

## Электроусилители рулевого управления

Главным преимуществом электрического привода рулевого управления относительно гидроусилителя является отсутствие гидравлики, а значит насоса гидроцилиндра, шлангов. Это позволяет уменьшить массу усилителя рулевого управления и объем занимаемый управлением в подкапотном пространстве.

Известно, что ряд факторов приводит к уходу автомобиля от прямолинейного движения, например разное давление воздуха в шинах, разная степень износа протектора, боковой ветер, поперечный уклон дороги. Применение электромеханического усилителя позволяет активно поддерживать возврат управляемых колес в среднее положение. Эта функция называется «активной самоустановкой» колес. Благодаря ее действию водитель лучше чувствует среднее положение рулевого управления, она облегчает также вождение автомобиля по прямой при воздействии на него различных внешних сил.

Если при движении по прямой на автомобиль действует боковой ветер или поперечное усилие, вызываемое уклоном дорожного полотна, усилитель создает постоянный поддерживающий момент, который освобождает водителя от необходимости создавать реактивные усилия на рулевом колесе.

Общее расположение агрегатов рулевого управления с электроусилителем на примере автомобиля Opel Corsa показано на рисунке:

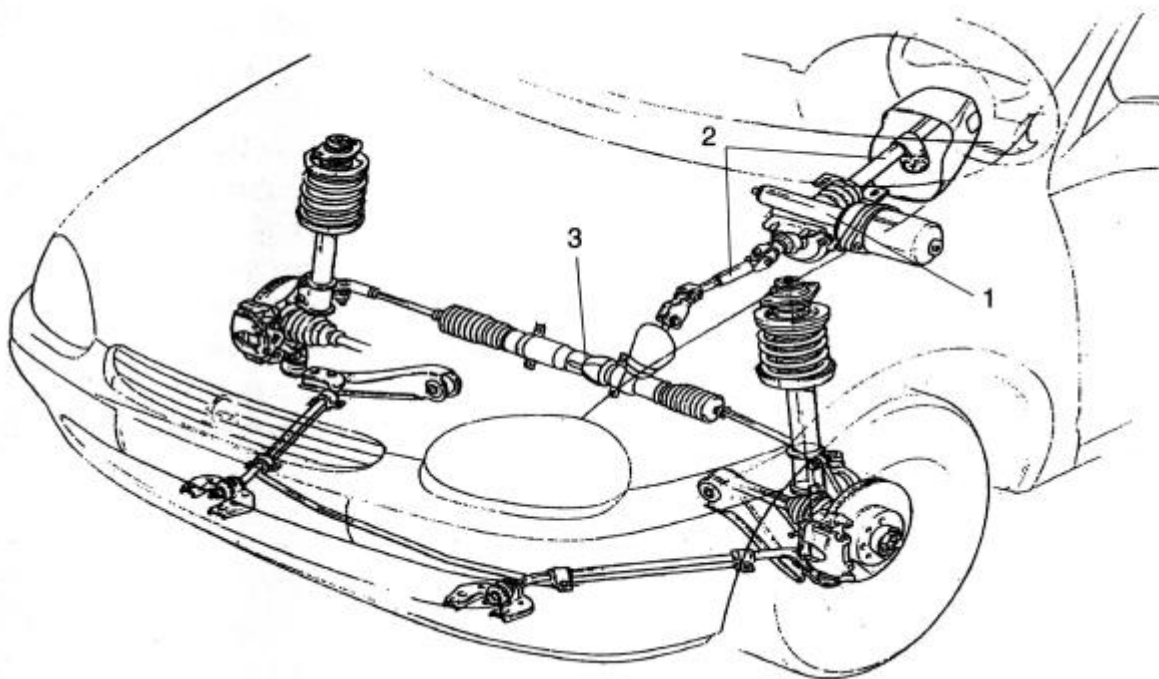


Рис. Общее расположение агрегатов рулевого управления с электроусилителем:  
1 – электроусилитель; 2 – карданный вал рулевого управления; 3 – рейка привода рулевого управления

Электроусилитель может приводить вал рулевого управления на рулевой колонке, шестерню привода рейки или непосредственно саму рейку.

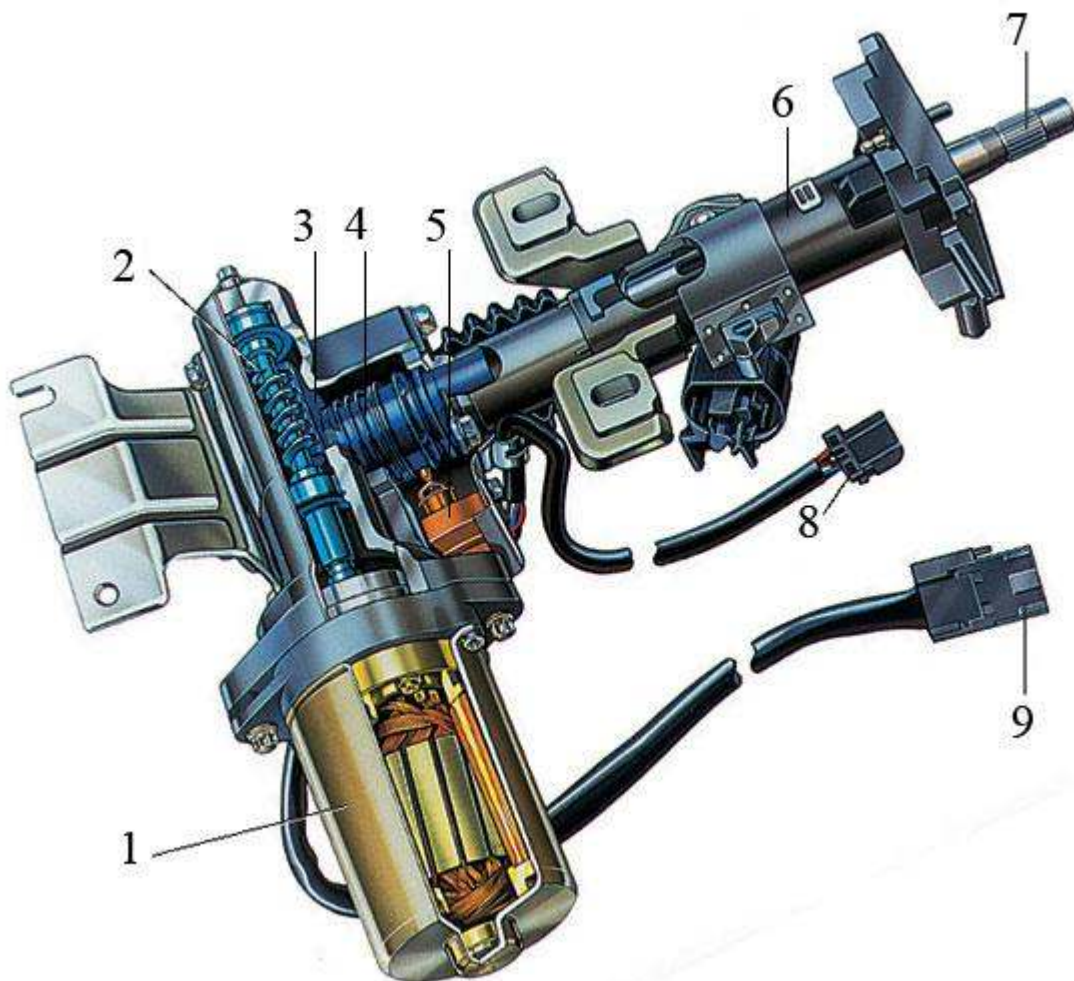


Рис. Электроусилитель рулевого управления на примере автомобиля Opel Corsa:  
 1 – электродвигатель; 2 – червяк; 3 – червячное колесо; 4 – скользящая муфта; 5 – потенциометр; 6 – кожух; 7 – рулевой вал; 8 – разъем датчика момента на рулевом валу ; 9 — разъем питания электродвигателя

Разрез электроусилителя рулевого управления с приводом рулевого управления на рулевой колонке показан на рисунке:

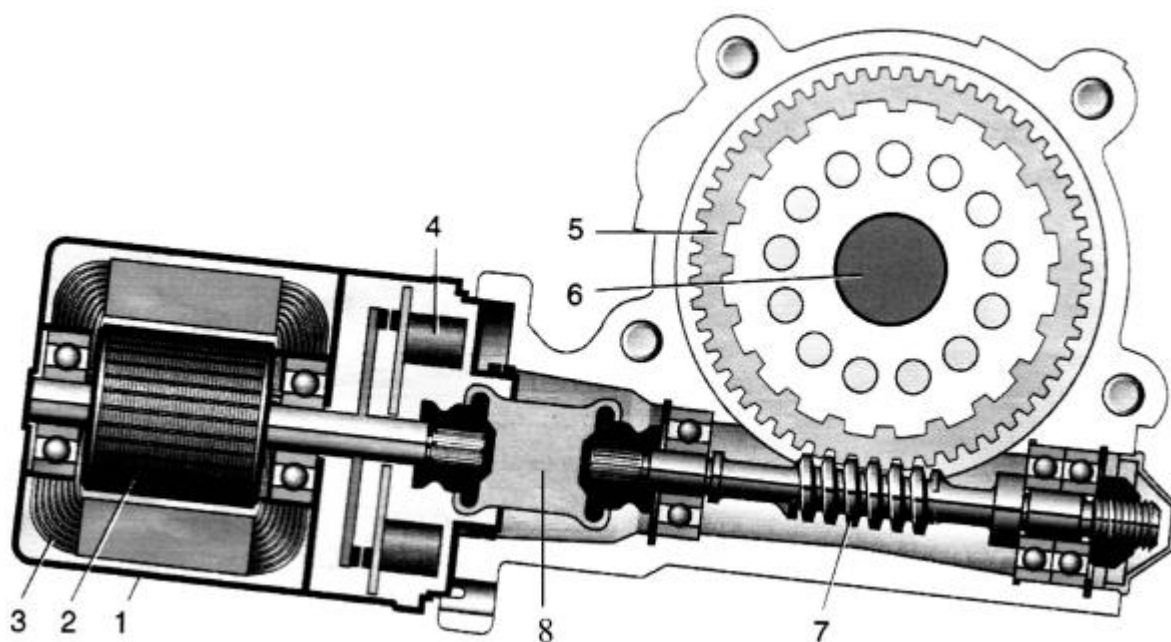


Рис. Разрез электроусилителя рулевого управления:  
 1 – трехфазный синхронный электродвигатель; 2 – якорь; 3 – обмотка статора; 4 – датчик положения якоря; 5 – червячное колесо; 6 – рулевой вал; 7 – червяк

Электроусилитель через червячную передачу связан с валом рулевого управления. В зависимости от полярности напряжения питания электродвигатель вращается в ту или иную сторону, помогая водителю поворачивать колеса. Крутящий момент величиной силы тока, определяемой блоком управления действующим согласно заложенной в него программе и сигналам, поступающим от соответствующих датчиков.

Вал электродвигателя, при подаче на двигатель напряжения помогает поворачивать вал привода рулевого колеса через червяк и червячное колесо. Для поддержания постоянной обратной связи с дорогой входной и выходной валы электроусилителя соединены друг с другом через торсион. Приложение усилия к рулевому управлению как со стороны водителя, так и со стороны дороги приводит к закручиванию торсиона до 3-х градусов и изменению взаимной ориентации входного и выходного валов. Это служит сигналом для включения в работу электроусилителя. В зависимости от угла поворота рулевого колеса и скорости автомобиля электродвигатель подкручивает выходной вал, снижая усилие. Работает электродвигатель и при обратном ходе, он помогает возвращать колеса автомобиля и рулевое колесо в первоначальное положение. Торсион при поворотах всегда остается немного скрученным, гарантируя тем самым на руле то усилие, которое необходимо водителю, чтобы чувствовать дорогу.

Один из датчиков находится на торсионе, соединяющем половинки разрезанного рулевого вала, и следит за его закручиванием. С ростом усилия на руле сильнее закручивается торсион – больший ток идет на электромотор усилителя, что соответственно увеличивает помощь водителю.

Второй датчик следит за скоростью автомобиля. Чем она меньше, тем эффективнее помощь в повороте рулевого управления и наоборот, а после 75 км/ч усилитель вообще выключается чтобы не создавать дополнительного сопротивления, редуктор и электромотор разъединяются.

Третий датчик контролирует частоту вращения коленчатого вала двигателя и следит, чтобы усилитель работал только одновременно с ним. Это делается в целях экономии электроэнергии, потому что электроусилитель может потреблять до 105 А.

Производитель автомобилей Ауди предлагают систему реечного электроусилителя с двумя шестернями.

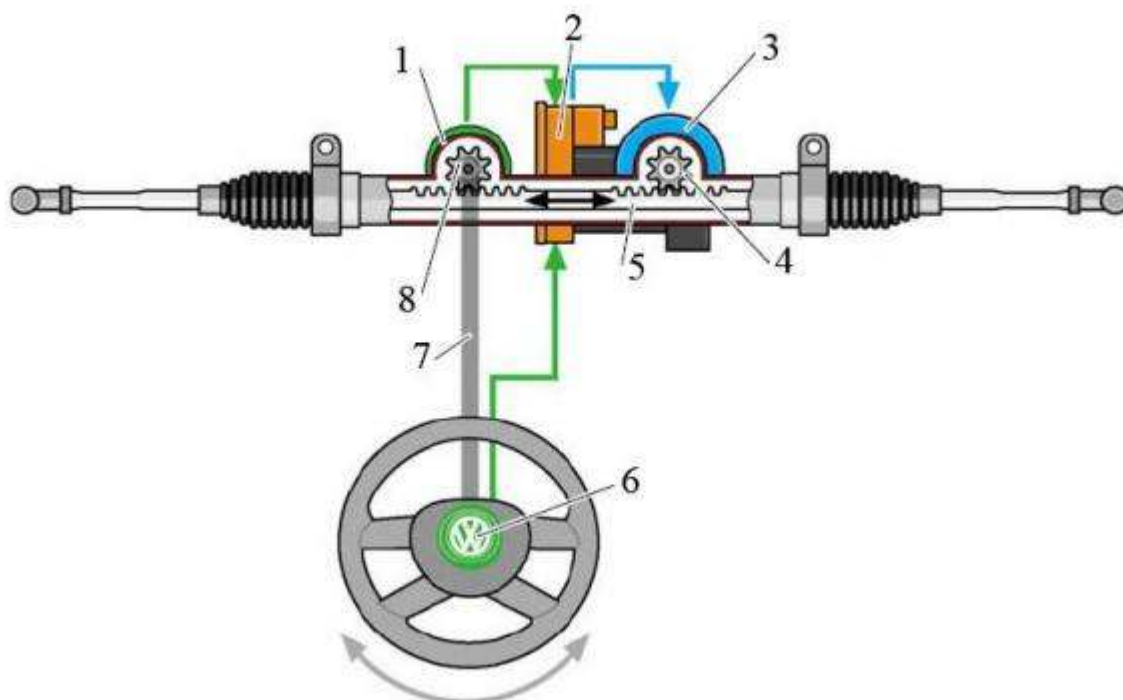


Рис. Схема реечного электроусилителя с двумя шестернями:

1 – датчик момента на рулевом колесе; 2 – электронный блок управления; 3 – электродвига-

тель усилителя; 4 – шестерня усилителя; 5 – рейка; 6 – датчик угла поворота рулевого колеса; 7 – торсион вала рулевого управления; 8 – шестерня рулевого механизма

Усилитель действует на рейку рулевого механизма через шестерню 3, которая установлена параллельно с основной шестерней рулевого механизма 2. Шестерня усилителя 3 приводится от электродвигателя 4. Передаваемый на шестерню 2 рулевого механизма крутящий момент измеряется датчиком момента 1. Величина развиваемого усилителем крутящего момента устанавливается электронным блоком управления 5 в зависимости от момента на рулевом колесе, скорости автомобиля, угла поворота колес, скорости поворота рулевого вала и других вводимых в него данных.

Электродвигатель и редуктор размещены в общем алюминиевом корпусе 2. На конце вала двигателя нарезан червяк 3.

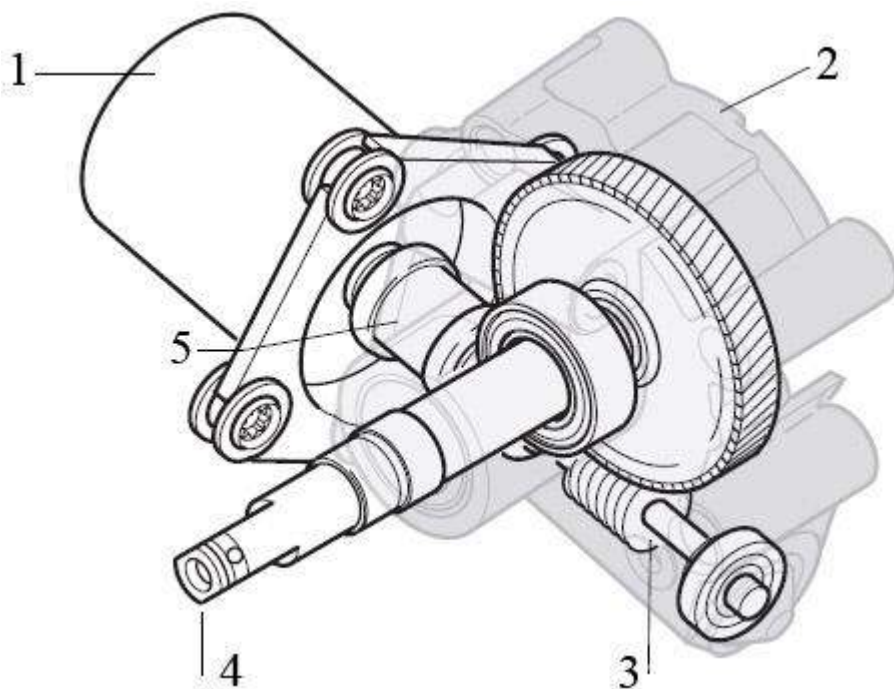


Рис. Червячная передача привода шестерни усилителя:

1 – электродвигатель; 2 – корпус; 3 – червяк; 4 – вал привода; 5 – демпфер

Червячная передача служит для привода шестерни усилителя. Между червячным колесом и шестерней установлен демпфер 5, который исключает резкое нарастание усилия на рейке при включении усилителя. Положение (угол поворота) ротора электродвигателя определяется с помощью датчика поворота 6. Этот датчик расположен под возвратным и скользящим кольцами подушки безопасности. Он установлен на рулевой колонке между подрулевыми переключателями и рулевым колесом. Датчик генерирует сигнал, соответствующий углу поворота рулевого колеса.

Основными деталями датчика угла поворота рулевого колеса являются кодирующий диск с двумя кольцами и фотоэлектрические пары, каждая из которых содержит источник света и фотоэлемент. На кодирующем диске предусмотрены два кольца: внешнее кольцо 1 с шестью фотоэлектрическими парами, которое служит для определения абсолютных значений угла поворота рулевого колеса, и внутреннее кольцо 2 – для определения приращений этого угла. Кольцо приращений разделено на 5 сегментов по  $72^\circ$ . Оно используется в сочетании с одной фотоэлектрической парой. В пределах каждого из сегментов кольцо имеет несколько вырезов. Чередование вырезов в пределах одного сегмента не изменяется, а в отдельных сегментах оно отличается. Благодаря этому осуществляется кодирование сегментов.

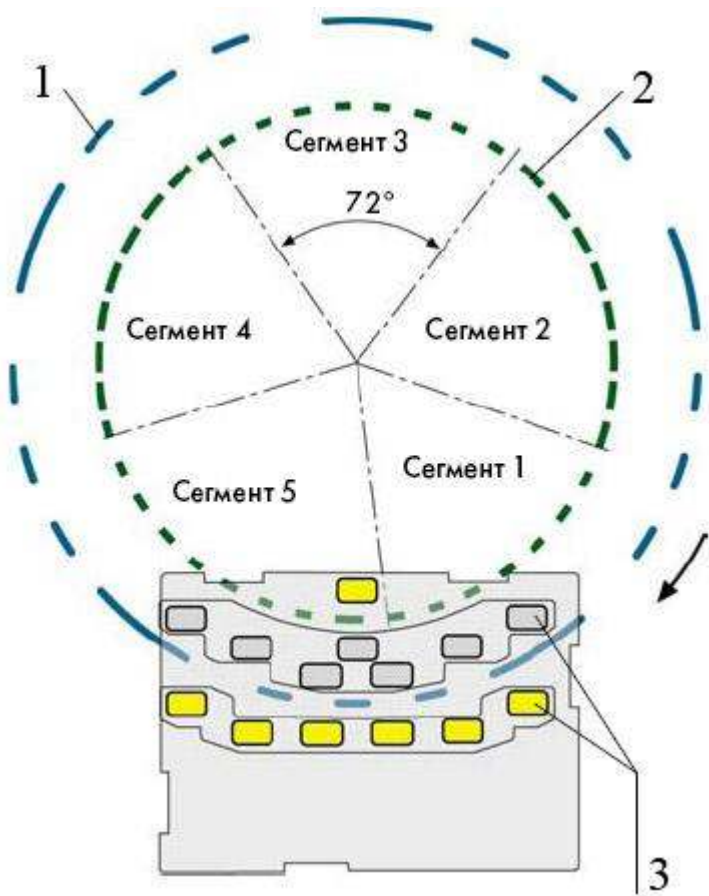
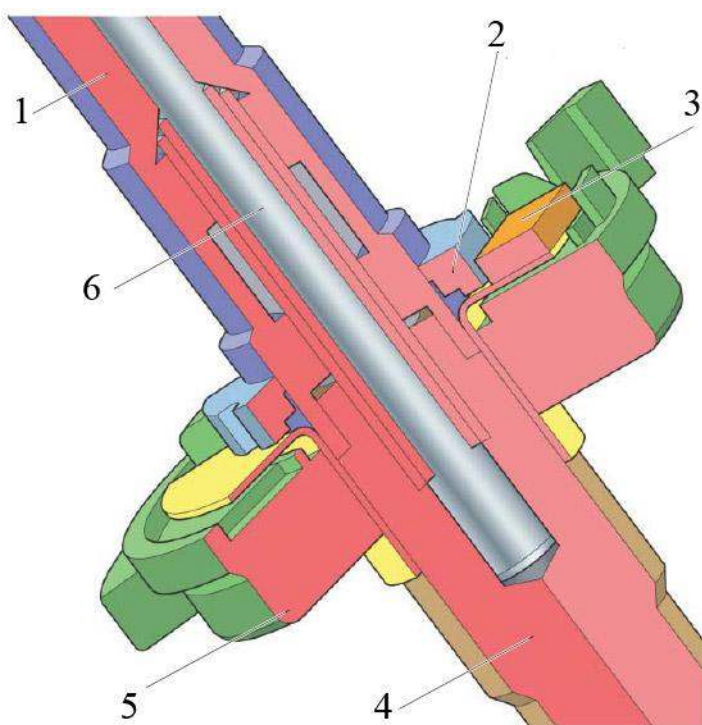


Рис. Схема датчика угла поворота рулевого колеса:  
 1 – внешнее кольцо абсолютных значений; 2 – внутреннее кольцо приращений; 3 – фотоэлектрическая пара.

Датчик угла поворота рулевого колеса позволяет отсчитывать его в пределах до  $1044^\circ$ . Отсчет угла производится путем суммирования числа градусов. При переходе через метку, соответствующую  $360^\circ$ , датчик регистрирует завершение поворота на один полный оборот. Конструкцией рулевого механизма предусмотрена возможность поворота рулевого колеса на 2,76 оборота.

На рулевом колесе установлен датчик момента 3.

Рис. Датчик момента на рулевом колесе:  
 1 – рулевой вал; 2 – магнитное кольцо; 3 – чувствительный элемент датчика; 4 – вал шестерни; 5 – витой кабель; 6 – торсион



Действие этого датчика основано на магниторезистивном эффекте. На рулевом валу 1 установлено магнитное кольцо 2, которое жестко связано с верхней частью торсиона 6. Чувствительный элемент 3 датчика соединен с валом шестерни рулевого механизма 4 и связан таким образом с нижней частью торсиона. Сигнал снимается с датчика через витой кабель 5. Торсион закручивается точно в соответствии с усилиями, прилагаемыми к рулевому валу. При этом магнитное кольцо 2 перемещается относительно чувствительного элемента 3 датчика. В результате действия магниторезистивного эффекта изменяется сопротивление чувствительного элемента, величина которого определяется блоком управления.

Если системой управления обнаружен дефект датчика, она производит «мягкое» отключение усилителя. При этом усилитель не отключается полностью, а переводится на режим управления по резервному сигналу, который образуется в блоке управления из сигналов угла поворота рулевого вала и частоты вращения ротора двигателя усилителя.