

II. PHẦN THUYẾT MINH

MỤC LỤC

| | |
|--|-----------|
| Chương 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG LÁI TRÊN Ô TÔ | 5 |
| 1.1. Lịch sử phát triển, công dụng, phân loại và yêu cầu | 5 |
| 1.1.1. Lịch sử hình thành và phát triển | 5 |
| 1.1.2. Công dụng | 7 |
| 1.1.3. Yêu cầu | 7 |
| 1.1.4. Phân loại | 8 |
| 1.2. Một số loại cơ cấu lái điển hình | 9 |
| 1.2.1. Trục vít – cung răng | 9 |
| 1.2.2. Trục vít – con lăn | 10 |
| 1.2.3. Trục vít – chốt quay | 11 |
| 1.2.4. Cơ cấu loại thanh răng bánh răng | 13 |
| 1.2.5. Cơ cấu loại liên hợp | 14 |
| 1.3. Cấu trúc cơ bản và nguyên lý làm việc của hệ thống lái thông thường | 15 |
| 1.3.1. Cấu trúc cơ bản | 15 |
| 1.3.2. Cách bố trí hệ thống lái trên xe | 16 |
| 1.3.3. Nguyên lý hoạt động hệ thống lái cơ bản | 18 |
| Chương 2: ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG LÁI TRỢ LỰC ĐIỆN | 19 |
| 2.1. Khái quát hệ thống lái trợ lực điện | 19 |
| 2.1.1. Các phần tử cơ bản của trợ lực lái điện | 19 |
| 2.1.2. Sơ đồ khối nguyên lý của hệ thống trợ lực lái điện. | 21 |
| 2.2. Cấu tạo và nguyên lý của hệ thống lái trợ lực điện EPS | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.1. Hệ thống lái trợ lực điện kiểu 1 (với mô tơ trợ lực trên trục lái) | 23 |
| 2.2.2. Hệ thống lái trợ lực điện kiểu 2 (với mô tơ trên cơ cấu lái và thước lái)..... | 26 |
| 2.3. Đặc điểm kết cấu hệ thống lái điện | 28 |
| 2.3.1 Trợ lực lái | 28 |
| 2.3.2. Dẫn động lái | 30 |
| 2.3.2.1. Dẫn động lái cho dầm cầu cứng (ô tô có hệ thống treo phụ thuộc) | 31 |
| 2.3.2.2. Dẫn động lái cho hệ thống treo độc lập | 31 |
| 2.3.3. Tính tự động của hệ thống lái..... | 32 |
| 2.3.4. Các cảm biến trong hệ thống lái..... | 33 |
| 2.3.4.1. Cảm biến tốc độ đánh lái: 2 loại..... | 33 |
| 2.3.4.2. Cảm biến mômen lái có 3 loại: | 34 |
| 2.3.4.3 Cảm biến tốc độ ô tô: | 36 |
| 2.3.5. Đặc tính của trợ lực điện | 39 |
| 2.3.5.1. Điều khiển motor trợ lực điện | 39 |
| 2.3.5.2. Các mạch điều khiển động cơ | 39 |
| 2.3.5.3. Đặc tính trợ lực điện..... | 41 |
| Chương 3: CHẨN ĐOÁN VÀ XU THẾ PHÁT TRIỂN CỦA HỆ THỐNG | 42 |
| 3.1. Ưu nhược điểm hệ thống trợ lực lái điện | 42 |
| 3.1.1. Ưu điểm..... | 42 |
| 3.1.2. Nhược điểm..... | 42 |
| 3.2. So sánh hệ thống lái trợ lực điện với trợ lực thủy lực và Drive by Wire. Xu hướng phát triển của hệ thống | 43 |
| 3.3. Chẩn đoán hệ thống lái..... | 45 |
| 3.3.1. Vô lăng khó xoay | 45 |
| 3.3.2. Hỗ trợ lái điện trái-phải không đều | 45 |
| 3.3.3. Âm thanh trong vô lăng..... | 46 |
| 3.3.4. Khi lái xe, lượng mô-men xoắn hỗ trợ không giảm..... | 46 |

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Hữu Cần, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, và Lê Thị Vàng- “*Lý thuyết ô tô máy kéo*”- Hà Nội- NXB Khoa học kỹ thuật- 1996.
- [2] <http://www.oto-hui.com/forum/>
- [3] <https://www.knowyourparts.com/technical-resources/ride-control/electric-power-steering-systems-overview/>
- [4] <https://aceautoutah.com/9-common-steering-problems-and-their-fixes/?fbclid=IwAR3FQJa9ZEEv0iCkZfHfin73qVzYFMA2lteiDskUIqBKytKn2Nb8MBtEwA>
- [5] <https://lms.dhcnhn.vn/course/view.php?id=11008§ion=5> Hệ thống học kết hợp Lý thuyết - Bài 5: Hệ thống lái trang hệ thống học kết hợp.
- [6] Giáo trình “**Kết cấu ô tô**” – Lê Văn Anh(chủ biên), Hoàng Quang Tuấn, Nguyễn Huy Chiến, Phạm Việt Thành.- Đại học Công nghiệp Hà Nội 2019

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG LÁI TRÊN Ô TÔ

1.1. Lịch sử phát triển, công dụng, phân loại và yêu cầu

1.1.1. Lịch sử hình thành và phát triển

Đầu tiên, để biết vì sao trợ lực tay lái ra đời ta cần hiểu được chức năng của hệ thống lái. Hệ thống lái trên ô tô có 5 chức năng cơ bản:

- Điều khiển bánh xe dẫn hướng chính xác.
- Duy trì lực lái phù hợp.
- Truyền được cảm giác từ mặt đường đến người lái.
- Hấp thụ phần lớn lực tác động lên vô-lăng.
- Đảm bảo hoạt động của hệ thống treo.

+ Quá trình phát triển từ lúc sơ khai của hệ thống trợ lực tay lái

Hệ thống trợ lực tay lái đầu tiên được lắp đặt trên ô tô vào năm 1876 bởi một người thợ máy được biết đến với tên Fitts, nhưng có khá ít người biết đến ông ấy. Thế hệ tiếp theo đã được bố trí trên một chiếc xe tải hiệu Colombia tải trọng 5 tấn.

Robert E. Twyford, một cư dân ở thành phố Pittsburgh, bang Pennsylvania Hoa Kỳ đã đăng kí bằng sáng chế cho cơ cấu trợ lực cơ khí vào tháng 4 năm 1900 (bằng sáng chế số 646.477 U.S) và sử dụng nó trên chiếc xe đầu tiên có hệ thống dẫn động toàn phần.

Kỹ sư Francis W. Davis, bộ phận sản xuất xe tải của hãng Pierce-Arrow đã tìm ra cách chế tạo bộ phận trợ lực trở dễ dàng hơn, và năm 1926 ông đã tạo ra hệ thống trợ lực đầu tiên thực sự hoạt động hiệu quả. Davis chuyển sang làm việc tại General Motors và sáng chế thành công hệ thống trợ lực bằng thủy lực, hay còn gọi là trợ lực dầu, tuy nhiên hãng xe cho rằng nó quá đắt để có thể đưa vào sản xuất thương mại. Sau đó Davis gia nhập Bendix, một nhà sản xuất phụ tùng xe hơi.



Ông Francis W. Davis

Trong Thế chiến thứ hai, quân đội đòi hỏi tay lái dễ dàng điều khiển hơn đối với những phương tiện hạng nặng, vì vậy mà tính năng trợ lực tay lái được trang bị cho xe bọc thép và xe tăng của quân đội Hoa Kỳ cũng như Anh quốc.



Mẫu xe tăng US Army M4 Sherman trong Thế chiến thứ hai

Chrysler giới thiệu hệ thống trợ lực tay lái đầu tiên dành cho một mẫu xe khách thương mại vào năm 1951 - chiếc Chrysler Imperial, nó được đặt tên “Hydraguide”. Hệ thống của Chrysler dựa trên một vài bằng sáng chế hết hạn của Davis. Cho đến năm 1952, General Motors mới trình làng mẫu Cadillac có hệ thống trợ lực tay lái tạo nên từ những gì mà Davis đã hoàn thành tại công ty từ trước đó gần 20 năm.



Năm 1958, Charles F. Hammond làm việc ở hãng Detroit đã đăng kí một vài bằng sáng chế cho việc cải tiến hệ thống trợ lực lái với Văn phòng sở hữu trí tuệ Canada.

1.1.2. Công dụng

Hệ thống lái là tập hợp các cơ cấu dùng để giữ cho ô tô máy kéo chuyển động theo một hướng xác định nào đó và để thay đổi hướng chuyển động khi cần thiết theo yêu cầu cơ động của xe.

Hệ thống lái bao gồm các bộ phận chính sau:

- Vô lăng, trục lái và cơ cấu lái: dùng để tăng và truyền mômen do người lái tác dụng lên vô lăng đến dẫn động lái.
- Dẫn động lái: dùng để truyền chuyển động từ cơ cấu lái đến các bánh xe dẫn hướng và để đảm bảo động học quay vòng cần thiết của chúng.
- Cường hóa lái: Thường sử dụng trên các xe tải trọng lớn và vừa. Nó dùng để giảm nhẹ lực quay vòng cho người lái bằng nguồn năng lượng bên ngoài. Trên các xe cỡ nhỏ có thể không có

1.1.3. Yêu cầu

Hệ thống lái phải đảm bảo những yêu cầu chính sau:

- Đảm bảo chuyển động thẳng ổn định:
 - + Để đảm bảo yêu cầu này thì hành trình tự do của vô lăng tức là khe hở trong hệ thống lái khi vô lăng ở vị trí trung gian tương ứng với chuyển động thẳng phải nhỏ (không lớn hơn 150 khi có trợ lực và không lớn hơn 50 khi không có trợ lực).
 - + Các bánh dẫn hướng phải có tính ổn định tốt.
 - + Không có hiện tượng tự dao động các bánh dẫn hướng trong mọi điều kiện làm việc và mọi chế độ chuyển động.
- Đảm bảo tính cơ động cao: tức xe có thể quay vòng thật ngoặt trong một khoảng thời gian rất ngắn trên một diện tích thật bé.
- Đảm bảo động học quay vòng đúng: để các bánh xe không bị trượt lê gây mòn lốp, tiêu hao công suất vô ích và giảm tính ổn định của xe.
- Giảm được các va đập từ đường lên vô lăng khi chạy trên đường xấu hoặc chướng ngại vật.
- Điều khiển nhẹ nhàng, thuận tiện lực điều khiển lớn nhất cần tác dụng lên vô lăng (P_{lmax}) được quy định theo tiêu chuẩn quốc gia hay tiêu chuẩn ngành:
 - + Đối với xe du lịch và tải trọng nhỏ: P_{lmax} không được lớn hơn 150 200 N;
 - + Đối với xe tải và khách không được lớn hơn 500 N.

+ Đảm bảo sự tỷ lệ giữa lực tác dụng lên vô lăng và mô men quay các bánh xe dẫn hướng (để đảm bảo cảm giác đường) cũng như sự tương ứng động học giữa góc quay của vô lăng và của bánh xe dẫn hướng.



Hình 1.1. Sơ đồ tổng quát hệ thống lái

1.1.4. Phân loại

Theo cách bố trí tay lái (vô lăng lái)

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

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

Theo số lượng bánh dẫn hướng

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

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

Theo kết cấu và nguyên lý của cơ cấu lái

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

- Loại trực vít – cung răng.

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

Theo tính chất của cơ cấu lái

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

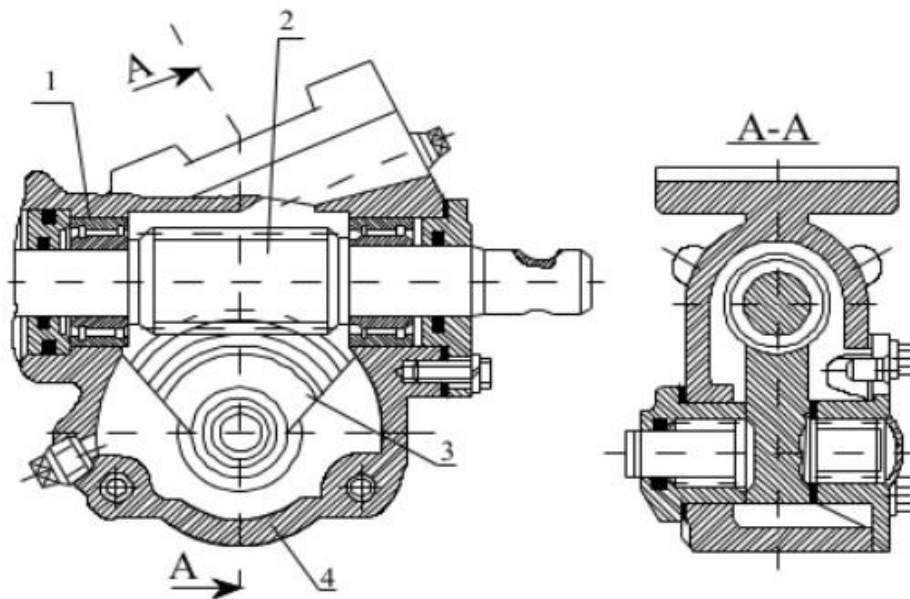
- Hệ thống lái không có trợ lực.
- Hệ thống lái có trợ lực.

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

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

1.2. Một số loại cơ cấu lái điển hình

1.2.1. Trục vít – cung răng



Hình 1.2.1: Cơ cấu lái trục vít – cung răng

- + Cấu tạo: 1. Ổ bi, 2. Trục vít, 3. Cung răng, 4. Vỏ

+ Nguyên lý hoạt động: Trục vít tại đầu thấp hơn của trục lái chính ăn khớp với thanh răng. Khi vô lăng quay thì trục vít quay làm cho thanh răng chuyển động sang trái hoặc sang phải. Chuyển động của thanh răng được truyền tới các đòn cam lái thông qua các đầu nối của thanh răng và các đầu nối của rôtuyn lái.

+ Tỷ số truyền của cơ cấu lái trực vít - cung răng không đổi và xác định theo công thức:

$$i = \frac{2\pi R_o}{t.Z_1}$$

Trong đó:

R_o : là bán kính vong lắn của cung răng

t : bước trục vít

Z_1 : số mối ren trục vít

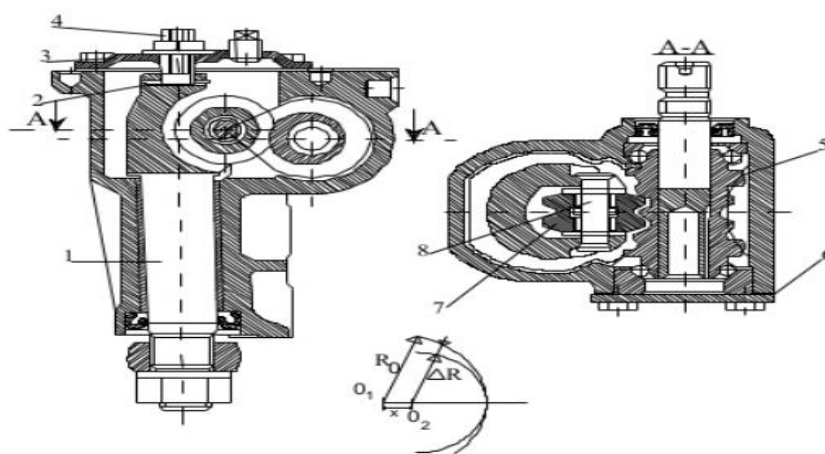
+ Ưu điểm

- Cấu tạo đơn giản và 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 việc truyền mô-men tốt hơn vì vậy lái nhẹ.
- Cụm cơ cấu lái hoàn toàn kín nên không phải bảo dưỡng

+ Nhược điểm:

- Do chế tạo phức tạp và tuổi thọ không cao nên hiện nay ít được sử dụng

1.2.2. Trục vít – con lăn



Hình 1.2.3: Cơ cấu lái trực vít – con lăn

+ Cấu tạo: 1- Trục đòn quay đứng; 2- Đệm điều chỉnh; 3- Nắp trên; 4- Vít điều chỉnh; 5- Trục vít; 6- Đệm điều chỉnh; 7- Con lăn; 8- Trục con lăn.

+ Nguyên lý làm việc: Khi người điều khiển xoay vành tay lái qua lại, trục lái xoay làm cho trục vít xoay tác động làm con lăn xoay trên trục của nó vừa di chuyển theo răng trục vít, làm cho tay quay quay theo

+ Tỷ số truyền của cơ cấu lái trục vít - con lăn được xác định theo công thức sau:

$$i_c = \frac{2\pi.r_2}{t.z_1}$$

Trong đó:

t - Bước của mỗi răng trục vít;

z_1 - Số đường ren trục vít;

r_2 - Bán kính vòng (tiếp xúc) giữa con lăn và trục vít (khoảng cách từ điểm tiếp xúc đến tâm đường quay đứng)

+ Ưu điểm:

- Nhờ trục vít có dạng glôbôít cho nên mặc dù chiều dài trục vít không lớn nhưng sự tiếp xúc các răng ăn khớp được lâu hơn và trên diện rộng hơn, nghĩa là giảm được áp suất riêng và tăng độ chống mòn.

- Có kết cấu đơn giản

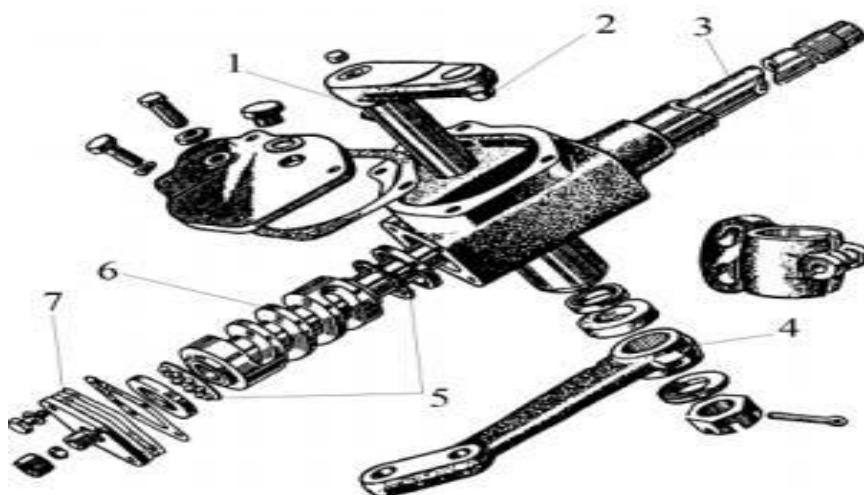
- Hiệu suất cao do thay thế ma sát trượt thành ma sát lăn

- Chiều dài trục vít nhỏ

- Sự tiếp xúc các răng ăn khớp của trục vít với con lăn tốt nên ít mòn và mòn đều.

- Điều chỉnh khe hở ăn khớp đơn giản và có thể thực hiện nhiều lần

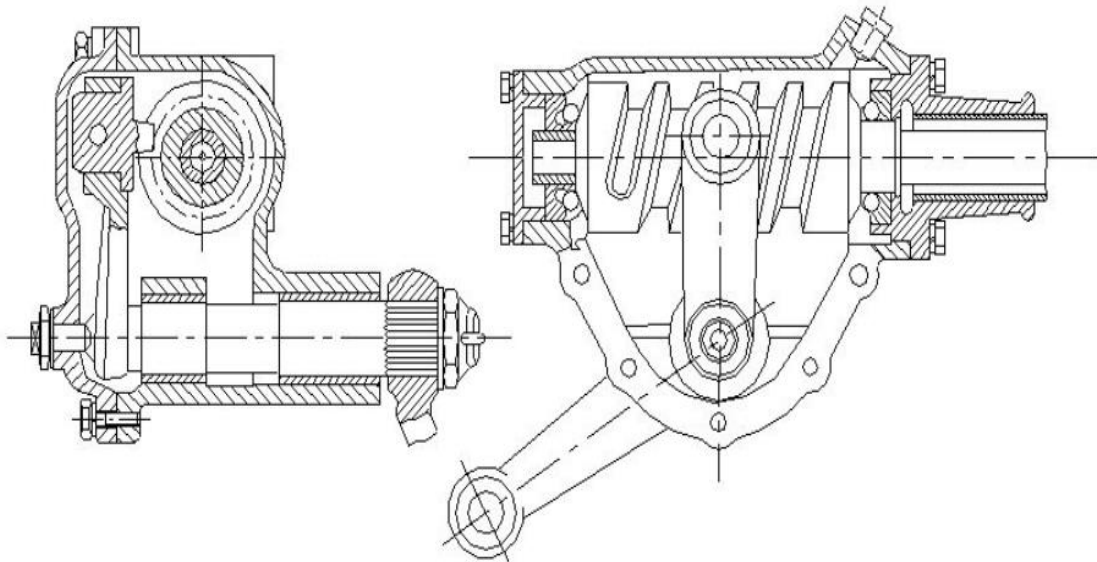
1.2.3. Trục vít – chốt quay



Hình 1.2.3a: Cơ cấu lái trục vít - chốt quay

+ Cấu tạo: 1. Trục đòn quay đứng; 2. Chốt quay; 3. Trục lái; 4. Đòn quay đứng; 5. Vòng bi; 6. Trục vít; 7. các tấm đệm điều chỉnh

+ Nguyên lý hoạt động: Khi trục lái (3) quay làm cho trục vít (6) quay theo, chốt quay ăn khớp với trục vít sẽ chuyển động qua lại tùy thuộc vào chiều quay của vành lái làm, cho trục đòn quay đứng (1) quay và làm cho đòn quay (4) quay theo và tác động đến cơ cấu dẫn động lái.



Hình 1.2.3b: Bản vẽ cơ cấu lái trục vít - chốt quay

+ Nếu bước răng trục vít không đổi thì tỷ số truyền được xác định theo công thức:

$$i = \frac{2\pi R}{t} \cdot \cos \varphi$$

Trong đó:

φ - Góc quay của đòn quay đứng;

R - Bán kính đòn đặt chốt.

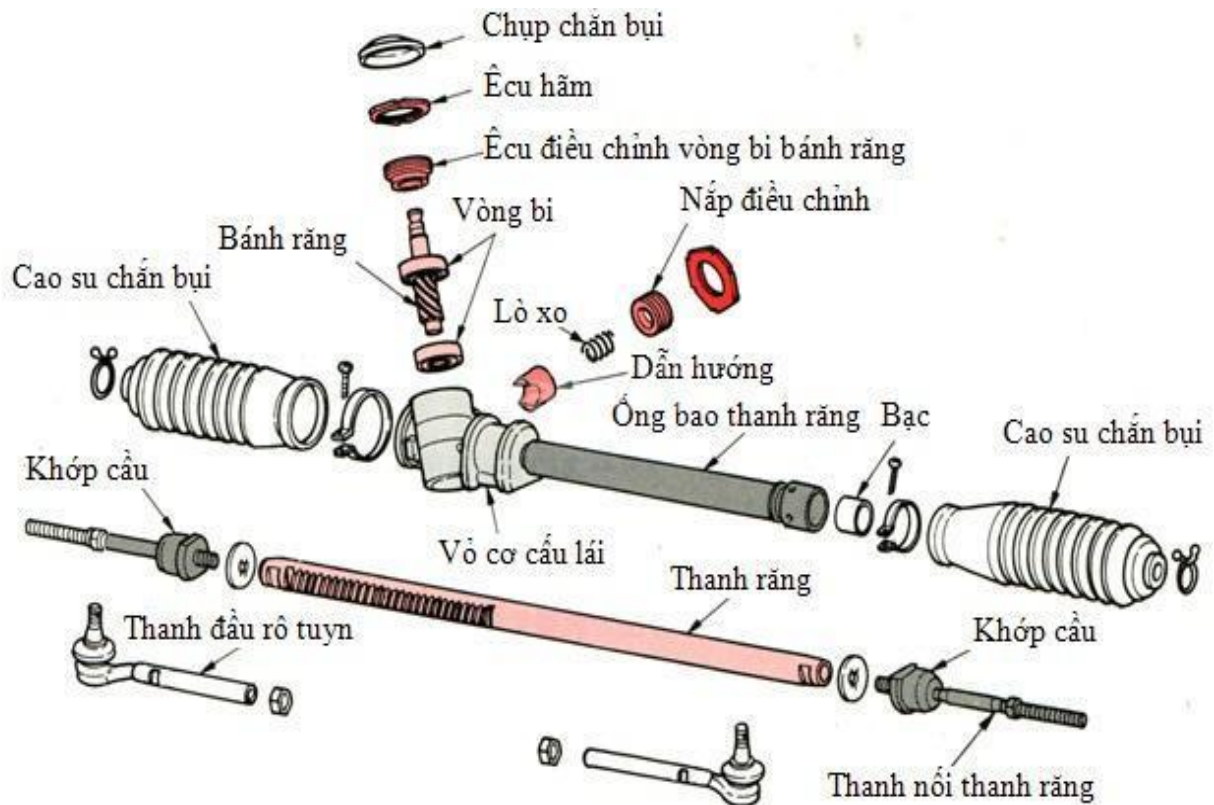
+ Ưu điểm:

- Có thể thiết kế với tỷ số truyền thay đổi, theo quy luật bất kỳ nhờ cách chế tạo bước răng trục vít khác nhau.

- Dùng nhiều ở hệ thống lái không có cường hoá và chủ yếu trên các ô tô tải và khách

+ Nhược điểm: do chế tạo phức tạp và tuổi thọ không cao nên hiện nay ít sử dụng.

1.2.4. Cơ cấu loại thanh răng bánh răng



Hình 1.2.4: Cơ cấu lái bánh răng thanh răng

+ Cấu tạo: như hình vẽ

+ Nguyên lý hoạt động: Bánh răng có thể răng thẳng hay răng nghiêng. Bánh răng tròn được nối với trục tay lái, khi xoay vành tay lái, bánh răng sẽ quay và thanh răng sẽ chuyển động. Thanh nối ở hai bên đầu thanh răng sẽ được gắn với một cánh tay đòn trên một trục xoay.

+ Tỷ số truyền của cơ cấu thanh răng – bánh răng:

$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

Trong đó: z_1 : số răng của bánh răng

z_2 : số răng của thanh răng bị dẫn

+ Ưu điểm:

- Có tỷ số truyền nhỏ, i_0 nhỏ dẫn đến độ nhạy cao. Vì vậy được sử dụng rộng rãi trên các xe đua, du lịch, thể thao...

- Hiệu suất cao.

- Kết cấu gọn, đơn giản, dễ chế tạo

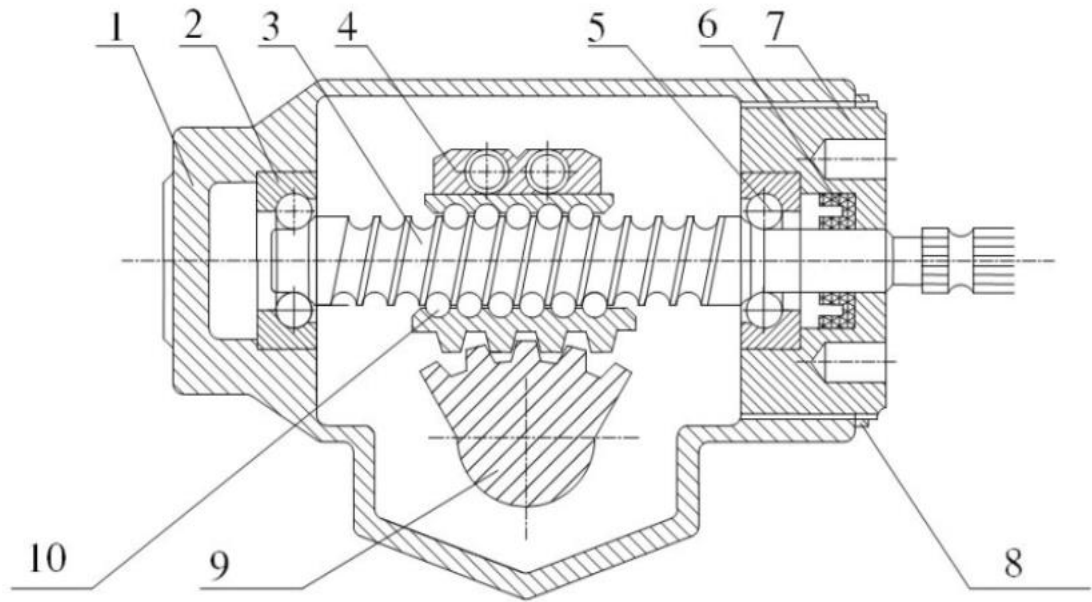
+ Nhược điểm:

- Lực điều khiển tăng (do i_0 nhỏ).

- Không sử dụng được với hệ thống treo trước loại phụ thuộc.
- Tăng va đập từ mặt đường lên vô lăng

1.2.5. Cơ cấu loại liên hợp

Thường dùng nhất là loại trục vít – êcu bi - thanh răng - cung răng



Hình 1.2.5: Cơ cấu lái loại trục vít – ê cu bi – thanh răng – cung răng

+ Cấu tạo: 1. Vỏ cơ cấu lái; 2. ổ bi dưới; 3. Trục vít; 4. Ê cu bi; 5. Ổ bi trên; 6. Phốt; 7. Đai ốc điều chỉnh; 8. Đai ốc hãm; 9. Bánh răng rẽ quạt; 10. Bi

+ Nguyên lý hoạt động: Trên êcu có răng ăn khớp với bánh răng rãnh quạt của trục tay quay. Trong êcu và trục vít có lắp nhiều viên bi, một nửa nằm trong rãnh trục vít một nửa nằm trong êcu. Khi trục vít xoay, các viên bi tạo lực đẩy êcu di chuyển tới lui làm cung răng quay

+ Tỷ số truyền của cơ cấu này không đổi và được xác định theo công thức:

$$i_c = \frac{2\pi \cdot r_0}{t}$$

Trong đó: r_0 - Bán kính ban đầu của cung răng

t - Bước của trục vít

+ Ưu điểm:

- Tổn thất ma sát ít nên có hiệu suất cao, có thể đạt từ 90 – 95 %.
- Lực ma sát gần như không phụ thuộc vào tốc độ chuyển động nên đảm bảo chuyển động ở những vận tốc nhỏ.

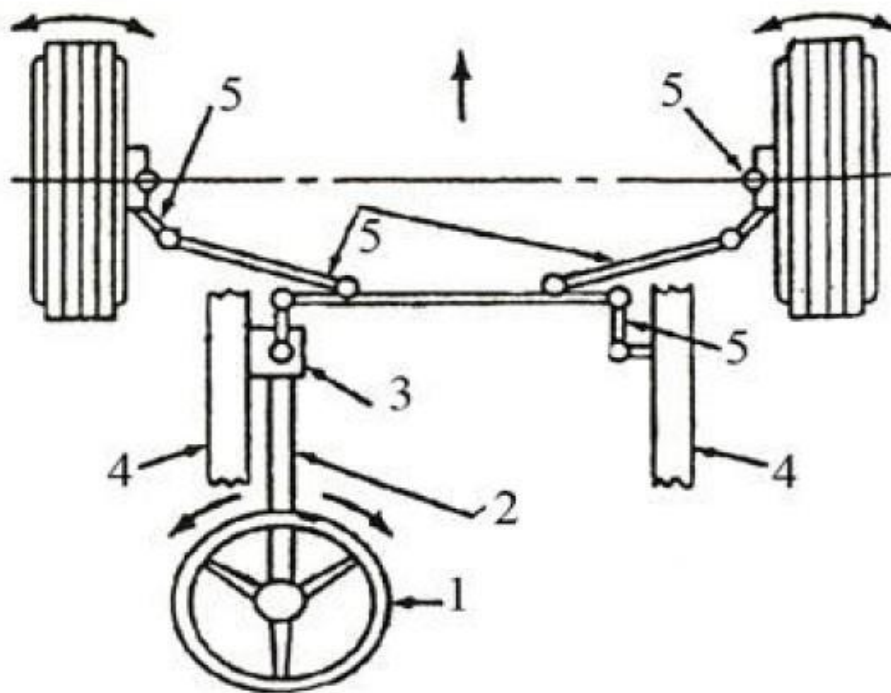
- Lực cản nhỏ, ma sát giữa trục vít và trục rẻ quạt nhỏ (ma sát lăn).
- Hầu như không có khe hở trong mỗi ghép và có thể tạo ra lực căng ban đầu, đảm bảo độ cứng vững hướng trục cao.
- Có khả năng làm việc dự trữ rất lớn, vì vậy nó được dùng trên ô tô cỡ lớn
- + Nhược điểm: Do hiệu suất nghịch lớn nên khi lái trên đường xấu sẽ vất vả

1.3. Cấu trúc cơ bản và nguyên lý làm việc của hệ thống lái thông thường

1.3.1. Cấu trúc cơ bản

Mặc dù hệ thống lái ô tô ngày nay hết sức đa dạng và phong phú về nguyên lý cũng như về kết cấu, từ hệ thống lái của xe con, xe tải, loại xe sử dụng treo độc lập hay phụ thuộc về cơ bản chúng đều có 4 bộ phận chính sau: Vòng lái, trục lái, cơ cấu lái, dẫn động lái.

- + Sơ đồ kết cấu 1 hệ thống lái đơn giản.



Hình 1.3.1: Hệ thống lái đơn giản

Trong đó: 1. Vòng lái; 2. Trục lái; 3. Cơ cấu lái; 4. Khung xe; 5. Các cơ cấu dẫn động lái

1.3.2. Cách bố trí hệ thống lái trên xe

* Các bộ phận chính của hệ thống lái:

+ *Vành lái:*

- Là bộ phận đặt trên buồng lái có nhiệm vụ tiếp nhận momen quay của người lái và truyền cho trục lái. Vành tay lái có cấu trúc tương đối giống nhau trên các loại xe bao gồm vành hình tròn bên trong bằng thép và được bọc bằng nhựa hoặc da. Lắp ghép với trục lái bằng then hoa, ren và đai ốc. Ngoài chức năng chính là tiếp nhận momen quay từ người lái vành lái còn là nơi bố trí một số bộ phận như còi, túi khí và các nút điều khiển khác.

- Vành lái phải đảm bảo vững chắc và tính thẩm mỹ với nội thất xe.

+ *Trục lái:*

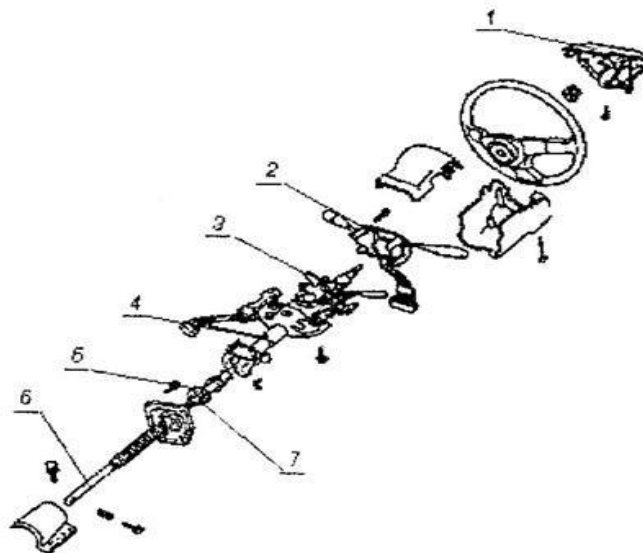
- Bao gồm trục lái chính làm nhiệm vụ truyền momen từ vành lái đến cơ cấu lái. Đầu trên của trục lái chính được làm thon và xẻ răng cưa, vành lái được siết chặt vào trục lái bằng đai ốc. Đầu dưới của trục lái chính được nối với cơ cấu lái bằng khớp nối mềm hoặc khớp nối các đăng để giảm thiểu chấn động từ mặt đường lên vành tay lái.

- Ngoài chức năng trên trục lái còn là nơi bố trí các cần điều khiển đèn chiếu sáng, xi nhan, gạt mưa và nước rửa kính.

- Trục lái phải đảm bảo độ cứng để truyền momen từ vành lái đến cơ cấu lái và đảm bảo giảm các rung động trong khi chuyển động từ mặt đường lên vành lái, trục lái cần có kết cấu gọn bố trí hợp lý.

- Hiện nay kết cấu trục lái rất đa dạng, đa số các xe sử dụng loại trục gãy được cấu tạo từ các trục có khớp nối các đăng.

Cấu tạo 1 trục lái.



Hình 1.3.1a: Các chi tiết của trục lái

Trong đó: 1. Phần vành lái. 2. Các cần điều khiển đèn, gạt mưa.

3. Cụm khóa điện. 4. Vỏ trục lái.

5. Khớp các đăng. 6. Trục các đăng. 7. Khớp cao su.

+ *Cơ cấu lái:*

- Cơ cấu lái có chức năng biến chuyển động quay của trục lái thành chuyển động thẳng dẫn đến các đòn kéo dẫn hướng.

- Cơ cấu lái sử dụng trên các xe ô tô hiện nay rất đa dạng tuy nhiên để đảm bảo thực hiện tốt được chức năng trên thì chúng phải đảm bảo được các yêu cầu sau:

+ Tỷ số truyền của cơ cấu lái phải đảm bảo phù hợp với từng loại ô tô.

+ Có kết cấu đơn giản, tuổi thọ cao và giá thành thấp, dễ dàng tháo lắp và điều chỉnh.

+ Độ rơ của cơ cấu lái phải nhỏ.

+ *Cơ cấu dẫn động lái:*

- Cơ cấu dẫn động lái có chức năng truyền chuyển động điều khiển từ hộp cơ cấu lái đến hai ngõng quay của hai bánh xe. Bảo đảm mối quan hệ cần thiết về góc quay của các bánh xe dẫn hướng có động học đúng khi thực hiện quay vòng.

- Mối quan hệ cần thiết về góc quay của các bánh xe dẫn hướng được đảm bảo bằng kết cấu của hình thang lái.

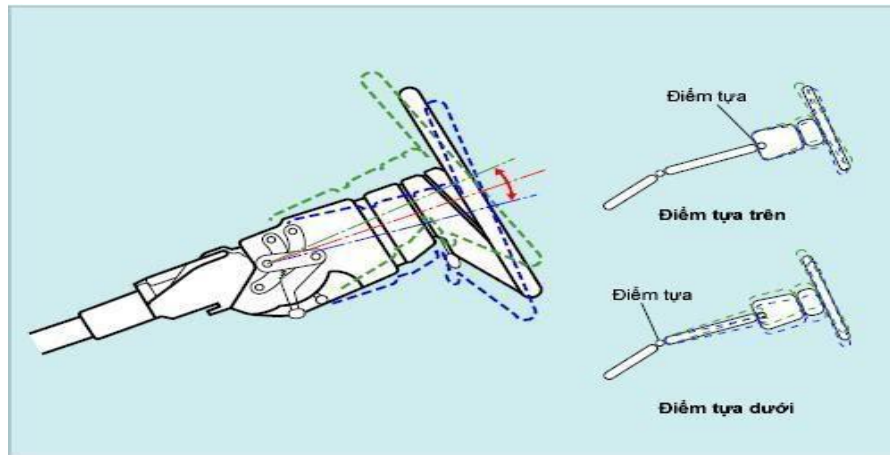
- Cơ cấu dẫn động lái bao gồm các thanh dẫn động và các khớp liên kết. Tùy theo cấu trúc khung gầm của từng xe người ta bố trí các loại cơ cấu dẫn động lái khác nhau.

+ *1 số cơ cấu khác trên hệ thống lái.*

- Bộ phận giảm chấn: Khi chiếc xe gặp tai nạn, bộ phận giảm chấn ngăn không cho trục lái chính làm tổn thương người lái bằng hai mức độ: Gãy ngay khi xảy ra va chạm(primary shock); và hấp thụ lực của thân người lái va vào vô lăng do quán tính (secondary shock).

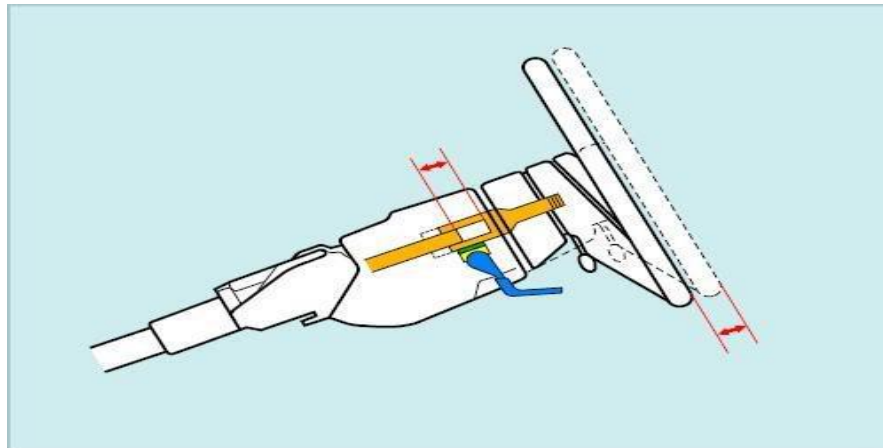
- Cơ cấu "gật gù": Cơ cấu "gật gù" cho phép lựa chọn vị trí vô lăng (theo hướng thẳng đứng) để thích hợp với vị trí ngồi lái của người lái xe.

- Cơ cấu tay lái nghiêng được phân loại thành loại điểm tựa trên và loại điểm tựa dưới



Hình 1.3.1b: Cơ cấu gật gù của trục lái

- Cơ cấu trượt: Cơ cấu trượt tay lái cho phép điều chỉnh vị trí vô lăng về phía trước hoặc về phía sau cho phù hợp với vị trí, tầm vóc của người lái xe.



Hình 1.3.1.c: Cơ cấu trượt của trục lái

1.3.3. Nguyên lý hoạt động hệ thống lái cơ bản

+ Khi muốn đánh lái sang phải hoặc sang trái người lái quay vành tay lái theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược lại. Tùy thuộc vào đánh lái nhiều hay ít mà người lái quay nhiều vòng hoặc ít.

+ Vành tay lái quay truyền chuyển động đến trục lái.

- + Đầu cuối trục lái được liên kết với cơ cấu lái bằng khớp các đăng.
- + Cơ cấu lái có nhiệm vụ biến chuyển động quay từ trục lái thành chuyển động tịnh tiến và chuyển tới cơ cấu dẫn động.
- + Cơ cấu dẫn động gồm các khớp nối với bánh xe làm quay bánh xe theo hướng mong muốn của người lái.

Chương 2: ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG LÁI TRỢ LỰC ĐIỆN

2.1. Khái quát hệ thống lái trợ lực điện

Được cải tiến lên từ những kết cấu cơ học, hệ thống lái trợ lực điện dùng thêm 1 mô tơ điện trợ lực và hệ thống điều khiển chính xác và an toàn hơn. Khi hệ thống điện này gặp trục trặc, sẽ được điều khiển đến các chế độ dự phòng hoặc tạm ngừng trợ lực trên hệ thống. Do có ít cơ cấu cơ học nên hệ thống lái trợ lực điện được đánh giá là sửa chữa dễ hơn. Tính kinh tế nhiên liệu cũng được đảm bảo khi do không phải dẫn động bơm trợ lực lái như trước nữa.

2.1.1. Các phần tử cơ bản của trợ lực lái điện

Các phần tử chính của trợ lực lái điện gồm có: Mô tơ điện một chiều; Các cảm biến; Bộ điều khiển trung tâm (ECU); Hộp giảm tốc.

*** Mô tơ:**

Mô tơ điện của trợ lực lái là một mô tơ điện một chiều nam châm vĩnh cửu, gắn với bộ truyền động của trợ lực lái. Mô tơ chấp hành của trợ lực lái điện có nhiệm vụ tạo ra mô men trợ lực dưới điều khiển của ECU và phải đáp ứng các yêu cầu:

- + Mô tơ phải đưa ra được mô men xoắn và lực xoắn mà không làm quay vô lăng.
- + Mô tơ phải có cơ cấu đảo chiều quay khi có sự cố xảy ra.
- + Những dao động của mô tơ và mô men xoắn, lực xoắn phải trực tiếp chuyển đổi thông qua vành lái tới tay người lái phải được cân nhắc.

Do vậy Mô tơ điện có các đặc điểm:

- + Nhỏ, nhẹ, và có kết cấu đơn giản.
- + Lực, mô men xoắn biến thiên nhỏ thông qua điều khiển.
- + Dao động và tiếng ồn nhỏ.
- + Lực quán tính và ma sát nhỏ.

+ Độ an toàn và độ bền cao.

*** Bộ điều khiển trung tâm (ECU)**

Bộ điều khiển trung tâm (ECU) nhiệm vụ nhận tín hiệu từ các cảm biến, xử lý thông tin để điều khiển mô tơ.

Yêu cầu đối với ECU gồm có:

- Đảm bảo tính tiện nghi khi lái (chức năng điều khiển dòng điện mô tơ). Các chức năng này gồm có:

+ Điều khiển được dòng điện cấp cho Mô tơ theo qui luật xác định: Tạo ra lực trợ lực (tương ứng với dòng điện cấp cho Mô tơ) theo tốc độ xe và mô-men đặt lên vành lái để đảm bảo lực lái thích hợp trong toàn dải tốc độ xe.

+ Điều khiển bù: Giảm thiểu sự biến động của lực lái bằng cách bù dòng điện cấp cho Mô tơ tương ứng với sự biến động mô-men xoắn đầu vào.

+ Bù ma sát: Khi ô tô chuyển động với vận tốc thấp, trợ lực lái điện giúp cho vành tay lái trở lại vị trí chuyển động thẳng sau khi đã quay vòng bằng cách bù dòng điện mô tơ.

+ Điều khiển tự: Khi ô tô chuyển động với vận tốc cao, trợ lực lái giữ ổn định lực tác động lên vành lái ở vị trí đang quay vòng (ví dụ, trong khi chuyển làn đường) bằng cách bù dòng điện cấp cho mô tơ làm cho vành lái có thể dễ dàng trở về vị trí thẳng.

+Tối đa dòng điện cấp cho mô tơ:

Giới hạn dòng điện của mô tơ tối đa đến mức tối ưu để bảo vệ ECU và mô tơ không bị hư hỏng do quá tải.

- Đảm bảo độ tin cậy (Chức năng tự chuẩn đoán và sửa lỗi). Để đảm bảo độ tin cậy trong ECU sẽ có mạch tự chuẩn đoán và sửa lỗi). Nó sẽ theo dõi sự sai lệch của các phần tử trong hệ thống và khi phát hiện bất kỳ sai lệch nào, nó sẽ điều khiển các chức năng EPS phụ thuộc vào ảnh hưởng của sự sai lệch và cảnh báo cho người lái xe. Ngoài ra, nó còn lưu trữ các vị trí các sai lệch trong ECU.

- Đảm bảo tính đối thoại với các hệ thống khác (Chức năng truyền tin và kiểm tra hệ thống EPS).

*** Các cảm biến:**

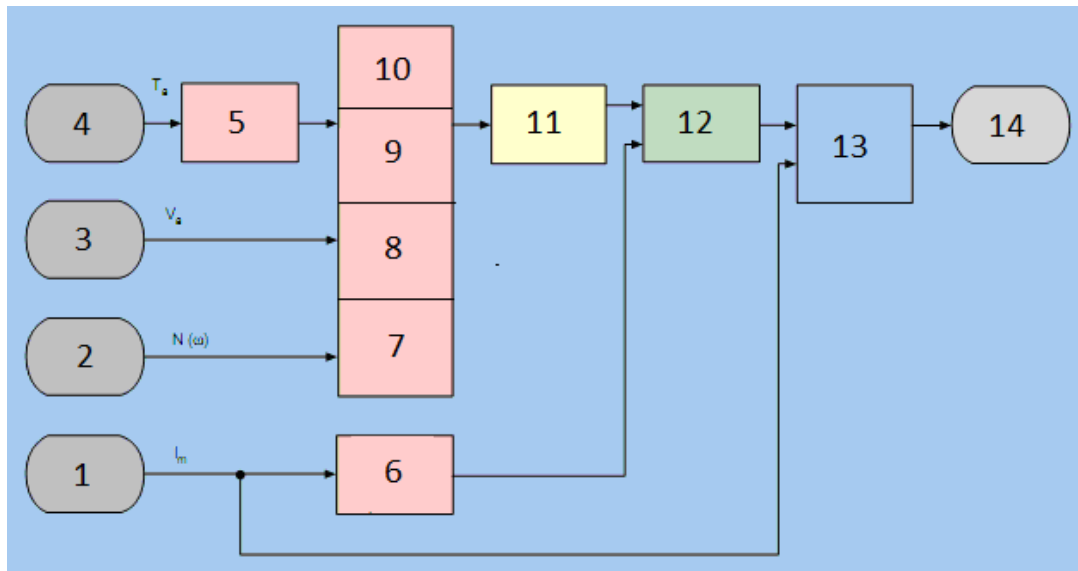
- Các cảm biến có nhiệm vụ cấp tín hiệu mô men lái, vận tốc chuyển động xe và tốc độ trục khuỷu động cơ. Về cơ bản trợ lực lái điện có cảm biến mô men lái hoặc tốc độ đánh lái. Đa phần hiện nay sử dụng cảm biến mô men lái. Các cảm biến này có hai loại chính là có tiếp điểm và không có tiếp điểm. Ưu điểm của loại không tiếp điểm là:

không bị mòn do lão hóa, từ trễ nhỏ, là ít bị ảnh hưởng bởi dịch chuyển dọc trục và lệch trục.

- Giảm tốc có nhiệm vụ tăng lực lái và truyền mô men trợ lực đến cơ cấu lái.

2.1.2. Sơ đồ khối nguyên lý của hệ thống trợ lực lái điện.

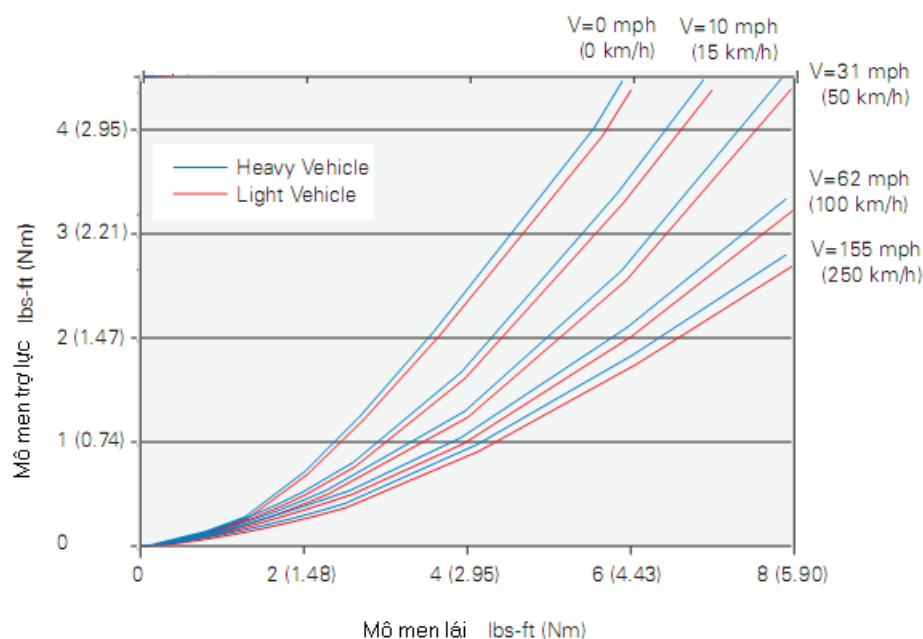
Trợ lực lái được điều khiển theo các bản đồ được lưu trữ sẵn trong bộ nhớ của ECU. EPS ECU có thể lưu trữ 16 bản đồ, các bản đồ này được kích hoạt ở nhà máy phụ thuộc vào các yêu cầu cho trước (ví dụ: trọng lượng của ô tô).



Hình 2.1.1 Sơ đồ nguyên lý hệ thống lái trợ lực điện

1- Dòng cấp mô tơ; 2- Tốc độ mô tơ; 3- Vận tốc mô tơ; 4- Mô men lái; 6- Điều khiển dòng tối đa cho mô tơ; 7- Điều khiển bù rung động; 8- Điều khiển phục hồi; 9- Điều khiển bù; 10- Điều khiển chính; 11- Dòng đích; Hạn chế dòng cấp áp tối đa ra mô tơ; 13- Điều khiển dòng cấp ra mô tơ; 14- Dòng cấp cho mô tơ.

Ngoài ra các bản đồ này cũng được kích hoạt bằng những công cụ quét ECU hoặc hệ thống lái sau khi bảo dưỡng hoặc thay thế ECU hoặc hệ thống lái. Với bất kỳ một cái xe đã cho thì cả hai bản đồ tương ứng với xe hạng nặng và hạng nhẹ được chọn. Mỗi bản đồ có 5 đặc tính khác nhau tương ứng với các vận tốc chuyển động của ô tô. Các bản đồ này xác định vùng trợ lực lái có thể làm việc.



Hình 2.1.2 Bản đồ điều khiển ECU trong hệ thống trợ lực lái điện

***Nguyên lý làm việc của hệ thống trợ lực lái gồm các bước:**

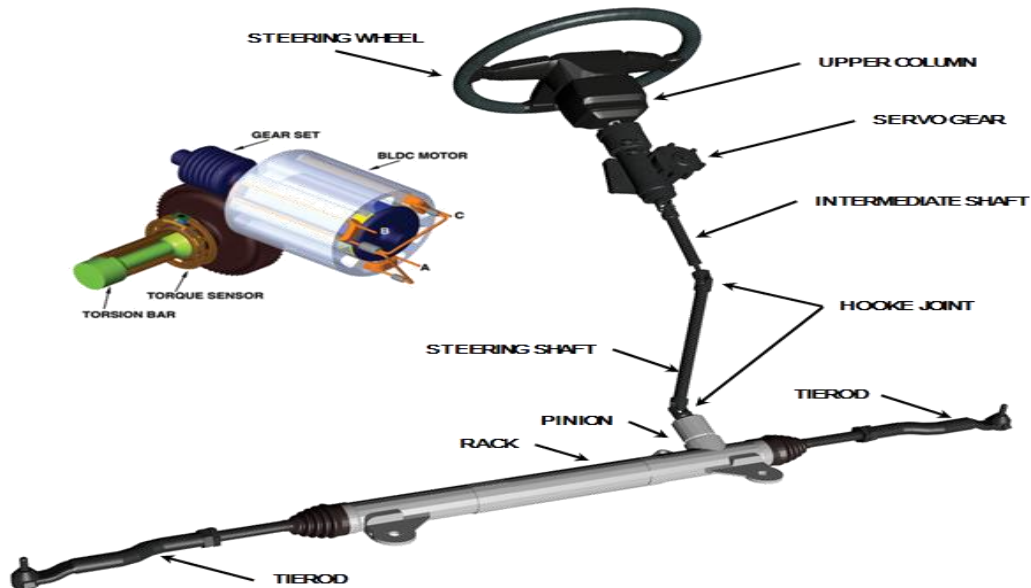
- **Bước 1:** Trợ lực lái sẽ bắt đầu làm việc khi người lái tác dụng lực để quay vô lăng.
- **Bước 2:** Lực tác dụng lên vành lái sẽ làm cho thanh xoắn trong cơ cấu lái xoay. Cảm biến mô men lái sẽ xác định góc quay của thanh xoắn và gửi các lực lái đã được tính toán đến ECU.
- **Bước 3:** Cảm biến góc quay của vô lăng sẽ thông báo góc quay vành lái và tốc độ đánh tay lái hiện thời.
- **Bước 4:** Phụ thuộc vào lực lái, tốc độ chuyển động, tốc độ động cơ, góc quay vô lăng, tốc độ đánh tay lái và bản đồ được lưu giữ trong ECU, EPS, ECU sẽ tính toán lực trợ lực cần thiết và gửi đến động cơ điện.
- **Bước 5:** Trợ lực lái sẽ tác động lên cơ cấu lái một lực trợ lực song song với lực đặt lên vành lái.
- **Bước 6:** Tổng của lực đặt lên vành lái và lực trợ lực sẽ tác động lên cơ cấu lái để quay vòng xe.

2.2. Cấu tạo và nguyên lý của hệ thống lái trợ lực điện EPS

Tùy thuộc vào vị trí đặt hộp giảm tốc có 2 kiểu trợ lực điện: Kiểu thứ nhất, hộp giảm tốc đặt trực tiếp trên trục lái ngay dưới vành lái. Kiểu thứ hai, hộp giảm tốc được tích hợp vào cơ cấu lái (trong trường hợp này cơ cấu lái thường là loại bánh răng – thanh răng và đặt trực tiếp trên thanh lái ngang).

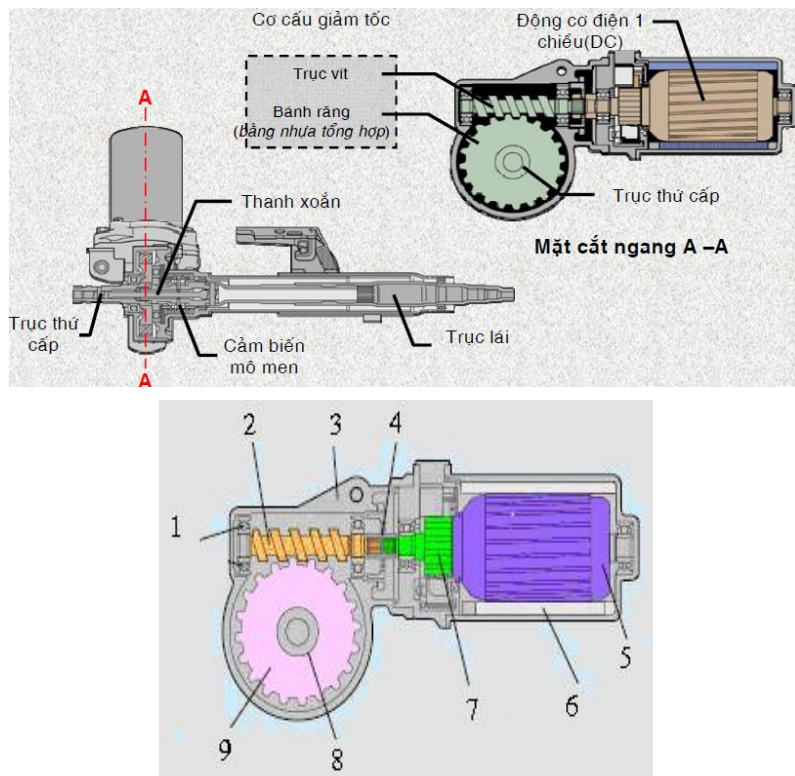
2.2.1. Hệ thống lái trợ lực điện kiểu 1 (với mô tơ trợ lực trên trục lái)

Trong hệ thống trợ lực lái kiểu này được sử dụng trên xe Kia Mornig, 2009, Toyota Vioss 2008, Corolla Altis 2009 có một mô tơ điện trợ lực cùng cơ cấu giảm tốc trục vít-bánh vít được bố trí ở trục lái chính (trước đoạn các đăng trục lái) (Hình 2.2.1). Tại đây cũng bố trí cảm biến mômen lái. Cạnh đó là bộ điều khiển điện tử của trợ lực lái điện (EPS, ECU).



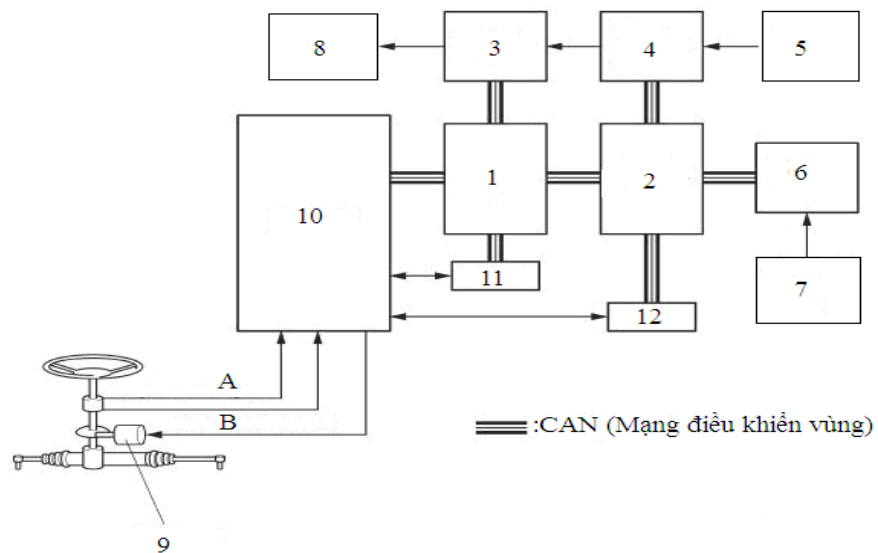
Hình 2.2.1 Trợ lực lái điện với mô tơ trợ lực trên trục lái

- + Steering wheel: vành lái
- + Upper column: trục lái trên
- + Servo gear: hộp giảm tốc
- + Intermediate shaft: trục trung gian
- + Hooke joint: khớp các đăng
- + Steering shaft: trục lái
- + Pinion: bánh răng
- + Rack: thanh răng
- + Tie rod: Rô tuyen lái (ngoài)
- + Gear set: trục vít
- + BLDC motor: động cơ điện 1 chiều
- + Torque sensor: cảm biến momen
- + Torsion bar: thanh xoắn



Hình 2.2.2 Hộp giảm tốc dùng cho trợ lực lái điện kiểu 1

Sơ đồ trợ lực lái kiểu 1:

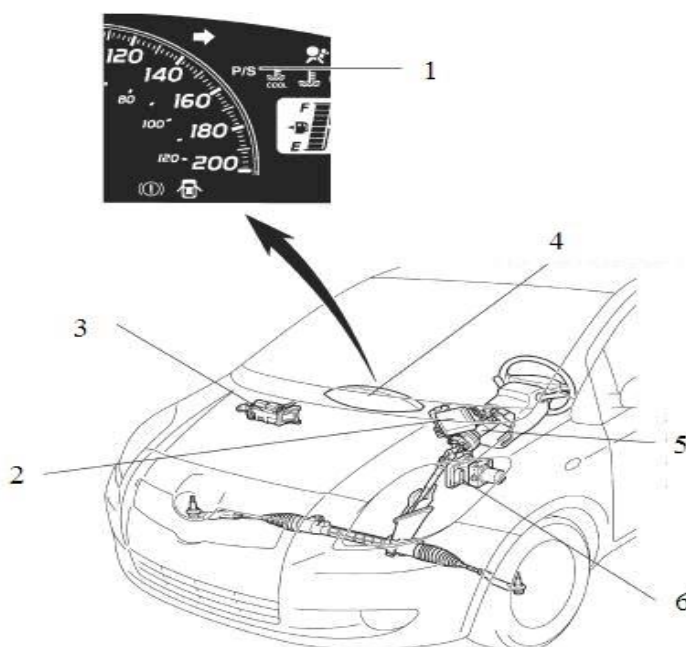


Hình 2.2.3 Tổng quát hệ thống điều khiển

A- Tín hiệu cảm biến mô-men số 1; B- Tín hiệu cảm biến mô-men số 2; 1- Giắc nối đa năng số 1; 2- Giắc nối đa năng số 2; 3- Táp lô; 4- ABS+TRC ECU; 5- Cảm biến tốc độ ô tô; 6- ECU Mô tơ; 7- Cảm biến vị trí trục khuỷu; 8- Đèn báo; 9- Mô tơ trợ lực; 10- EPS, ECU; 11- Giắc kết nối dữ liệu số 1; 12- Giắc kết nối dữ liệu số 2.

Hệ thống được điều khiển theo sơ đồ tổng quát hình trên đó có thể nhận thấy các tín hiệu đầu vào của EPS, ECU gồm 4 nhóm tín hiệu chính (HÌNH 2.2.3):

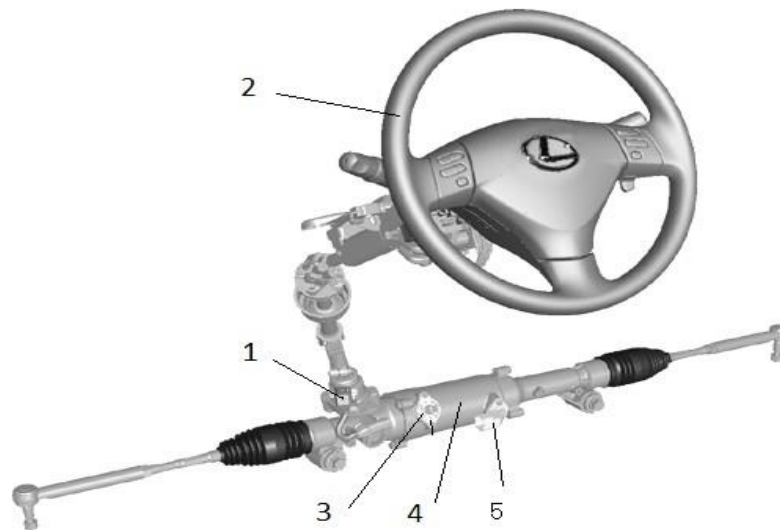
1. Nhóm tín hiệu (2 hoặc 4 tín hiệu) từ cảm biến mômen lái.
2. Tín hiệu vận tốc chuyển động ô tô có thể gửi trực tiếp về EPS ECU hoặc thông qua ECU truyền lực và mạng điều khiển vùng (CAN – Controller Area Network) và các giắc nối truyền tới EPS, ECU.
3. Tín hiệu tốc độ mô tơ (xung biểu diễn số vòng quay trực khuỷu ne từ cảm biến trực khuỷu) thông qua ECU động cơ và mạng CAN truyền tới EPS, ECU.
4. Nhóm dữ liệu cài đặt và tra cứu thông qua giắc kết nối dữ liệu DLC3 (Data Link Connector) để truy nhập các thông tin cài đặt và tra cứu thông tin làm việc của hệ thống và báo lỗi hệ thống.



Hình 2.2.4 Bố trí các cụm và Taplô thể hiện đèn báo lỗi P/S

1- Đèn báo; 2-EPS ECU; 3- ECU Mô tơ; 4- Bảng táp lô; 5- Trục lái (cảm biến mômen, Mô tơ điện 1 chiều, cơ cấu giảm tốc); 6- ECU điều khiển trượt. Những sự cố trong quá trình vận hành hệ thống được ghi lại trong bộ nhớ của EPS, ECU và cảnh báo bằng đèn P/S trên Bảng táp lô 4.

2.2.2. Hệ thống lái trợ lực điện kiểu 2 (với mô tơ trên cơ cấu lái và thước lái)

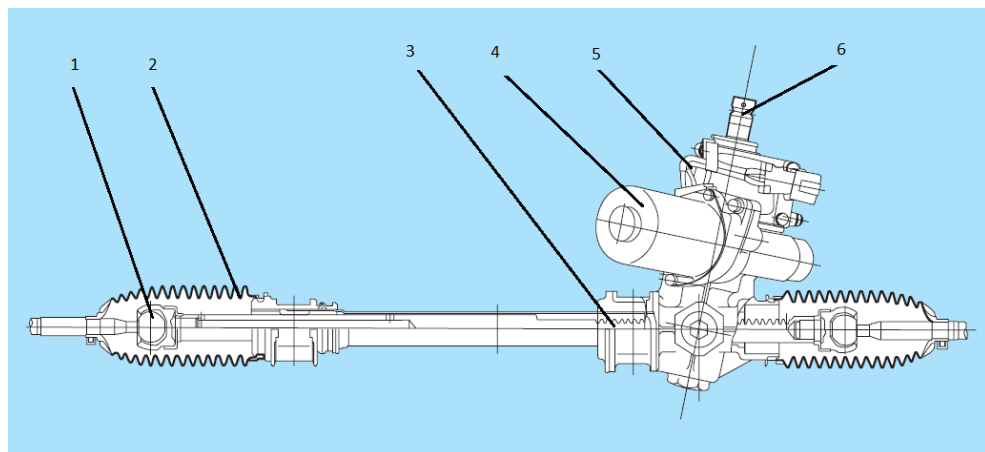


Hình 2.2.5 Sơ đồ trợ lực lái điện trên cơ cấu lái

Kiểu này có 2 cách bố trí mô tơ trợ lực:

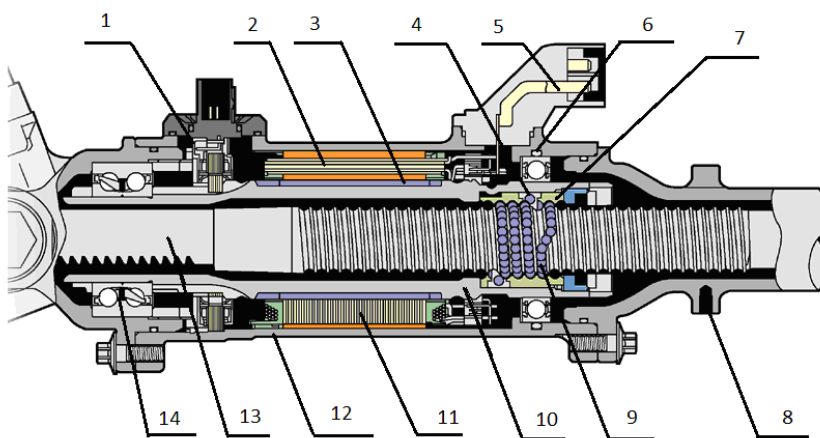
- Thứ nhất là loại mô tơ chế tạo rời lắp với trục bánh răng của cơ cấu lái sử dụng trên xe Toyota Lexus.

- Thứ hai là loại mô tơ được chế tạo liền khối với cơ cấu lái. Loại này sử dụng trên xe BMW. Trong trợ lực lái loại này mô tơ trợ lực được chế tạo liền với cơ cấu lái và là một bộ phận cấu thành của cơ cấu lái. Phương án này rất gọn, tuy nhiên giá thành hệ thống cao. Phương án này đang được áp dụng cho dòng xe Lexus đời 2006.



Hình 2.2.6 Mô tơ trợ lực lắp rời trên cơ cấu lái

1- Khớp cầu; 2- Chụp cao su; 3- Thanh lái; 4- Mô tơ; 5- Giắc điện; 6- Trục lái



Hình 2.2.7 Cụm mô tơ và trục vít, thanh răng và cảm biến góc quay

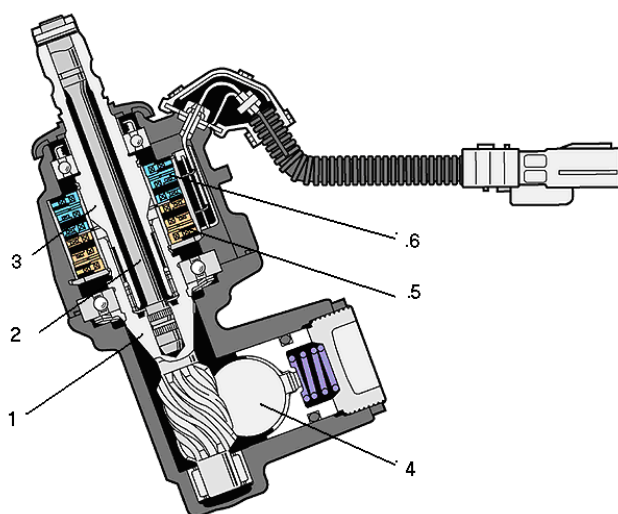
1-Cảm biến mô men; 2- Stator; 3- Cuộn dây; 4- Bi cầu; 5- Giắc điện; 6- Gioăng làm kín; 7- Đai ốc; 8-Chốt; 9- Bi cầu; 10- Rô to; 11- Nam châm; 12- Vỏ thanh răng; 13- Thanh răng của cơ cấu lái; 14- Vòng bi.

Cấu tạo mô tơ thể hiện ở hình 2.2.7 Phần kéo dài của thanh răng 13 được chế tạo dưới dạng trục vít và trục vít này ăn khớp với đai ốc 7 liên kết cứng với rô to 10 của mô tơ trợ lực lái thông qua các viên bi tuần hoàn 9.

Cảm biến mô men là loại không tiếp điểm được bố trí trên trục lái.

Để điều khiển chế độ trợ lực (Điều khiển mô tơ trợ lực) cảm biến mô men lái gửi tín hiệu giá trị mômen về EPS ECU. EPS ECU sẽ tính toán chế độ trợ lực theo chương trình đã được cài đặt sẵn và điều khiển mô tơ trợ lực bằng chuỗi xung để tạo ra các mức điện áp khác nhau tùy theo việc cần trợ lực mạnh hay yếu.

Trong hệ thống điều khiển này để tăng độ nhạy chấp hành và giảm kích thước, trọng lượng mô tơ điều khiển EPS ECU có thêm mạch tăng thế, nâng điện áp điều khiển lên gấp đôi (24V), cụm 5 trên hình.



Hình 2.2.8 Cụm mô tơ và trục vít, thanh răng và cảm biến góc quay

1- Trục bánh răng của cơ cấu lái; 2- Thanh xoắn; 3- Trục vào; 4- Thanh răng; 5- Cuộn phân tích 1; 6- Cuộn phân tích 2.

Các tín hiệu từ động cơ, hệ thống phanh thông qua mạng CAN gửi về EPS ECU, còn các tín hiệu từ các cảm biến khác được gửi trực tiếp về EPS, ECU. EPS, ECU sẽ tính toán và đưa ra lệnh điều khiển mô tơ lực, trong đó tín hiệu của cảm biến mômen đóng vai trò quan trọng nhất.

2.3. Đặc điểm kết cấu hệ thống lái điện

2.3.1 Trợ lực lái

+ Các phần tử chính của trợ lực lái điện gồm có: Mô tơ điện một chiều; Các cảm biến; Bộ điều khiển trung tâm (ECU); Hộp giảm tốc.

+ Nguyên lý: Việc thay đổi mômen tùy theo tốc độ giúp xác định được đặc tính động cơ trợ lực và đồng thời xây dựng thuật toán điều khiển cho động cơ. Hình thể hiện sơ đồ điều khiển motor điện của EPS. Ở đây sử dụng nguyên lý xung điều rộng để điều khiển tốc độ của motor trợ lực. Để điều khiển được, người ta xây dựng mạch điều khiển điện tử. Bộ điều khiển điện tử này có vai trò rất quan trọng trong quá trình làm việc của hệ thống lái trợ lực điện. Nó tiếp nhận các tín hiệu từ các cảm biến và các tín hiệu điều khiển, sau đó tính toán chính xác giá trị cần thiết điều khiển motor trợ lực cho người lái.



Hình 2.3.1a: Mô tơ và bộ truyền trục vít – bánh vít

+ **Mô tơ điện của trợ lực lái** là một mô tơ điện một chiều nam châm vĩnh cửu, gắn với bộ truyền động của trợ lực lái. Mô tơ chấp hành của trợ lực lái điện có nhiệm vụ tạo ra mô men trợ lực dưới điều khiển của ECU và phải đáp ứng các yêu cầu:

- Mô tơ phải đưa ra được mô men xoắn và lực xoắn mà không làm quay vô lăng.
- Mô tơ phải có cơ cấu đảo chiều quay khi có sự cố xảy ra.
- Những dao động của mô tơ và mô men xoắn, lực xoắn phải trực tiếp chuyển đổi thông qua vành lái tới tay người lái phải được cân nhắc.

Do vậy Mô tơ điện có các đặc điểm:

- Nhỏ, nhẹ, và có kết cấu đơn giản.

- Lực, mô men xoắn biến thiên nhỏ thông qua điều khiển.
- Dao động và tiếng ồn nhỏ.
- Lực quán tính và ma sát nhỏ.
- Độ an toàn và độ bền cao.

+Hoạt động:

- Khi nhận được tín hiệu điều khiển từ ECU EPS thì mô tơ sẽ quay để thực hiện quá trình trợ lực như: quay nhanh, quay chậm, quay trái, quay phải và dừng.

- Trục thứ cấp được dẫn động bởi mô tơ thông qua cơ cấu trục vít bánh vít nên khi mô tơ quay làm cho trục thứ cấp quay theo. Trục thứ cấp sẽ truyền mô men của mô tơ đến cơ cấu lái. Ở đây mô men sẽ được cơ cấu lái làm tăng lên và truyền đến bánh xe dẫn hướng thông qua dẫn động lái.

+ Bộ điều khiển trung tâm (ECU):

Bộ điều khiển trung tâm (ECU) nhiệm vụ nhận tín hiệu từ các cảm biến,

xử lý thông tin để điều khiển mô tơ. Khi nhận được tín hiệu điều khiển từ ECU EPS thì mô tơ sẽ quay để thực hiện quá trình trợ lực như: quay nhanh, quay chậm, quay trái, quay phải và dừng. Trục thứ cấp được dẫn động bởi mô tơ thông qua cơ cấu trục vít bánh vít nên khi mô tơ quay làm cho trục thứ cấp quay theo. Trục thứ cấp sẽ truyền mô men của mô tơ đến cơ cấu lái. Ở đây mô men sẽ được cơ cấu lái làm tăng lên và truyền đến bánh xe dẫn hướng thông qua dẫn động lái.

* *Yêu cầu đối với ECU gồm có:*

- Đảm bảo tính tiện nghi khi lái (chức năng điều khiển dòng điện mô tơ).

Các chức năng này gồm có:

(1) Điều khiển được dòng điện cấp cho Mô tơ theo qui luật xác định:

Tạo ra lực trợ lực (tương ứng với dòng điện cấp cho Mô tơ) theo tốc độ xe và mô men đặt lên vành lái để đảm bảo lực lái thích hợp trong toàn dải tốc độ xe.

(2) Điều khiển bù:

Giảm thiểu sự biến động của lực lái bằng cách bù dòng điện cấp cho Mô tơ tương ứng với sự biến động mô-men xoắn đầu vào.

(3) Bù ma sát:

Khi ô tô chuyển động với vận tốc thấp, trợ lực lái điện giúp cho vành tay lái trở lại vị trí chuyển động thẳng sau khi đã quay vòng bằng cách bù dòng điện mô tơ.

(4) Điều khiển tự:

Khi ô tô chuyển động với vận tốc cao, trợ lực lái giữ ổn định lực tác động lên vành lái ở vị trí đang quay vòng (ví dụ, trong khi chuyển làn đường) bằng cách bù dòng điện cấp cho mô tơ làm cho vành lái có thể dễ dàng trở về vị trí thẳng.

(5) Tối đa dòng điện cấp cho mô tơ:

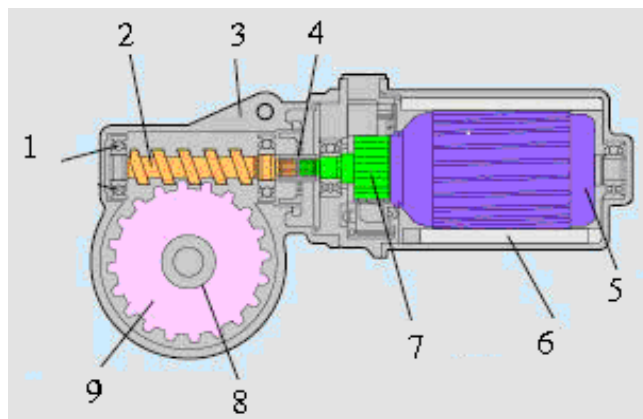
Giới hạn dòng điện của mô tơ tối đa đến mức tối ưu để bảo vệ ECU và mô tơ không bị hư hỏng do quá tải.

- Đảm bảo độ tin cậy (Chức năng tự chuẩn đoán và sửa lỗi).

- Để đảm bảo độ tin cậy trong ECU sẽ có mạch tự chuẩn đoán và sửa lỗi). Nó sẽ theo dõi sự sai lệch của các phần tử trong hệ thống và khi phát hiện Đảm bảo tính đối thoại với các hệ thống khác (Chức năng truyền tin và kiểm tra hệ thống EPS).

+ **Các cảm biến lái:** Trong trợ lực lái điện, có một phần tử rất quan trọng không thể thiếu đó là các cảm biến. Cảm biến này có nhiệm vụ truyền thông tin đến ECU để ECU xử lý thông tin và quyết định vòng quay của mô tơ trợ lực.

+ **Hộp giảm tốc:** Cơ cấu giảm tốc bao gồm trục vít và bánh vít. Mô men do rôto động cơ điện tạo ra được truyền tới cơ cấu giảm tốc sau đó được truyền tới trục lái chính. Trục vít được đỡ trên các ổ đỡ để giảm độ ồn và tăng tuổi thọ làm việc, khớp nối đảm bảo cho việc nếu động cơ điện bị hỏng thì trục lái chính và cơ cấu giảm tốc không bị khóa cứng lại và hệ thống lái vẫn có thể hoạt động được.



Hình 2.3.1b: Hộp giảm tốc dùng cho trợ lực lái

1-vòng bi; 2- trục vít; 3- vỏ trục lái; 4- khớp nối; 5- rôto; 6- stator; 7- trục mô tơ; 8- trục lái chính; 9- bánh vít

2.3.2. Dẫn động lái

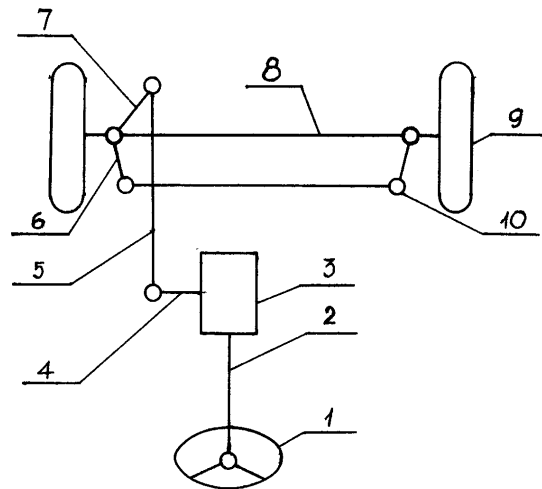
Dẫn động lái bao gồm tất cả các chi tiết của hệ thống lái. Dẫn động lái gồm hệ thống các đòn để truyền lực từ cơ cấu lái đến cam quay bánh xe, đồng thời đảm bảo cho các bánh xe của ô tô quay vòng với động học đúng.

Bộ phận quan trọng của dẫn động lái là hình thang lái. Hình thang lái làm nhiệm vụ đảm bảo động học cho các bánh xe dẫn hướng của ô tô, với mục đích làm cho các lốp xe khỏi bị trượt lê khi lái, do đó hạn chế được hao mòn lốp. Ngoài ra kết cấu của hình thang lái còn phải phù hợp với bộ phận dẫn hướng của hệ thống treo, để khi bánh xe dao động thẳng đứng thì không ảnh hưởng tới động học của dẫn động lái.

2.3.2.1. Dẫn động lái cho dầm cầu cứng (ô tô có hệ thống treo phụ thuộc)

Dẫn động lái cho dầm cầu cứng bao gồm cụm chi tiết: vành tay lái, trục lái, đòn quay đứng, đòn kéo dọc, đòn bên, đòn quay ngang, Dầm cầu dẫn hướng, Bánh xe dẫn hướng, Các khớp cầu.

1. Vành tay lái
2. Trục lái
3. Cơ cấu lái
4. Đòn quay đứng
5. Đòn kéo dọc
6. Đòn bên
7. Đòn quay ngang
8. Dầm cầu dẫn hướng
9. Bánh xe dẫn hướng
10. Các khớp cầu

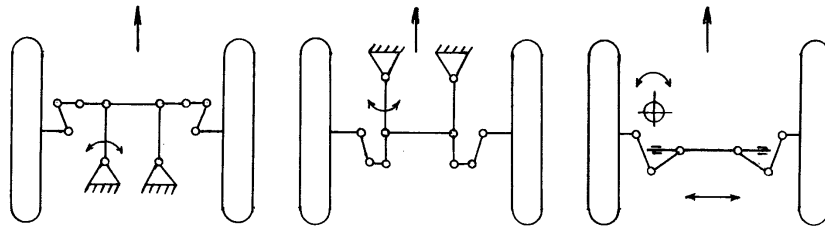


Hình 2.3.2a Dẫn động lái cho dầm cầu cứng

2.3.2.2. Dẫn động lái cho hệ thống treo độc lập

+Đặc điểm kết cấu loại này là: dẫn động lái có đòn ngang của hình thang lái ở dạng cắt, được chia ra làm 2 hoặc nhiều phần liên kết với nhau bằng các khớp cầu. Các kiểu bố trí dẫn động được phân ra thành hai loại sau:

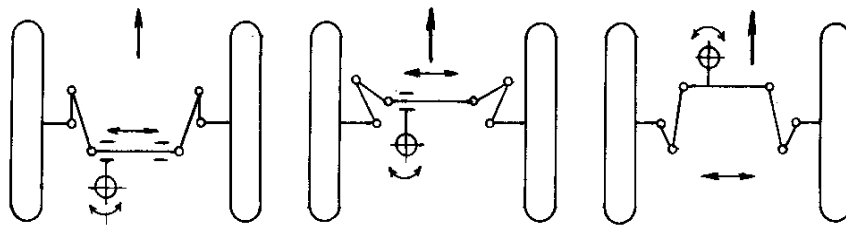
- Loại 1: Được bố trí sau cơ cấu lái có chuyển động quay (thể hiện trên hình vẽ 2.3.2b). Với kết cấu này, các khớp bắt lên khung hoặc thân xe có dạng trục, các khớp này nối với bánh xe nhằm tạo nên các chuyển vị phù hợp giữa hệ thống lái và hệ thống treo. Tùy theo cách bố trí chung các đòn ngang và cơ cấu lái nằm trước hoặc sau đường tâm của trục cầu trước.



Hình 2.3.2b: Dẫn động lái cho hệ thống treo độc lập với cơ cấu lái có chuyển động quay

- Loại 2: Được bố trí sau cơ cấu lái có chuyển động tịnh tiến. (Thể hiện trên hình vẽ 2.3.2c) loại này bố trí kiểu cơ cấu lái - thanh răng bánh răng. Thanh răng có thể (hoặc không) là một khâu của đòn ngang và được bố trí cùng cơ cấu lái trên khung xe.

Các cơ cấu dẫn động lái đều có đòn ngang nhằm làm nhiệm vụ dẫn động lái, đồng thời làm cơ cấu điều chỉnh độ chụm của bánh xe dẫn hướng.



Hình 2.3.2c: Dẫn động lái cho hệ thống treo độc lập với cơ cấu lái có chuyển động tịnh tiến

2.3.3. Tính tùy động của hệ thống lái

1. Về động học: (về dịch chuyển) - Động học của bộ phận chấp hành hoàn toàn phụ thuộc vào động học của bộ phận điều khiển. Khi bộ phận điều khiển dịch chuyển thì bộ phận chấp hành dịch chuyển, Khi bộ phận điều khiển dừng thì bộ phận chấp hành dừng, Khi bộ phận điều khiển dịch chuyển nhanh (chậm) thì bộ phận chấp hành dịch chuyển nhanh (chậm).

2. Về động lực học: (về lực/momen) Dù đã có trợ lực, hoặc như điều khiển tổng phanh khí thì khi lực/momen cản ở bộ chấp hành tăng lên thì lực ở cơ cấu điều khiển cũng tăng lên nhưng với tỉ lệ nhỏ. Còn về tính tùy động trong hệ thống lái trợ lực điện EPS cần hiểu như sau: Trong hệ thống lái cơ khí trợ lực thủy lực và hệ thống lái cơ khí trợ lực điện thì tính tùy động được thực hiện nhờ vào một chi tiết quan trọng đó là thanh xoắn. Chính nhờ thanh xoắn này mà tùy theo mức tải của mô men cản dưới bánh xe, cũng như tốc độ đánh lái trên vô lăng làm thanh xoắn biến dạng góc. Ở hệ thống lái điện

thì biến dạng góc này được phát hiện bởi cảm biến momen. Có nghĩa là góc xoắn tỉ lệ với tín hiệu điện áp ra của cảm biến momen. Tín hiệu này được đưa về ECU/EPs, trên cơ sở đó ECU điều khiển dòng điện cấp cho mô tơ trợ lực để trợ lực. Dòng điện cấp cho mô tơ trợ lực này hoàn toàn tỉ lệ với góc xoắn hay tín hiệu ra của cảm biến momen. Có nghĩa là: Khi tín hiệu cảm biến momen lớn thì bộ phận chấp hành được trợ lực lớn, Khi tín hiệu cảm biến momen nhỏ thì bộ phận chấp hành được trợ lực nhỏ, Khi tín hiệu cảm biến momen không đổi thì bộ phận chấp hành được trợ lực không đổi (khi dừng quay vô lăng). Đến đây chắc các bạn đã hiểu nguyên lý và tính "tùy động" của hệ thống lái cơ khí trợ lực điện.

2.3.4. Các cảm biến trong hệ thống lái

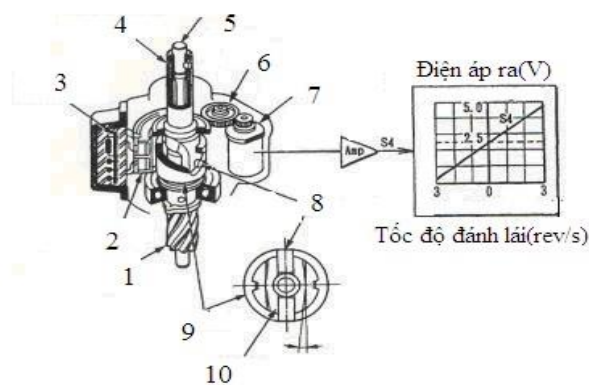
Trong trợ lực lái điện, có một phần tử rất quan trọng không thể thiếu đó là các cảm biến. Các cảm biến này có nhiệm vụ truyền thông tin đến ECU để ECU xử lý thông tin và quyết định vòng quay của mô tơ trợ lực.

Các cảm biến trong hệ thống lái trợ lực điện – điện tử gồm: Cảm biến mômen lái, cảm biến tốc độ đánh lái (tốc độ quay vành lái), cảm biến tốc độ ô tô.

2.3.4.1. Cảm biến tốc độ đánh lái: 2 loại

a) Loại máy phát điện

Được dẫn động từ trục lái thông qua các cặp bánh răng tăng tốc làm tăng tốc độ quay và phát ra điện áp 1 chiều tuyến tính tỉ lệ với tốc độ quay của trục lái. Tín hiệu của máy phát phát ra được hiệu chỉnh và khuếch đại thông qua 1 bộ khuếch đại.



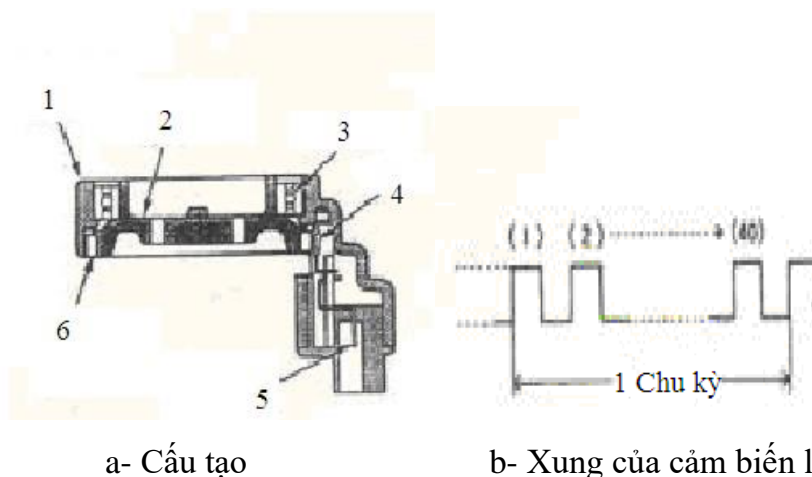
Hình 2.3.4.1 Cấu tạo và tín hiệu của cảm biến tốc độ đánh lái

1- Trục răng; 2- Biền thế vi sai; 3- Mạch giao diện; 4- Trục vào; 5- Thanh xoắn; 6- Bánh răng trung gian; 7- Mô tơ; 8- Cơ cấu cam; 9- Lõi thép trượt; 10- Cánh.

b) Loại cảm biến tốc độ đánh lái loại hiệu ứng Hall

Có cấu tạo đơn giản hơn, dễ lắp đặt và đặc tính ra là dạng xung số. Vì vậy các xe ngày nay thường sử dụng loại cảm biến này. Cấu tạo của cảm biến gồm 1 rôto nam châm

nhiều cực gắn với trục lái. Một IC Hall được đặt đối diện với vành nam châm (Cách 1 khe hở nhỏ: $0,2 \div 0,4 \text{ mm}$). Cảm biến được cấp nguồn điện 12v một chiều. Khi đánh tay lái, vành nam châm sẽ quay và từ trường của nam châm tác động vào IC Hall tạo ra chuỗi xung vuông $0\text{v} \div 5\text{v}$. Số xung tăng dần theo góc quay trục lái. Tín hiệu này sẽ được gửi về EPS ECU và phân tích thành góc quay trục lái và tốc độ đánh lái (nếu đặt vào mạch đếm thời gian).



Hình 2.3.4.2 Cảm biến tốc độ đánh lái (góc đánh lái) loại Hall)

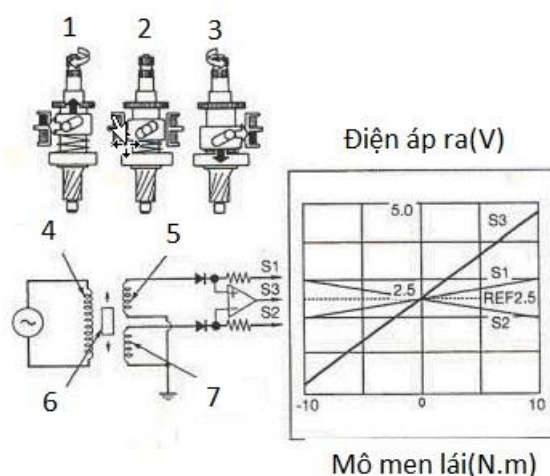
1- Vỏ; 2- Rô to nam châm; 3- Ổ bi; 4- IC Hall; 5- Giắc điện; 6- Nhựa từ tính

2.3.4.2. Cảm biến mômen lái có 3 loại:

a) Loại lõi thép trượt:

Gồm 1 lõi thép được lắp lỏng trượt trên trục lái, trên đó có 1 rãnh chéo, rãnh này sẽ được lắp với 1 chốt trên trục lái. Phía ngoài lõi thép là 3 cuộn dây quấn: 1 cuộn sơ cấp và 2 cuộn thứ cấp. Cuộn sơ cấp được cấp 1 nguồn điện xoay chiều tần số cao. Tùy thuộc vào vị trí của lõi thép mà suất điện động cảm ứng ra trong hai cuộn dây thứ cấp khác nhau. Tín hiệu của 2 cuộn thứ cấp được chỉnh lưu và đưa về mạch so sánh để biến đổi thành điện áp tuyến tính tỉ lệ với góc xoắn của 1 thanh xoắn đặt giữa trục lái và cơ cấu lái (Như trong van trợ lực thủy lực loại van xoay).

Ba trạng thái của rãnh chéo và chốt và lõi thép tương ứng với các trường hợp quay vòng phải, vị trí trung gian và quay vòng trái cũng được thể hiện trên Hình 2.3.4.3

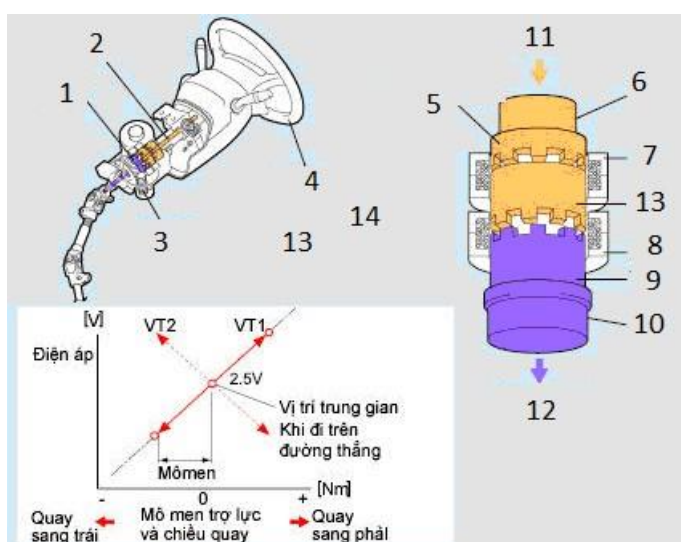


Hình 2.3.4.3 Sơ đồ đặc tính và các vị trí làm việc của cảm biến mômen lái loại lõi thép trượt

1- Lái phải; 2- Trung gian; 3- Lái trái; 4- Cuộn sơ cấp; 5,7- Cuộn thứ cấp; 6- Lõi thép trượt;

b) Lõi thép xoay

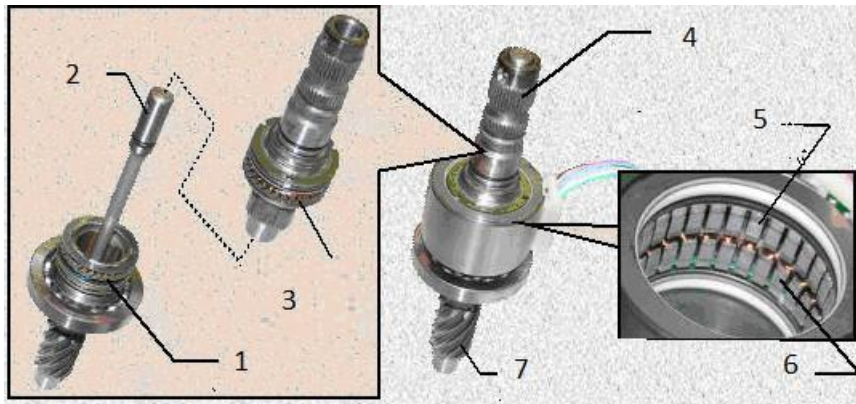
Gồm trục vào (gắn với phần trên trục lái), trục ra (gắn với phần nối tiếp của trục lái tới cơ cấu lái), giữa trục vào và trục ra được liên kết bằng 1 thanh xoắn. Trên trục vào lắp 1 vành cảm ứng số 1 có các rãnh để cài với các răng của vành cảm ứng số 2. Còn vành cảm ứng số 3 cũng có các răng và rãnh được lắp trên trục ra. Phía ngoài các vòng cảm ứng là các cuộn dây được chia ra các cuộn dây cảm ứng và cuộn dây bù. Sơ đồ nguyên lý của cảm biến và đặc tính được trình bày trên hình



Hình 2.3.4.4 Vị trí lắp, cấu trúc và đặc tính của cảm biến mômen lái loại lõi thép xoay

1- Cảm biến mô men; 2- Trục lái chính; 3- Bộ giảm tốc; 4- Vô lăng; 5- Vành phát hiện 1; 6- Trục sơ cấp; 7- Cuộn dây bù; 8- Vành cảm ứng 1; 9- Vành cảm ứng 3; 10- Trục thứ cấp; 11- Từ trục lái; 12- Từ cơ cấu lái; 13- Vành cảm ứng 2.

c) Loại 4 vành dây



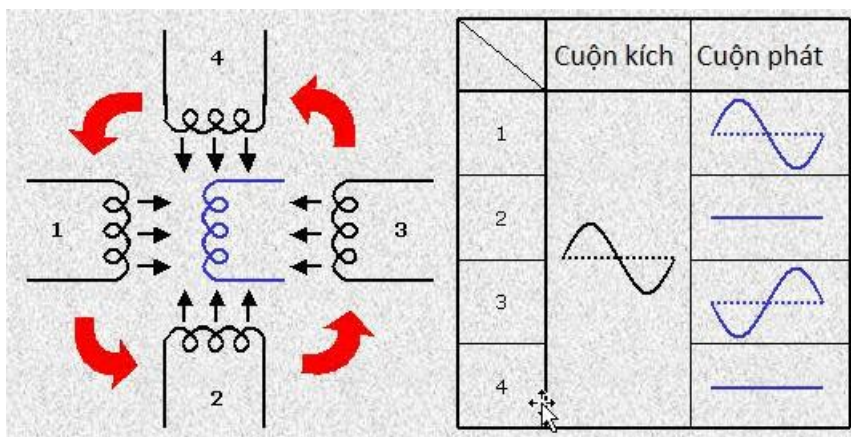
Hình 2.3.4.5 Cấu tạo cảm biến mô men lái loại 4 vành dây

1-Vành 2; 2-Thanh xoắn; 3- Vành 1; 4- Trục vào; 5- Vành 1(phần Stator); 6- Vành 2(Stator); 7- Trục ra

Cảm biến gồm 2 phần:

- Phần stato có 2 vành dây, các dây được cuốn trên các răng thép định hình
- Phần rôto có 2 vành dây: 1 vành được gắn với trục răng, phần thứ 2 được gắn với các đặng trục lái. Giữa vành thứ nhất và thứ hai có thể xoay lệch nhau 1 góc bằng góc xoắn của thanh xoắn (Khoảng 7 độ 58 phút)

Sơ đồ bố trí các cuộn dây và xung của cảm biến được trình bày trên hình.



Hình 2.3.4.6 Sơ đồ nguyên lý và xung của cảm biến mô men lái loại 4 vành dây

2.3.4.3 Cảm biến tốc độ ô tô:

Gồm 4 loại:

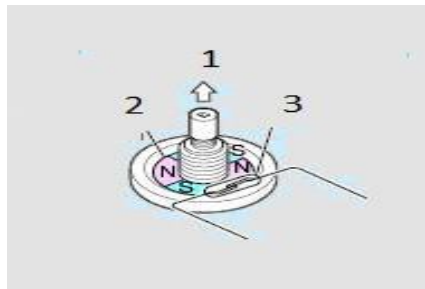
- Loại công tắc lưỡi gà

- Loại từ điện
- Loại quang điện
- Loại mạch từ trở MRE

a) Loại công tắc lưỡi gà

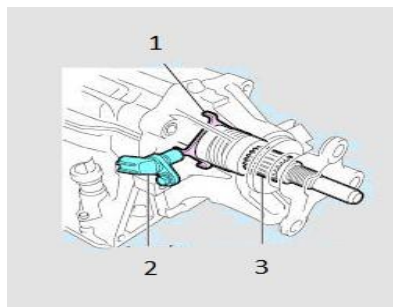
Gồm 1 tiếp điểm lá đặt trong một ống thủy tinh nhỏ và đặt cạnh một mâm nam châm quay. Mâm nam châm được dẫn động bởi dây công tơ mét.

Khi ô tô chuyển động, thông qua bánh vít- trục vít ở trục thứ cấp hộp số làm cho dây công tơ mét quay và làm quay mâm nam châm. Từ trường của nam châm làm cho công tắc lưỡi gà đóng, mở theo nhịp quay của mâm nam châm và tạo ra chuỗi xung vuông. Cảm biến này thường được lắp ngay sau công tơ mét (đồng hồ tốc độ ô tô) ở bảng táplô.



Hình 2.3.4.7 Cảm biến loại công tắc lưỡi gà

b) Loại từ - điện:



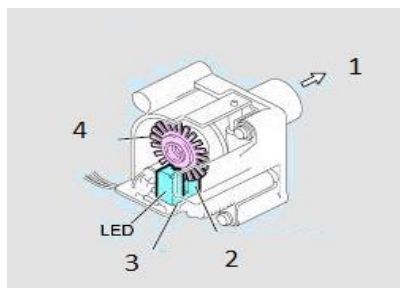
Hình 2.3.4.8 Cảm biến loại từ điện

1- Rô to; 2- Cảm biến tốc độ; 3- Trục thứ cấp

Gồm 1 cánh phát xung được lắp ở trục thứ cấp hộp số và 1 cuộn phát xung với 3 phần tử: Lõi thép, nam châm và cuộn dây. Được đặt cách cánh phát xung một khe hở $0,5 \div 1,0$ mm. Mỗi lần cánh phát xung lướt qua đầu cuộn phát xung thì ở cuộn dây sẽ cảm ứng ra 1 cặp.

c) Loại quang điện:

Được lắp ngay sau đồng hồ côngtômét. Nó gồm 1 cánh xẻ rãnh được dẫn động quay từ dây côngtômét. Cánh xẻ rãnh quay giữa khe của đèn LED và phototransistor (Tranzito quang). Tốc độ quay của cánh sẽ rãnh tỉ lệ với tốc độ ô tô và lần lượt che và thông luồng ánh sáng từ đèn LED sang tranzito quang để tạo nên chuỗi xung vuông 0V–5V tỷ lệ với tốc độ quay của trục thứ cấp hộp số phản ánh tốc độ ô tô.

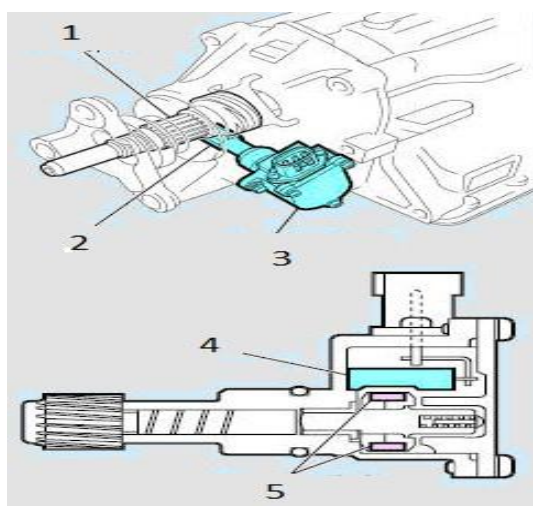


Hình 2.3.4.9 Cảm biến loại quang điện

1- Nối với cáp đồng hồ tốc độ; 2- Tranzito; 3- Cặp quang điện; 4- Bánh xe có khía rãnh

d) Loại mạch từ MRE:

Cảm biến được lắp ở trục thứ cấp hộp số. Cảm biến gồm 1 vòng nam châm nạp nhiều cực lắp trên trục của cảm biến. Khi vòng nam châm quay, từ trường sẽ tác động lên mạch từ trở MRE và tạo ra các xung xoay chiều tại 2 đầu mút 2 và 4 của mạch MRE. Các xung đưa tới bộ so và điều khiển tranzito để tạo xung 0v – 12v ở đầu ra của cảm biến. Tần số xung tỉ lệ với tốc độ ô tô.



Hình 2.3.4.10 Cảm biến tốc độ ô tô loại MRE

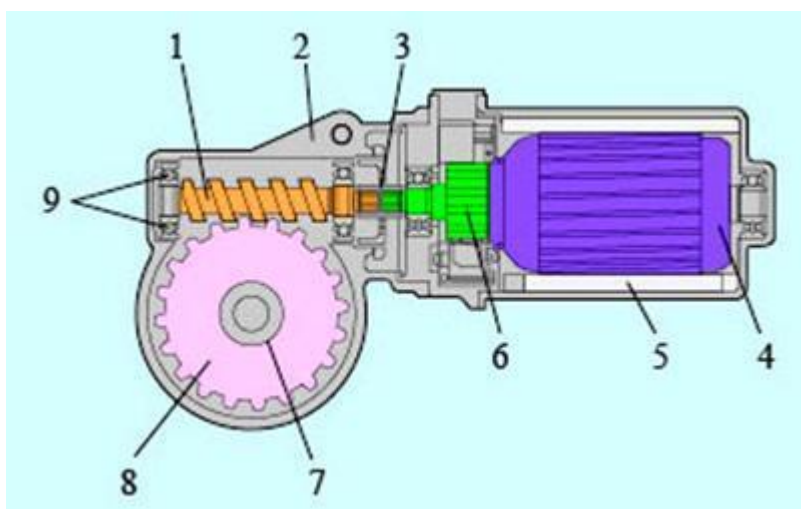
1- Trục thứ cấp của hộp số; 2- Bánh răng bị động; 3- Cảm biến tốc độ; 4- HIC có gắn MRE bên trong; 5- Các vòng từ tính

Tín hiệu ra của cảm biến được đưa tới đồng hồ công tơ mét để báo tốc độ ô tô và đưa tới các ECU như PS ECU, ECT ECU... để điều khiển các cơ cấu chấp hành (ví dụ van điện từ trong hệ thống lái trợ lực thủy lực điều khiển điện tử hoặc mô tơ trợ lực lái).

2.3.5. Đặc tính của trợ lực điện

2.3.5.1. Điều khiển motor trợ lực điện

Để đảm bảo được công suất trợ lực cần thiết trên bộ trợ lực điện sử dụng loại động cơ điện một chiều, nó bao gồm rôto, stato, trục chính và cơ cấu giảm tốc. Cơ cấu giảm tốc bao gồm trục vít và bánh vít, mô men do rôto động cơ điện tạo ra được truyền tới cơ cấu giảm tốc sau đó được truyền tới trục lái chính. Trục vít được đỡ trên các ổ đỡ để giảm độ ồn và tăng tuổi thọ làm việc, khớp nối đảm bảo cho việc nếu động cơ bị hư hỏng thì trục lái chính và cơ cấu giảm tốc không bị khóa cứng lại và hệ thống lái vẫn có thể hoạt động được



Hình 2.3.5a: Cấu tạo của động cơ điện một chiều

Trong đó: 1 - Trục vít. 4 - Rôto. 7 - Trục lái chính.

2 - Vỏ trục lái. 5 - Stator. 8 - Bánh vít.

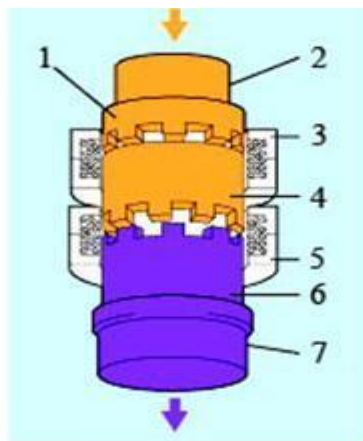
3 - Khớp nối. 6 - Trục chính. 9 - Ổ bi.

2.3.5.2. Các mạch điều khiển động cơ

a) Cảm biến momen quay trục lái:

Cấu tạo của cảm biến mô men trục lái được thể hiện trên hình (H.2.3.5b). Khi người lái xe điều khiển vô lăng, mô men lái tác động lên trục sơ cấp của cảm biến mô men thông qua trục lái chính. Người ta bố trí vòng phát hiện một và hai trên trục sơ cấp phía vô lăng và vòng phát hiện thứ ba trên trục thứ cấp. Trục sơ cấp và trục thứ cấp được nối với nhau bằng một thanh xoắn.

Các vòng phát hiện có cuộn dây phát hiện kiểu không tiếp xúc trên vòng ngoài để hình thành một mạch kích thích. Khi tạo ra mô men lái thanh xoắn bị xoắn tạo ra độ lệch pha giữa vòng phát hiện thứ hai và ba. Dựa trên độ lệch pha này một tín hiệu tỉ lệ với mô men được đưa vào ECU. Dựa trên tín hiệu này ECU tính toán mô men trợ lực cho tốc độ xe và dẫn động mô tơ điện với một cường độ, chiều và thời điểm cần thiết.



Hình 2.3.5b: Cấu tạo cảm biến momen trục lái

Trong đó: 1 - Vòng phát hiện thứ nhất; 2 - Trục sơ cấp; 3 - Cuộn dây bù;

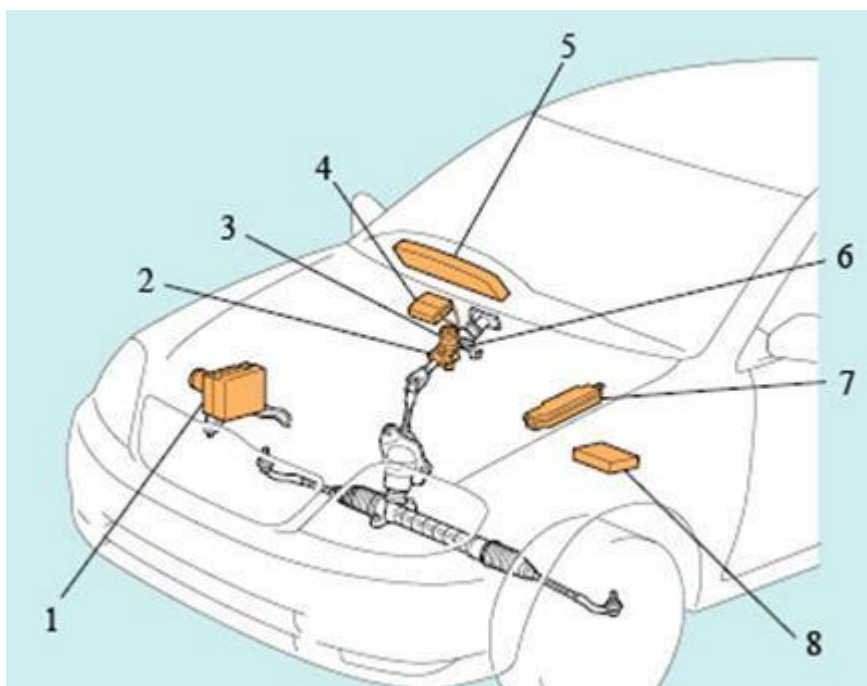
4 - Vòng phát hiện thứ hai; 5 - Cuộn dây phát hiện; 6 - Vòng phát hiện thứ ba; 7 - Trục thứ cấp.

b) Role điều khiển.

Role điều khiển có chức năng nhận tín hiệu điều khiển từ ECU và cung cấp điện cho động cơ điện một chiều hoạt động và ngắt điện ngừng quá trình trợ lực.

+ ECU EPS.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống lái trợ lực điện được dựa trên tín hiệu về cảm biến mô men nằm trong cụm trợ lực lái. Khi người lái tác dụng lên vô lăng thực hiện việc chuyển hướng, dưới tác dụng của phản lực từ mặt đường qua bánh xe, thước lái tác dụng lên thanh xoắn nằm trong cụm trợ lực điện. Cảm biến mô men có tác dụng đo mô men đánh lái (độ biến dạng của thanh xoắn) từ đó gửi tín hiệu về hộp điều khiển. Căn cứ vào tín hiệu của cảm biến mô men hộp điều khiển đưa ra dòng điện điều khiển mô tơ trợ lực đủ lớn để hỗ trợ việc xoay trục tay lái theo chiều của người lái điều khiển, vì vậy lực đánh lái sẽ được hỗ trợ và trở nên nhẹ hơn rất nhiều ECU EPS nhận tín hiệu từ các cảm biến, đánh giá chung tình trạng của xe và quyết định dòng điện cần thiết để đưa vào động cơ điện một chiều để trợ lực. ECU ABS nhận biết tốc độ của xe và đưa tới ECU EPS. ECU động cơ nhận biết tốc độ của động cơ và đưa tới ECU EPS. Trong trường hợp hệ thống có sự cố ECU EPS sẽ gửi tín hiệu tới rơle bật sáng đèn trên đồng hồ táp lô.



Hình 2.3.5.c: Cách bố trí các cảm biến trên xe

1 - Bộ chấp hành ABS và ECU ABS; 2 – Cảm biến mô men; 3 - Động cơ điện một chiều; 4 - ECU EPS; 5 - Đồng hồ tấp lô; 6 - Cơ cấu giảm tốc; 7 - Rơ le; 8 - ECU động cơ

2.3.5.3. Đặc tính trợ lực điện



Hình 2.3.5d: Hệ thống trợ lực điện

Lái trợ lực điện EPS (Electrically Power Steering) sử dụng một motor điện để đẩy thanh răng của hệ thống lái khi xe được đánh lái, giúp động cơ tiết kiệm nhiên liệu do không sử dụng sức mạnh động cơ để hoạt động.

Với kết cấu thiết kế đơn giản và trợ lực nhẹ hơn so với trợ lực lái thủy lực cho nên dễ dàng sửa chữa hơn, đây là ưu điểm lớn nhất nhưng cũng là một nhược điểm đối với các chủ xe do chi phí sản xuất cao.

Ngoài ra, EPS có cảm giác lái tốt hơn, nhẹ nhàng hơn khi xe chạy ở tốc độ thấp. Khi ở tốc độ cao, tay lái trợ lực điện nặng hơn và cho cảm giác thật hơn, mang đến cảm giác an toàn và ổn định cho xe.

Tuy vậy, hệ thống EPS vẫn có những hạn chế giống như hệ thống lái điều khiển thủy lực khi ở tốc độ rất cao đang được các nhà nghiên cứu đưa ra các phương án khắc phục. Nhưng thông thường, đối với hệ thống EPS này đã có đầy đủ tính năng dự phòng vô cùng an toàn, đảm bảo cho người lái.

Chương 3: CHẨN ĐOÁN VÀ XU THẾ PHÁT TRIỂN CỦA HỆ THỐNG

3.1. Ưu nhược điểm hệ thống trợ lực lái điện

3.1.1. Ưu điểm

-Giúp động cơ tiết kiệm nhiên liệu do không sử dụng sức mạnh động cơ để hoạt động.

-Với kết cấu thiết kế đơn giản và trợ lực nhẹ hơn so với trợ lực lái thủy lực cho nên dễ dàng sửa chữa hơn.

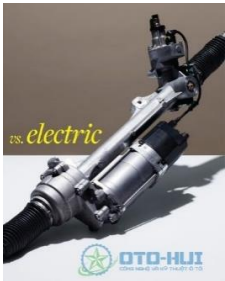

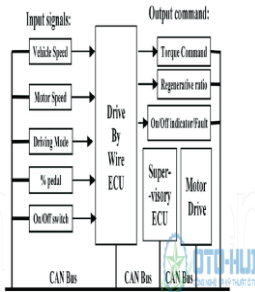
-Hệ thống lái trợ lực điện EPS có cảm giác lái tốt hơn, nhẹ nhàng hơn khi xe chạy ở tốc độ thấp. Khi ở tốc độ cao, tay lái trợ lực điện nặng hơn và cho cảm giác thật hơn, mang đến cảm giác an toàn và ổn định cho xe.

3.1.2. Nhược điểm

-Thông qua một cuộc thử nghiệm trên đường đua tốc độ cao, đặc biệt ở đoạn bẻ cua gấp thì do lực quán tính của động cơ điện nên dù đã cố tình ngắt điện nhưng động cơ vẫn quay.

-Việc sử dụng công nghệ kiểm soát điện tử và lập trình khá tinh vi, nên đôi khi hệ thống trợ lực lái điện tử làm cho vô-lăng trở nên quá nhẹ, như không còn cảm giác cầm lái, thậm chí là có người còn cảm nhận được rằng mô-tơ trợ lực phát ra tiếng ồn khiến người ngồi trong khoang xe có thể nghe thấy.

3.2. So sánh hệ thống lái trợ lực điện với trợ lực thủy lực và Drive by Wire. Xu hướng phát triển của hệ thống

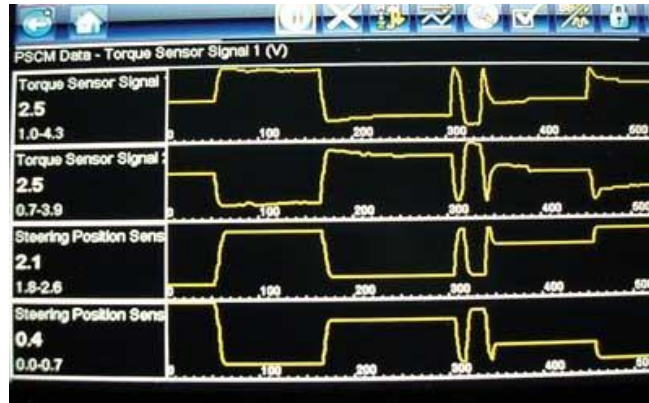
| | Trợ lực điện | Trợ lực thủy lực | Drive by Wire |
|---------|--|---|--|
| |  |  |  |
| Ưu điểm | <p>-Tiết kiệm nhiên liệu hơn khoảng 2 – 3%. Thay vì phải dùng bơm dầu trích công suất từ động cơ thì mô tơ điện chỉ lấy năng lượng từ máy phát và acquy. Ngoài ra mô tơ chỉ chạy khi cần trợ lực.</p> <p>-Cảm giác an toàn khi đi tốc độ cao. Lúc này Vô-lăng tự động trở nên nặng hơn. Việc này hoàn toàn dễ dàng khi người thiết kế tác động vào chương trình điều khiển ECU.</p> <p>-Công nghệ hiện đại. Với việc tích hợp điện tử, thì hệ thống lái hoàn toàn được kết nối với hệ thống phanh, treo bằng mạng giao tiếp giữa các ECU. Từ đó chiếc xe sẽ phục vụ bạn tốt hơn, an toàn hơn.</p> | <p>-Chi phí sản xuất, chi phí bảo dưỡng rẻ. Vì nó đã xuất hiện thị trường từ lâu, các kết cấu cơ khí độ tin cậy cao, tuổi thọ cao, hầu như ít hư hỏng.</p> <p>-Sự đơn giản trong kết cấu. Điều rất dễ nhận ra.</p> <p>-Tính ổn định. Trợ lực lái thủy lực có tốc độ trả vô-lăng về trung tâm nhanh hơn, đồng nghĩa với việc giữ xe đi thẳng tốt hơn</p> <p>-Cảm giác lái chân thực. Hệ thống này có kết cấu hoàn toàn bằng cơ khí nên phản ứng với mặt đường chân thực nhất. Tài xế có thể cảm nhận được lực dội ngược lên vô-lăng.</p> | <p>-Giảm khối lượng cơ cấu chấp hành của các hệ thống.</p> <p>-Tăng độ chính xác hoạt động.</p> <p>-Loại bỏ tổn thất do liên kết cơ học.</p> <p>-Cắt giảm các công tác bảo trì bảo dưỡng định kỳ và điều chỉnh</p> <p>-Hiệu quả nhiên liệu tốt hơn và kiểm soát lượng khí thải thấp hơn.</p> |

| | | | |
|------------|--|---|--|
| | | Dân Off-road vô cùng yêu thích. | |
| Nhược điểm | <p>-Cấu tạo phức tạp. Bạn sẽ nhận thấy rằng chi tiết nhiều hơn so với trợ lực lái thủy lực</p> <p>-Độ tin cậy không cao. Vì nó liên quan đến cảm biến, mô tơ, điều là các thiết bị điện nên bị đánh giá không cao. Nhưng không đồng nghĩa là hay hỏng đâu bạn nhé, ở đây xét đến độ tin tưởng.</p> <p>-Mất cảm giác lái. Khi xe di chuyển chậm đánh lái vô lăng rất nhẹ. Điều này khó khắc phục hoàn toàn do giới hạn tối thiểu công suất của mô tơ. Nếu vào cung đường xấu gồ ghề hay bác nào thích trải nghiệm Off-road thì sẽ làm người lái không thể cảm nhận được bề mặt đường để điều khiển.</p> <p>Chi phí sản xuất và bảo dưỡng cao hơn. Hệ thống trợ lực điện ít phải kiểm tra nhưng nếu hỏng hóc phần cứng, các gara thường khuyên nên thay toàn bộ, kéo theo chi phí lớn.</p> | <p>-Khá khó chịu. Loại này cho bạn cảm giác nặng ở tốc độ thấp và nhẹ ở tốc độ cao. Do phụ thuộc vào vòng tua máy động cơ để bơm tạo ra áp suất dầu, tốc độ thấp, áp suất thấp đồng nghĩa trợ lực yếu. Ngược lại, trợ lực lái lại quá lớn.</p> <p>-Phải kiểm tra dầu trợ lực. Định kỳ tài xế phải cần quan tâm đến điều này. Trong khi trợ lực điện không cần phải làm gì.</p> <p>-Không bắt kịp xu hướng. Bởi hiện nay mọi thứ đều đi theo hướng điện tử hóa, tích hợp công nghệ.</p> | <p>-Lái xe bằng “dây dẫn và hộp ECU” rất tốn kém để thiết kế và sản xuất.</p> <p>-Lỗi phần mềm trong tính toán dữ liệu có thể dẫn tai nạn, mất an toàn,</p> <p>-Dễ bị đánh cắp, hack có thể gây nguy hiểm cho việc điều khiển phương tiện.</p> |

| | |
|----------|--|
| Xu hướng | Cả trợ lực điện hay trợ lực thủy lực sẽ có thể chỉ còn là “lịch sử” khi Steering by wire phát triển mạnh. Đó là việc loại bỏ hết thước lái cơ khí, tắt cả điều khiển bằng dây điện, ECU và mô tơ. |
|----------|--|

3.3. Chẩn đoán hệ thống lái

Chuẩn đoán các vấn đề về EPS



Hình ảnh chuẩn đoán EPS

3.3.1. Vô lăng khó xoay

Nếu việc xoay vô lăng sang hai bên trở nên khó khăn, bạn nên kiểm tra:

- + Bộ cảm biến mô-men xoắn
- + Lốp xe
- + Giá lái / máy bơm / cột điện
- + Trục cột lái
- + ECU lái + Điện áp cung cấp
- + Cảm biến tốc độ xe

3.3.2. Hỗ trợ lái điện trái-phải không đều

Nếu dường như có sự mất cân bằng trong hệ thống lái, bạn nên kiểm tra:

- + Hiệu chuẩn cảm biến mô-men xoắn
- + Căn chỉnh của tất cả các bánh xe
- + Bơm trợ lực lái / giá đỡ
- + ECU lái

3.3.3. Âm thanh trong vô lăng

Quan sát:

- + Thiết bị lái (ví dụ: giá lái)
- + Cần tay lái

* *Lưu ý:* Nếu tiếng ồn cụ thể giống như tiếng rít, bạn nên kiểm tra động cơ điện.

3.3.4. Khi lái xe, lượng mô-men xoắn hỗ trợ không giảm

Từ khi bạn đứng yên đến khi bạn bắt đầu lái xe, mô-men xoắn được hỗ trợ sẽ khác nhau dựa trên tốc độ bánh xe và góc lái. Vì vậy, nếu lượng momen xoắn hỗ trợ không giảm khi bạn bắt đầu lái xe, bạn nên kiểm tra:

- + Bộ cảm biến mô-men xoắn
- + Động cơ điện
- + ECU

Ngày giao đề: 15/03/2021

Ngày hoàn thành: 01/05/2021.

Xác nhận của giáo viên hướng dẫn: