

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH KIÊN GIANG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KIÊN GIANG



GIÁO TRÌNH

(Lưu hành nội bộ)

**Mô đun: BẢO DƯỠNG – SỬA CHỮA HỆ THỐNG LÁI
ĐIỆN TỬ**

NGHỀ CÔNG NGHỆ Ô TÔ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG 9+

Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày tháng.... năm

20... của

Kiên Giang, năm 2021

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

LỜI GIỚI THIỆU

Ngày nay với sự mở cửa và hội nhập vào nền kinh tế thế giới kéo theo sự phát triển mạnh mẽ của các ngành công nghiệp. Trong đó công nghiệp sửa chữa và lắp ráp ô tô là một ngành phát triển rất mạnh ở Việt Nam. Ô tô là một loại hàng hoá hết sức đặc biệt, tất cả những thành tựu khoa học công nghệ hiện đại nhất được ứng dụng vào công nghệ sản xuất ô tô một cách nhanh nhất. Vì vậy việc tìm kiếm tài liệu và thiết bị giảng dạy cho ngành ô tô vẫn là một vấn đề cần nhiều quan tâm.

Nội dung của giáo trình “ Bảo dưỡng sửa chữa hệ thống lái điện tử” là tìm kiếm tài liệu và thiết kế bài học thực hành trên mô hình lái trợ lực điện tử nhằm giúp học sinh – sinh viên trực tiếp thực hiện thao tác trên mô hình động cơ thực để có thể quan sát, kiểm tra tín hiệu của các cảm biến trên mô hình tìm ra nguyên lý làm việc của từng hệ thống phán đoán, xử lý hư hỏng và tiếp thu bài học dễ dàng hơn.

Trong quá trình biên soạn vẫn còn nhiều thiếu sót, rất mong nhận được những ý kiến quý báu của các đồng nghiệp để hoàn chỉnh hơn.

Kiên Giang, ngày tháng năm 2021

Tham gia biên soạn gồm:

TT	Họ và tên	Bài biên soạn	Ghi chú

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	2
Bài 1 KHÁI QUÁT HỆ THỐNG LÁI TRỢ LỰC ĐIỆN TRÊN Ô TÔ	8
Tổng quan về hệ thống trợ lực lái điện.....	8
Cấu tạo hệ thống trợ lực lái điện	8
Cơ cấu hoạt động.....	9
Ưu và nhược điểm của hệ thống trợ lực lái điện so với trợ lực thủy lực.....	10
Ưu điểm	10
Nhược điểm	11
2.1. Hệ thống lái trợ lực điện – điện tử	12
1.1. Trợ lực trên trục lái:	13
1.2. Trợ lực trên cơ cấu lái:	16
1.3. Cảm biến trong hệ thống trợ lực lái Điện – Điện tử:	19
1.4. Sơ đồ mạch điện điều khiển hệ thống EPS	26
BÀI 3: BẢO DƯỠNG- SỬA CHỮA HỆ THỐNG LÁI TRỢ LỰC ĐIỆN TRÊN THƯỚC LÁI	27
3.1. Quy trình tháo lắp- kiểm tra- sửa chữa hệ thống lái trợ lực điện trên thước lái	27
Tháo ra chi tiết:.....	27
3.2.1.1. <i>Sơ đồ mạch điện:</i>	32
3.2.1.2. <i>Mô tả các chân:</i>	32
3.2.1.3. <i>Phương pháp kiểm tra:</i>	32
Kiểm tra điện áp chân hộp EPS - ECU:	33
BÀI 4: KIỂM TRA CHẨN ĐOÁN HỆ THỐNG LÁI TRỢ LỰC ĐIỆN	36
4.1. NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN	36
4.2. KIỂM TRA TỔNG QUÁT	36
4.2.1. Hiệu chỉnh điểm “0” của cảm biến mô men.	36
4.3. Kiểm tra chẩn đoán hư hỏng	40
4.4. Cách đọc mã lỗi xuất ra từ đèn cảnh báo P/S	42

BẢNG MÃ LỖI CHẨN ĐOÁN	43
BẢNG ĐIỆN ÁP TIÊU CHUẨN CỦA CHÂN EPS ECU	45
BẢNG ĐIỆN TRỞ TIÊU CHUẨN CỦA CHÂN GIẮC CHẨN ĐOÁN DLC3	46
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	52

TaiLieu.vn

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: BẢO DƯỠNG – SỬA CHỮA HỆ THỐNG LÁI ĐIỆN TỬ

Mã mô đun: MD 31

Thời gian thực hiện mô đun: 90 giờ; (Lý thuyết: 20 giờ; Thực hành: 63 giờ; Kiểm tra: 07 giờ)

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔ ĐUN:

- Vị trí của mô đun: Mô đun bảo dưỡng – sửa chữa hệ thống lái trợ lực điện trong chương trình giảng dạy chuyên ngành nghề công nghệ ô tô bậc cao đẳng. Được bố trí dạy sau các môn học chung và các mô đun chuyên ngành kỹ thuật điện – điện tử; bảo dưỡng – sửa chữa hệ thống phun xăng; bảo dưỡng – sửa chữa hệ thống lái - treo.
- Tính chất: Là mô đun tích hợp chuyên môn nghề tự chọn.

II. MỤC TIÊU MÔ ĐUN:

- **Kiến thức:**
 - + Trình bày được nguyên lý hoạt động của các bộ phận, cụm chi tiết của hệ thống lái điều khiển điện tử;
 - + Lập được các quy trình kiểm tra chẩn đoán và sửa chữa bảo dưỡng hệ thống lái điều khiển điện tử;
- **Kỹ năng:**
 - + Tháo lắp được hệ thống lái điều khiển điện tử đúng quy trình;
 - + Xác định được các hư hỏng và đề ra biện pháp sửa chữa phù hợp, đúng yêu cầu kỹ thuật;
- **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:**
 - + Giải quyết công việc độc lập;
 - + Hướng dẫn nhóm thực hiện và chịu trách nhiệm mọi hoạt động của nhóm
 - + Đánh giá được kết quả thực hiện và chịu trách nhiệm kết quả công việc của nhóm

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

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

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra

1	Bài 01: Khái quát hệ thống lái trợ lực điện 2.1. Tổng quan về hệ thống lái trợ lực điện 2.2. Công dụng, yêu cầu và phân loại 2.3. Nguyên lý chung của hệ thống lái trợ lực điện 2.4. Thực tập: Kiểm tra tổng quát và vận hành hệ thống lái trợ lực điện	12	03	08	1
2	Bài 02: Bảo dưỡng, sửa chữa trục lái trợ lực điện 2.1. Nguyên lý điều khiển trợ lực của trục lái trợ lực điện 2.2. Kết cấu trục lái trợ lực điện 2.3. Thực tập: Tháo lắp, bảo dưỡng trục lái trợ lực điện	24	06	16	2
3	Bài 03: Bảo dưỡng, sửa chữa thước lái trợ lực điện 2.1. Nguyên lý điều khiển trợ lực của thước lái trợ lực điện 2.2. Kết cấu thước lái trợ lực điện 2.3. Thực tập: Tháo lắp, bảo dưỡng thước lái trợ lực điện	24	03	19	2
4	Bài 04: Chẩn đoán, xử lý các hư hỏng trên hệ thống lái trợ lực điện 4.1. Chức năng an toàn của hệ thống lái trợ lực điện 4.2. Bảng mã lỗi hệ thống lái trợ lực điện 4.3. Các hư hỏng thường gặp và cách khắc phục 4.4. Thực tập: Sử dụng thiết bị chuyên dùng chẩn đoán hệ thống lái trợ lực điện 4.5. Thực tập: Chẩn đoán hệ thống lái trợ lực điện bằng tay	24	06	16	2
	Ôn tập	6	2	4	

	Cộng:	90	20	63	7
--	--------------	-----------	-----------	-----------	----------

TaiLieu.vn

Bài 1 KHÁI QUÁT HỆ THỐNG LÁI TRỢ LỰC ĐIỆN TRÊN Ô TÔ

Tổng quan về hệ thống trợ lực lái điện

Hệ thống trợ lực lái điện trong tiếng anh là Electronic Power Steering (EPS). Đây là tiêu chuẩn cho những dòng xe ô tô đời mới với hệ thống thông minh sử dụng một động cơ điện để lấy năng lượng từ hệ thống điện của xe và hỗ trợ việc điều khiển tay lái.



Hệ thống trợ lực lái điện là bộ phận thông minh hỗ trợ người lái vận hành xe hiệu quả

Hệ thống trợ lực lái điện không những mang đến cảm giác an toàn, thoải mái cho người lái mà còn giúp xe còn giảm thiểu lượng nhiên liệu tiêu hao. Đặc biệt, chúng còn giúp xe dễ dàng sửa chữa hơn nếu bị hư hỏng.

Cấu tạo hệ thống trợ lực lái điện

Một hệ thống trợ lái bằng lực điện được cấu tạo bởi những thành phần chính sau:

- **Cảm biến mô-men xoắn:** Chi tiết này được gắn vào cột lái, gần thanh xoắn. Chúng có vai trò chuyển mô-men xoắn thành tín hiệu điện đưa đến EPS ECU. EPS ECU sẽ sử dụng tín hiệu này để tính toán mức trợ lực mà động cơ cần.

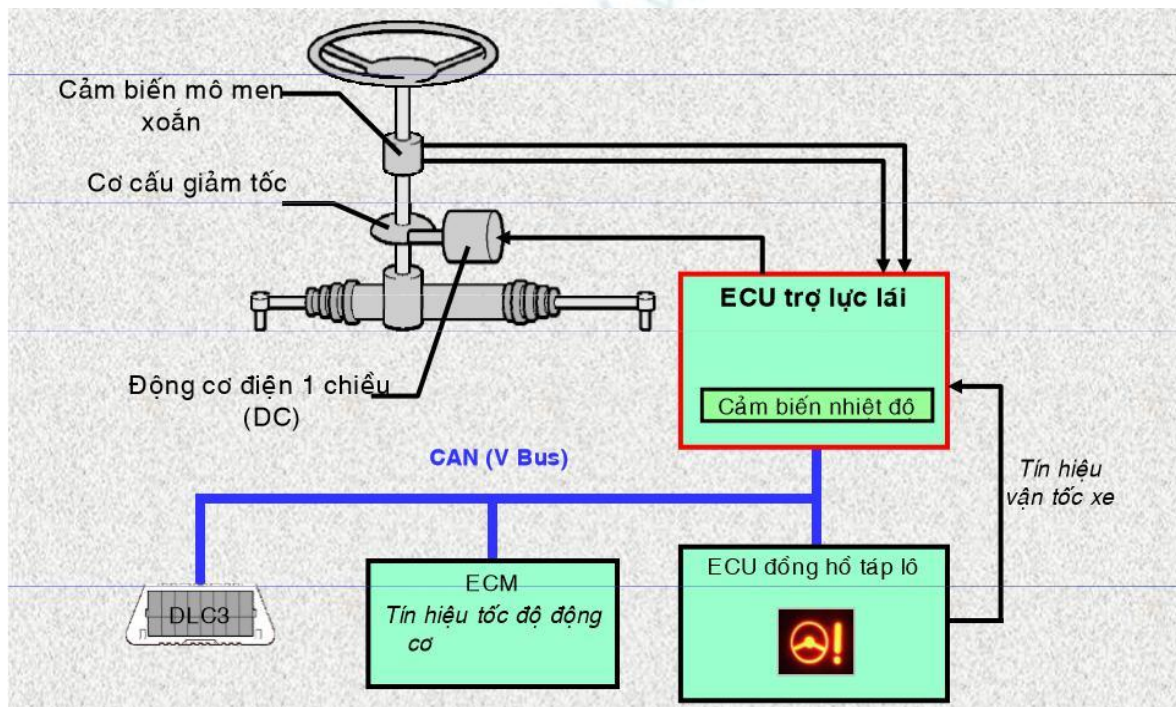
- **Mô - tơ điện DC:** Bộ phận có cấu tạo gồm động cơ DC chổi than, cổ góp, rôto, cuộn dây và từ trường. Chúng hoạt động tương tự như động cơ khởi động ô tô để tạo ra lực trợ lực tùy vào tín hiệu từ EPS ECU.

- **EPS ECU:** Đây là bộ phận có nhiệm vụ vận hành mô-tơ DC gắn trên trục lái. Từ đó, chúng sẽ tạo ra trợ lực căn cứ vào tín hiệu từ các cảm biến, tốc độ xe và tốc độ động cơ.

- **ECU động cơ:** Là bộ phận đưa tín hiệu tốc độ động cơ tới EPS ECU.

- **Cụm đồng hồ bảng Taplo:** Bộ phận làm nhiệm vụ đưa tín hiệu tốc độ xe đến EPS ECU.

- **Đèn cảnh báo P/S (nằm trên bảng đồng hồ Taplo):** Được sử dụng để bật đèn báo khi hệ thống có hư hỏng



Cấu tạo của hệ thống trợ lực lái điện

Cơ cấu hoạt động

Nhiệm vụ của tay lái trợ lực điện là sử dụng điện năng do động cơ sinh ra để tạo ra lực hỗ trợ tác động lên cơ cấu dẫn động lái, duy trì hoặc thay đổi hướng chuyển động của xe ô tô. Từ đó, việc điều khiển tay lái sẽ nhẹ nhàng và tính cơ động của xe cao hơn.

Để làm được điều này, hệ thống đã sử dụng một cảm biến mô-men xoắn đặt ở trục lái, từ đó tín hiệu được gửi về góc đánh lái đến ECU để tính toán và xử lý. Sau đó, hệ thống truyền tới dòng điện thích hợp đến mô-tơ điện, đẩy thanh răng của hệ thống lái.

Nhờ đó, việc xoay trục tay lái theo chiều người lái mong muốn được thực hiện dễ dàng.

Ưu và nhược điểm của hệ thống trợ lực lái điện so với trợ lực thủy lực

So với các dòng xe sử dụng hệ thống trợ lực lái thủy lực, hệ thống trợ lực lái điện có rất nhiều ưu điểm vượt trội. Tuy nhiên, hai hệ thống này cũng có những hạn chế nhất định.

Ưu điểm

Hệ thống trợ lực lái điện có cấu trúc đơn giản và khối lượng cũng nhẹ hơn so với hệ thống trợ lực lái thủy lực. Vì thế, việc lắp đặt và sửa chữa cũng dễ dàng và nhanh chóng hơn.

Đặc biệt, hệ thống này không sử dụng sức mạnh của động cơ khi hoạt động. Thay vào đó, chúng sử dụng mô tơ điện để đẩy thanh răng của hệ thống lái khi xe được đánh lái. Nhờ đó, hệ thống sẽ giúp xe tiết kiệm nhiên liệu hiệu quả khi vận hành.

Ngoài ra, hệ thống trợ lực lái điện còn giúp người lái có cảm giác nhẹ nhàng hơn khi xe chạy ở tốc độ thấp và thật hơn khi xe chạy ở tốc độ cao. Điều này mang đến chủ xe cảm giác an toàn và ổn định hơn khi điều khiển xe ở mọi hành trình. Hệ thống trợ lực lái thủy lực thì ngược lại, tuy nhiên tốc độ trả lái về trung tâm lại nhanh hơn, dễ dàng cho việc di chuyển xe đi thẳng.



Hệ thống trợ lực lái điện sở hữu nhiều ưu điểm vượt trội so với hệ thống trợ lực thủy lực

Nhược điểm

Tuy có nhiều ưu điểm so với hệ thống trợ lực lái thủy lực, nhưng hệ thống trợ lực lái điện lại có một vài điểm gây bất lợi cho người dùng. Cụ thể, khi xe chạy đến các khúc cua thì dù người lái đã ngắt điện toàn động cơ nhưng phải mất một thời gian thì động cơ mới có thể ngừng chạy.

Cùng với đó, do việc sử dụng công nghệ kiểm soát điện tử và lập trình khá tinh vi, nên đôi khi hệ thống này khiến vô-lăng trở nên quá nhẹ. Người lái như không còn cảm giác cầm lái và thậm chí còn có thể cảm nhận được tiếng ồn phát ra từ mô-tơ trợ lực.

Có thể nói, nhờ sự thông minh và tiên tiến của mình, hệ thống trợ lực lái điện đã dần thay thế cho các hệ thống trợ lực lái truyền thống của các dòng xe cũ. Hệ thống trợ lực lái điện trang bị trên các dòng xe ô tô đời mới sẽ đem đến cho khách hàng trải nghiệm êm ái và an toàn nhất khi sử dụng.

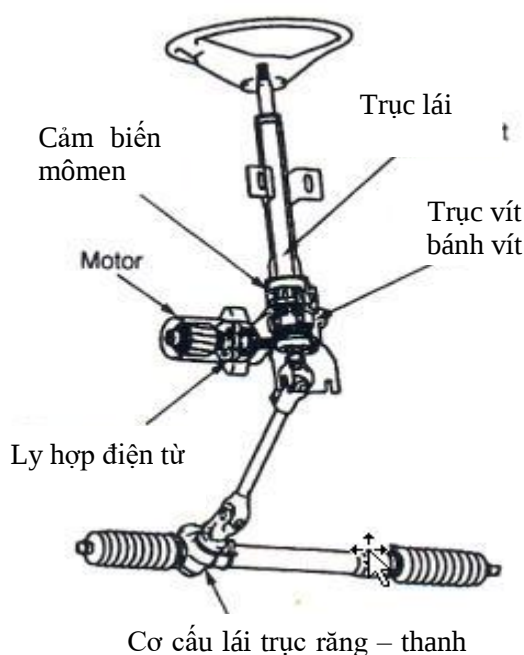
BÀI 02: BẢO DƯỠNG, SỬA CHỮA TRỤC LÁI TRỢ LỰC ĐIỆN

2.1. Hệ thống lái trợ lực điện – điện tử

Trợ lực lái điện (EPS – Electric Power Steering) là một hệ thống điện hoàn chỉnh làm giảm đáng kể sức cản hệ thống lái bằng cách cung cấp dòng điện trực tiếp từ motor điện tới hệ thống lái. Thiết bị này bao gồm có cảm biến tốc độ xe, một cảm biến lái (moment, vận tốc góc), bộ điều khiển điện tử ECU và một motor. Tín hiệu đầu ra từ mỗi cảm biến được đưa tới ECU có chức năng tính toán chế độ điều khiển lái để điều khiển hoạt động của motor trợ lực.

Nhóm này gồm có 3 kiểu trợ lực cơ bản:

- Trợ lực trên trục lái (hình 1)

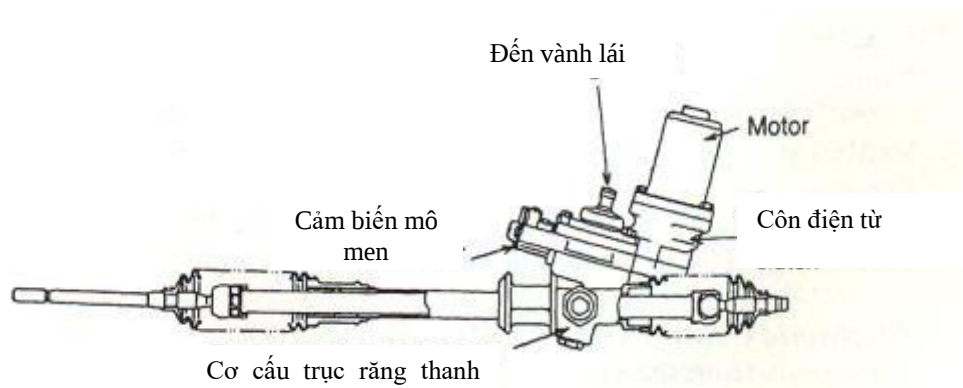


Hình 1: Trợ lực lái điện – điện tử với motor trợ lực bố trí trên trục lái

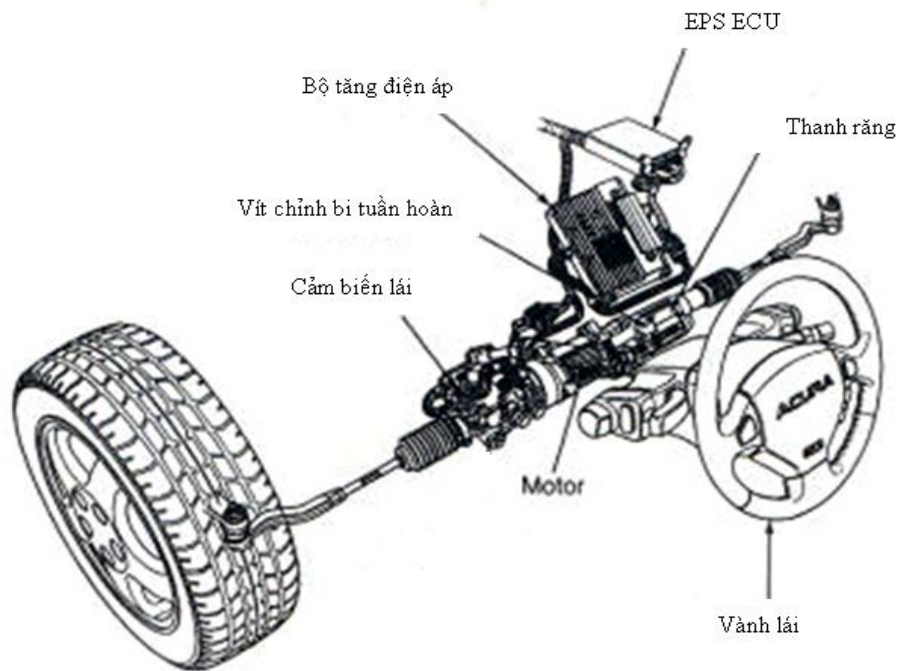
- Trợ lực trên cơ cấu lái (hình 2; 3)

Kiểu này có 2 cách bố trí motor trợ lực.

- Motor rời, có trục vít ăn khớp với bánh vít trên thanh răng của cơ cấu lái (hình 2).
- Motor được chế tạo liền ở cơ cấu lái (hình 3).



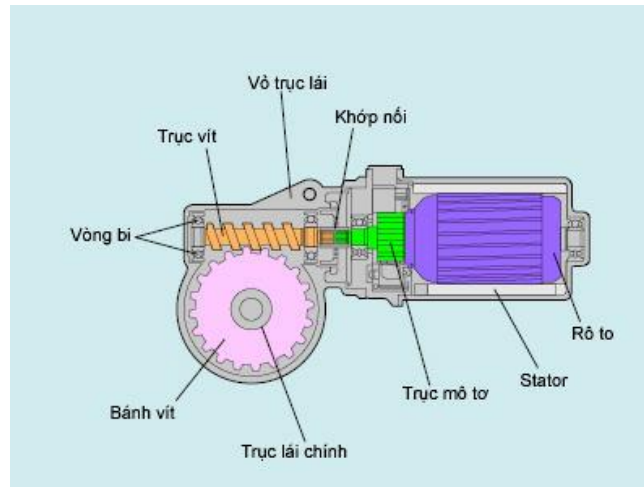
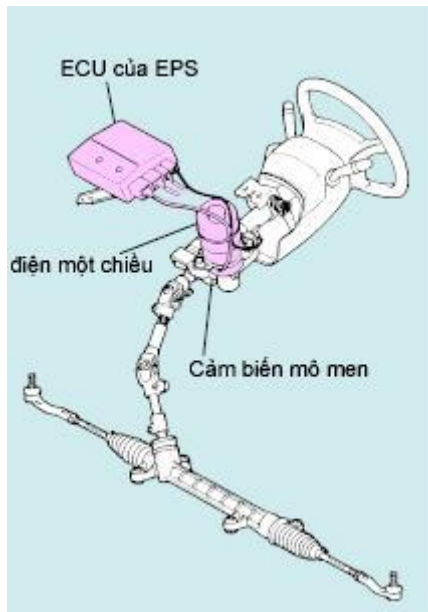
Hình 2: Motor trợ lực lắp ở cơ cấu lái



Hình 3: Trợ lực lái điện-điện-tử với motor trợ lực bố trí ở cơ cấu lái

1.1. Trợ lực trên trục lái:

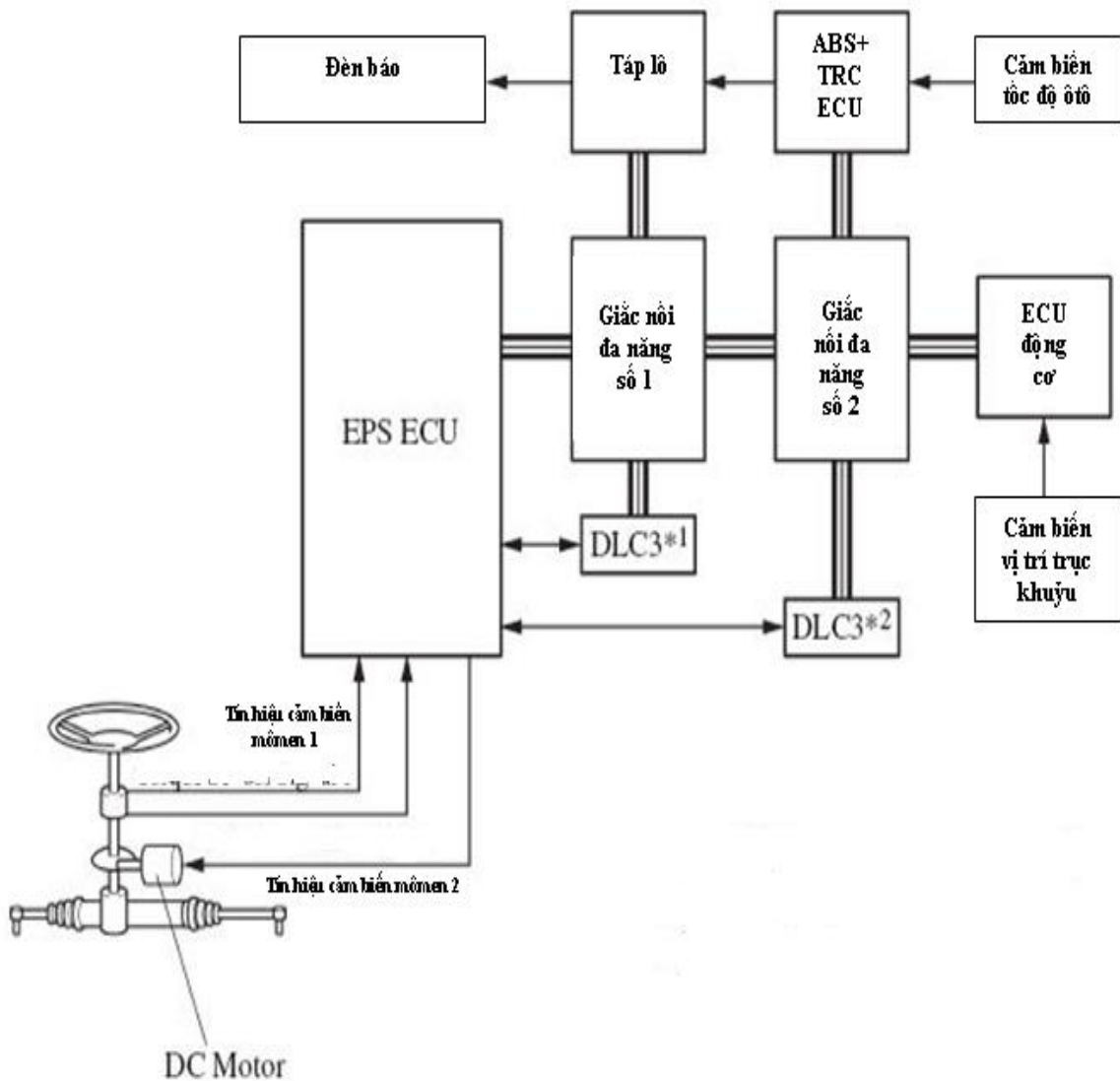
Motor trợ lực cùng cơ cấu giảm tốc trục vít- bánh vít được bố trí ở trục lái chính (trước đoạn các đăng trục lái). Tại đây cũng bố trí cảm biến moment lái. Cạnh đó là ECU trợ lực lái điện – điện tử (Gọi tắt là EPS ECU): Hình 4.



Hình 4: Cơ cấu trợ lực lái điện – điện tử trợ lực trên trục lái
a, Bố trí tổng quát b, Cụm motor trợ lực

Hệ thống được điều khiển theo sơ đồ tổng quát hình 4 và 5 trên đó có thể nhận thấy các tín hiệu đầu vào của EPS ECU gồm 4 nhóm tín hiệu chính:

- 1- Nhóm tín hiệu (2 hoặc 4 tín hiệu) từ cảm biến moment lái
- 2- Tín hiệu tốc độ ô tô: Tín hiệu này 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 động cơ (xung NE từ cảm biến trục 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.

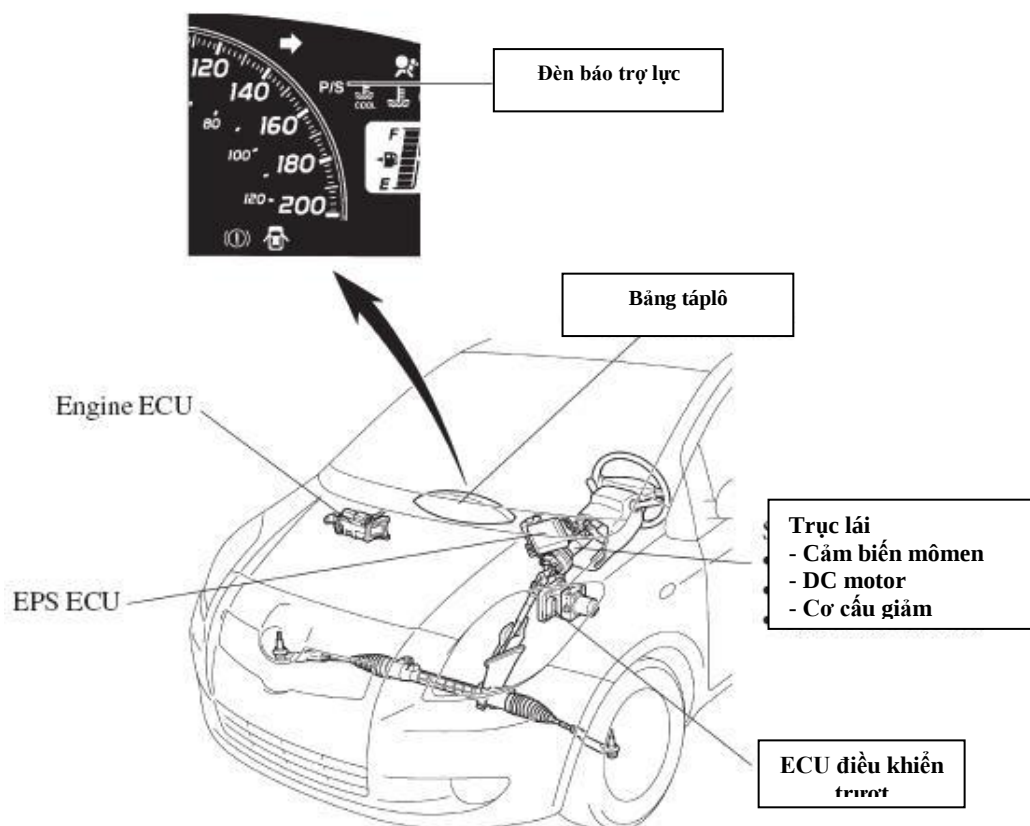


Hình 5: Sơ đồ tổng quát của hệ thống lái điện trợ lực trên trục lái

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 táplô (Hình 6)

Motor trợ lực lái có thể được điều khiển theo 2 cách:

- + Điều khiển điện áp
- + Điều khiển dòng điện



Hình 6: Bố trí các cụm và Taplô thể hiện đèn báo lỗi P/S.

1.2. Trợ lực trên cơ cấu lái:

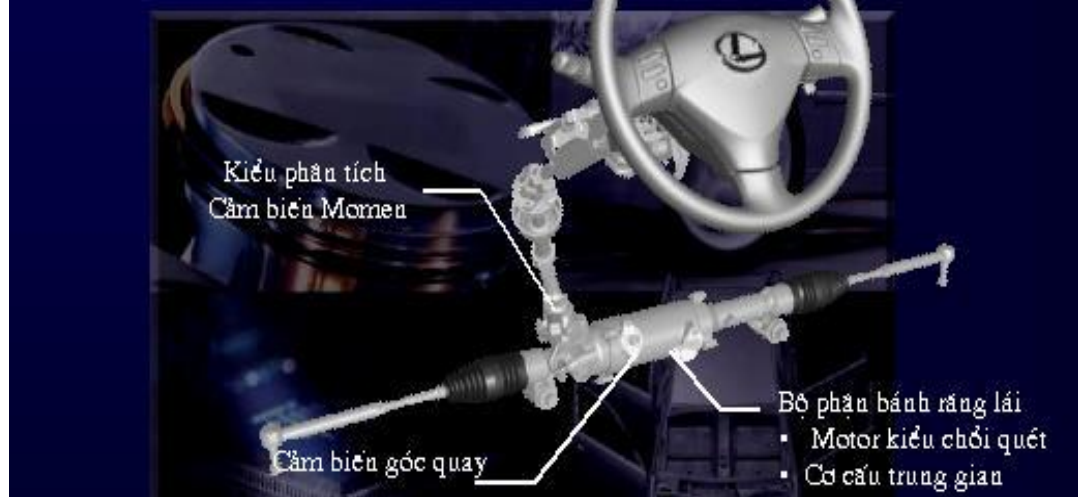
Phương pháp điều khiển motor riêng được lắp ở cơ cấu lái (Hình 7) cũng tương tự như cách điều khiển motor trên trục lái chính đã trình bày ở trên.

Phương án tối ưu nhất là motor 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

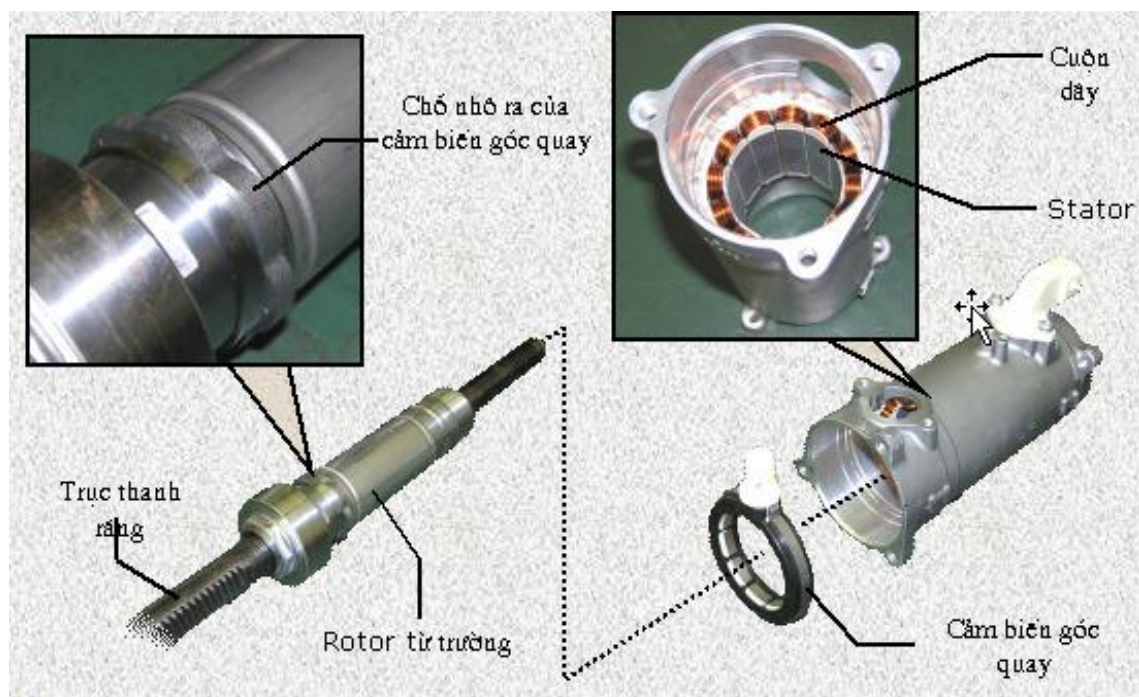
Phần kéo dài của thanh răng được chế tạo dưới dạng trục vít và trục vít này ăn khớp với ruot của rôto motor trợ lực lái thông qua các viên bi tuần hoàn (Rôto rỗng ruot và có các rãnh ren vít hình 9).

Để điều khiển chế độ trợ lực (Điều khiển motor trợ lực) cảm biến moment lái gửi tín hiệu giá trị moment về EPS ECU (Hình 10) EPS ECU sẽ tính toán chế độ trợ lực theo chương trình đã được cài đặt sẵn và điều khiển motor trợ lực bằng chuỗi xung để tạo ra các mức điện áp khác nhau tùy theo việc cần trợ lực mạnh hay yếu.

EPS (Hệ thống trợ lực lái điện)
 – Mô tơ điều khiển trực tiếp thanh răng

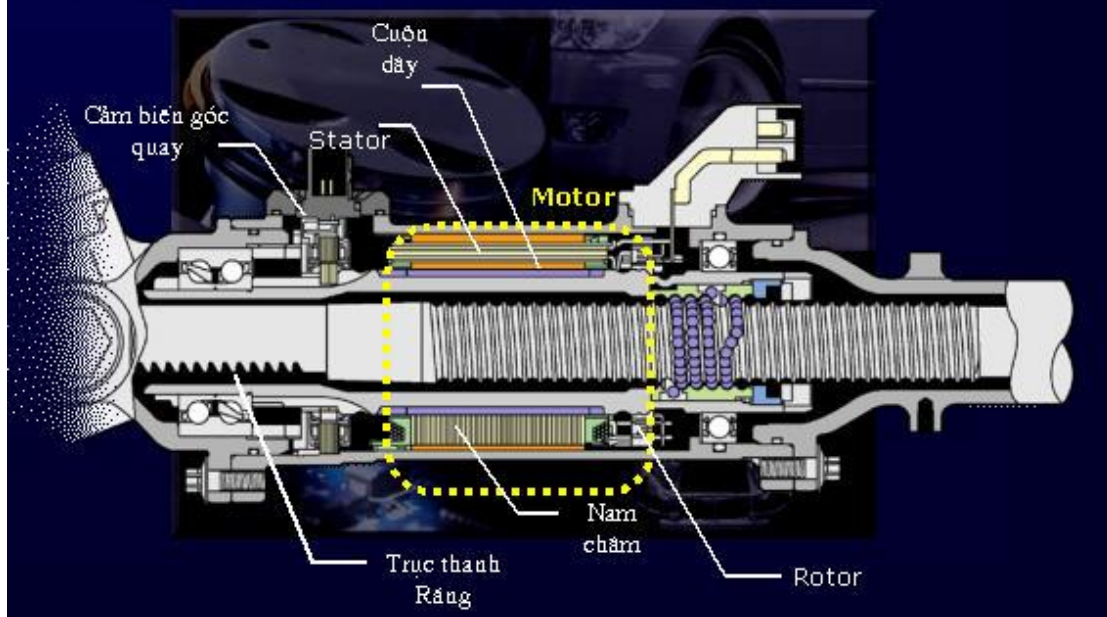


Hình 7: Sơ đồ trợ lực lái điện – điện tử trên cơ cấu lái.



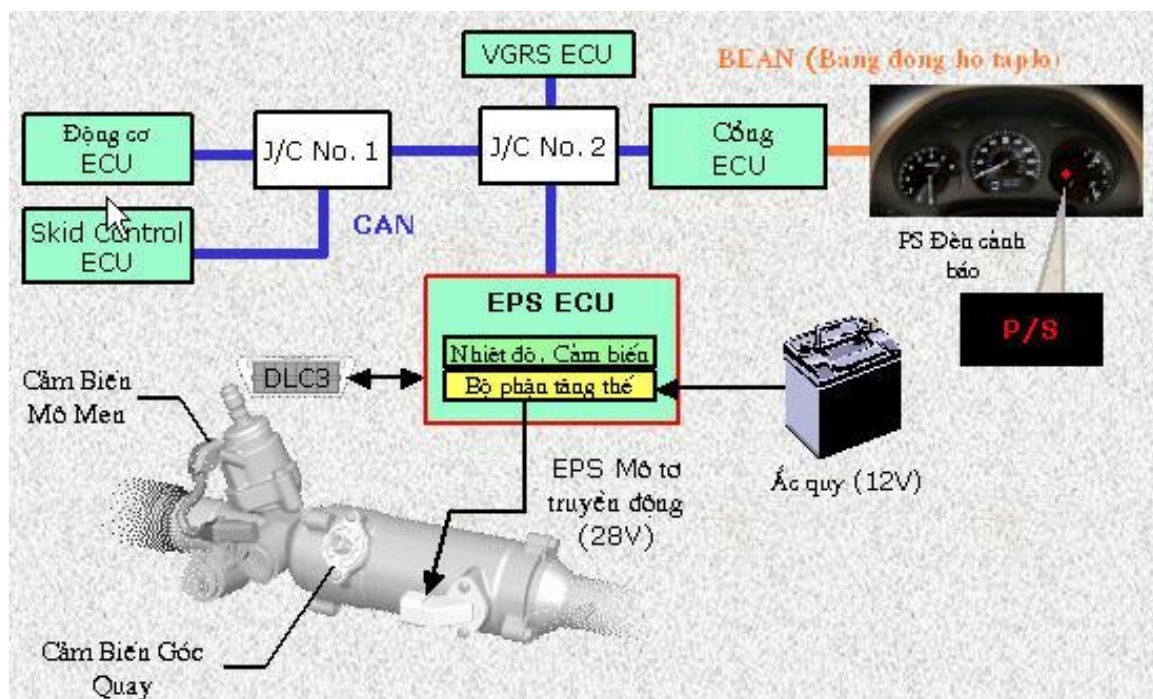
Hình 8: Các bộ phận của motor và cảm biến góc quay

- Mô-tơ được nối với trục thanh răng, nó gồm có cảm biến góc quay , stator và rotor



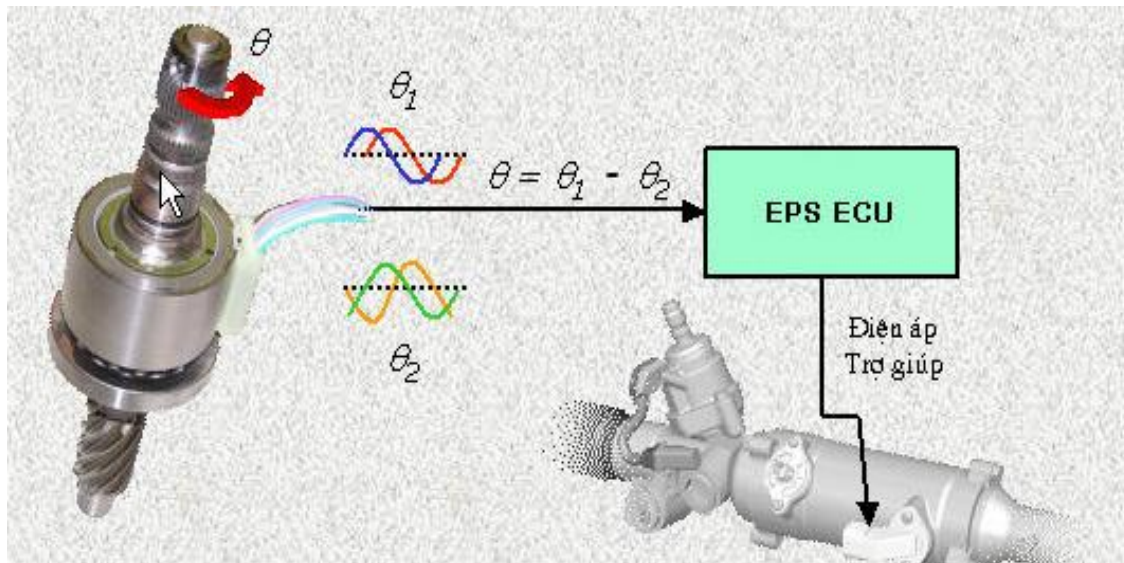
Hình 9: Cụm motor và trục vít, thanh răng và cảm biến góc quay

Toàn bộ hệ thống điều khiển được mô tả trên hình 10



Hình 10: Sơ đồ điều khiển tổng quát của hệ thống trợ lực trên cơ cấu lái

Trong hệ thống điều khiển này để tăng độ nhạy chấp hành và giảm kích thước, trọng lượng motor điều khiển EPS ECU có thêm mạch tăng thế, nâng điện áp điều khiển lên gấp đôi (24V). 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 motor lực, trong đó tín hiệu của cảm biến moment đóng vai trò quan trọng nhất (Hình 11)



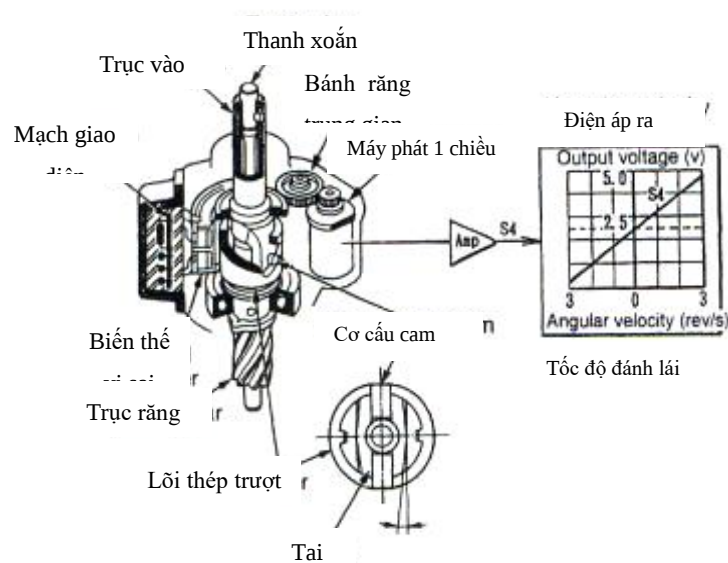
Hình 11: Tín hiệu quan trọng để điều khiển motor trợ lực lái

1.3. Cảm biến trong hệ thống trợ lực lái Điện – Điện tử:

Các cảm biến trong hệ thống lái trợ lực điện – điện tử gồm: Cảm biến moment lái, cảm biến tốc độ đánh lái (Tốc độ quay vô lăng lái), cảm biến tốc độ ô tô

- **Cảm biến tốc độ đánh lái có 2 loại:**

Loại máy phát điện (Hình 12) 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 12: Cấu tạo và tín hiệu của cảm biến tốc độ đánh lái

Loại cảm biến tốc độ đánh lái loại hiệu ứng Hall (Hình 13):



Hình 13: Cảm biến tốc độ đánh lái (góc đánh lái) loại Hall

a- Cấu tạo; b- Xung của cảm biến

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 rô to 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 $0v \div 5v$. 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)

- **Cảm biến moment lái có 3 loại:**