

**Динамическое рулевое управление
в автомобиле Audi A4'08**

Программа самообучения 402

Автомобиль А4'08 первый из модельного ряда Audi получил динамическое рулевое управление. Система динамического рулевого управления позволила устранить недостатки, присущие традиционным рулевым механизмам с постоянным передаточным отношением. Передаточное отношение нового рулевого механизма изменяется в зависимости от скорости движения автомобиля и угла поворота рулевого колеса. При парковке, езде по извилистой дороге местного значения или скоростном движении по автомагистрали — динамическое рулевое управление в каждой ситуации обеспечивает оптимальное передаточное отношение рулевого механизма.

Кроме того, в определённых условиях движения динамическое рулевое управление участвует в стабилизации автомобиля системой ESP, путём подруливания управляемых колёс. Таким образом, эта новая система с электронным управлением обеспечивает не только повышение комфорта движения и управления, но и значительно повышает активную безопасность автомобиля.



Содержание

Введение

Схема системы и принцип её работы

Общая схема системы/компоненты системы

Блок управления активного рулевого управления J792	10
Исполнительный механизм	11
Электродвигатель.	14
Блокировка динамического рулевого управления	15
Датчики	16
Общая схема системы.	18

Функциональная схема/обмен данными по шинам CAN

Управление и информация для водителя

Выбор характеристики изменения передаточного отношения рулевого механизма	22
Функции клавиши ESP E256	22
Контрольная лампа.	23

Специальные функции системы

Инициализация	24
Инициализация после сбоя	25

Техническое обслуживание

Насос гидроусилителя рулевого управления с функцией ESO

Общие сведения	28
Конструкция и принцип действия	29
Работа системы при возникновении неисправности.	30

Программа самообучения содержит базовую информацию об устройстве новых моделей автомобилей, конструкции и принципах работы новых систем и компонентов.

Она не является руководством по ремонту!
Указанные значения служат только для облегчения понимания и действительны на момент составления программы самообучения и выпуска соответствующего ПО.

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать актуальную техническую литературу.

Ссылка



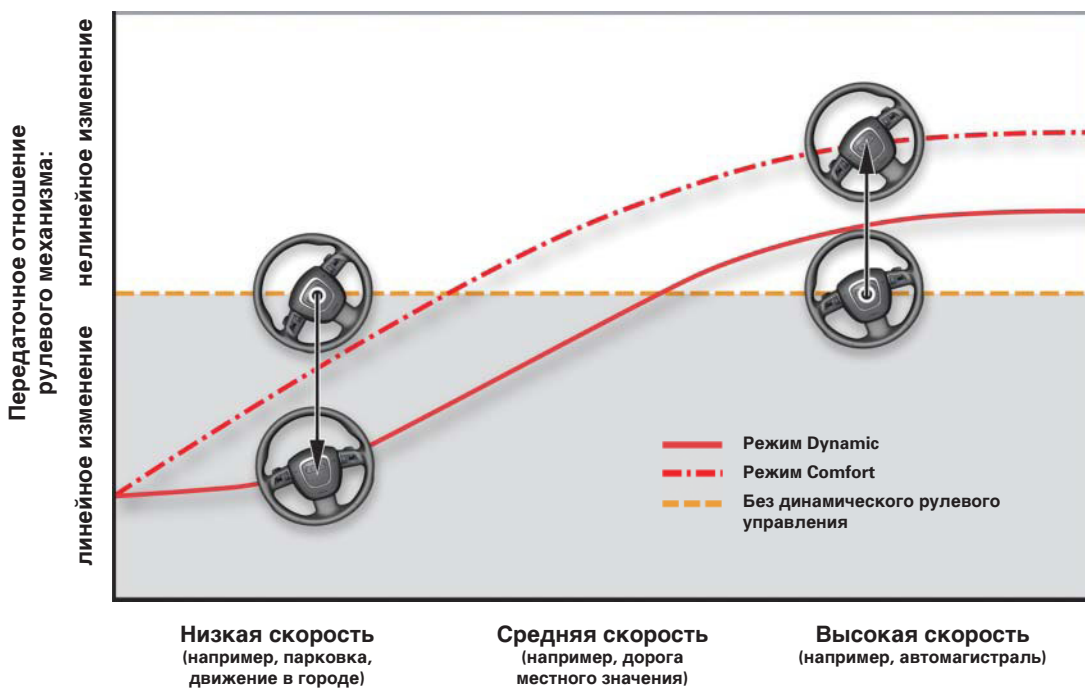
Примечание



Введение

В обычных системах рулевого управления имеется прямая механическая связь между рулевым колесом и рулевым механизмом. Поэтому между углом поворота рулевого колеса и углом поворота управляемых колёс существует чётко установленное отношение. Изменяя геометрию зубчатого зацепления рейка — вал-шестерня, можно получить рулевые механизмы с различным передаточным отношением.

При таком подходе рулевой механизм конкретного автомобиля будет иметь единственное неизменное передаточное отношение. Выбор этого передаточного отношения всегда представляет собой компромисс, который зачастую обязан наилучшим образом удовлетворять противоречащим требованиям. На рисунке жёлтым цветом представлена характеристика передаточного отношения обычного рулевого управления с усилителем автомобиля Audi A4 без динамического рулевого управления.



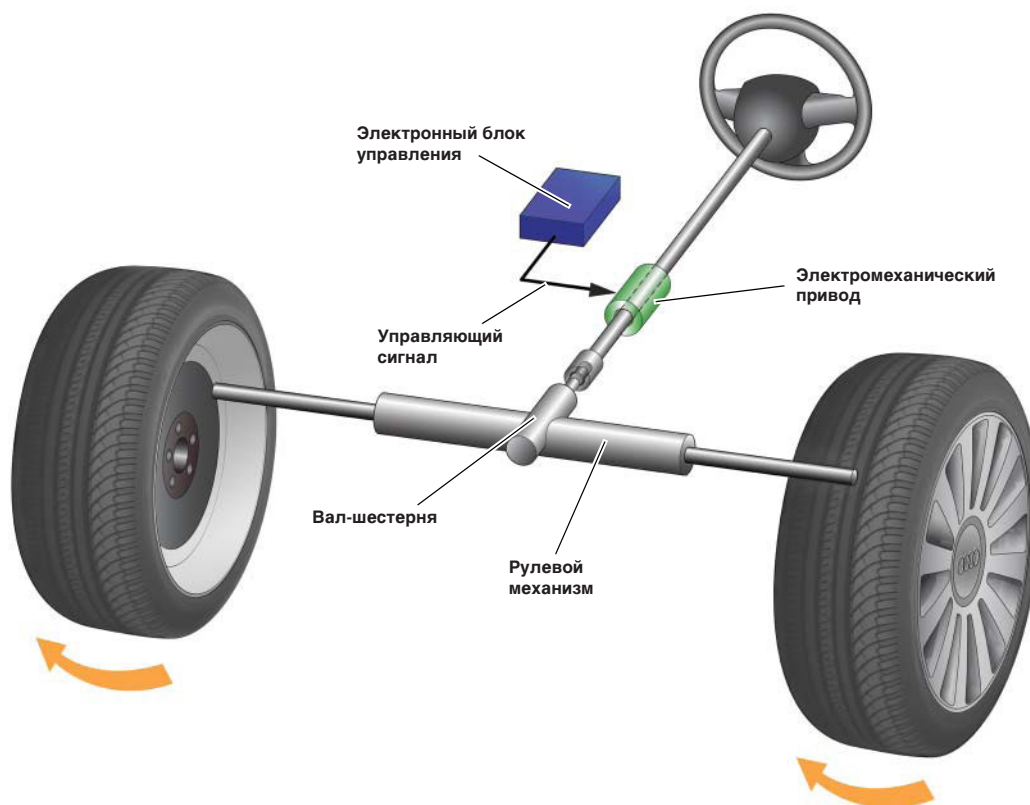
Основным требованиям может удовлетворять только рулевое управление с изменяемым передаточным отношением. Т. е. при такой характеристике фактический угол поворота управляемых колёс варьируется в зависимости от скорости движения и угла поворота рулевого колеса.

Для автомобиля Audi A4 динамическое рулевое управление реализует две кривые изменения передаточного отношения — комфортную и спортивную (красные линии на рисунке). Водитель может выбрать желаемую характеристику (см. главу Управление и информация для водителя). Зависимость передаточного отношения рулевого механизма от скорости движения автомобиля чётко просматривается на рисунке.

402_001

Реализовать изменяемую характеристику удалось с помощью дополнительного электромеханического привода вала-шестерни рулевого механизма, который преобразовывает заданный водителем угол поворота рулевого вала.

При неисправности или отказе этого привода рулевое управление работает как обычное рулевое управление.



Преимущества динамического рулевого управления значительны. Во взаимодействии с системой ESP и её датчиками динамическое рулевое управление позволяет избежать аварий в критических дорожных ситуациях. С помощью целенаправленного изменения угла поворота передних колёс динамическое рулевое управление поддерживает работу системы ESP, чтобы параметры динамики движения автомобиля не вышли за допустимые пределы.

Это даёт два важных преимущества. Во-первых, улучшается курсовая устойчивость автомобиля благодаря одновременному воздействию ESP на тормозные механизмы и рулевое управление, то есть, значительно повышается активная безопасность. Это особенно важно на высоких скоростях (>100 км/ч), так как в этом случае динамическое рулевое управление имеет преимущество благодаря малому времени реакции.

Во-вторых, в отдельных критических дорожных ситуациях можно частично или даже полностью отказаться от подтормаживания колёс, это позволяет сделать процесс поддержания курсовой устойчивости более гармоничным и комфортным. При аналогичной курсовой устойчивости уменьшение подтормаживания колёс и использование подруливания улучшает манёвренность автомобиля, позволяет быстрее двигаться на дорогах с малым коэффициентом трения (например, по снегу).

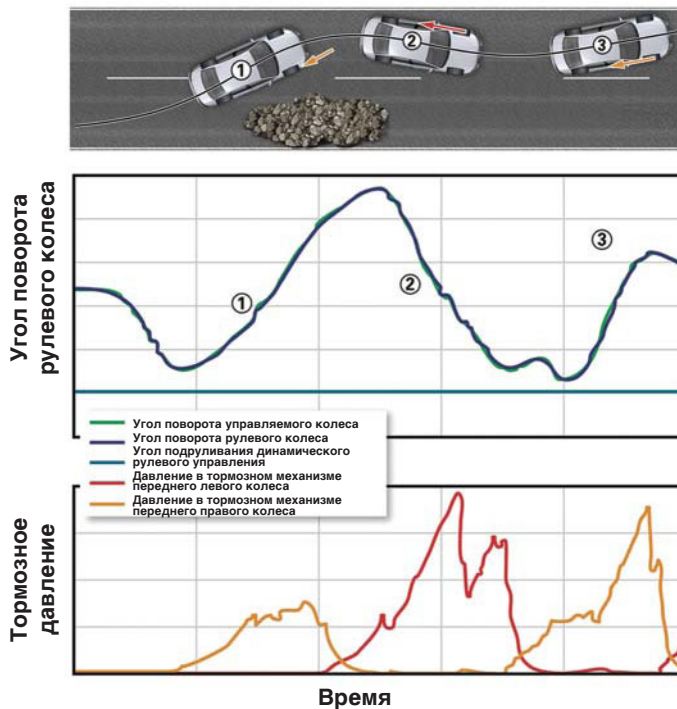
Система ESP использует динамическое рулевое управление при избыточной и недостаточной поворачиваемости автомобиля, а также при торможении на дорожных покрытиях с разными коэффициентами трения под правыми и левыми колёсами (покрытие типа микст).

Избыточная поворачиваемость автомобиля

При избыточной поворачиваемости система ESP стабилизирует автомобиль с использованием динамического рулевого управления. При этом система динамического рулевого управления поворачивает колёса в сторону развивающегося заноса задней оси, устраняя его.

Типичной ситуацией, при которой автомобиль легко оказывается в состоянии избыточной поворачиваемости, является быстрая смена полос движения.

При рулении в направлении новой полосы движения задняя часть автомобиля может, особенно при высокой скорости движения, перейти в занос. Водитель в большинстве случаев делает необходимое обратное движение рулевым колесом поздно или вовсе не успевает сделать его. Следствие — сильное тормозное воздействие системы ESP.

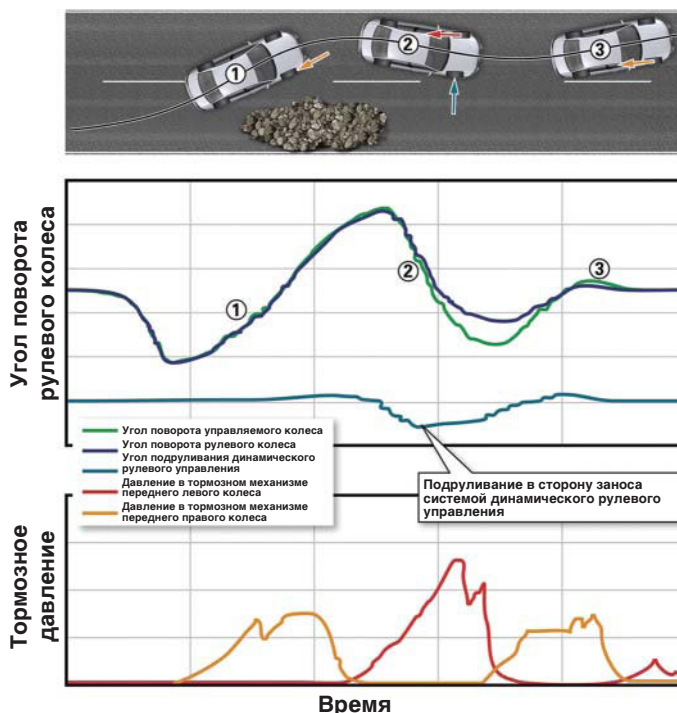


402_044

Система динамического рулевого управления автоматически и незаметно для водителя поворачивает управляемые колёса в сторону заноса. Благодаря этому водителю не требуется поворачивать рулевое колесо для стабилизации автомобиля.

Он должен лишь повернуть рулевое колесо на тот же угол, что и в дорожной ситуации при отсутствии заноса.

Соответственно тормозное воздействие системы ESP значительно уменьшается. Таким образом, при смене полосы движения вместе с лучшей курсовой устойчивостью достигается большая скорость перестроения.

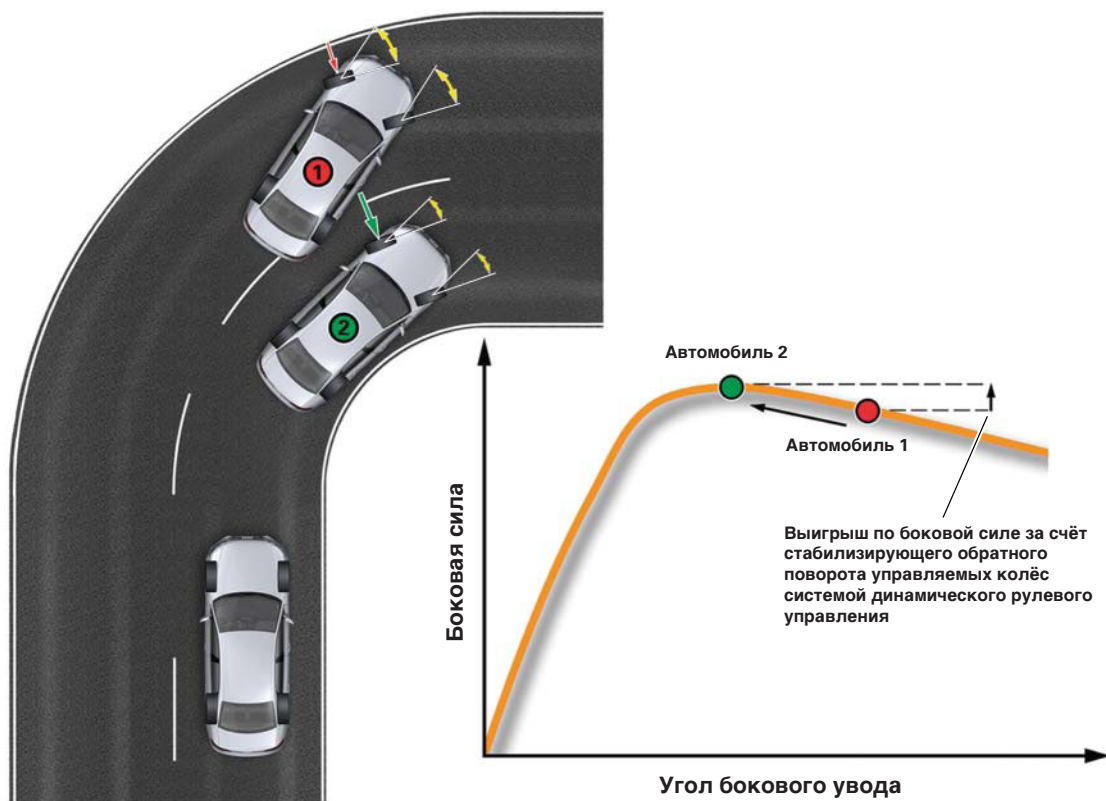


402_045

Недостаточная поворачиваемость автомобиля

При недостаточной поворачиваемости движущийся автомобиль с поворнутыми передними колёсами смещается в направлении внешней обочины дороги (снос передней оси).

При этом, несмотря на увеличивающийся угол поворота рулевого колеса, удерживающая автомобиль боковая составляющая силы трения уменьшается, из-за чего увеличивается радиус кривизны проходимого поворота.



402_003

Большинство водителей реагируют на эту ситуацию дополнительным поворотом рулевого колеса (автомобиль 1). Из-за этого боковые силы трения на колёсах становятся ещё меньше, трение между шинами и дорожным полотном переходит из трения качения в трение скольжения и автомобиль, далее неуправляемый, покидает дорогу. В этой ситуации работа системы ESP часто уже не может помочь.

Прежде чем это произойдёт, активизируется динамическое рулевое управление. Оно поворачивает колёса в сторону заноса (автомобиль 2). Таким образом, фактический угол поворота управляемых колёс становится меньше, чем его задаёт водитель с помощью рулевого колеса.

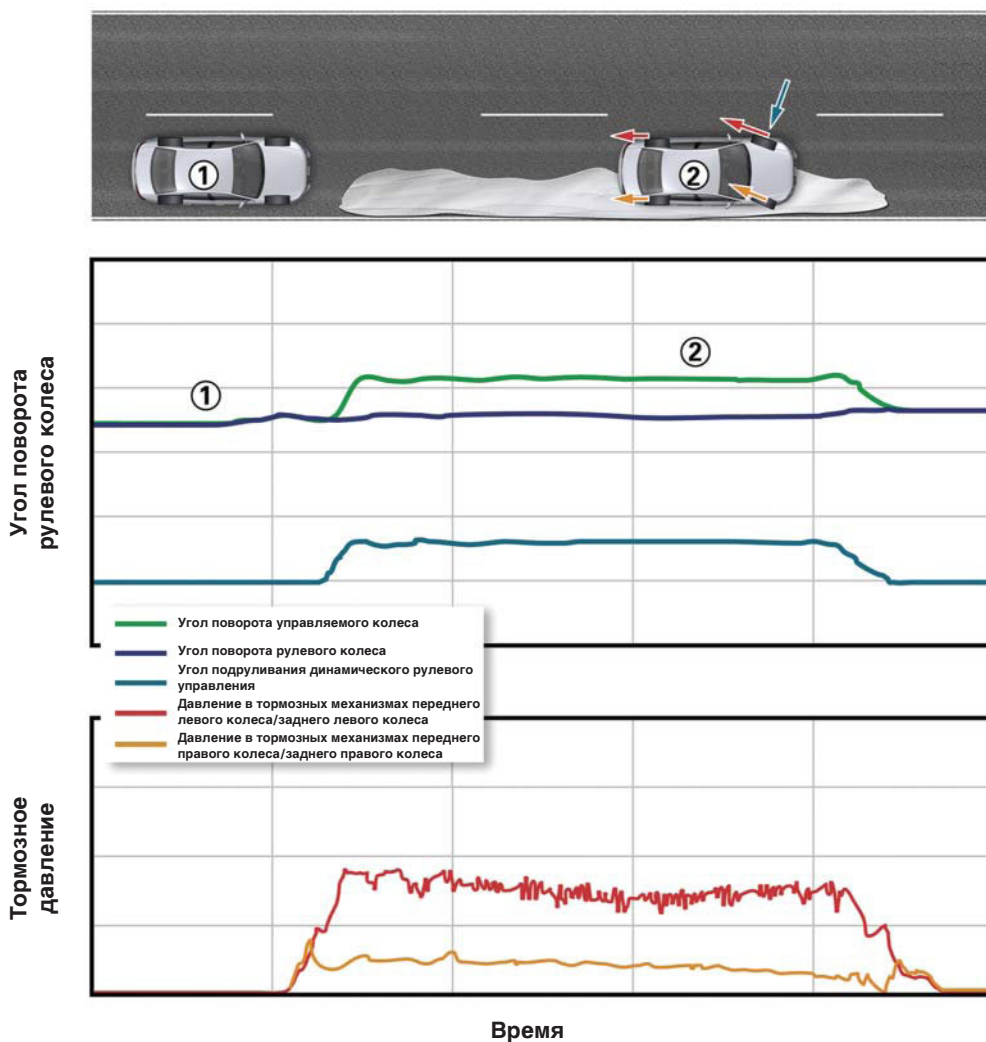
Благодаря этому боковая сила трения сохраняется на прежнем уровне, и автомобиль движется с радиусом поворота, наименьшим из возможных по физическим условиям.

Если этого недостаточно, то система ESP воздействует на тормозные механизмы преимущественно внутренних относительно центра поворота колёс. Это приводит к возникновению дополнительного стабилизирующего момента относительно вертикальной оси автомобиля. Таким образом, автомобиль подтормаживается и выводится на желаемый радиус поворота.

Торможение на покрытии с разным коэффициентом трения под левыми и правыми колёсами (на миксте)

Название «микст» (в англоязычной литературе ещё и « μ -split», μ — коэффициент трения, split — разделение) получили покрытия с существенно различающимся коэффициентом трения под левыми и правыми колёсами. Например, с одной стороны автомобиля находится сухой асфальт, а с другой — вода или лёд. Такие дорожные покрытия появляются, когда заснеженные или обледеневшие поверхности частично подтаивают, или мокрая листва ложится на ещё сухой асфальт. Если в этих дорожных условиях затормозить, то автомобиль поведёт в сторону большего тормозного усилия, реализуемого на покрытии с большим коэффициентом трения.

Для дальнейшего прямолинейного движения, водителю на автомобиле без динамического рулевого управления необходимо повернуть рулевое колесо на угол, который компенсирует увод. В автомобиле с динамическим рулевым управлением угол поворота колёс устанавливается системой ESP и динамическим рулевым управлением без участия водителя. Водитель при этом ничего не замечает, рулевое колесо остаётся в положении желаемого направления движения. Так как система ESP и динамическое рулевое управление выставляют необходимый угол поворота колёс быстрее и точнее, чем это делает водитель, то в этой дорожной ситуации, благодаря дополнительному воздействию динамического рулевого управления, получается в среднем более короткий тормозной путь, чем на автомобилях без динамического рулевого управления.

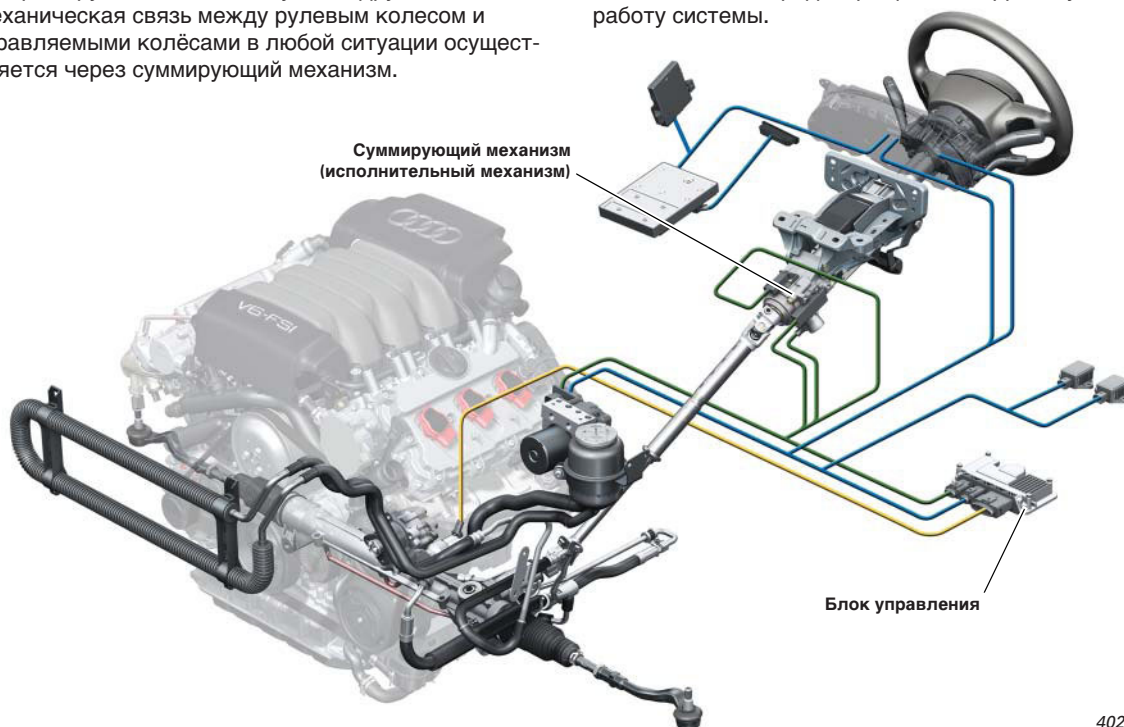


402_046

Схема системы и принцип её работы

В рулевое управление встроен суммирующий механизм (исполнительный механизм, суммирующий угол поворота рулевого колеса и угол подруливания). Механическая связь между рулевым колесом и управляемыми колёсами в любой ситуации осуществляется через суммирующий механизм.

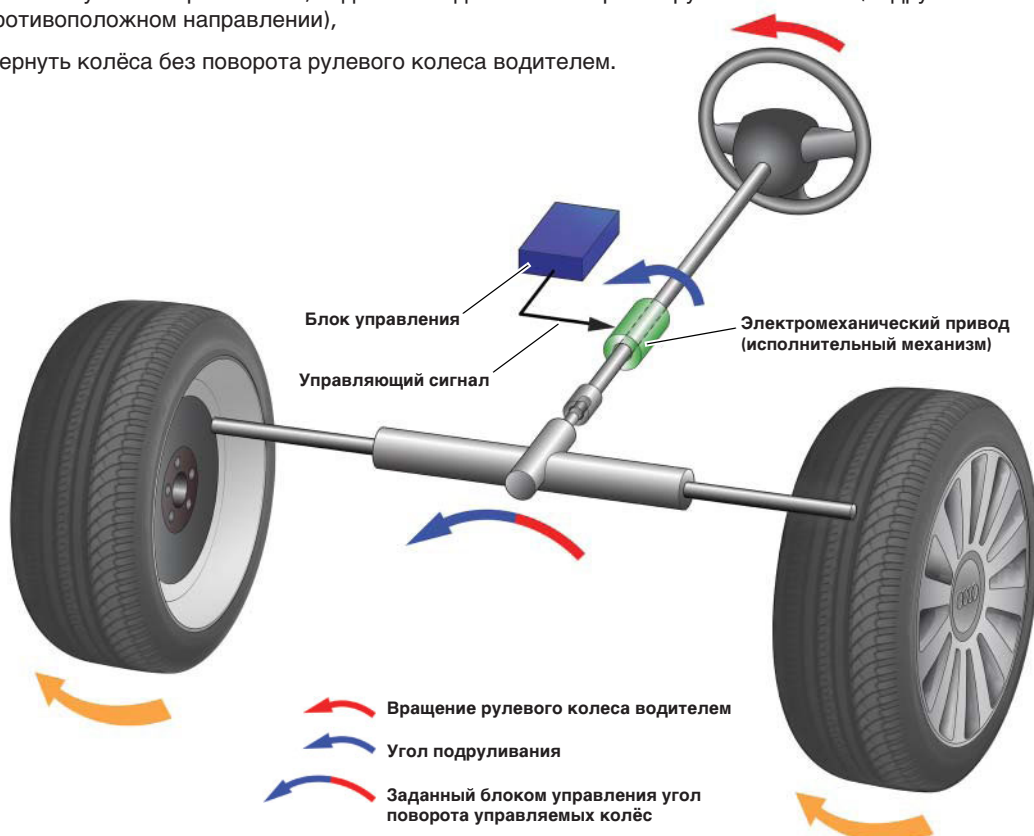
При серьёзных неисправностях этой системы блокируется вал электродвигателя суммирующего механизма. Это предотвращает некорректную работу системы.



402_005

Необходимость увеличения или уменьшения угла поворота управляемых колёс определяется блоком управления. Блок управления управляет электродвигателем, который приводит один из элементов суммирующего механизма. Угол поворота колёс равен сумме угла подруливания, заданного суммирующим механизмом, и угла поворота рулевого колеса, заданного водителем. Суммирующий механизм позволяет:

- увеличить угол поворота колёс, заданный водителем поворотом рулевого колеса (подруливание в направлении поворота),
- уменьшить угол поворота колёс, заданный водителем поворотом рулевого колеса (подруливание в противоположном направлении),
- повернуть колёса без поворота рулевого колеса водителем.



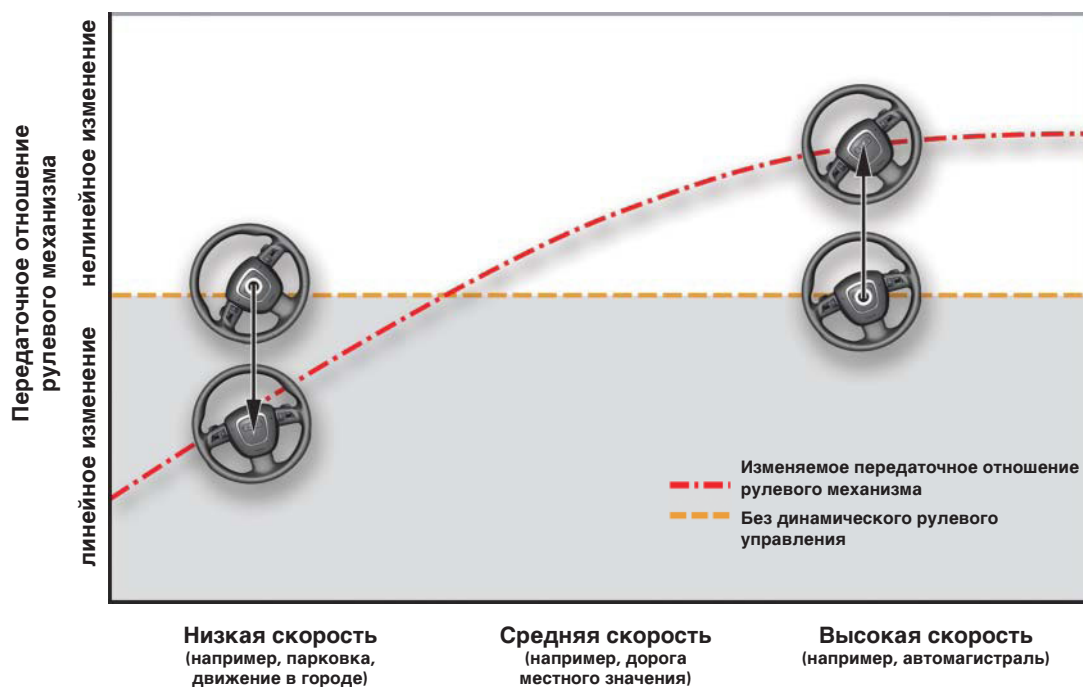
402_006

Блок управления активного рулевого управления J792

Блок управления находится в пространстве для ног водителя перед поперечной балкой сиденья. Он предназначен для решения двух задач:

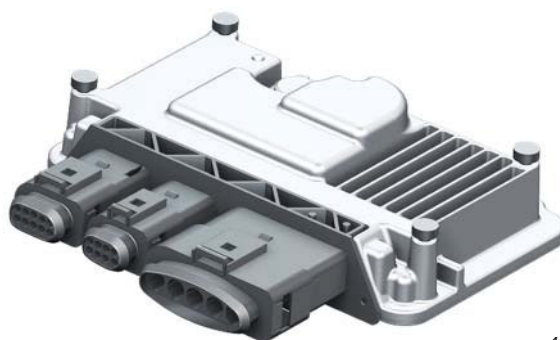
1. Основная задача:

Блок управления рассчитывает необходимый угол подруливания для изменения передаточного отношения рулевого механизма. Основными параметрами для проведения расчёта являются скорость движения и заданный водителем угол поворота рулевого колеса. Регулирование производится при отсутствии неисправностей в системе.



2. Дополнительная задача: воздействие для поддержания курсовой устойчивости

В соответствии с математической моделью движения автомобиля блок управления ESP рассчитывает корректирующие параметры угла поворота колёс для поддержания устойчивости на заданном водителем курсе. Эти корректирующие величины передаются блоку управления J792 по шинам CAN-комбинация приборов — ходовая часть. Блок управления J792 суммирует корректирующую величину угла с рассчитанным углом подруливания. Таким образом, колёса поворачиваются на угол с учётом этой корректирующей величины.



402_008

Система безопасности контролирует правильность работы блока управления. Диагностируются все неисправности, которые могут привести к неправильной работе исполнительного механизма (влияющей на безопасность движения). В зависимости от характера неисправности возможно как отключение лишь некоторых функций системы, так и её полное отключение.

Электропитание блока управления не осуществляется через работающую после выключения зажигания клемму 15 шин CAN.

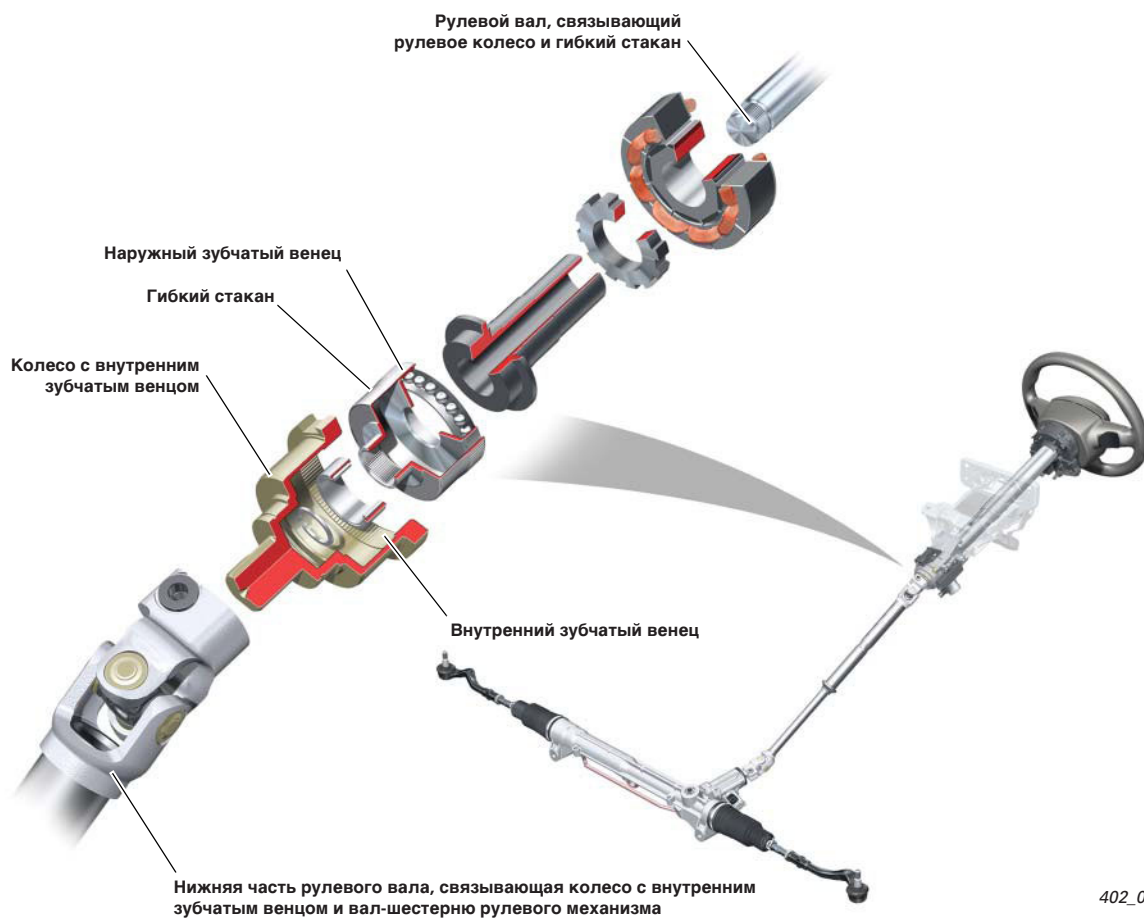
Температура блока управления контролируется встроенным датчиком. Порог отключения — 100°C.

Исполнительный механизм

Конструкция и принцип действия:

Исполнительный механизм (суммирующий механизм) предназначен для корректировки угла поворота управляемых колёс. Он приводит во вращение вал-шестерню рулевого механизма. Исполнительный механизм представляет собой волновую передачу, один из элементов которой приводится электродвигателем. Характерной особенностью этого механизма является преобразование высокой частоты вращения (например, электродвигателя) в очень низкую.

Общий принцип работы состоит в том, что в зацеплении находятся две шестерни с различным числом зубьев. В применённом для создания динамического рулевого управления механизме электродвигатель приводит шестерню со 100 зубьями, которая особым образом входит в зацепление с шестерней, имеющей 102 зуба.



402_009

Рулевой вал, напрямую связанный с рулевым колесом, при динамическом рулевом управлении также связан с валом-шестерней рулевого механизма. Связь осуществляется через волновой редуктор. Гибкий стакан посажен на шлицы верхней части рулевого вала (с которой напрямую также связано рулевое колесо). Гибкий стакан является чашеобразной деталью с тонкими и потому гибкими, упругодеформируемыми стенками. На его корпусе имеется наружный зубчатый венец из 100 зубьев.

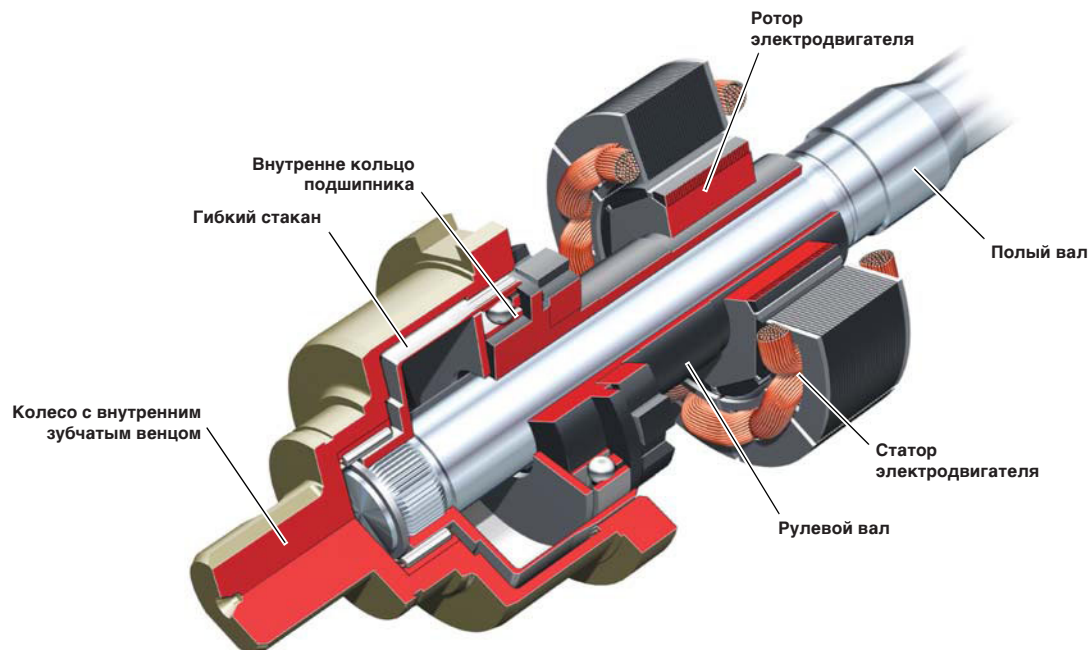
Гибкий стакан входит в зацепление с колесом с внутренним зубчатым венцом из 102 зубьев. Это колесо жёстко связано с нижней частью рулевого вала и через неё с валом-шестерней. При повороте рулевого колеса гибкий стакан и втулка поворачиваются вместе, т. к. связаны зубчатым соединением (соединение работает как шлицевое типа вал-ступица). При такой схеме работы рулевой механизм работает обычным образом (без изменения передаточного отношения).

Исполнительный механизм

Конструкция и принцип действия:

В корпусе исполнительного механизма размещён полый вал. Полый вал вращается независимо от верхней части рулевого вала, на которую он надет. Полый вал приводится во вращение электродвигателем. Для этого ротор электродвигателя жёстко закреплён на одном конце полого вала.

На другой конец полого вала насажено внутреннее кольцо подшипника качения. Внутреннее кольцо подшипника выполнено не совсем круглым. Оно формирует эксцентрическую (овальную) беговую дорожку для элементов качения — шариков.

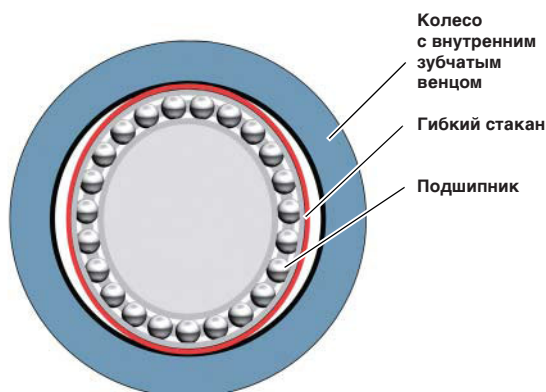


402_010

Наружное кольцо подшипника является гибкой стальной обоймой. Эксцентрическая форма внутреннего кольца подшипника передаётся наружному кольцу (вместе они образуют так называемый генератор волн возмущения). На наружное кольцо подшипника с лёгким натягом посажен гибкий стакан. Тонкие стенки гибкого стакана повторяют эксцентрическую форму подшипника.



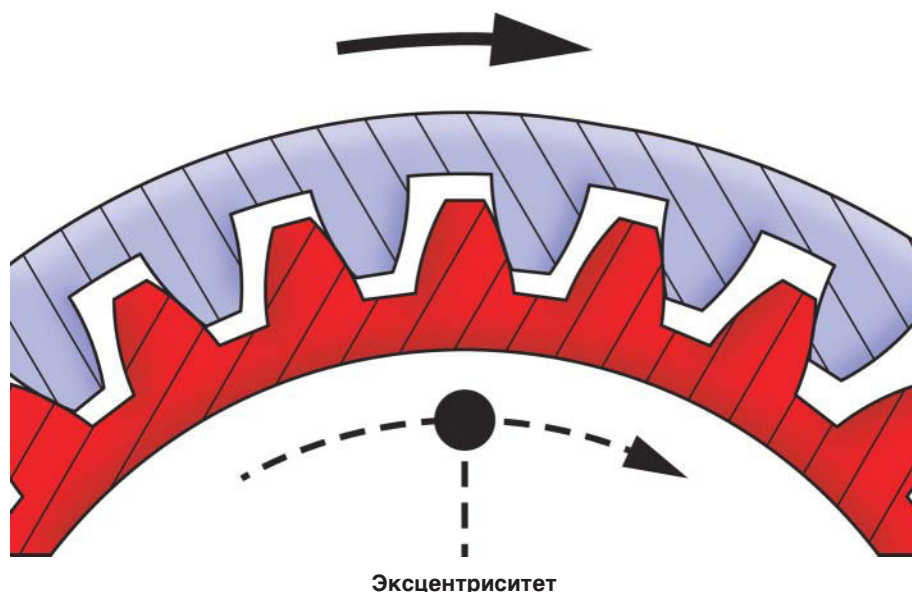
Наружный зубчатый венец гибкого стакана из-за своего эксцентриситета находится не по всей своей поверхности в зацеплении с круглым внутренним зубчатым венцом колеса.



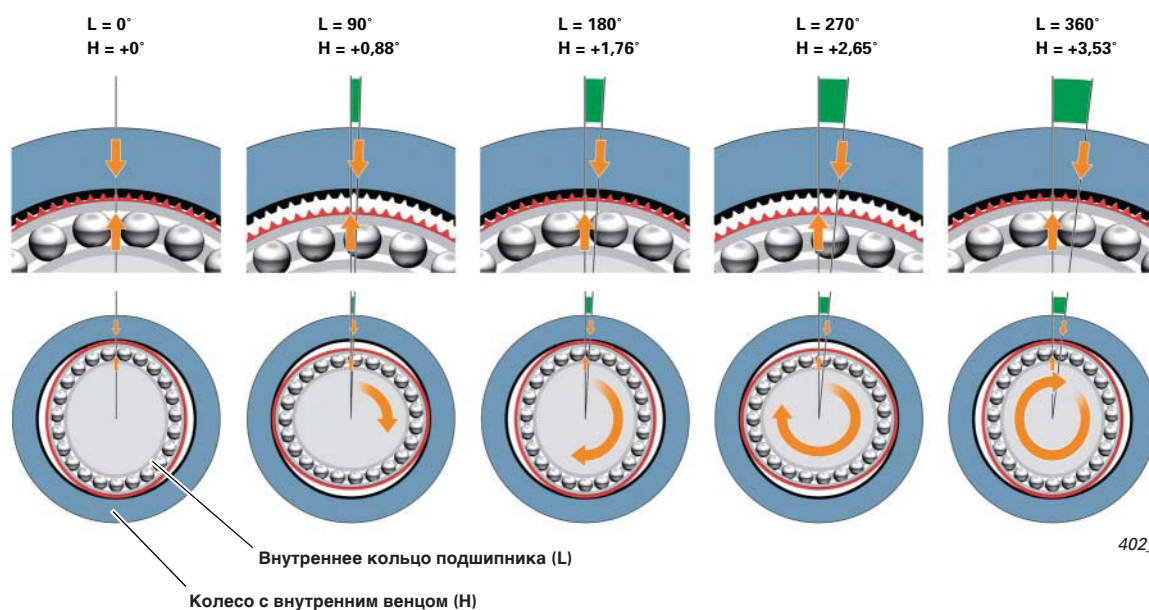
402_012

Работающий электродвигатель приводит во вращение полый вал. Вместе с ним вращается внутреннее кольцо подшипника качения, имеющее эксцентрическую форму. Из-за различного количества зубьев на венцах гибкого стакана и колеса с внутренним венцом зубья венца гибкого стакана несколько смещаются относительно впадин венца колеса. Зуб венца гибкого стакана смещается к боковой поверхности зуба внутреннего венца колеса.

Вследствие этого на боковую поверхность зуба внутреннего венца колеса воздействует усилие, что приводит к минимальному повороту колеса. Вращение генератора волн деформации (подшипника с эксцентриситетом) при работе электродвигателя последовательно вводит в зацепление все зубья венца гибкого стакана. Возникает непрерывное вращательное движение колеса с внутренним венцом и связанной с ней вал-шестерни. Изменяется угол поворота управляемых колёс. Достижимое при этом понижение числа оборотов электродвигателя (относительно числа оборотов вала-шестерни) составляет примерно 50:1.



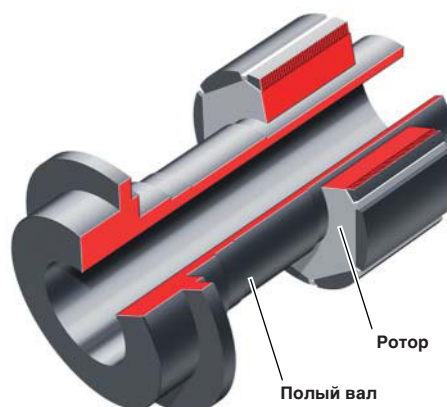
402_013



402_014

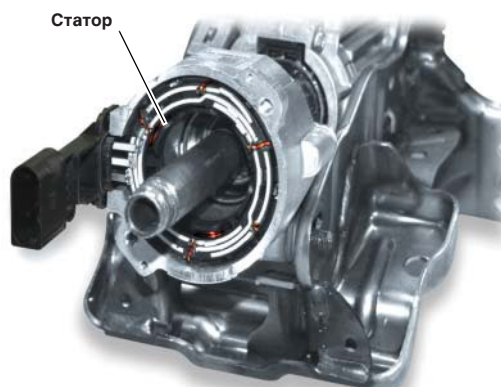
Электродвигатель

В приводе применён синхронный электродвигатель постоянного возбуждения. Ротор, жёстко закреплённый на полом валу, состоит из восьми постоянных магнитов с чередующейся полярностью.



402_017

Статор имеет шесть секций обмоток. Обмотки размещены в корпусе исполнительного механизма. Управление работой двигателя осуществляется блоком управления. Экранированный кабель управления подведён к корпусу исполнительного механизма.



402_018

Управление электродвигателем осуществляется трёхфазным напряжением переменного тока со смещением по фазе. Благодаря этому вокруг неподвижных обмоток возникает вращающееся магнитное поле. Силовое воздействие возникающего переменного магнитного поля на постоянные магниты ротора, закреплённого на полом валу, приводит к вращению ротора.

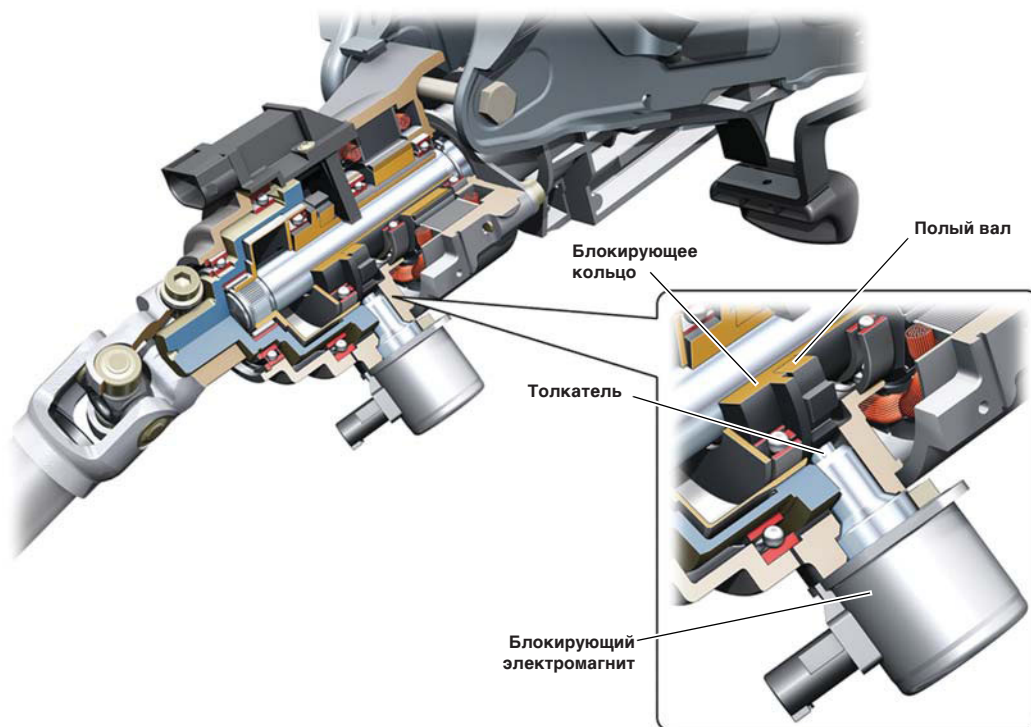
Основным преимуществом этого типа электромоторов является малое время срабатывания. Быстрая реакция на изменение управляющего напряжения является обязательным условием для стабилизирующего подруливания управляемыми колёсами.

Блокировка динамического рулевого управления

Для обеспечения надёжного уровня защиты при повреждениях и отказах системы предусмотрена механическая блокировка механизма динамического рулевого управления. Блокировка является нормально включённой (действует, пока не запущен двигатель автомобиля).

После пуска двигателя динамическое рулевое управление разблокируется, об этом свидетельствует характерный щелчок.

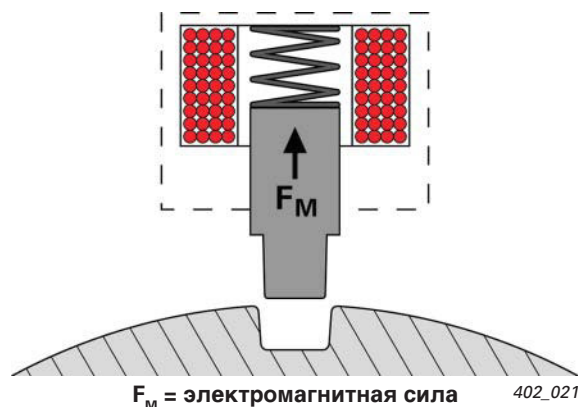
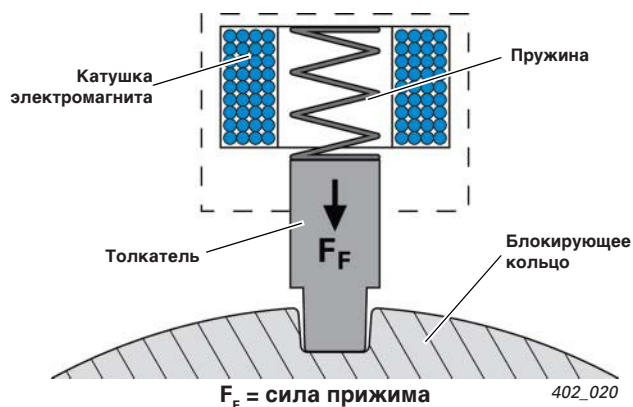
Блокировка производится электромагнитом, привинченным к корпусу механизма.



402_019

На полем валу, который приводится электродвигателем, жёстко закреплено кольцо, имеющее на наружной стороне многочисленные выборки. При блокировке привода в одну из этих выборок входит цилиндрический толкатель электромагнита. Полый вал блокируется и эксцентрический подшипник больше не может вращаться. Толкатель обесточенного электромагнита блокирует динамическое рулевое управление. При этом толкатель фиксируется в конечном положении пружиной.

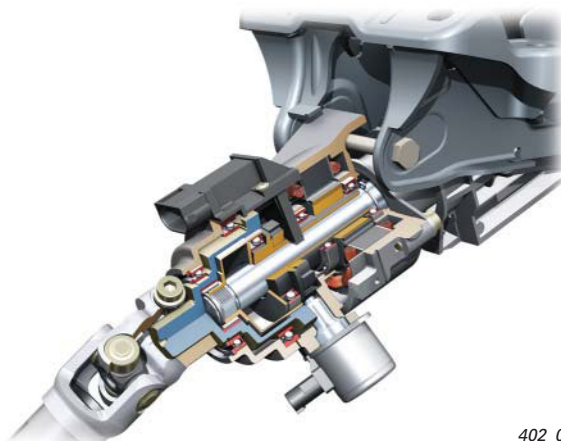
При подаче напряжения от блока управления J792 по отдельному кабелю на катушку электромагнита толкатель преодолевает сопротивление пружины и перемещается внутрь катушки. Благодаря этому толкатель выходит из выборки и разблокирует полый вал (разблокирует таким образом механизм динамического рулевого управления).



Датчики

Датчик положения вала электродвигателя

Положение полого вала и вместе с ним имеющего эксцентриситет подшипника фиксируется датчиком положения вала электродвигателя. Роль задающего ротора играет расположенное на полом вала кольцо с чередующимися магнитными областями различной полярности. Кольцо имеет восемь магнитных полюсов. Их магнитное поле фиксируется датчиком с тремя элементами Холла. При повороте вала электродвигателя на каждые 15 градусов (соответствуют 0,3 градусам поворота рулевого колеса) датчик выдаёт сигнал, который по отдельным проводам передаётся на блок управления J792. При отключении зажигания, текущее положение вала сохраняется в блоке управления J792. При внезапном пропадании контакта с клеммой 30 нулевое положение рулевого механизма (колёса в положении «прямо») распознаётся с помощью одноимённого датчика (об инициализации см. на стр. 24).



402_022

Датчик нулевого положения рулевого механизма

Датчик выдаёт один сигнал за оборот рулевого колеса или выходного вала исполнительного механизма. Этот сигнал служит для регистрации центрального (нулевого) положения рулевого механизма и для инициализации системы после сбоя (см. главу Инициализация после сбоя). Используется датчик Холла с внутренним магнитом. Этот датчик размещён в одном корпусе с датчиком положения вала электродвигателя. В качестве задатчика служит наружная выборка на колесе с внутренним зубчатым венцом (колесо жёстко связано рулевым механизмом и является выходным звеном волнового редуктора). При совмещении выборки и датчика Холла, он выдаёт прямоугольный сигнал.

Датчик положения вала электродвигателя и датчик нулевого положения рулевого механизма находятся в едином корпусе



402_023

Выборка для датчика нулевого положения рулевого механизма



402_024

Блок датчиков ESP G419 и блок датчиков ESP 2 G536

На автомобилях с динамическим рулевым управлением устанавливается два блока датчиков — G419 и G536. Блоки датчиков схожи по конструкции и выдают в исправном состоянии идентичные сигналы величины угла рысканья и поперечного ускорения. Внешне блоки управления отличаются разъёмами подключения.

Дублирование служит для исключения некорректной работы системы, к которой могли бы привести ошибочные сигналы датчиков. Сигналы обоих датчиков проверяются на идентичность.

Блоки датчиков связаны шиной CAN-датчики с блоком управления ESP J104 и блоком управления активного рулевого управления J792. Блок управления ESP использует сигналы датчиков обоих блоков для вычисления угла подруливания колёс, необходимого для поддержания курсовой устойчивости.

Блоки датчиков установлены под сиденьем водителя.



402_025

Датчик угла поворота рулевого колеса G85

Важнейшим входным сигналом является текущий угол поворота рулевого колеса. Он нужен как для вычисления необходимого угла подруливания для реализации изменяемого передаточного отношения рулевого механизма, так и для вычисления необходимого угла подруливания для поддержания курсовой устойчивости автомобиля.

Поэтому информация с датчика поступает на оба блока управления J104 и J792.

Датчик угла поворота рулевого колеса имеет дублирующую цепь.

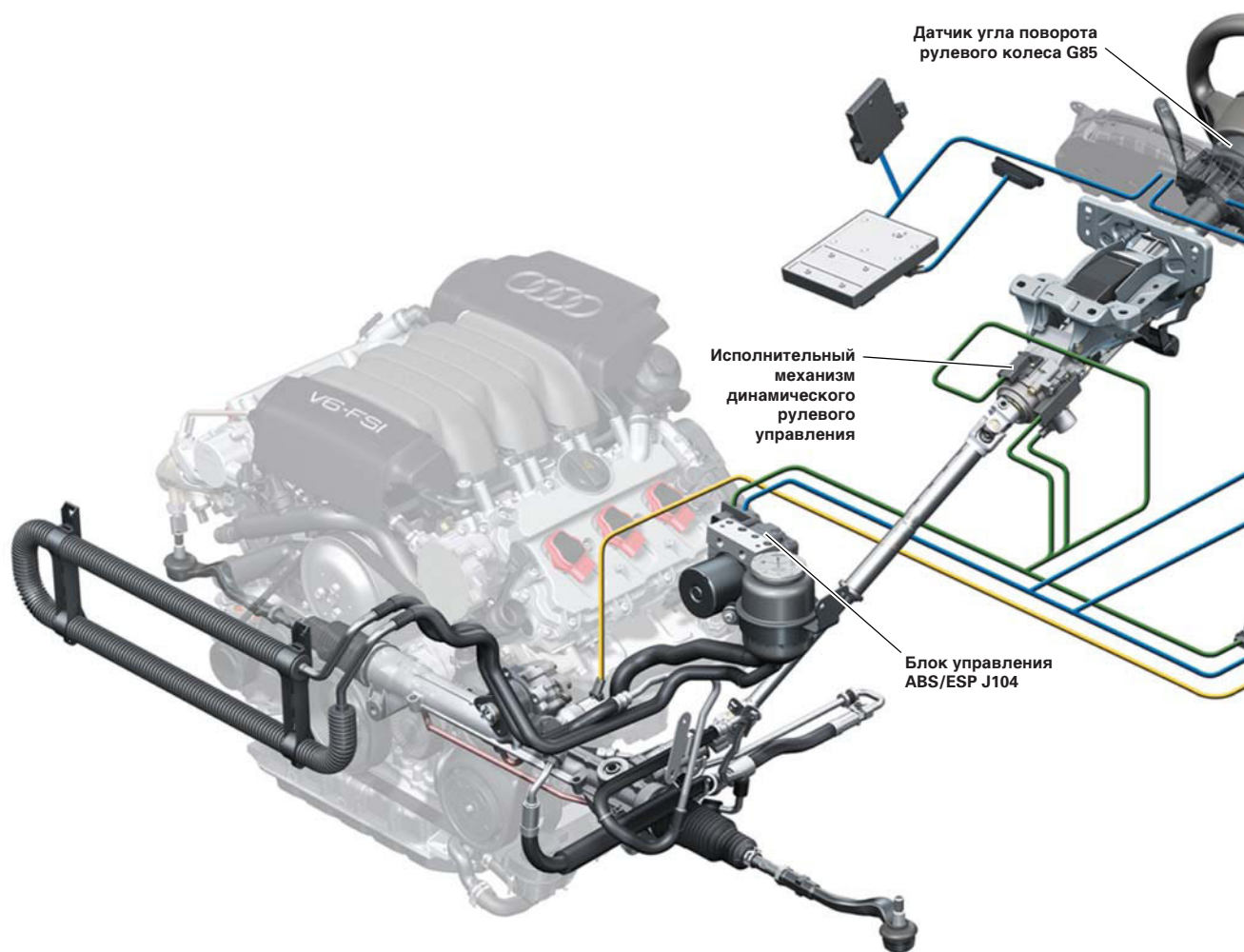
Он передаёт свои предварительно обработанные данные на шину CAN-комбинация приборов — ходовая часть.

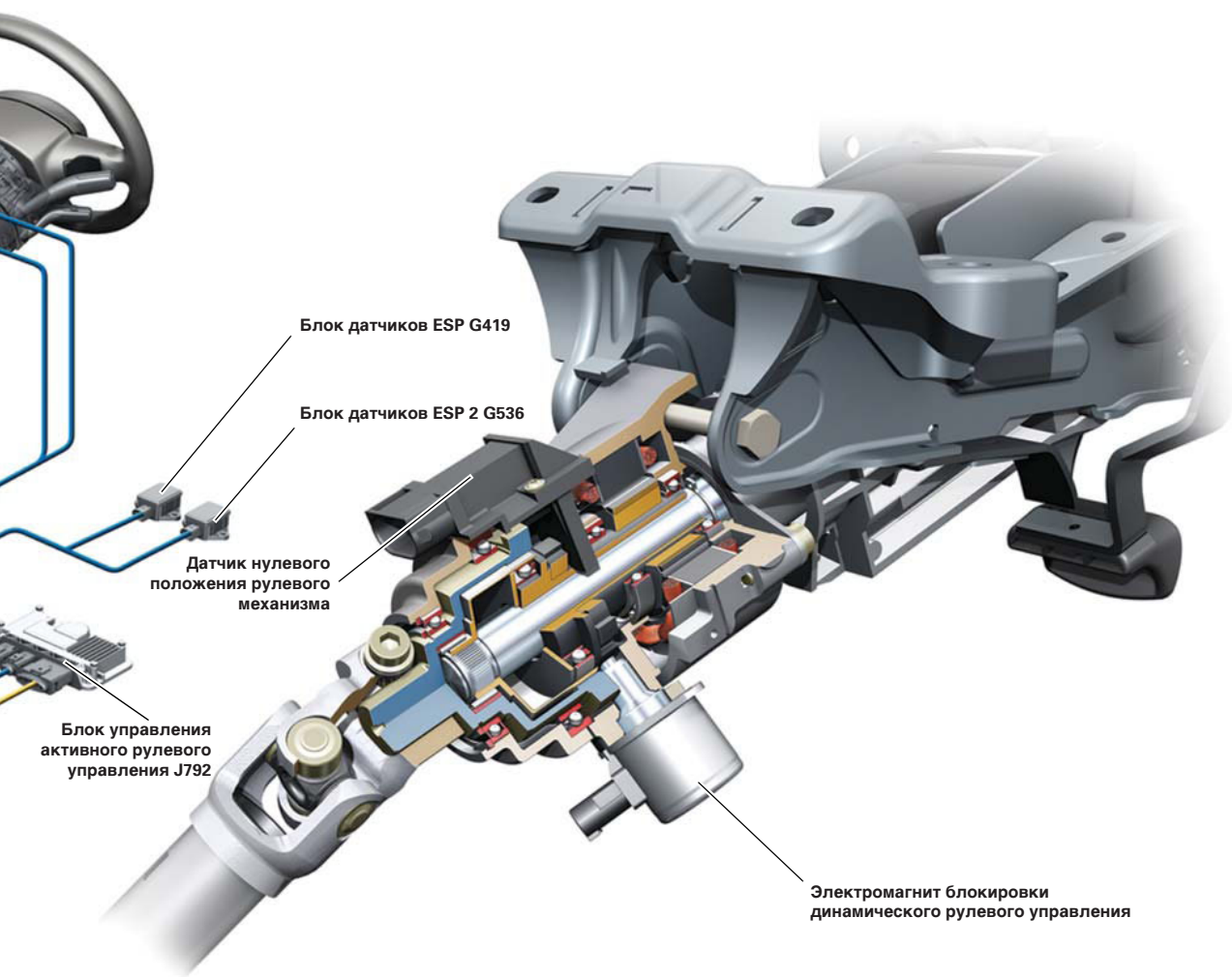


402_026

Общая схема системы/компоненты системы

Общая схема системы

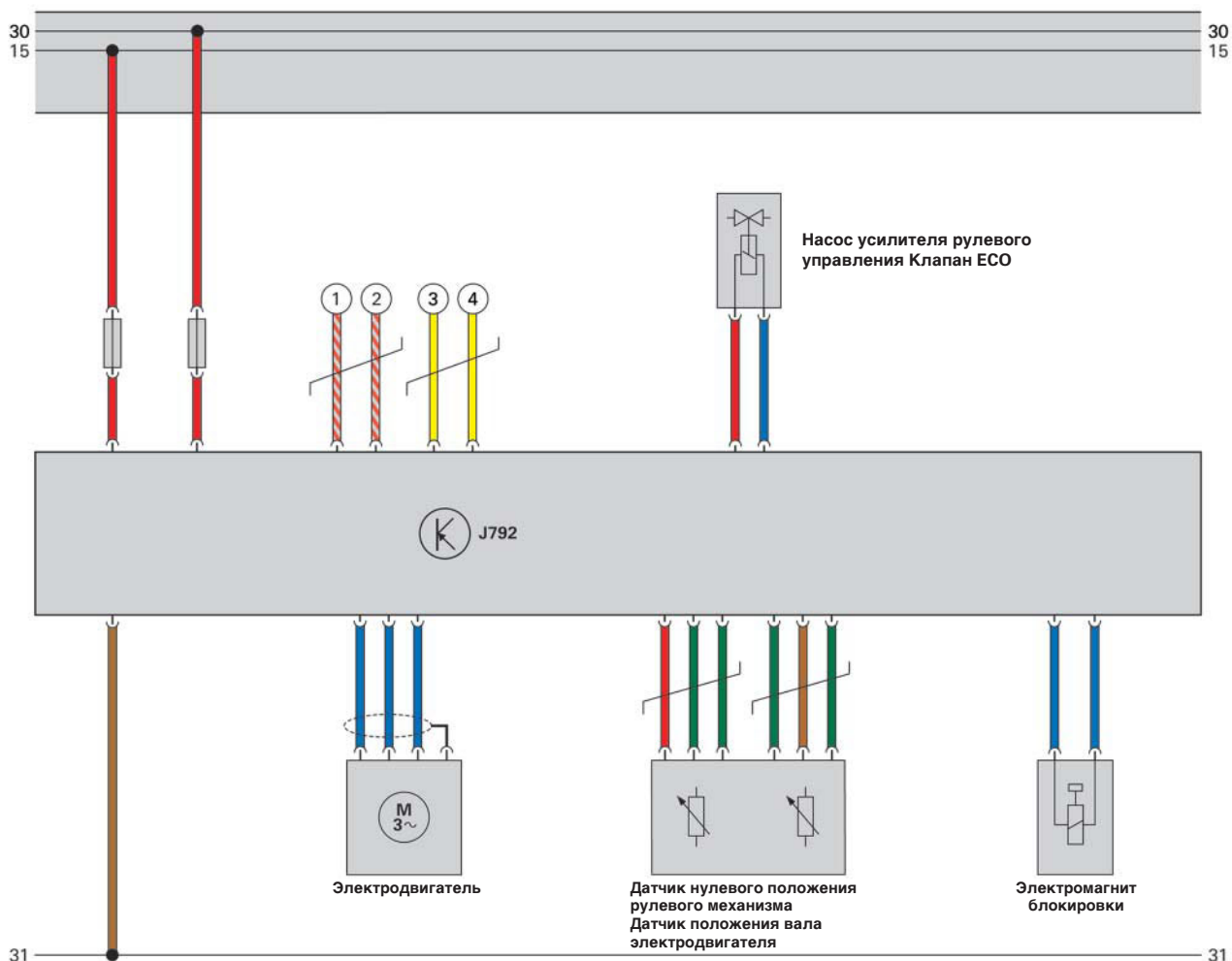




402_026a

Функциональная схема/обмен данными по шинам CAN

Функциональная схема

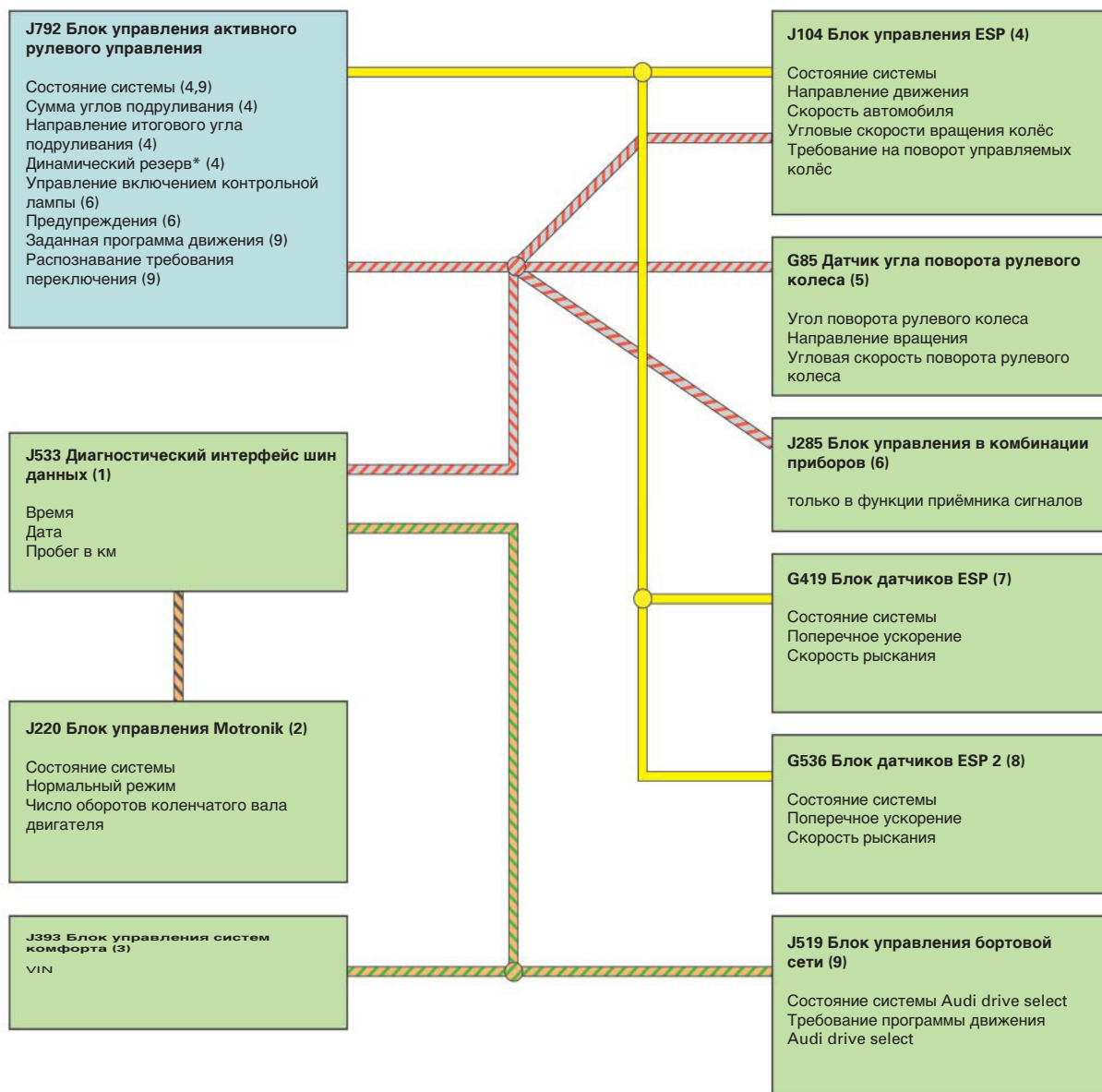








402_030

Блок управления активного рулевого управления J792



Обмен данными по шинам CAN



-  Шина CAN-привод
-  Шина CAN-комбинация приборов - ходовая часть
-  Шина CAN-комфорт
-  Шина CAN-датчики
-  Информация, передаваемая от блока управления J792. Число в скобках показывает, на какие устройства, подключённые к шине данных, передаётся соответствующая информация
-  Информация, получаемая и анализируемая блоком управления J792

402_031

*: задаёт на какой угол и с какой скоростью должны быть повернуты колёса путём подачи управляющего сигнала на электродвигатель;

Выбор характеристики изменения передаточного отношения рулевого механизма

С помощью системы Audi drive select водитель может выбирать желаемую характеристику изменения передаточного отношения рулевого механизма (установка режимов Dynamik или Comfort). Подробнее о работе системы Audi drive select можно найти в Программе самообучения 409.

Функции клавиши ESP E256

Кратковременное нажатие кнопки (< 3 сек) приводит к выключению системы ASR.

Функция поддержания курсовой устойчивости с помощью динамического рулевого управления работает в полном объеме.

Система ESP остаётся работать в активном режиме, но воздействие на тормозные механизмы несколько снижается.

Этот режим рассчитан, прежде всего, на движение с прокладыванием колеи по рыхлому грунту или снегу.



402_027

Положение клавиши в автомобиле с интерфейсом MMI

Если клавиша удерживается нажатой более 3 сек, то система ESP отключается.

Также отключается функция поддержания курсовой устойчивости с помощью динамического рулевого управления при недостаточной и избыточной поворачиваемости.

Функция поддержания курсовой устойчивости с помощью динамического рулевого управления при торможении на дорожном покрытии типа микст (с различными коэффициентами трения под левыми и правыми колёсами) сохраняется в полном объеме.

Эта функция не может быть отключена водителем.



402_028

Положение клавиши в автомобиле без интерфейса MMI

Если клавиша удерживается нажатой более 10 сек, то все функции снова активируются. Повторное отключение функций возможно теперь только после цикла выключения и включения зажигания.

Контрольная лампа

В качестве индикатора работоспособности и неисправностей динамического рулевого управления служит контрольная лампа на тахометре.

Кроме того, на центральный дисплей комбинации приборов выводятся текстовые сообщения.

После включения зажигания производится диагностика контрольной лампы. Контрольная лампа остаётся включенной, пока не запустится двигатель. Только после запуска двигателя путём снятия блокировки активируется динамическое рулевое управление.



402_029

Об обнаружении неисправности системы свидетельствует сообщение на центральном дисплее комбинации приборов и включение контрольной лампы.



402_034

В зависимости от критичности неисправности следует соответствующая реакция системы. Блок управления запрограммирован таким образом, чтобы система могла работать далее с наименьшими ограничениями. Каждой возможной и диагностируемой неисправности соответствует точно определённое ограничение работы системы (= «уровень защиты»).

Могут выявиться следующие отклонения в работе системы:

- Изменилась управляемость автомобиля. При медленном движении может требоваться больший поворот рулевого колеса. При высокой скорости движения автомобиль может реагировать с большей чувствительностью на вращение рулевого колеса.
- Не работает функция поддержания курсовой устойчивости с помощью динамического рулевого управления.
- Наклонное положение рулевого колеса при прямолинейном движении.

При серьёзных неисправностях системы отключаются все функции динамического рулевого управления.

Инициализация

На основании действующих требований законодательства ФРГ динамическое рулевое управление конструктивно выполнено таким образом, что, несмотря на возможность электромеханического корректирующего воздействия, имеется постоянная механическая связь между рулевым колесом и валом-шестерней рулевого механизма. Благодаря этому даже при отключенном динамическом рулевом управлении возможно управление колёсами с помощью рулевого колеса (например, при ремонте на подъёмнике). Такой процесс управления колёсами происходит без подруливания с помощью динамического рулевого управления и без изменения передаточного отношения.

О протекании этого процесса при запуске двигателя свидетельствует мигание контрольной лампы и сообщение «Инициализация» на дисплее комбинации приборов.

Если автомобиль во время инициализации находится в движении, то контрольная лампа остаётся в активном состоянии до завершения процесса инициализации. Инициализация происходит в этом случае в фоновом режиме, практически незаметно для водителя.

Инициализация выполняется по сигналам датчика положения вала электродвигателя и датчика угла поворота рулевого колеса. Датчик угла поворота рулевого колеса сообщает блоку управления о текущем положении рулевого колеса. Датчик положения вала электродвигателя сообщает о положении полого вала и эксцентриситета подшипника. Блок управления рассчитывает разницу между номинальным и фактическим положением вала электродвигателя и поворачивает электродвигатель для устранения этой разницы.

Если разница больше чем 8° поворота рулевого колеса, то корректировка проводится только на неподвижном автомобиле. Если во время этой корректировки начать движение, то процесс корректировки начат движение, то процесс прервётся и будет заменён корректировкой при повороте рулевого колеса в движении. При малой разнице корректировка проводится во время следующего поворота рулевого колеса водителем.

При следующей активации системы (после запуска двигателя автомобиля) фактический угол поворота передних колёс больше не будет соответствовать номинальному углу поворота колёс, заданному характеристикой изменения передаточного отношения для текущего положения рулевого колеса. Задача инициализации состоит в том, чтобы определить величину отклонения от этой номинальной величины и довернуть передние колёса для устранения этого отклонения (довернуть колёса, чтобы фактический угол их поворота был равен номинальному).

Динамическое рулевое управление: Инициализация

8222 км 90,3
+ 13,5°C

402_032

Примечание



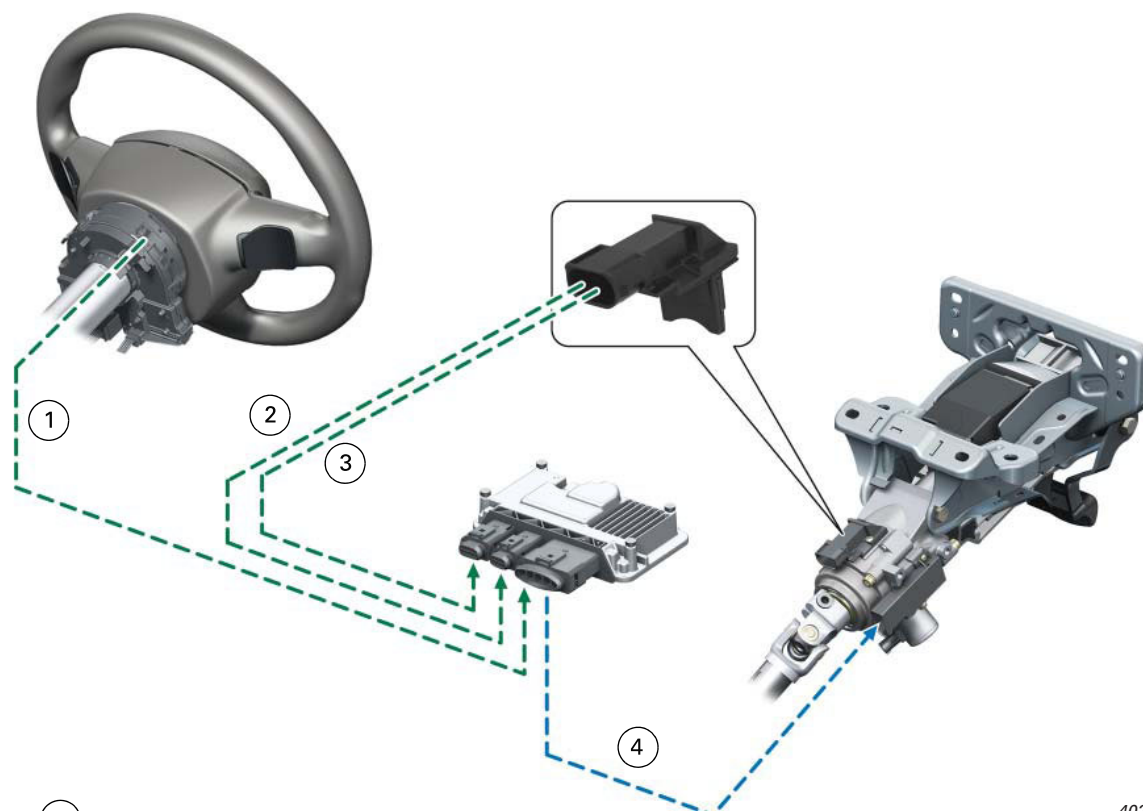
Во время инициализации на неподвижном автомобиле рулевое колесо может поворачиваться без участия водителя.

Инициализация после сбоя

Если из-за серьезной ошибки блок управления активного рулевого управления J792 не смог сохранить сигнал датчика положения вала электродвигателя при отключении зажигания, то производится особый процесс инициализации. В ходе этого процесса используются показания датчика нулевого положения рулевого механизма.

При проведении процесса базовой установки (см. главу Техническое обслуживание) блок управления активного рулевого управления получает информацию от датчика угла поворота рулевого колеса (положение рулевого колеса), датчика положения вала электродвигателя (положение подшипника с эксцентриситетом) и датчика нулевого положения (положение вала-шестерни рулевого механизма). Блок управления сопоставляет полученные величины.

По импульсу датчика нулевого положения вала-шестерни рулевого механизма и сигналу датчика угла поворота рулевого колеса можно заново инициализировать датчик положения вала электродвигателя. Затем происходит обычный процесс инициализации, в ходе которого устраняется возможное наклонное положение рулевого колеса.



402_033

Динамическое рулевое управление имеет диагностический адрес 1B.

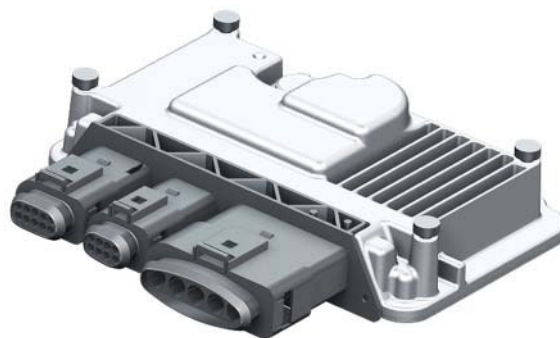
На рисунке представлено меню Выбор функции/узла, выдаваемое в режиме Ведомый поиск неисправностей.

- + Ходовая часть (рем. гр. 01; 40-49)
- + Активное рулевое управление (рем. гр. 48)
- + 01 — Самодиагностируемые системы
- + 1B Активное рулевое управление J792
 - 1B — Функции активного рулевого управления J792
 - 1B — Общее описание системы (рем. гр. 48)
 - 1B — Места установки узлов (рем. гр. 48)
 - 1B — Программирование блока управления (рем. гр. 48)
 - 1B — Замена блока управления (рем. гр. 48)
 - 1B — Считывание блока измеряемых величин (рем. гр. 48)
 - 1B — Базовая установка (рем. гр. 48)

402_035

Программирование блока управления активного рулевого управления J792

Программирование блока управления производится в режиме онлайн через систему учёта обновлений ПО (SVM -Software Versions Management).



402_008

Базовая установка динамического рулевого управления

При проведении базовой установки блок управления активного рулевого управления однократно получает информацию от датчика угла поворота рулевого колеса (положение рулевого колеса), датчика положения вала электродвигателя (положение подшипника с эксцентриситетом) и датчика нулевого положения (положение вала-шестерни рулевого механизма). Блок управления сопоставляет полученные от датчиков величины. У новых автомобилей это сопоставление сигналов проводится на заводе-изготовителе. Оно является предпосылкой для проведения инициализации, а также для того, чтобы ступица рулевого колеса при прямолинейном движении по плоскому дорожному полотну располагалась горизонтально. Процесс нужно проводить очень аккуратно.

В условиях сервиса базовую установку необходимо проводить при выполнении следующих операций:

- Установка нового/другого блока управления активного рулевого управления J792
- Установка новой/другой рулевой колонки
- Установка нового/другого датчика угла поворота рулевого колеса G85 или калибровка датчика угла поворота рулевого колеса
- Регулировка углов установки колёс



402_037

Базовая установка динамического рулевого управления

При выборе функции «Базовая установка» в режиме Ведомый поиск неисправностей тестера, перед проведением собственно базовой установки производится калибровка датчика угла поворота рулевого колеса. Калибровка проводится с помощью нового приспособления VAS 6458. Калибровку следует проводить предельно аккуратно.

Благодаря этому блок управления J792 получает информацию при каком угле поворота датчика рулевое колесо находится в положении «прямо». Для продолжения базовой установки необходим стенд для регулировки углов установки колёс. Передние колёса выставляются в положение «одинаковое схождение относительно продольной оси автомобиля». В этом положении блок управления J792 регистрирует текущий угол поворота рулевого колеса, а также положение вала электродвигателя динамического рулевого управления (и вместе с ним положение подшипника с эксцентриситетом) с помощью одноимённого датчика.

Далее при лёгких покачиваниях рулевого колеса вправо-влево относительно его центрального положения происходит регистрация положения рулевого колеса при нулевом положении вала-шестерни рулевого механизма (при прохождении этого положения датчик нулевого положения вала-шестерни рулевого механизма выдаёт импульс). Далее рассчитывается разница между углом поворота рулевого колеса при одинаковых значениях схождения слева-справа и углом поворота прямостоящего рулевого колеса. В дальнейшем, при необходимости, кривизна положения рулевого колеса автоматически корректируется блоком управления J792 с помощью электродвигателя. Этим обеспечивается прямое положение ступицы рулевого колеса при прямолинейном движении. Для проведения базовой установки блок управления J792 должен быть запрограммирован.

Насос гидроусилителя рулевого управления с функцией ESO (Electronical Controlled Orifice — электронное управление проходным сечением)

Общие сведения

С помощью системы динамического рулевого управления можно очень быстро поворачивать рулевое колесо. Для реализации этого требовался бы высокопроизводительный насос гидроусилителя рулевого управления. Однако такая необходимость на практике возникает относительно редко. Поэтому при использовании обычного насоса гидроусилителя рулевого управления, он постоянно работал бы с большой производительностью, хотя этого в большинстве случаев не требуется. Поэтому на автомобиле А4'08 с динамическим рулевым управлением и бензиновыми двигателями V6 и V8 используется специальный регулируемый насос гидроусилителя рулевого управления.

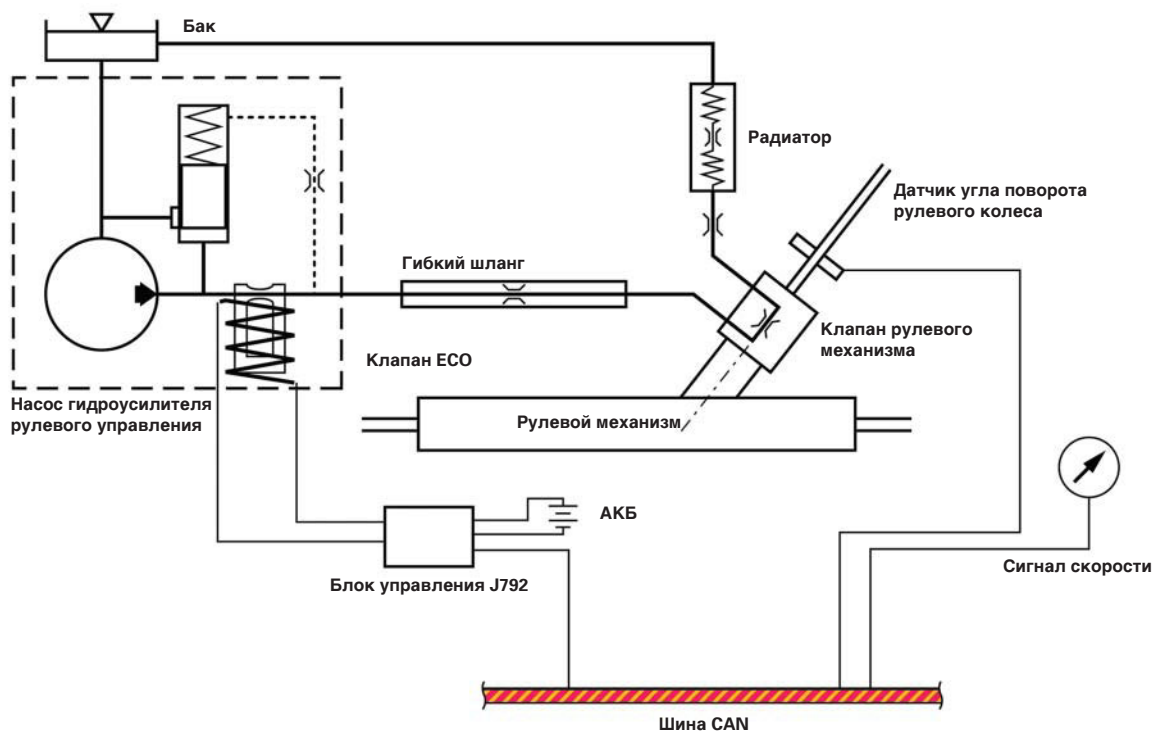
Такое регулирование обеспечивает по сравнению с обычными системами следующие преимущества:

- Снижение температуры системы примерно на 15... 20°C
- Уменьшение расхода топлива на 0,1-0,2 л/100 км
- Снижение потребляемой насосом мощности примерно на 35%

Конструкция и принцип действия

Основным исполнительным механизмом в системе является электрически управляемый гидравлический клапан — клапан ESO. Клапан регулирует объёмный расход масла в системе рулевого управления по потребности (при необходимости быстрого поворота колёс).

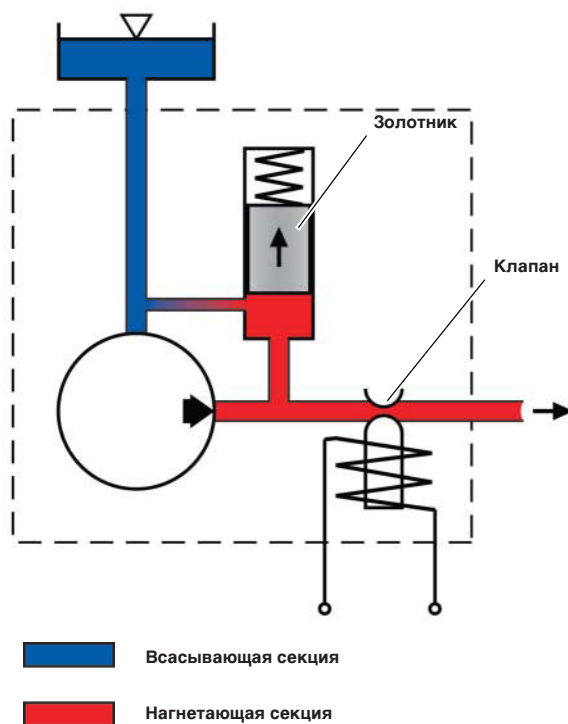
Электрическое управление осуществляется блоком управления J792 с помощью сигнала ШИМ. Электрическое управление производится в зависимости от скорости вращения рулевого колеса и скорости движения автомобиля.



402_040

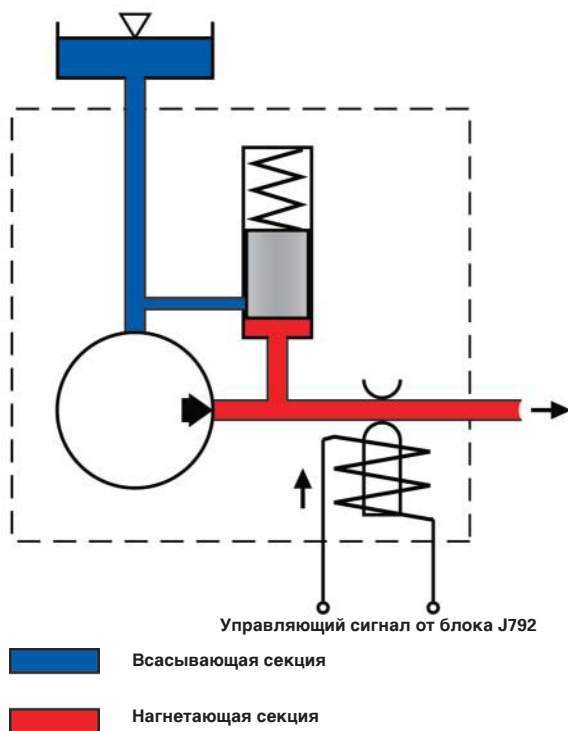
Конструкция и принцип действия

Чем меньше становится проходное сечение отверстия клапана, тем большее давление подпора возникает на его входе. Это давление воздействует на золотник перепускного клапана. При достижении определённой величины давления открывается магистраль, по которой масло перетекает из нагнетающей секции насоса во всасывающую. Это снижает сопротивление вращению насоса, что позволяет реализовать описанные выше преимущества.



402_041

При быстром вращении рулевого колеса и низкой скорости движения устанавливается большое проходное сечение отверстия клапана. На входе клапана давление подпора становится незначительным. Золотник перепускного клапана сдвигается недостаточно для того, чтобы открыть магистраль перепуска к всасывающей секции насоса.



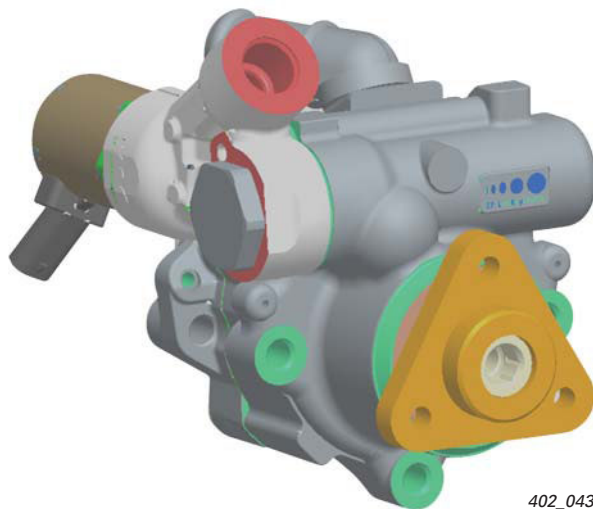
402_042

Насос гидроусилителя рулевого управления с функцией ЕСО (Electronical Controlled Orifice — электронное управление проходным сечением)

Работа системы при возникновении неисправности

Все насосы гидроусилителя рулевого управления, оснащённые клапаном ЕСО, перед установкой проходят проверку работоспособности. При этом работа механики не контролируется.

При механической или электрической неисправности система не переходит в состояние, критическое с точки зрения безопасности движения. При возникновении такой ситуации клапан открыт на определённую величину (его отверстие имеет некоторое фиксированное проходное сечение). Создаваемый насосом объёмный расход масла достаточен для работы рулевого управления во всех дорожных ситуациях. Для поворота рулевого колеса приходится прикладывать несколько большее усилие, это особенно ощутимо при быстром вращении рулевого колеса.



402_043

Техническое обслуживание

Клапан ЕСО является составной частью насоса гидроусилителя рулевого управления и недоступен снаружи. При возникновении неисправности следует заменить весь насос гидроусилителя рулевого управления на сервисной станции. Неисправность можно выявить вращением рулевого колеса на неподвижном автомобиле. При наличии неисправности усилие, прикладываемое к рулевому колесу, заметно больше, чем при исправной системе.

Все права защищены. Мы оставляем за собой
право на внесение технических изменений.

Авторские права:
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Факс: +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ингольштадт
По состоянию на 08/07

Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»
A07.5S00.39.75