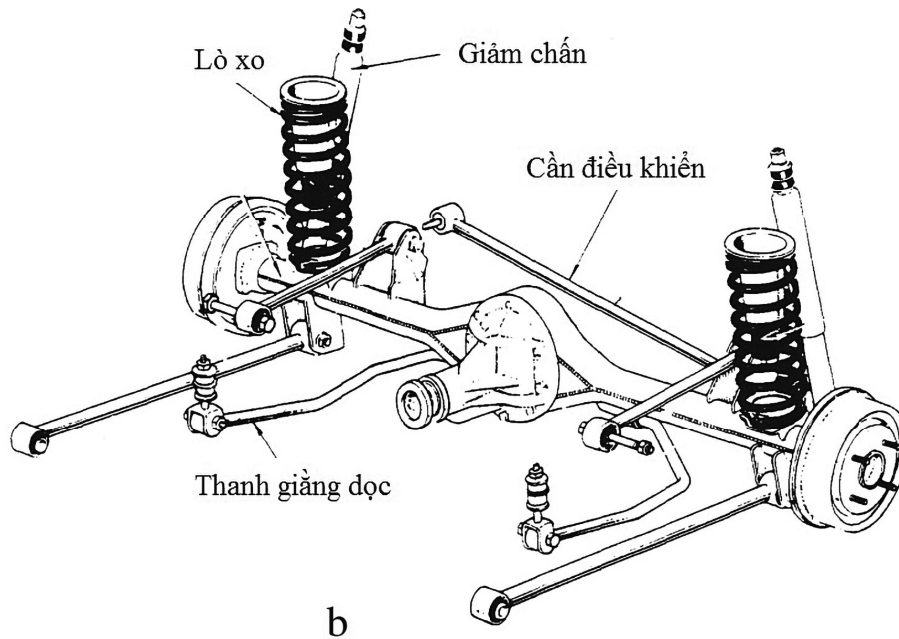
+ Hệ thống treo bố trí đối xứng, mỗi bên bánh xe có hai đòn ngang, một đòn phía trên 2 và một đòn phía dưới 8. Đầu trong của đòn liên kết với thân xe bằng khớp trụ, đầu ngoài được liên kết với đòn quay bởi khớp cầu. Bánh xe được nối cứng với đòn quay, bộ phận

đàn hồi và giảm chấn được đặt giữa thân xe và đòn ngang dưới hoặc đòn trên. Các đòn ngang trên, dưới thường không song song và có chiều dài khác nhau. Các đòn ngang có dạng hình chữ A để tiếp nhận tốt lực dọc, lực ngang. [1]

2.1.3.2 Hệ thống treo phụ thuộc kiểu lò xo



Hình 2. Hệ thống treo phụ thuộc kiểu lò xo cầu trước

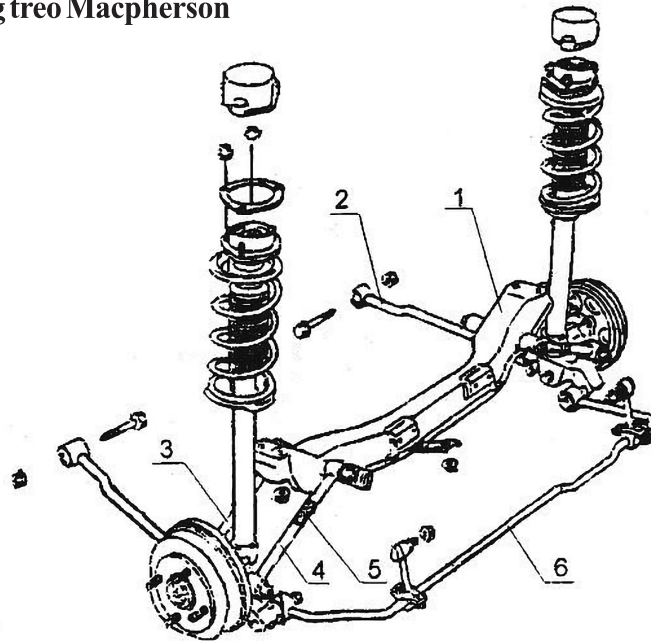


Hình 3. Hệ thống treo phụ thuộc kiểu lò xo cầu sau

+ Loại này chủ yếu sử dụng ở cầu sau ô tô con gồm có giảm chấn, lò xo, các thanh phản lực dọc và ngang (để truyền các lực bên, lực phanh, lực kéo từ bánh xe qua dầm cầu lên khung hoặc vỏ xe, **hình 2,3**). Bộ phận dẫn

hướng chính là các thanh phản lực. So với hệ thống treo loại nhíp thì loại lò xo có trọng lượng nhỏ, tuổi thọ cao. Nhược điểm là phải thêm bộ phận dẫn hướng và giảm chấn.[2]

2.1.3.3 Hệ thống treo Macpherson



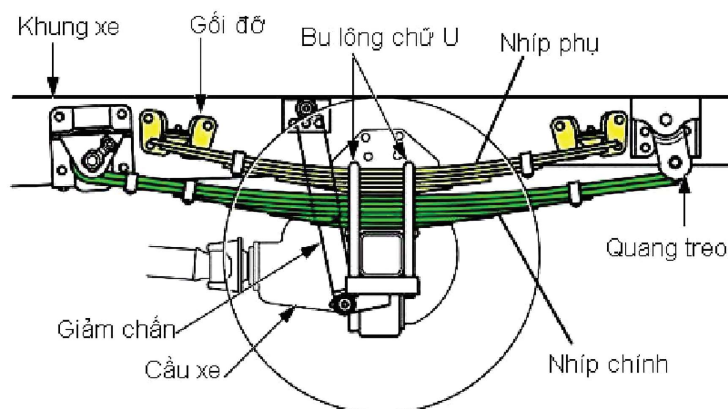
Hình 4. Hệ thống treo Macpherson

1. Giá treo sau 2. Đòn dọc 3. Đòn ngang trước.
 4. Đòn ngang sau 5. Ốc điều chỉnh. 6. Thanh ổn định

- Hệ thống treo Mc Pherson là biến dạng của hệ thống treo hai đòn ngang với độ dài đòn ngang trên bằng 0. Cấu tạo của hệ thống treo Mc Pherson trình bày trên **hình 4**, gồm: Một đòn ngang, lò xo trụ, giảm chấn. Đòn ngang có đầu liên kết với thân xe bởi khớp trụ, đầu ngoài nối với đầu dưới của giảm chấn bởi khớp cầu. Đòn ngang có dạng hình chữ A để đảm bảo khả năng tiếp nhận

lực ngang và lực dọc tác động lên hệ thống treo khi xe chuyển động. Trụ của bánh xe được nối cứng với vỏ của giảm chấn. Đầu trên của giảm chấn liên kết với thân xe bằng khớp tự lựa, đầu dưới liên kết với đòn ngang bằng khớp cầu. Như vậy giảm chấn đóng vai trò vừa là trụ xoay của bánh xe dẫn hướng, vừa là giảm chấn. [2]

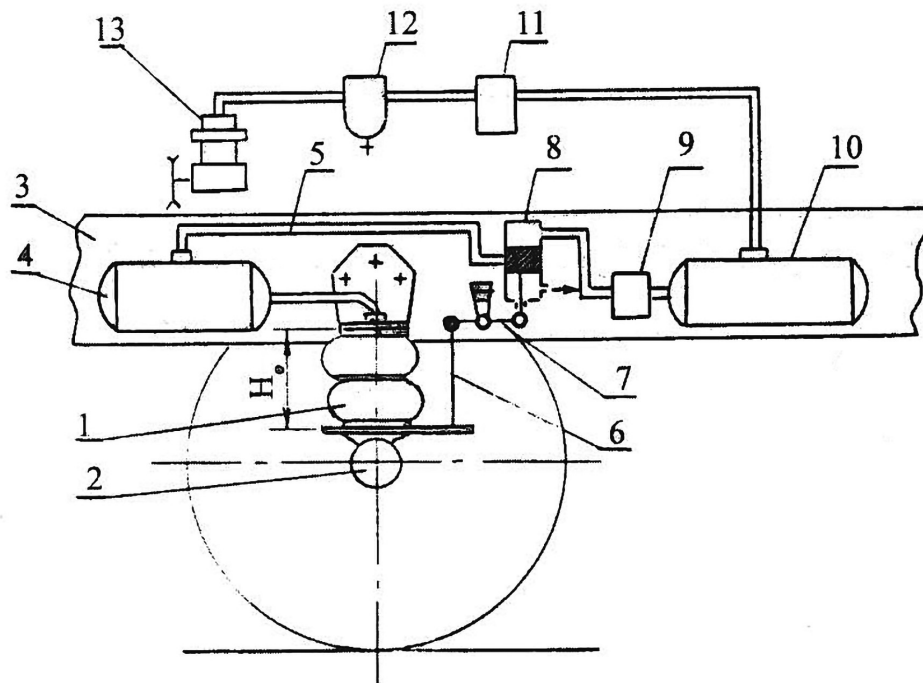
2.1.3.4 Hệ thống treo phụ thuộc loại nhíp



Hình 5. Hệ thống treo phụ thuộc loại nhíp

- Hệ thống treo phụ thuộc loại nhíp gồm có các lá nhíp và các bộ phận dùng để bắt chặt các phần tử đàn hồi bố trí dọc theo xe. [1]

2.1.3.5 Hệ thống treo khí nén



Hình 6. Hệ thống treo khí nén

1. Lò xo khí nén 2. Cầu xe 3. Khung xe 4. Bình khí nén phụ 5. Đường ống dẫn 6. Thanh kéo 7. Đòn 8. Van điều chỉnh 9. Bầu lọc khí 10. Bình chứa khí 11. Van điều chỉnh áp suất 12. Bộ xả nước và dầu 13. Máy nén khí H_0 . Chiều cao của lò xo khí nén ở trạng thái tĩnh.

Lò xo khí nén sóng 1 được bố trí giữa cầu xe 2 và khung xe 3. Lò xo được nối với hệ thống không khí nén qua bình 4, đường ống 5, van điều chỉnh 8 để điều chỉnh chiều cao không đổi ở trạng thái tĩnh H_0 . Khi động cơ làm việc, không khí nén từ 13 qua van 12, 11 đến bình chứa 10, đến 9 qua van 8. Van 8 bắt cố định trên phần được treo (khung hoặc vỏ) liên hệ với phần không được treo qua hệ thống đòn 7, 6.

- Nhiệm vụ của van điều chỉnh 8 là tự

động giữ chiều cao không đổi với lò xo khí nén tùy thuộc vào sự thay đổi của tải trọng tĩnh. Trường hợp khi tăng tải lò xo nén bị ép thông qua thanh kéo 6 và đòn 7 sẽ làm dịch chuyển piston trong van điều chỉnh xuống dưới sau đó mở thông đường khí nén từ 10 đến bình phụ 4 và lò xo khí nén. Áp suất trong lò xo khí nén tăng khắc phục được việc tăng tải, đưa khung (hoặc vỏ) xe lên cao cho đến khi piston của 8 trở về vị trí giữa để đóng cửa cung cấp khí, nhờ vậy giữ được chiều cao không đổi của lò xo. [2]

2.2 Hệ thống lái

2.2.1. Nhiệm vụ

- Hệ thống lái dùng để giữ đúng hướng chuyển động hoặc thay đổi hướng chuyển động của ô tô khi cần thiết. Có thể thay đổi hướng chuyển động bằng cách:

+ Thay đổi phương chuyển động của bánh xe dẫn hướng

+ Thay đổi moment xoắn ở bánh sau chủ động

+ Kết hợp cả hai phương pháp

- Theo quan điểm về an toàn chuyển động thì hệ thống lái là hệ thống quan trọng nhất. Kết cấu chung của hệ thống lái bao gồm: Cơ cấu lái, dẫn động lái, trợ lực lái (có ở một số xe). [3]

2.2.2 Phân loại hệ thống lái

- **Phân loại theo cách bố trí cơ cấu lái:**

+ Loại cơ cấu lái đặt bên trái (dùng cho các xe lưu thông theo chiều bên phải)

+ Loại cơ cấu lái đặt bên phải (dùng cho các xe lưu thông theo chiều bên trái)

- **Phân loại theo kết cấu của cơ cấu lái:**

+ Loại trục vít - bánh vít (với cung răng, con lăn và trục vít)

+ Loại trục vít - đòn quay (với một hoặc hai ngõng quay)

+ Loại thanh khía

+ Loại liên hợp (trục vít - ê cu - cung răng)

- **Theo số bánh dẫn hướng:**

+ Hệ thống lái với các bánh xe dẫn hướng ở cầu trước

+ Hệ thống lái với các bánh xe dẫn hướng ở cầu sau

- **Theo nguyên lý làm việc của bộ trợ lực lái ta có:**

+ Loại trợ lực lái thủy lực

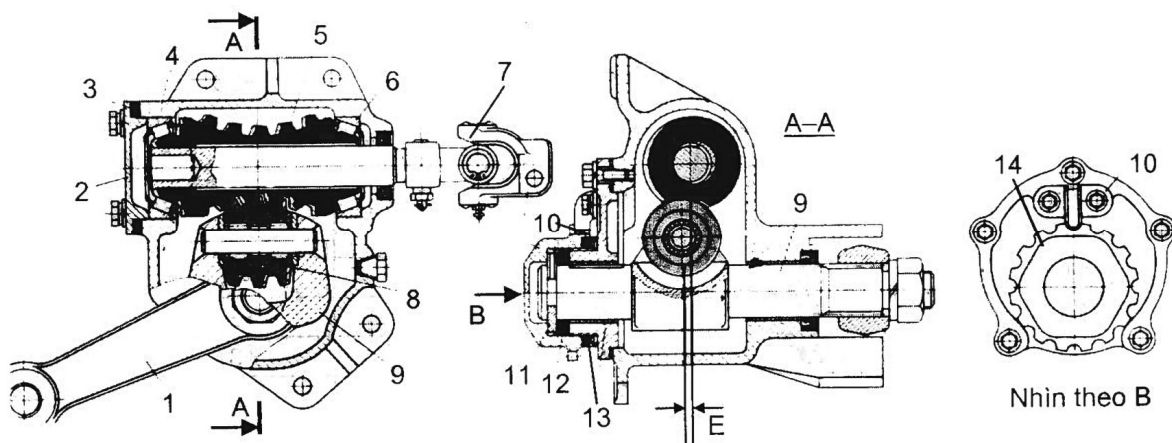
+ Loại trợ lực lái loại khí (khí hoặc chân không)

+ Loại trợ lực lái cơ khí

+ Loại trợ lực lái dùng điện

2.2.3 Một số cơ cấu lái thường gặp trên ô tô

2.2.3.1 Cơ cấu lái trục vít glôbôit - con lăn



Hình 7. Cấu tạo của cơ cấu lái trục vít glôbôit - con lăn

1. Đòn quay đứng 2. Nắp dưới 3. Đệm điều chỉnh 4. Vỏ cơ cấu lái 5. Trục vít glôbôit

6. Ổ bi côn 7. Trục các đăng 8. Con lăn 9. Trục đòn quay đứng 10. Miếng hãm đai ốc 11. Đai ốc giữ trục 12. Đệm điều chỉnh 13. Đệm tỳ 14. Cao su bao kín.

- Trục vít lõm 5, liên kết với vành lái thông qua trục quay, trục các đăng 7. Trục có ren dạng răng thang, đặt quay trên hai ổ bi côn, không di chuyển dọc, giữ vai trò chủ động.

- Con lăn 8 đặt quay trên trục con lăn nhờ các ổ con lăn kim. Con lăn dạng tầng (có thể là dạng 3, 2, 1 tầng tùy theo khả năng chịu tải) ăn khớp với trục vít. Trục con lăn được bố trí nghiêng phù hợp với chiều nâng của ren trục vít. Con lăn 8 dịch chuyển quay theo răng trục vít, dẫn động trục đòn quay đứng 9 là phần bị động. Con lăn 8 và trục 9 trong kết cấu là biến hình của bánh vít ăn khớp với trục vít lõm.

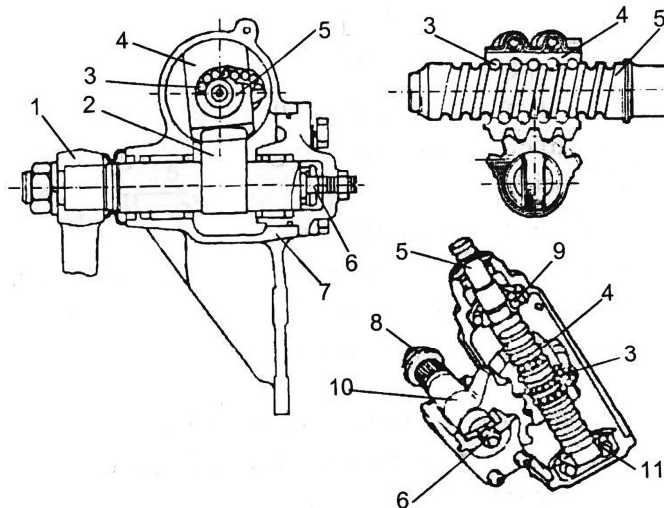
- Đầu ngoài trục của đòn quay đứng có then hoa để lắp với đòn quay đứng. Nhờ ổ bi kim, một phần lực ma sát trượt được thay thế

một phần bằng ma sát lăn, đảm bảo hạn chế tổn thất năng lượng cho ma sát và suy giảm hiệu suất thuận của cơ cấu lái, nâng cao tuổi thọ của kết cấu.

- Tâm của trục vít lõm và tâm quay của con lăn được bố trí lệch nhau một khoảng E nhằm đảm bảo khả năng điều chỉnh cơ cấu khi mòn.

- Khi quay vành lái, trục vít lõm, con lăn 8 dịch chuyển quay quanh trục 9, đòn quay đứng 1 quay theo dẫn động các đòn của hệ thống lái, điều khiển sự quay của các bánh xe dẫn hướng. [2]

2.2.3.2 Cơ cấu lái trục vít ê cu bi - thanh răng - cung răng



Hình 8. Cấu tạo cơ cấu lái trục vít ê cu bi - thanh răng - cung răng

1. Đòn quay đứng 2. Bánh răng rẻ quạt 3. Bi 4. Ê cu thanh răng 5. Trục vít 6. Vít điều chỉnh 7. Vỏ cơ cấu lái 8. Trục đòn quay đứng 9. Ổ bi trên 10. Cung răng 11. Ổ bi dưới

- Trục vít 5 có dạng trụ, có các rãnh vít vô tận bố trí với góc nghiêng nhỏ (góc nâng ren) là phần chủ động. Profin của ren là dạng

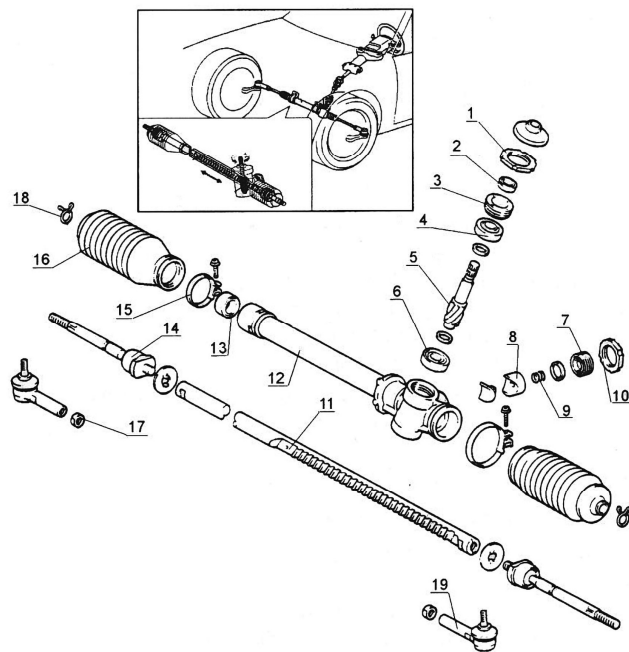
rãnh tròn, cho phép các viên bi 3 chạy trong rãnh lõm. Trục vít được quay trơn trên các ổ bi 9, 11 không cho phép rơ dọc trục.

- Liên kết với trục vít vô tận là ê cu 4 thông qua các viên bi 3. Các viên bi chứa đầy trong các nửa rãnh ren của trục vít ê cu. Ê cu không quay mà chỉ dịch chuyển dọc theo trục vít. Sau khi lăn đến cuối của trục vít, các viên bi lại đi theo đường ống dẫn quay trở về phía đầu trục vít, tạo thành vòng tuần hoàn kín. Số lượng viên bi phụ thuộc vào kết cấu của cơ cấu lái. Mặt ngoài của ê cu là thanh răng. Thanh răng ăn khớp với cung răng rẻ quạt 2. Trục của cung răng gắn với đòn quay đứng 1 thông qua các rãnh then hoa. Như vậy cơ cấu lái là tổ hợp của các bộ truyền: Trục vít - ê cu

bi - thanh răng bánh răng (cung răng là một phần của bánh răng).

- Khi quay, trục vít 5 được cố định dọc bởi các ổ bi, thông qua các viên bi, ê cu 4 sẽ dịch chuyển dọc theo trục vít, dẫn tới các bánh răng cũng dịch chuyển tịnh tiến. Răng của thanh răng ăn khớp răng với răng rẻ quạt 2, tạo nên sự quay ở trục quay đứng trên ổ đỡ (là phần bị động) và dẫn động các bánh xe dẫn hướng. [3]

2.2.3.3 Cơ cấu lái bánh răng - thanh răng



Hình 9. Cơ cấu lái bánh răng - thanh răng

1. Ê cu hãm 2. Phốt che bụi 3. Ê cu điều chỉnh 4. Ổ bi trên 5. Trục bánh răng 6. Ổ bi dưới 7. Ốc điều chỉnh 8. Bạc tỷ thanh răng 9. Lò xo tỷ 10. Ê cu khóa 11. Thanh răng 12. Vỏ cơ cấu lái 13. Bạc vành khoăn 14. Đòn ngang bên 15. Đai giữ 16. Bọc cao su 17. Ê cu khóa 18. Lò xo kẹp 19. Đầu ngoài đòn ngang.

- Cấu tạo các chi tiết chính của cơ cấu lái bao gồm: Bánh răng 5 liên kết với trục lái thực hiện chuyển động quay của vành lái, thanh răng 11 ăn khớp với bánh răng thực hiện chuyển động tịnh tiến trong vỏ cơ cấu lái 12. Phần

lớn cơ cấu lái loại này sử dụng bánh răng (chủ động) và thanh răng (bị động) răng nghiêng. Khe hở ăn khớp giữa bánh răng 5 và thanh răng 11 được tự động khắc phục nhờ lò xo 9.

- Khi quay vành lái, bánh răng 5 quay, thanh răng dịch chuyển thông qua đòn ngang bên 14 và đòn ngang hình thang lái làm bánh xe dẫn hướng quay.

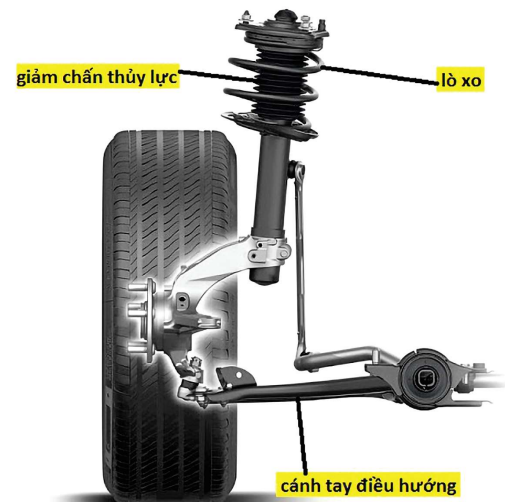
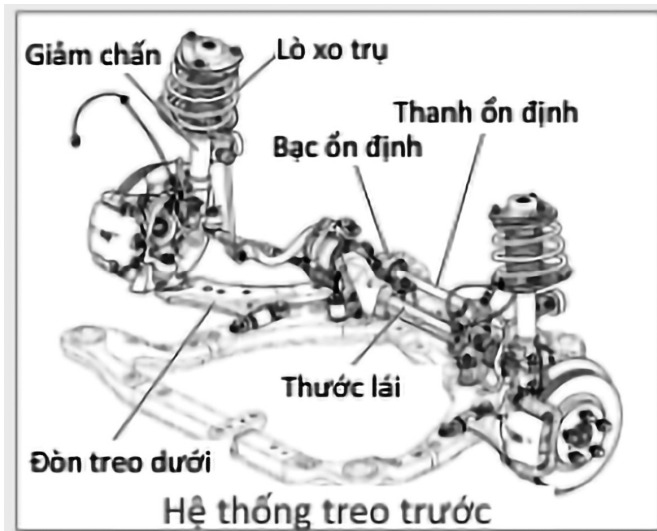
- Cơ cấu lái bánh răng - thanh răng có kết cấu đơn giản, có khả năng tự động triệt tiêu khe hở tại chỗ ăn khớp, hiệu suất thuận và hiệu suất nghịch bằng nhau ($\eta = 0,8 \div 0,9$). Ngày nay cơ cấu lái loại này được dùng phổ biến với trợ lực lái thủy lực nhằm hạn chế va đập ngược lên vành tay lái.

3. Thiết kế mô hình hệ thống treo lái tích hợp trên ô tô:

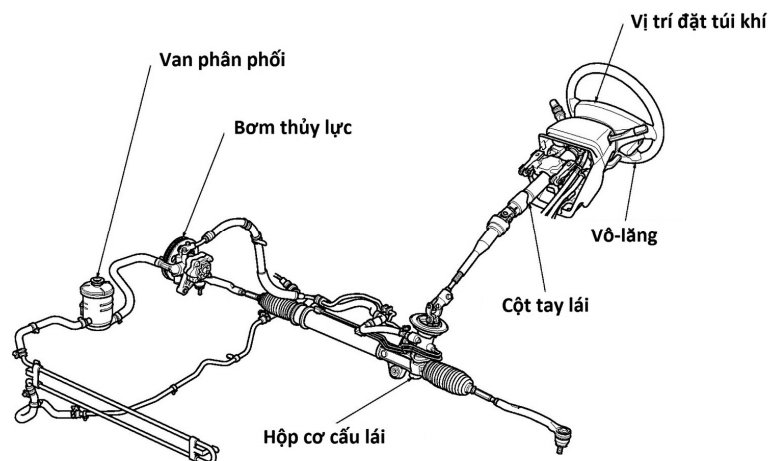
3.1 Lựa chọn phương án thiết kế:

- Mục đích của việc thiết kế mô hình hệ thống treo, lái tích hợp trên ô tô là tạo ra mô hình phổ biến, thường gặp trên ô tô để làm mô hình giảng dạy cho sinh viên nên tác giả chọn phương án hệ thống treo Macpherson sử dụng lò xo trụ, hệ thống lái bánh răng, thanh răng, trợ lực thủy lực. Đây là hệ thống treo, lái phổ biến, thường gặp trên ô tô cỡ nhỏ.

3.2 Hình ảnh minh họa phương án thiết kế



Hình 10. Cấu tạo hệ thống treo Macpherson



Hình 11. Hệ thống lái kiểu bánh răng, thanh răng, trợ lực thủy lực

3.3 Hình ảnh mô hình thực tế:



Hình 12



Hình 13



Hình 12, 13, 14, 15 Mô hình hệ thống treo, lái tích hợp đã hoàn thành

- Mô hình được chế tạo từ kết cấu khung sườn của ô tô 4 chỗ, mang tính ứng dụng thực tế cao trong việc phục vụ giảng dạy kết cấu hệ thống treo lái cho sinh viên ngành ô tô.

4. Kết luận

- Đề tài đã lựa chọn, chế tạo mô hình hệ thống treo lái tích hợp trên ô tô phục vụ mục đích giảng dạy, học tập của sinh viên ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô. Giúp sinh viên tiếp cận với kết cấu thực tế của xe về hệ thống treo

Macpherson, hệ thống lái bánh răng, thanh răng, trợ lực thủy lực

- Mô hình có lắp bánh xe để thuận tiện di chuyển.

- Ứng dụng giảng dạy thực tập môn Thực tập hệ thống truyền lực, điều khiển ô tô, Thực tập chẩn đoán kỹ thuật và bảo dưỡng - sửa chữa ô tô., nội dung về hệ thống treo, hệ thống lái, hệ thống phanh, là mô hình tham khảo thực tế cho sinh viên học môn Cấu tạo ô tô.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trương Mạnh Hùng , *Bài giảng cấu tạo ô tô*, Trường Đại học Giao thông vận tải, 2006.
- [2] Ngô Khắc Hùng, *Kết cấu và tính toán ô tô*, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2008.
- [3] Nguyễn Khắc Trai và các tác giả (2010), *Kết cấu ô tô*, Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội
- [4] Nguyễn Văn Toàn, *Nghiên cứu tạo mô hình hệ thống treo và lái ứng dụng thực tập các trường có ngành công nghệ ô tô*, Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh, 11/2010.

Ngày nhận bài: 23/12/2019

Ngày gửi phản biện: 22/5/2020