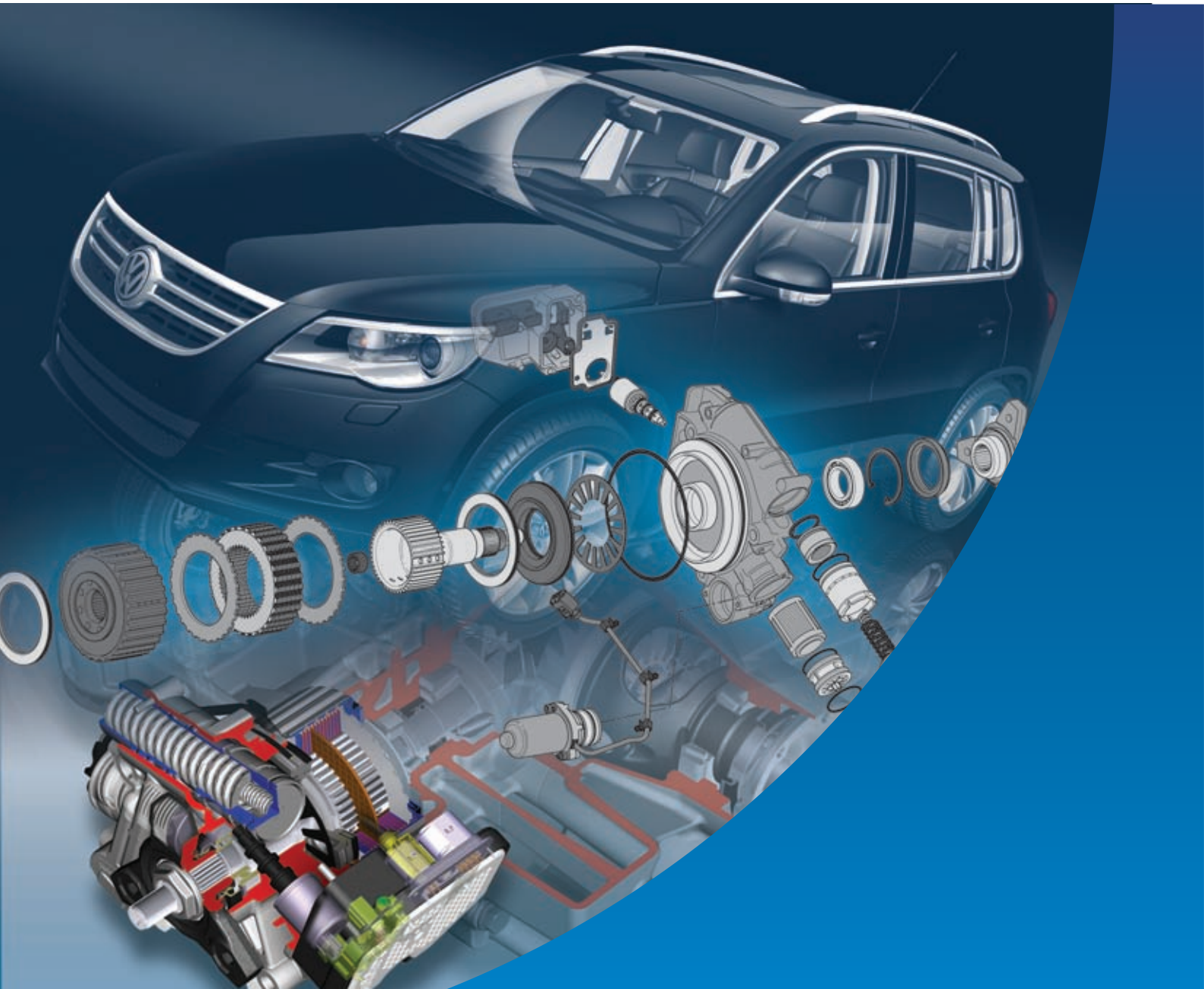
Service Training

Программа самообучения 414

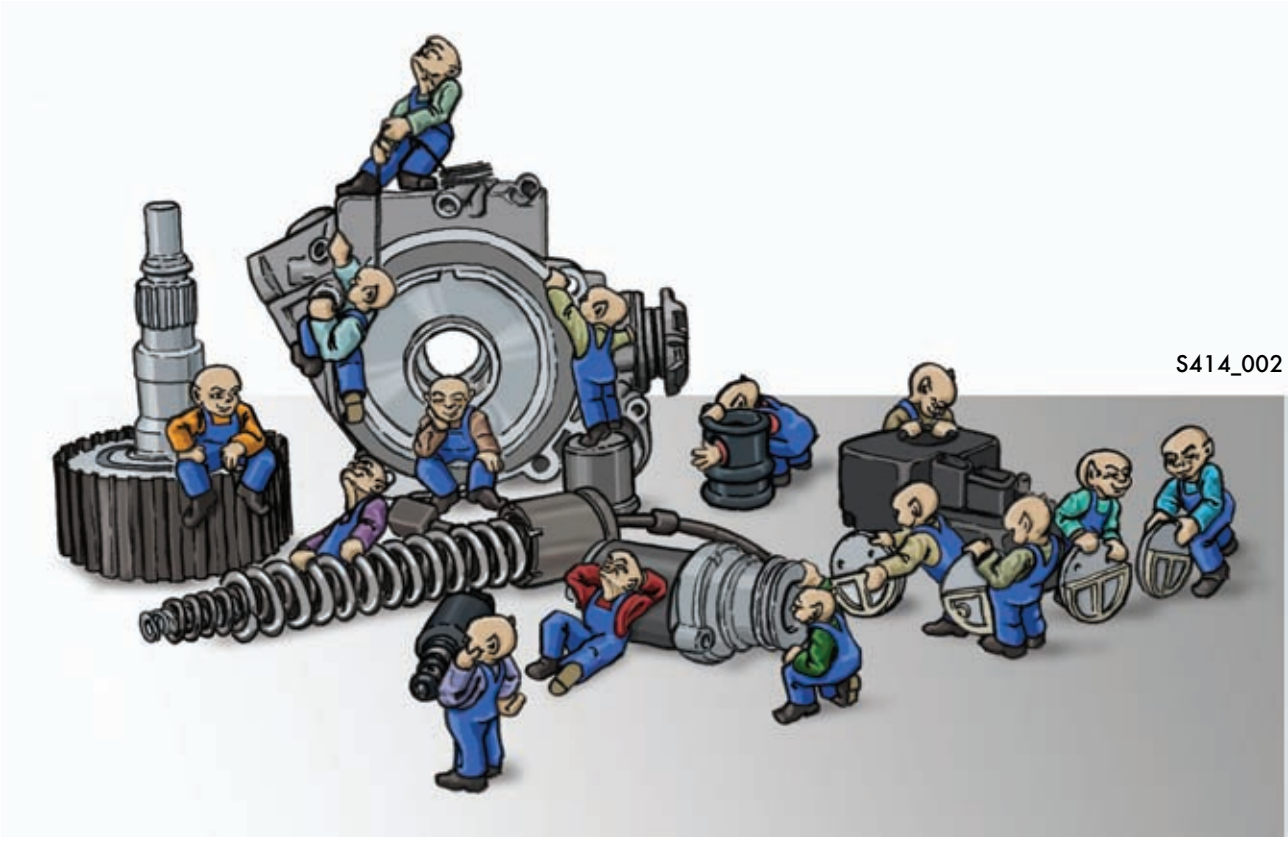
Полный привод 4MOTION с муфтой полного привода IV поколения

Устройство и принцип работы



С 1998 года на автомобилях Volkswagen в конструкции полного привода 4MOTION используется муфта Haldex. Первым автомобилем концерна, на который устанавливается муфта полного привода нового поколения стал Tiguan.

Управление новой муфтой полного привода — электронное, что позволяет передавать необходимый крутящий момент на колёса автомобиля независимо от наличия их пробуксовки. Распределение крутящего момента по осям автомобиля варьируется в зависимости от дорожной ситуации. Таким образом появление новой муфты в конструкции полного привода 4MOTION позволяет адекватно и оперативно реагировать на встречающиеся дорожные ситуации.

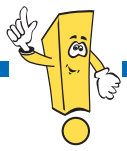


S414_002

Информация о муфтах Haldex прежних поколений содержится в программах самообучения:

- SSP206 – Полный привод с муфтой Haldex
- SSP333 – Полный привод 4MOTION с муфтой Haldex 2004 модельного года

Новое **Внимание** **Указание**



Программа самообучения содержит информацию о новинках конструкции автомобиля! Программа самообучения не актуализируется.

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

Оглавление

Коротко и ясно **4**
Историческая справка 4
Новая муфта полного привода IV поколения 5

Трансмиссия 4MOTION **6**
Схема трансмиссии 6
Раздаточная коробка 7
Вал привода задней оси 8
Задняя главная передача 9
Муфта полного привода 10

Подробное описание конструкции муфты полного привода . . **11**
Компоненты 11
Механическая часть 12
Электрогидравлическая часть 14
Блок управления полного привода J492 17

Управление работой муфты **18**
Гидросистема муфты полного привода 18
Условия движения 20

Схема системы **22**

Функциональная схема **23**

Сервис **24**
Диагностика 24

Проверка знаний **26**

Коротко и ясно

Историческая справка

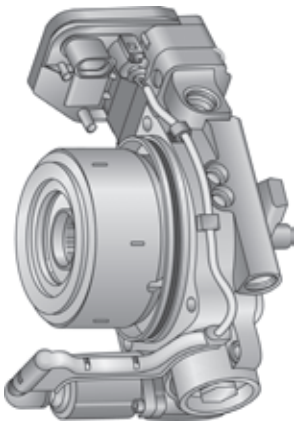
В 1998 году на автомобилях Volkswagen полный привод 4MOTION сменил полный привод Synchro. В конструкции полного привода Synchro применялась вискомуфта, а в конструкции полного привода 4MOTION впервые была использована муфта полного привода фирмы Haldex.

Применение многодисковой фрикционной муфты фирмы Haldex с электрогидравлическим управлением позволило ввести электронное управление полным приводом автомобиля. Блок управления муфты фирмы Haldex учитывает не только пробуксовку колёс, но и условия движения — движение на повороте, скорость автомобиля, а также движение на режиме принудительного холостого хода или в тяговом режиме.

Муфта Haldex первого поколения

S414_003

Муфта Haldex II поколения, 2004 модельного года



S414_004

Муфта Haldex третьего поколения не устанавливалась на автомобили Volkswagen.

Принцип работы муфты Haldex

В муфтах Haldex первого и второго поколений разница скоростей вращения передней и задней осей автомобиля используется для работы насоса муфты, создающего рабочее давление масла. Насос состоит из кулачкового диска, приводного ролика и двух работающих параллельно поршней. Под действием давления масла поршень сжимает пакет фрикционных дисков. Величина усилия сжатия определяет передаваемый крутящий момент.

Впускной и напорный клапаны, а также клапан с электронным управлением и блок управления регулируют давление, сжимающее фрикционные диски муфты.

Муфта полного привода IV поколения

Муфта полного привода IV поколения и предыдущая модель муфты Haldex имеют одинаковый принцип действия — передача крутящего момента с помощью пакета фрикционных дисков. Новым является то, что давление в гидросистеме муфты создаётся электрическим насосом. Передаваемый крутящий момент корректируется блоком управления полного привода J492 с помощью подачи сигнала на клапан управления замыкания муфты N373. Разность скоростей вращения колёс передней и задней осей больше не является условием включения муфты полного привода.

S414_005

Особенности конструкции

- Многодисковая фрикционная муфта с электрогидравлическим управлением
- Муфта встроена в картер задней главной передачи
- Упрощённая гидравлическая система (по сравнению с предыдущими моделями)
- Управление насосом оптимизированное, в зависимости от давления, необходимого в данный момент

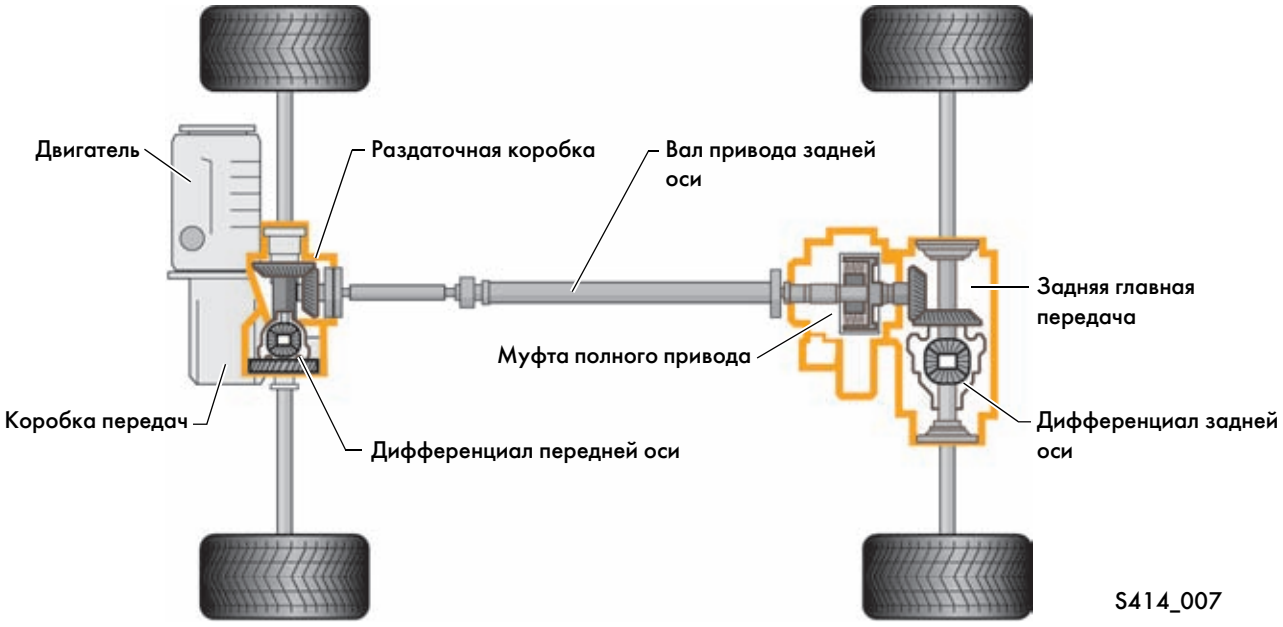
Преимущества

- Управление муфтой вне зависимости от условий движения
- Быстрое увеличение крутящего момента с помощью упреждающего управления
- Задняя главная передача постоянно включена
- Совместима без ограничений с электронными системами управления тормозами (например, ESP, ABS)

Трансмиссия 4MOTION

Схема трансмиссии

Передние колёса как обычно приводятся через дифференциал передней оси. Одновременно с корпуса этого дифференциала крутящий момент передаётся через коническую передачу раздаточной коробки на вал привода задней оси. Раздаточная коробка прифланцована к дифференциалу передней оси. Вал привода задней оси соединяет коническую передачу раздаточной коробки с муфтой полного привода. Далее в зависимости от степени замыкания муфты полного привода крутящий момент, соответствующий условиям движения, передаётся на заднюю главную передачу.



Раздаточная коробка

Коническая передача раздаточной коробки передаёт вращение на вал привода задней оси с повышающим коэффициентом 1,6. Таким образом, для передачи меньшего крутящего момента можно использовать вал меньшего диаметра. В задней главной передаче частота вращения, передаваемая валом привода, соответственно уменьшается в 1,6 раза.

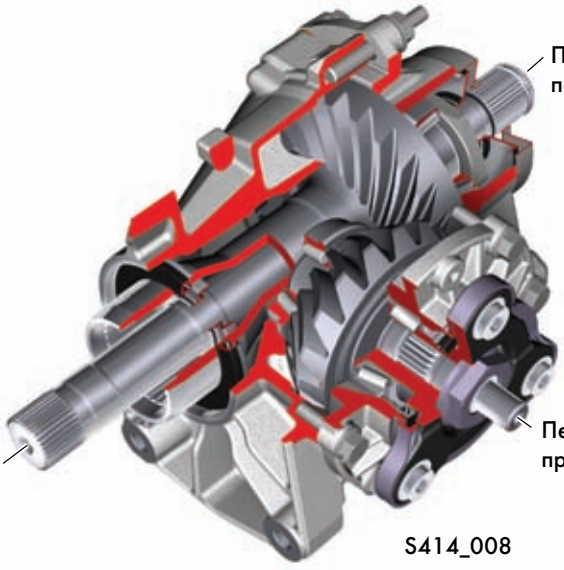
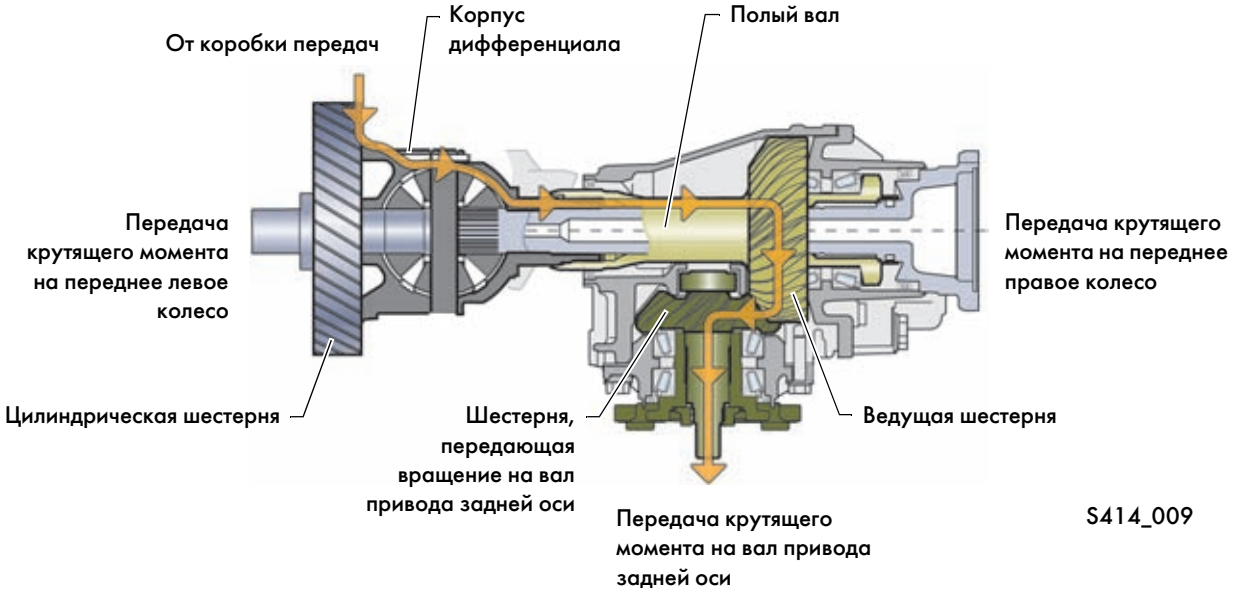


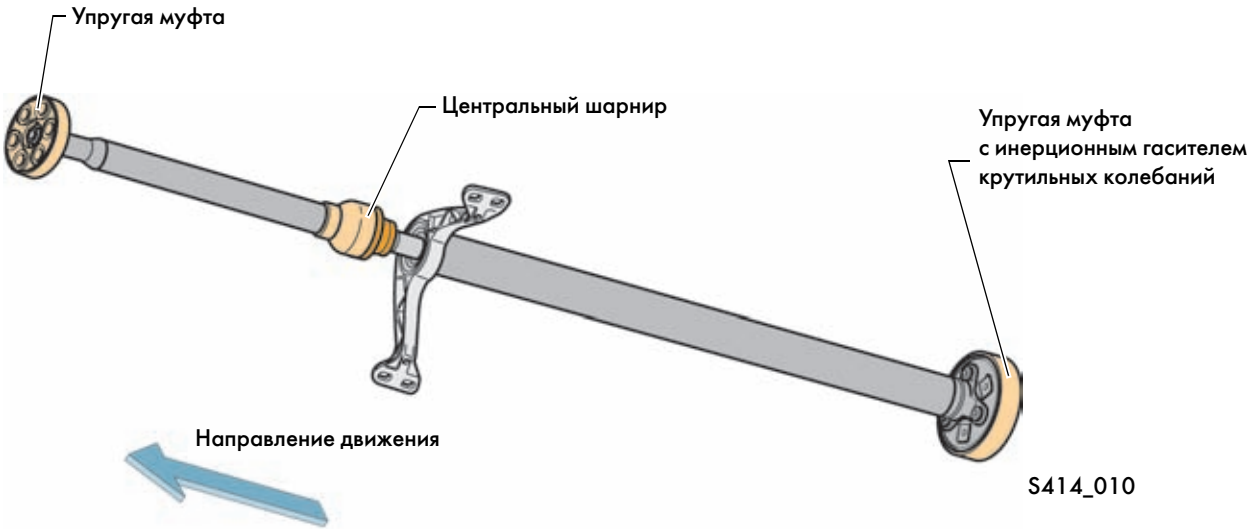
Схема передачи крутящего момента

Крутящий момент от коробки передач передаётся на раздаточную коробку с помощью цилиндрической шестерни, далее он передаётся на корпус дифференциала, затем на полый вал с закреплённой на нём ведущей конической шестерней, а потом на коническую шестерню, передающую вращение на вал привода задней оси.



Вал привода задней оси

Вал привода задней оси разделён по длине на две части. Части вала соединены центральным шарниром. Соединение с раздаточной коробкой и муфтой полного привода выполнено через упругие муфты. На заднюю упругую муфту (ближнюю к муфте полного привода) насажен инерционный гаситель крутильных колебаний (несъёмный). Этот гаситель снижает передачу крутильных колебаний двигателя на кузов автомобиля через заднюю главную передачу.

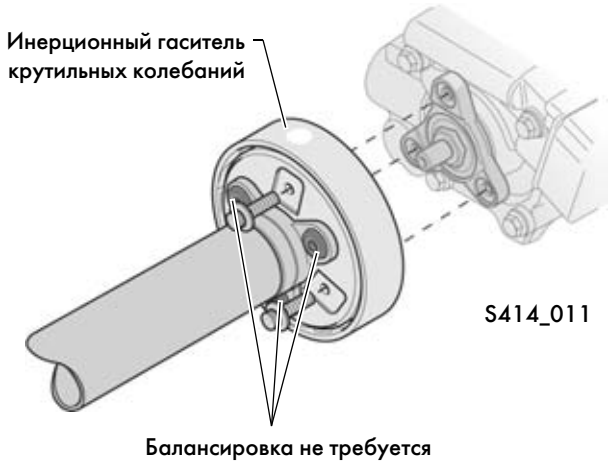


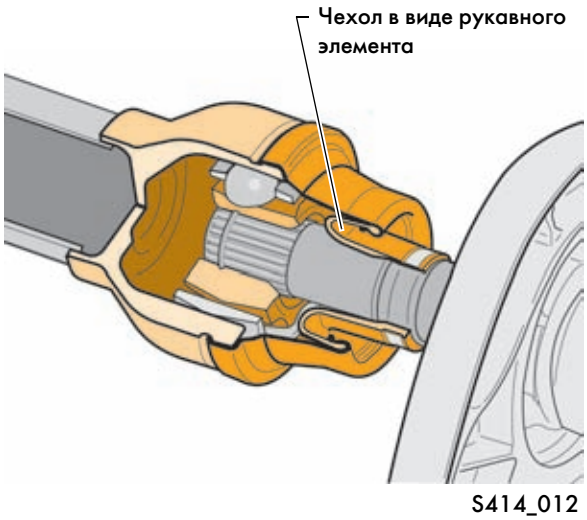
Задняя упругая муфта

Задняя главная передача и вал привода задней оси отбалансированы в условиях производства. Поэтому стало возможным не производить балансировку трансмиссии на автомобиле.

Центральный шарнир

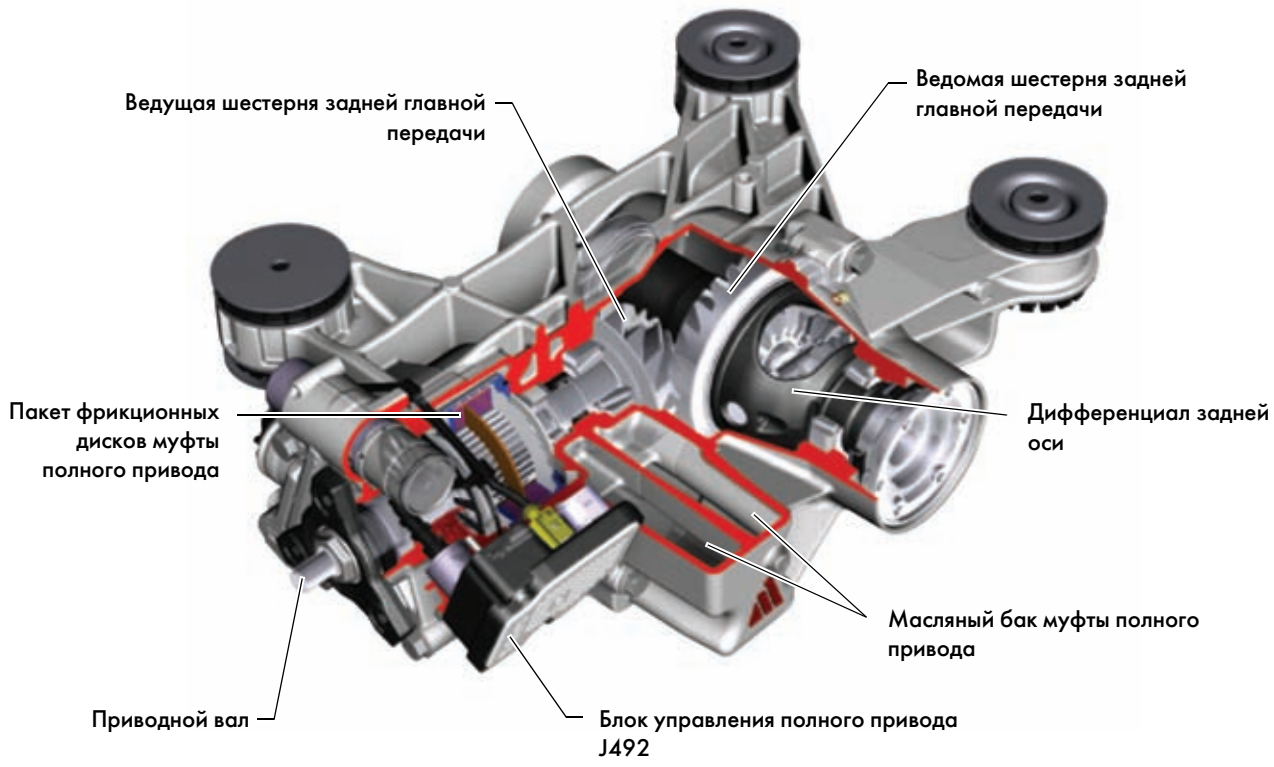
Корпус центрального шарнира завальцован, поэтому шарнир невозможно снять. Шарнир имеет лёгкую и компактную конструкцию. Чехол в виде рукавного элемента обеспечивает лучшую защиту от внешних воздействий.





Задняя главная передача

Муфта полного привода размещена в корпусе задней главной передачи.



S414_013

Муфта полного привода

Назначение

С помощью муфты полного привода производится управляемая передача крутящего момента от передней к задней оси автомобиля. Величина крутящего момента, передаваемого муфтой на заднюю ось, определяется степенью замыкания муфты.

Конструкция

Муфта полного привода состоит из следующих узлов:

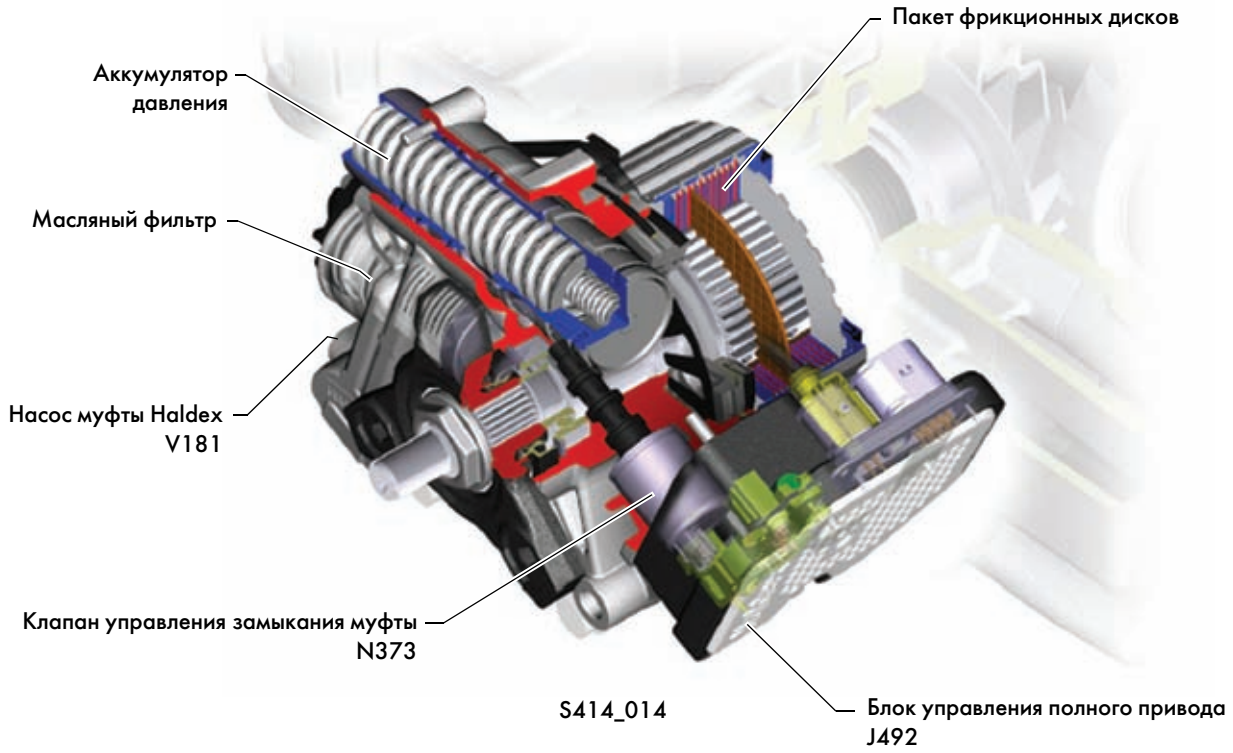
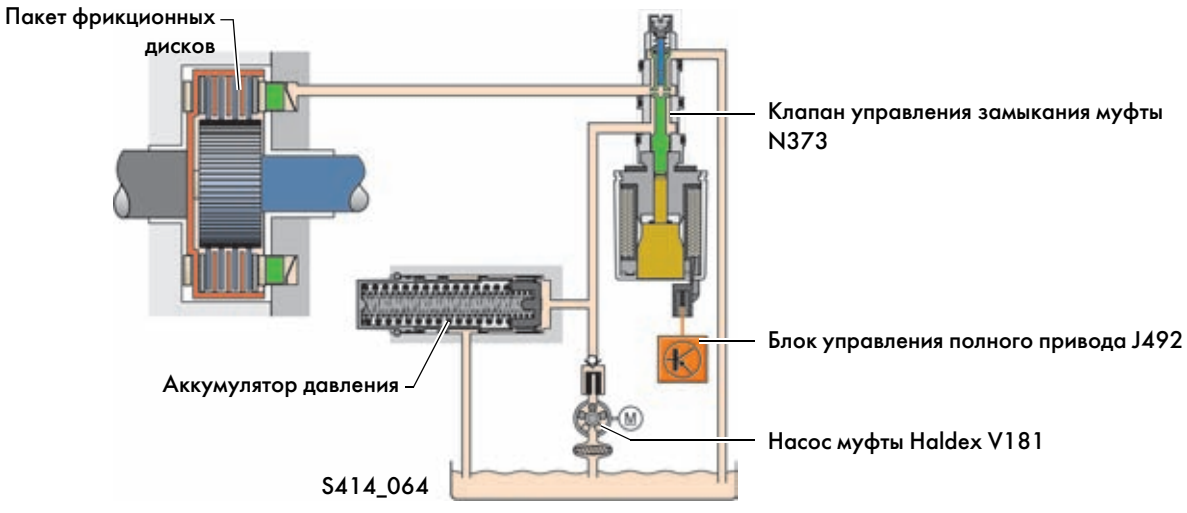


Схема гидросистемы муфты полного привода:

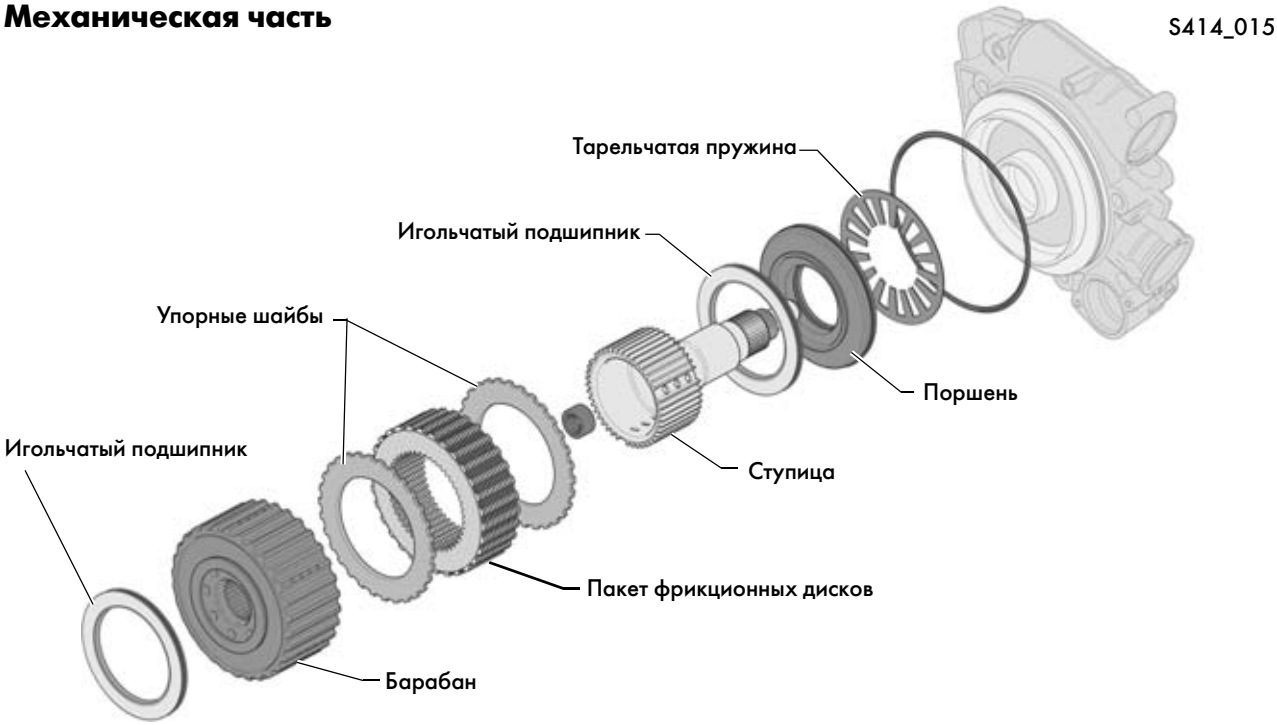


Подробное описание конструкции муфты полного привода

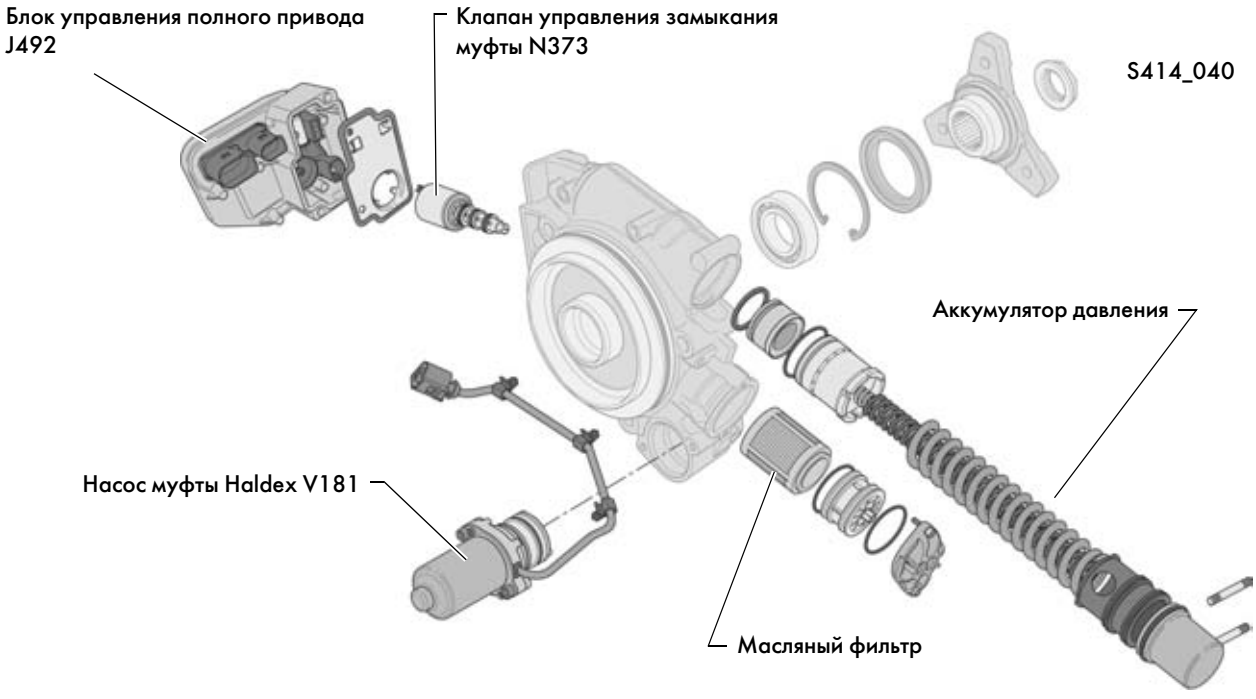
Компоненты

Для пояснения принципа работы на рисунках представлены детали муфты полного привода:

Механическая часть



Электрогидравлическая часть и блок управления полного привода J492



Подробное описание конструкции муфты полного привода

Механическая часть

Механическая часть включает следующие узлы и детали:
многодисковая фрикционная муфта, поршень и тарельчатая пружина.

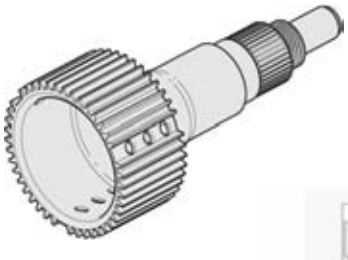
Механическая часть является замыкающим звеном при передаче крутящего момента от передней к задней оси автомобиля. При подаче давления в полость поршня происходит сжатие пакета фрикционных дисков. Таким образом в зависимости от усилия сжатия, приложенного к пакету фрикционных дисков, муфта может передавать крутящий момент до 2400 Н·м.

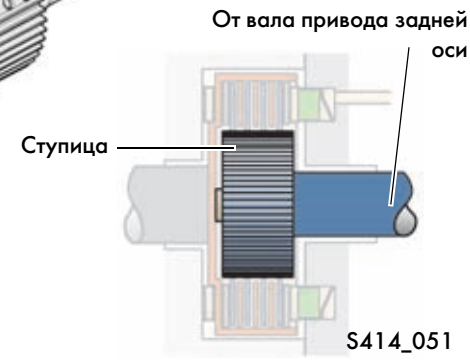
Многодисковая фрикционная муфта

Многодисковая фрикционная муфта состоит из ступицы, пакета фрикционных дисков и барабана.

Ступица

Привод ступицы осуществляется от вала привода задней оси через фланцевое соединение.


S414_041

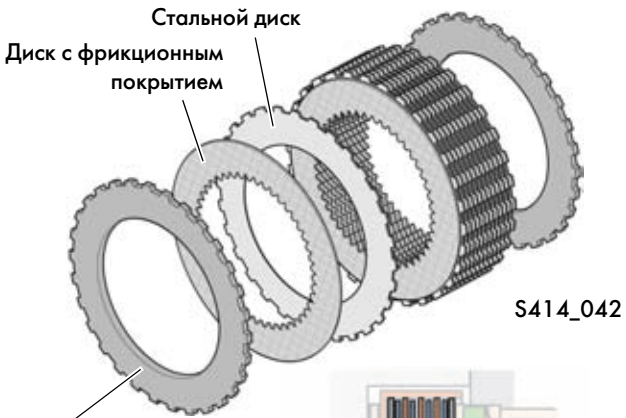


S414_051

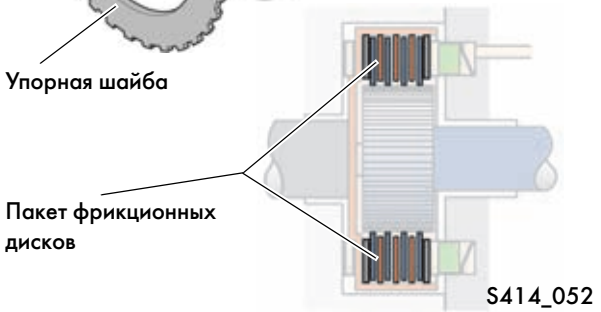
Пакет фрикционных дисков

Пакет состоит из дисков с фрикционным покрытием, стальных дисков, и располагающихся с обоих торцов пакета упорных шайб.

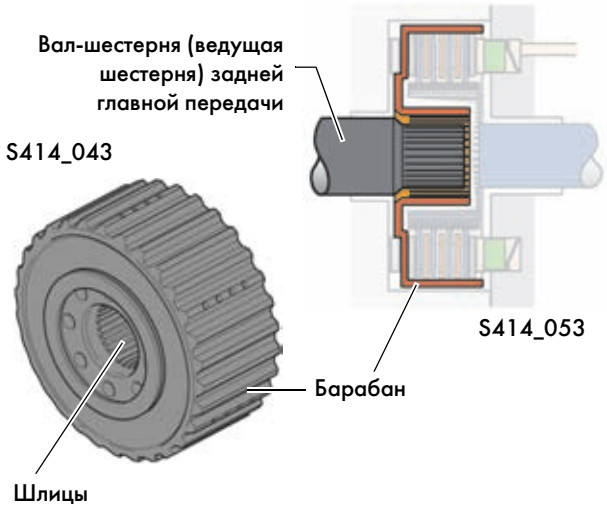
Диски с фрикционным покрытием имеют внутренний зубчатый венец, с помощью которого они крепятся на ступице. Стальные диски имеют наружный зубчатый венец, с помощью которого они фиксируются в барабане. Количество дисков в пакете зависит от модели автомобиля (от передаваемого крутящего момента).



S414_042

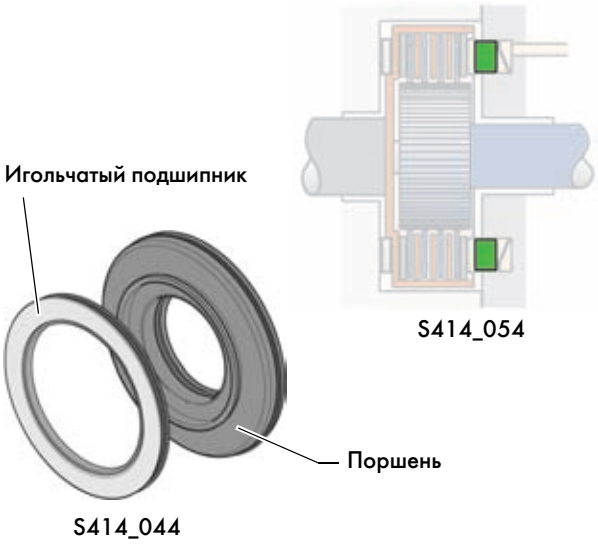


S414_052



Корпус пакета фрикционных дисков

Барабан пакета фрикционных дисков установлен на шлицах вала-шестерни задней главной передачи, которая передаёт крутящий момент от муфты на заднюю главную передачу.



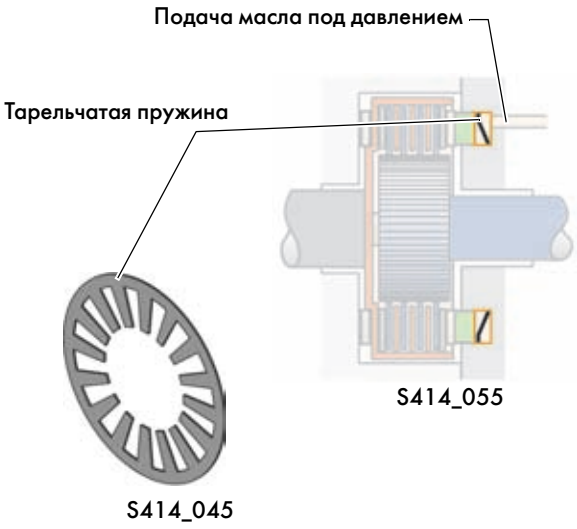
Поршень

Конструкция

Поршень имеет форму кольца.

Назначение

При замыкании муфты усилие, приложенное к поршню, передаётся через игольчатый подшипник на пакет фрикционных дисков. Поршень не вращается. Пакет замкнутых фрикционных дисков вращается с частотой вращения вала привода.



Тарельчатая пружина

Тарельчатая пружина находится в масляной полости цилиндра поршня.

Назначение

Она подпирает поршень к пакету фрикционных дисков. Таким образом выбирается зазор между пакетом фрикционных дисков и игольчатым подшипником.

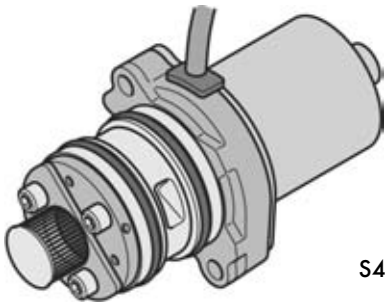
Подробное описание конструкции муфты полного привода

Электрогидравлическая часть

В электрогидравлическую часть входят следующие узлы: насос муфты Haldex V181, масляный фильтр, аккумулятор давления и клапан управления замыкания муфты N373.

Насос муфты Haldex V181

Насос муфты Haldex V181 — аксиально-поршневой, установлен в нижней части муфты полного привода. Он создаёт давление в гидросистеме муфты. Насос регулярно заполняет аккумулятор давления гидросистемы муфты. Работа насоса регулируется блоком управления полного привода J492 в зависимости от требуемого давления.



S414_046

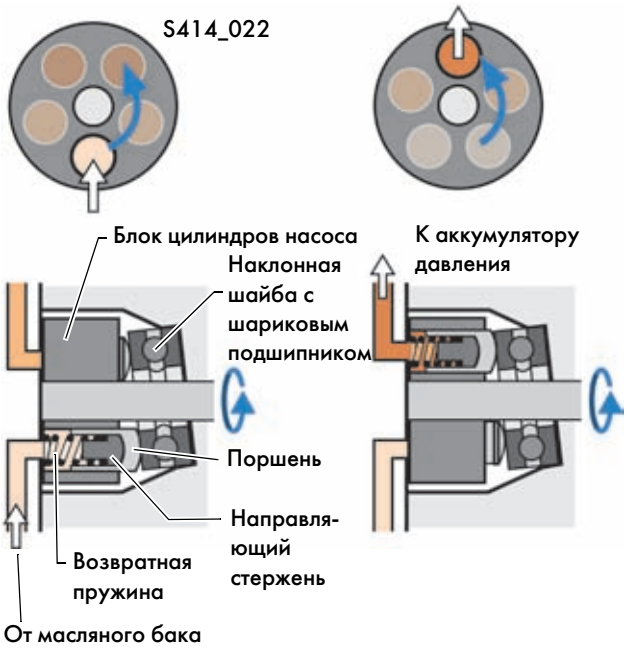
Принцип работы

В каждом отверстии блока цилиндров насоса размещены поршень, направляющий стержень и возвратная пружина. С помощью наклонной (так называемой «косой») шайбы с шариковым подшипником поршню и направляющему стержню при вращении блока цилиндров насоса сообщается возвратно-поступательное движение, которое приводит к всасыванию (забору) масла в нижнем положении цилиндра и подаче масла по давлением в верхнем положении цилиндра (после поворота цилиндра на 180°).

Последствия отказа

При отказе насоса муфты Haldex V181 давление масла в гидросистеме не поддерживается. Вследствие этого отсутствует передача крутящего момента на заднюю ось автомобиля.

Забор масла **Подача масла под давлением**



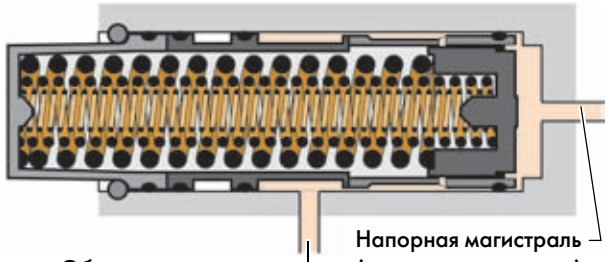
Масляный фильтр

Масляный фильтр — необслуживаемый, с волоконным наполнением. В корпусе масляного фильтра размещён обратный клапан, препятствующий снижению давления масла во всасывающей магистрали насоса муфты Haldex V181.

Аккумулятор давления

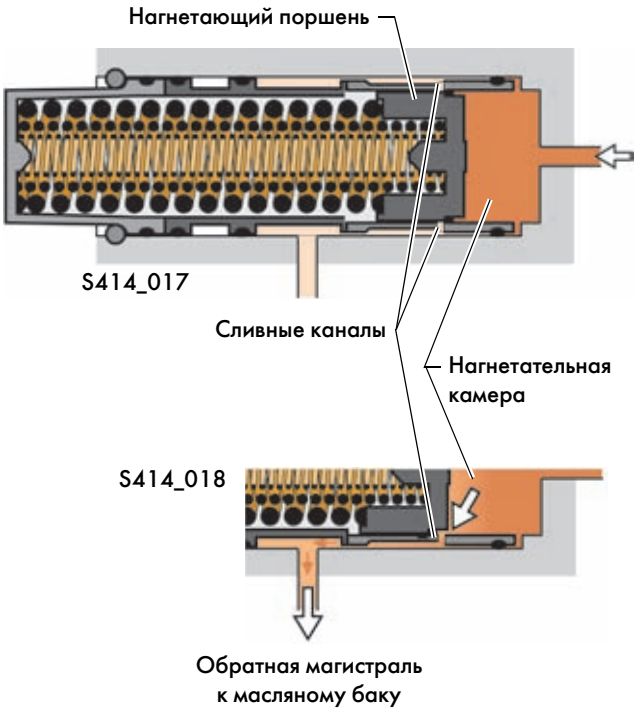
Аккумулятор давления выполнен очень компактным благодаря использованию трёх соосных пружин сжатия, он установлен в верхней части муфты. Сила сжатия пружин позволяет аккумулятору поддерживать давление масла в гидросистеме на уровне 30 бар.

S414_016



Гидросистема без давления:

Пружины аккумулятора давления разгружены (не сжаты).



Гидросистема под рабочим давлением:

Насос заполняет нагнетательную камеру маслом под давлением, из-за этого нагнетающий поршень уходит влево и пружины нагружаются (сжимаются).

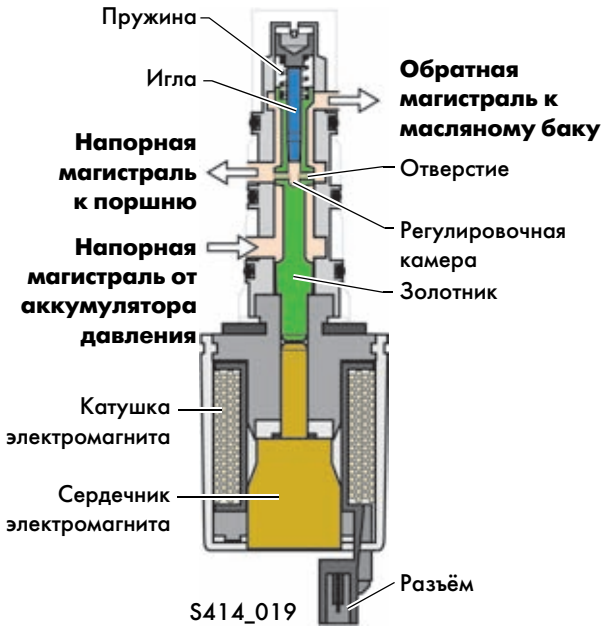
Если давление масла превысит 30 бар, то поршень смещается внутрь настолько, что открываются сливные каналы. Часть масла направляется по обратной магистрали в масляный бак — происходит снижение давления в системе.

Подробное описание конструкции муфты полного привода

Клапан управления замыкания муфты N373

Назначение

Клапан управления замыкания муфты N373 регулирует давление в цилиндре поршня фрикционной муфты. Давление масла возрастает пропорционально силе тока управления, подаваемого на клапан. Каждому значению силы тока управления, подаваемого на клапан, соответствует определённое значение давления масла.

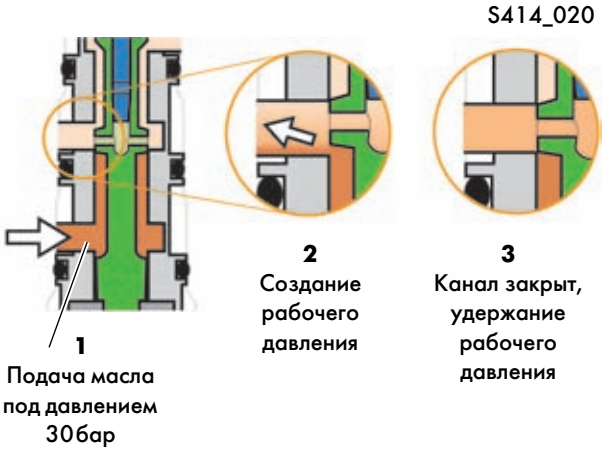


Принцип работы

Благодаря работе насоса муфты Haldex V181 и наличию аккумулятора давления в питающей магистрали гидросистемы поддерживается давление 30бар. (**1**)

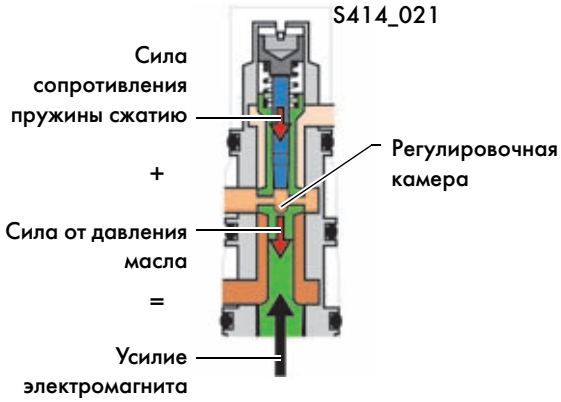
При подаче тока на катушку электромагнита возникает усилие электромагнита, величина которого зависит от силы тока. Усилие электромагнита толкает золотник вверх, он открывает канал, задавая таким образом рабочее давление в полости поршня фрикционной муфты. (**2**)

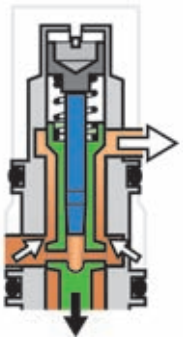
При достижении требуемой величины рабочего давления устанавливается описываемое ниже равновесие сил, при этом канал для перетекания масла закрывается. Таким образом рабочее давление поддерживается на постоянном уровне. (**3**)



Рабочее давление воздействует на поршень и на стенки регулировочной камеры золотника. Сила от давления масла на стенки регулировочной камеры действует в том же направлении что и сила сопротивления пружины сжатию. Усилие электромагнита направлено в противоположном направлении. Устанавливается равновесие сил.

При подаче максимального значения тока управления на катушку электромагнита расположенный снизу канал клапана для подвода масла от аккумулятора давления остаётся постоянно открытым, при этом рабочее давление в полости поршня сравнивается с давлением в питающей магистрали.





S414_023

Для размыкания муфты прерывают подачу тока на катушку электромагнита, управляющий золотник возвращается в исходное положение, масло сливается в магистраль к масляному баку и рабочее давление падает.

Последствия отказа

При отказе клапана управления замыкания муфты N373 не осуществляется привод задней оси автомобиля, т. е. полный привод не работает.

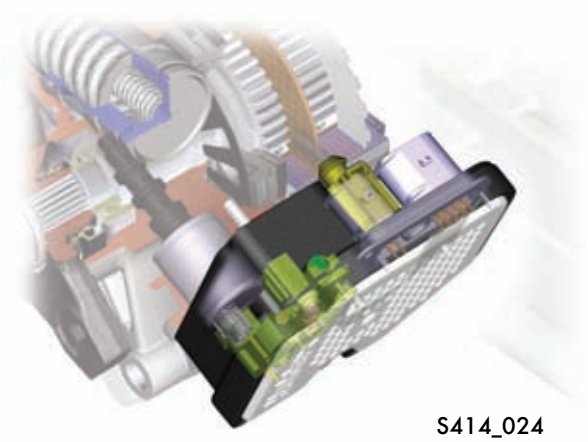
Блок управления полного привода J492

Назначение

Блок управления регламентирует время работы насоса и подаёт сигналы на клапан управления замыкания муфты N373. Величина давления в гидросистеме определяется только положением клапана управления. Датчик температуры установлен на печатной плате блока управления J492. По сигналам датчика определяется температура масла.

Блок управления полного привода J492 подключён к шине CAN-привода. Поэтому для точного регулирования системы достаточно только одного этого датчика (информация от датчика передаётся по шине CAN другим блокам). На основании информации об условиях движения блок управления J492 рассчитывает требуемое давление в гидросистеме муфты для оптимального соответствия усилия сжатия пакета фрикционных дисков муфты полного привода и передаваемого при этом крутящего момента условиям движения.

При срабатывании систем ESP или ABS блок управления ABS J104 с помощью блока управления полного привода J492 корректирует усилие сжатия пакета фрикционных дисков муфты полного привода.



S414_024

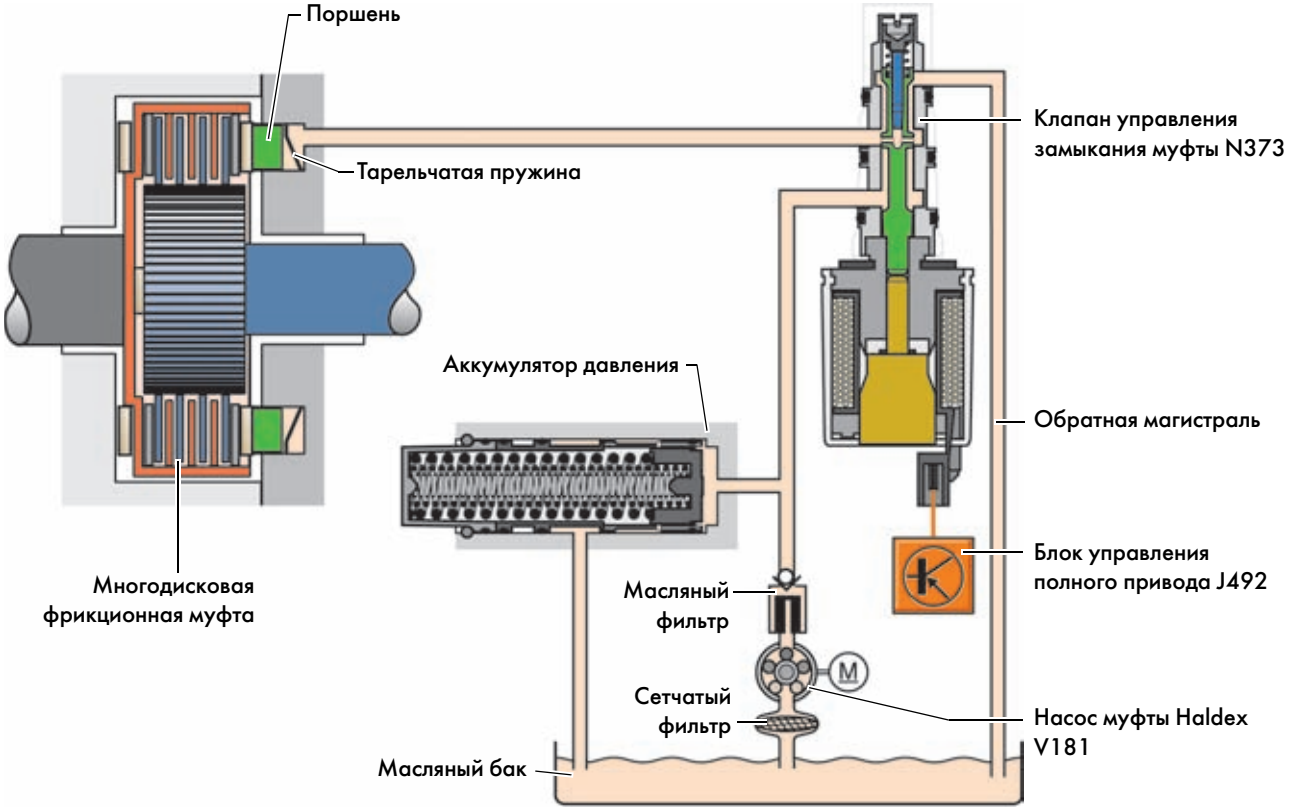
Последствия отказа

Рабочее давление не поддерживается, т. к. на клапан управления замыкания муфты N373 не подаются управляющие сигналы. Муфта размыкается, передача крутящего момента на заднюю ось прекращается.

Управление работой муфты

Гидросистема муфты полного привода

Электрогидравлическая часть муфты полного привода создаёт рабочее давление масла, от величины которого зависит усилие сжатия пакета фрикционных дисков муфты.



S414_027

Гидросистема без давления

На рисунке показано состояние системы, в которой отсутствует давление. Пока отключен двигатель и включено только зажигание, на блок управления полного привода J492 подаётся управляющий сигнал, но давление в гидросистеме не создаётся. Клапан управления замыкания муфты N373 обесточен, поэтому он открыт.

Отсутствие давления в исправной гидросистеме необходимо в следующих случаях:

Примеры

Буксировка

S414_030

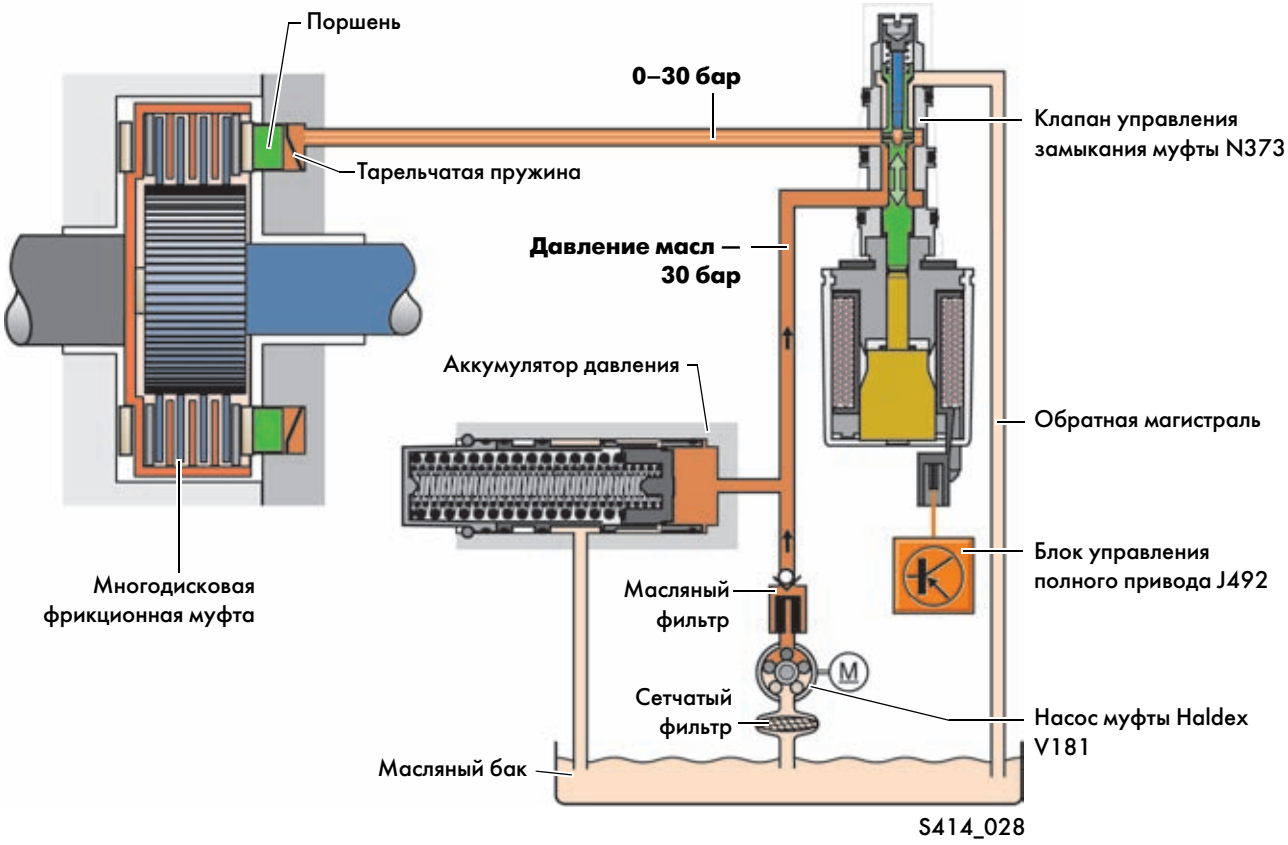
Проверка на испытательном стенде с беговыми барабанами

S414_031

Т. к. тарельчатая пружина немного поджимает пакет фрикционных дисков, при буксировке с поднятой передней осью не следует превышать скорость 50 км/час и транспортировать автомобиль на расстояние более 50 км.

Создание давления в гидросистеме при пуске двигателя автомобиля

При пуске двигателя автомобиля активируется насос муфты Haldex V181. Как только частота вращения двигателя достигнет величины 400 оборотов в минуту, на насос V181 подаётся управляющий сигнал для его включения. Насос V181 подаёт масло через масляный фильтр в напорную магистраль к аккумулятору давления до тех пор, пока в гидросистеме не будет достигнуто давление 30 бар. По сигналу от блока управления полного привода J492 клапан управления замыкания муфты N373 закрывается таким образом, что происходит удержание созданного в полости поршня рабочего давления. Поршень в свою очередь сжимает пакет фрикционных дисков.



S414_028

Начало движения

При начале движения автомобиля, а также при его разгоне на задние колёса необходимо передать максимально возможный крутящий момент.

S414_029

Работа гидросистемы при движении автомобиля

При любых условиях движения автомобиля в питающей магистрали между насосом V181 и клапаном N373 с помощью аккумулятора давления поддерживается постоянное давление на уровне 30 бар. Регулирование рабочего давления производится только клапаном управления замыкания муфты N373. Величина рабочего давления определяет усилие на поршне, требуемое по условиям движения.

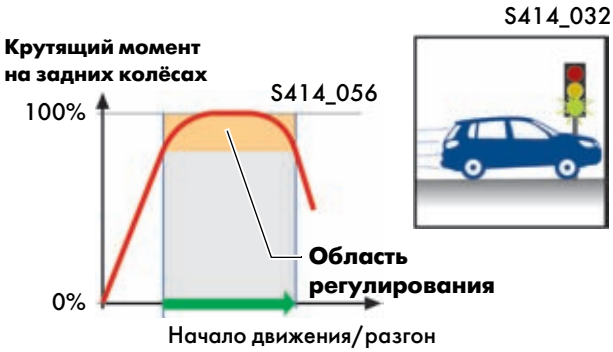
Рабочее давление может находиться в пределах от 0% — при торможении до 100% — при разгоне (30 бар — максимальное давление масла, создаваемое в гидросистеме).

Управление работой муфты

Условия движения

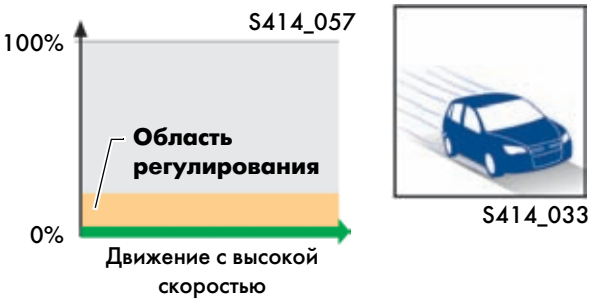
Начало движения или разгон

В начале движения автомобиля или его разгоне требуется большой крутящий момент на задних колёсах. Клапан N373 постоянно закрыт и усилие сжатия фрикционных дисков может дойти до максимального значения.



Движение с высокой скоростью

При движении автомобиля с высокой скоростью на его задние колёса необходимо передавать малый крутящий момент. Усилие сжатия дисков регулируется по условиям движения (в установленной области регулирования).

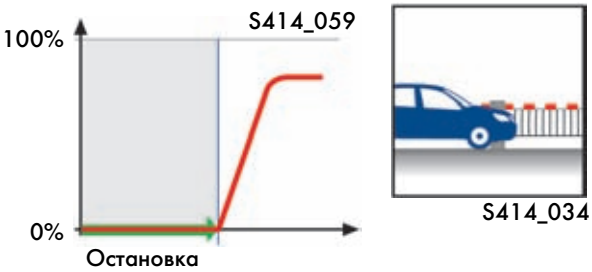


Торможение

При торможении автомобиля крутящий момент не должен передаваться на его задние колёса. Поэтому клапан N373 открывается и рабочее давление в полости поршня падает до нуля. Муфта размыкается.

Остановка

При торможении автомобиля муфта разомкнута. Если автомобиль неподвижен, то муфта регулируется с упреждением по сигналу положения педали акселератора. При начале движения автомобиля в полости поршня муфты снова создаётся максимальное давление (30 бар).



Парковка

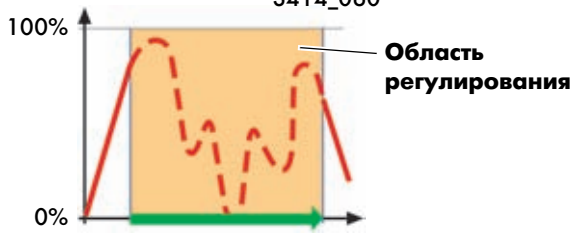
При парковке автомобиля на его задние колёса передаётся малый крутящий момент. Трансмиссия не нагружена большими крутящими моментами. Муфта регулируется по условиям движения (в установленной области регулирования).

Критические условия движения

S414_036

Крутящий момент на задних колёсах (% от подаваемого на муфту)

S414_060



Движение по скользкой дороге, иллюстрация вмешательства ESP или ABS

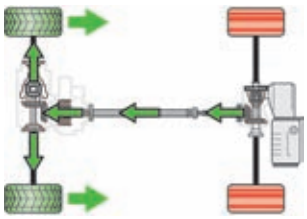
Движение по скользкой дороге

Рабочее давление регулируется по условиям движения. На блок управления J492 поступают сигналы от блока управления ABS J104 о распознавании пробуксовки колёс датчиками числа оборотов и о величине требуемой силы тяги на задних колёсах, рассчитанной для этого случая.

При работе систем ESP или ABS

При активировании электронной системы управления тормозами в управлении замыканием муфты также косвенно участвует блок управления ABS J104. При этом при работе системы ABS муфта полностью размыкается, а при работе системы ESP может быть замкнута.

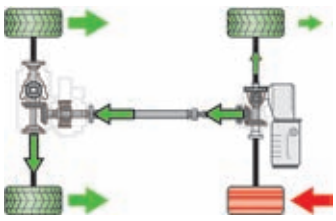
S414_038



S414_065

Начало движения с пробуксовкой (на льду или по снегу)

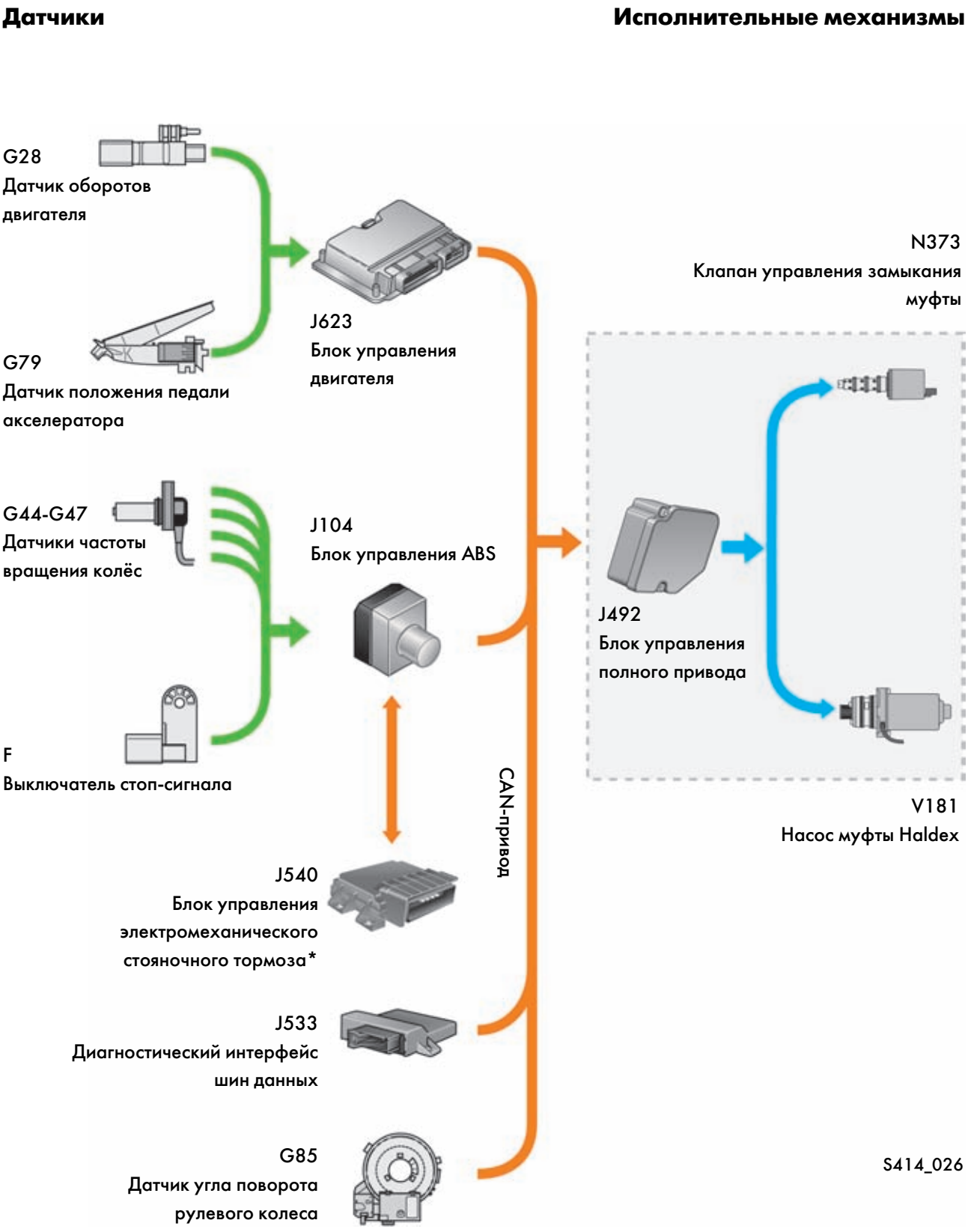
Муфта полного привода замыкается, если оба передних колеса пробуксовывают. Крутящий момент передаётся на задние колёса.



S414_062

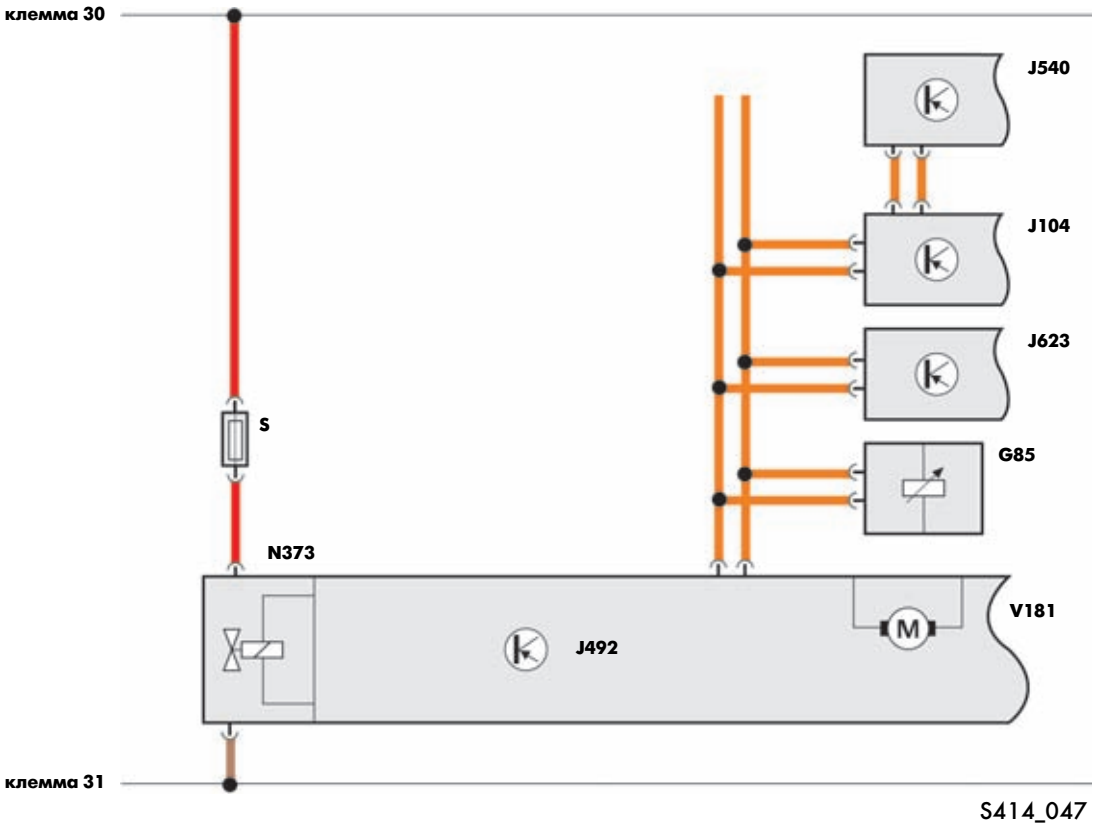
Если пробуксовывает одно переднее колесо, то включается электронная блокировка дифференциала (EDS), буксующее колесо подтормаживается, что приводит к увеличению крутящего момента на другом переднем колесе. Одновременно замыкается муфта полного привода и большая часть крутящего момента двигателя передаётся на заднюю ось.

Схема системы



* В блоке управления электромеханического стояночного тормоза размещён блок датчиков. В блок датчиков входят датчик поперечного ускорения, датчик продольного ускорения и датчик рысканья автомобиля.

Функциональная схема



G85 Датчик угла поворота рулевого колеса

J104 Блок управления ABS
J492 Блок управления полного привода
J540 Блок управления электромеханического стояночного тормоза
J623 Блок управления двигателя

N373 Клапан управления замыкания муфты

S Предохранитель

V181 Насос муфты Haldex

Цветовые обозначения

Плюс
Масса
Провод шины данных CAN

Диагностика

Диагностические функции

В меню тестеров VAS для данной системы предусмотрены следующие диагностические функции:

- Идентификация блоков управления
- Опрос памяти неисправностей
- Удаление ошибок из памяти неисправностей
- Считывание блоков измеряемых величин
- Проверка работы исполнительных механизмов
- Базовая установка
- Адаптация
- Кодировка

Некоторые диагностические функции можно запустить в режимах Ведомый поиск неисправностей или Ведомые функции.

VAS 5051B

S414_066

VAS 5052

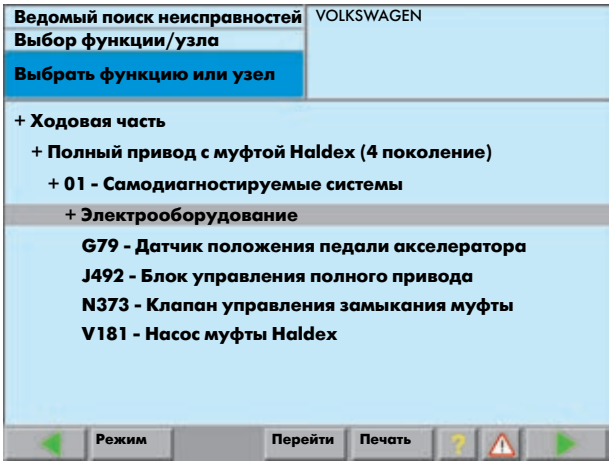
S414_067

VAS 5053

S414_068

Проверка отдельных узлов

Проверку отдельного узла можно вызвать в меню Выбор функции/узла в режиме Ведомый поиск неисправностей.



S414_069

Блок управления полного привода J492

Для проведения самодиагностики блока управления полного привода J492 нужно набрать Адресное слово — 22.

- Муфту полного привода можно заменить отдельно. Дорогостоящие регулировочные работы после замены муфты исключены, т. к. при этом не меняется ведущая шестерня задней главной передачи.
- Для муфты полного привода IV поколения разработано специальное высококачественное масло.

Проверка знаний

1. Чем отличается муфта полного привода IV поколения от муфт предыдущих моделей?

☐ a) Новая муфта полного привода имеет электрогидравлическое управление. Разность скоростей вращения колёс передней и задней осей больше не является условием включения муфты полного привода.

☐ b) В новой муфте полного привода появился клапан с электронным управлением для регулирования рабочего давления, воздействующего на многодисковую фрикционную муфту.

☐ c) При работе муфты полного привода IV поколения учитываются условия движения автомобиля — движение на повороте, скорость автомобиля, а также движение на режиме принудительного холостого хода или в тяговом режиме. При управлении муфтами прежних моделей эти условия не учитывались.

2. Для чего предназначен аккумулятор давления в гидросистеме муфты полного привода?

☐ a) Аккумулятор давления регулирует усилие сжатия поршнем пакета фрикционных дисков.

☐ b) С помощью аккумулятора давления создаётся начальное давление в гидросистеме (3 бара).

☐ c) Насос муфты Haldex V181 заполняет маслом аккумулятор давления. Аккумулятор поддерживает в магистрали перед клапаном управления размыкания муфты N373 постоянное давление масла (30 бар).

3. Как работает клапан управления замыкания муфты N373?

☐ a) Подача тока на катушку электромагнита клапана управления замыкания муфты N373 вызывает смещение золотника. В результате в полости поршня создаётся рабочее давление. При достижении требуемой величины рабочего давления канал для перетекания масла закрывается и давление удерживается на этом уровне.

☐ b) При подаче тока на клапан управления замыкания муфты N373 магистраль к поршню полностью открывается и в полость поршня подаётся масло под рабочим давлением 30 бар.

☐ c) Если ток не подаётся на катушку электромагнита клапана управления размыкания муфты N373, то золотник переходит в исходное положение, открывая сливную магистраль к масляному баку. Таким образом снижается рабочее давление.

☐ d) Рабочее давление, воздействующее на поршень, возрастает пропорционально силе тока в катушке электромагнита клапана управления замыкания муфты N373.

4. Какой крутящий момент передаёт муфта полного привода, когда автомобиль должен остановиться перед светофором?

☐ a) Если автомобиль должен остановиться перед светофором, то муфта сразу же полностью размыкается.

☐ b) Если водитель тормозит перед светофором, то многодисковая фрикционная муфта полностью размыкается. Упреждающее управление муфты использует сигнал о положении педали акселератора для того, чтобы в начале движения снова создать рабочее давление с помощью клапана управления замыкания муфты N373.

☐ c) Если автомобиль стоит перед светофором, то крутящий момент, передаваемый на заднюю ось, регулируется в зависимости от числа оборотов двигателя.

Ответы:

1. a)
2. c)
3. a), c), d)
4. b)

© VOLKSWAGEN AG, Вольфсбург
Все права защищены.
Мы оставляем за собой право на внесение технических изменений.
000.2812.09.75 По состоянию на 10.2007

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
П/я 1995
38436 Wolfsburg

© Перевод и верстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»