

Описание и принцип действия**Работа системы****Общая информация**

В силовой агрегат с полным приводом входят следующие основные компоненты:

- двигатель
- Коробка передач с дифференциалом переднего моста
- раздаточная коробка
- Приводные и карданные валы
- Управляемая муфта Haldex
- дифференциал заднего моста

На всех режимах движения муфта Haldex обеспечивает постоянную, бесступенчатую передачу крутящего момента на задний мост. Муфта Haldex немедленно и одинаково быстро реагирует на медленное или быстрое проворачивание колес.

Чтобы создать максимальное давление на фрикционе и, соответственно, передать максимальный крутящий момент, требуется разница в угле поворота 90° между входным и выходным валом.

Преимущество автомобилей с полным приводом заключается в том, что тяга распределяется на все четыре колеса. Поэтому они обладают лучшими тяговыми характеристиками. Они показывают лучшую управляемость при движении по кривой, так как можно полностью использовать сцепление всех четырех колес. Таким образом у колес остается более высокий запас на боковой увод.

Крутящий момент двигателя от раздаточной коробки с помощью карданного вала передается на задний мост. Карданный вал соединен фланцем с входной стороной муфты Haldex.

Ситуации при движении

Трогание с места и разгоны

- При трогании с места и разгонах требуется, чтобы кратковременно в распоряжении имелся такой полный привод, который необходим в данном месте. При разгоне электронная система распознает буксование переднего моста. Буксование приводится в норму, и тем самым сила тяги оптимально распределяется на оба моста.

Движение на повороте

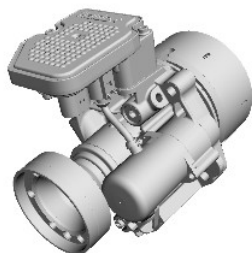
- При спортивном способе езды, особенно при динамичном движении на повороте, требуется стабильная поворачиваемость. Система полного привода распределяет тяговую силу на все четыре колеса и тем самым способствует увеличению сил бокового увода, чтобы автомобиль оптимально удерживался на дорожном полотне.

Утрамбованный снег и гололед

- Для движения по утрамбованному снегу и в гололед особенно необходимо высокое сцепление с дорогой. В этих условиях муфта Haldex направляет движущую силу преимущественно на мост с улучшенной тягой. Полный привод реагирует на все ситуации при движении интеллектуально и молниеносно.

Эксплуатация автомобиля с прицепом

- При движении с прицепом его вес (нагрузка на опору) через тягово-сцепное устройство переносится на задний мост. Вследствие этого передние колеса разгружены и могут свободно проворачиваться. Электронная система распознает это отличие и распределяет большую часть тяговой силы на задний мост.

Управляемая муфта Haldex

E100642

Общая информация

На Ford Kuga применяются муфты Haldex 3-го и 4-го поколения.

Создание муфты Haldex третьего поколения – это крупное достижение современной техники полного привода. Муфта Haldex имеет электрогидравлическое управление. Через блок управления полным приводом учитывается дополнительная информация при регулировочных работах. Теперь при распределении силы тяги учитывается не только буксование, но и режим движения автомобиля. Блок управления по шине данных получает относящиеся к вождению данные. Благодаря этим данным блок управления располагает всеми важными сведениями о скорости, движении на повороте, режиме принудительного холостого хода или движении с прицепом и может оптимально реагировать на дорожные ситуации.

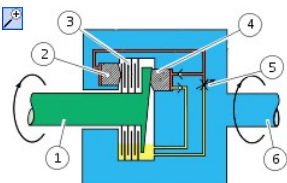
Муфты Haldex 4-го поколения по сравнению с муфтами Haldex 3-го поколения работают с более высоким давлением и обеспечивают более короткое время срабатывания при распределении движущей силы.

Преимущества муфты Haldex:

- постоянный полный привод с многодисковым фрикционом, имеющим электронное управление
- быстрое срабатывание
- отсутствуют заклинивания при парковке и маневрировании
- не чувствительна к различным шинам (например, аварийному колесу)
- полностью совместима с системами стабилизации движения

Карданный вал соединен с входным валом муфты Haldex. В муфте Haldex входной вал отсоединен от выходного вала к дифференциалу заднего моста многодисковым фрикционом. Передача крутящего момента на дифференциал заднего моста осуществляется только при замкнутом многодисковом фрикционе муфты Haldex.

Электрогидравлическое управление многодисковым фрикционом осуществляется блоком управления полным приводом. Для экологических ходовых качеств крутящий момент к заднему мосту сокращается до минимума за счет открытия дроссельной заслонки примерно на 50%. Предпосылкой для этого является отсутствие разницы в частоте вращения входного и выходного вала муфты Haldex.

Принцип действия

E100645

Поз.	Наименование
------	--------------

1 ВТОРИЧНЫЙ ВАЛ

2 Рабочий поршень

3 Диски

4 Кольцевой поршневой насос

5 Клапан управления

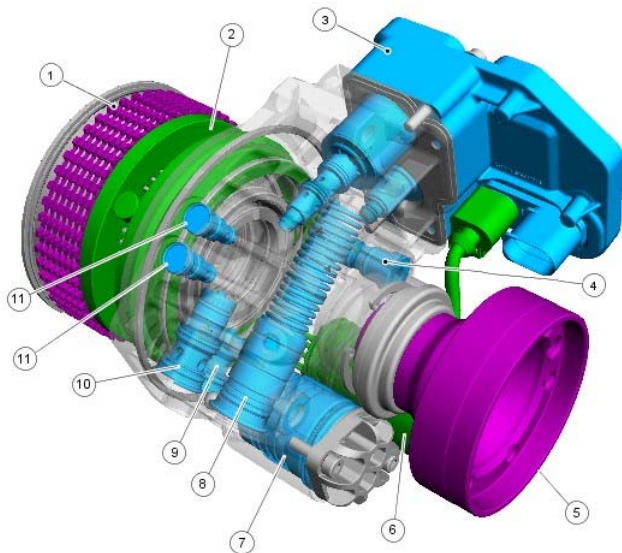
6 ПЕРВИЧНЫЙ ВАЛ

Внутри муфты Haldex расположены многодисковый фрикцион и так называемый кольцевой насос с насосным и рабочим поршнем.

При разнице в частоте вращения между входным и выходным валом начинается подача масла.

Давление масла передается на рабочий поршень и, соответственно, диски фрикциона сжимаются.

Конструкция муфты Haldex, поколение III



E100864

Поз. Наименование

1 Многодисковый фрикцион

2 Кольцевой поршневой насос

3 Блок управления полным приводом

4 Клапан ограничения давления (высокое давление)

5 ПЕРВИЧНЫЙ ВАЛ

6 Электрический подающий насос

7 масляный фильтр

8 Аккумулятор давления

9 Клапан ограничения давления (низкое давление)

10 Клапан предварительной установки давления

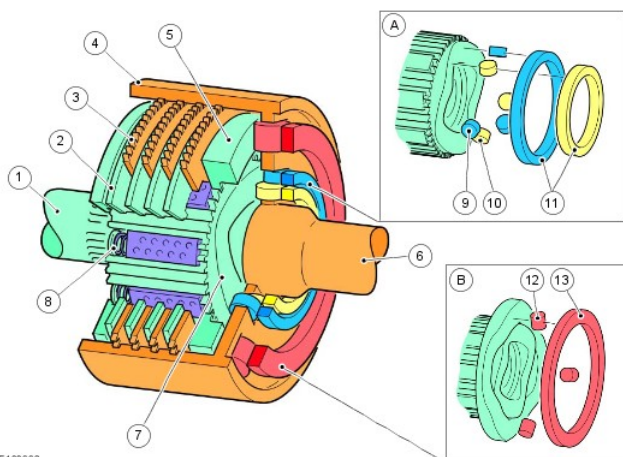
11 Клапаны высокого давления

В принципе муфта Haldex – это простая фрикционная муфта в масляной ванне, которая переменным образом распределяет крутящий момент между передним и задним мостом.

В муфте Haldex соединяются друг с другом три компонента:

- Механический компонент, состоящий из входного и выходного вала, многодискового фрикциона (муфты), а также кулачкового диска и роликовых подшипников.
- Гидравлический компонент, в основном, включающий в себя нагнетательные клапаны, аккумулятор давления, управляющий клапан, кольцевой поршень и масляный фильтр.
- Электронное управление, состоящее из электрического масляного насоса и блока управления полным приводом с интегрированным датчиком давления/температуры и серводвигателем для управляющего клапана.

Конструкция многодискового фрикциона



E100862

Поз. Наименование

A Конструкционная группа насосного поршня

B Конструкционная группа рабочего поршня

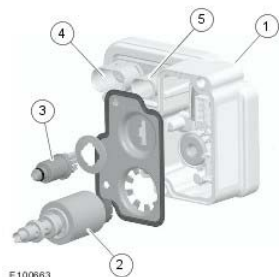
1 ВТОРИЧНЫЙ ВАЛ

2 Внутренние диски

3 Внешние диски

4 Дисковый барабан

5 Нажимной диск
6 ПЕРВИЧНЫЙ ВАЛ
7 Кулачковый диск
8 Пружины сжатия
9 Ролики насосного поршня
10 Ролики насосного поршня
11 Насосный поршень
12 Ролики рабочего поршня
13 Рабочий поршень

Блок управления полным приводом

Поз.	Наименование
1	Электронный блок управления
2	Управляющий клапан
3	Датчик давления/температуры
4	Электрический разъем шины CAN (Controller Area Network)
5	Разъем электрического подающего насоса

Блок управления полным приводом привернут прямо к корпусу муфты Haldex.

Он образует единый блок, состоящий из управляющего клапана, датчика давления/температуры и модуля управления. Он получает по шине данных CAN сигналы от PCM и блока управления ABS. Контроллер в блоке управления использует эти сигналы для определения давления масла, приводящего в действие фрикцион в соответствии с предъявляемыми требованиями. Таким образом рассчитывается крутящий момент, который необходимо передать на задний мост. При неисправности блока управления полный привод деактивируется.

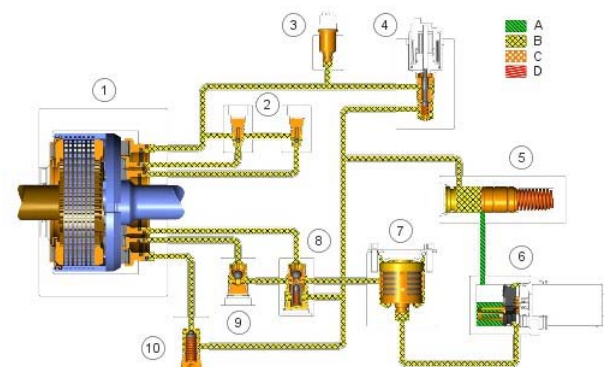
Предварительное сжатие в муфте Haldex создает постоянный момент 80 Нм.

Датчик температуры муфты Haldex встроен в блок управления вблизи управляющего клапана и омывается гидравлическим маслом. Измеренная температура передается в блок управления и служит для приспособления к изменяющейся вязкости гидравлического масла. При холодном гидравлическом масле управляющий клапан должен быть открыт несколько дольше, чем требуется. С повышением температуры эта прибавка уменьшается. Нормальная рабочая температура гидравлического масла находится в диапазоне от +40 °С до +60 °С. Если температура превышает 100 °С, фрикцион включается без давления, если температура падает ниже 95 °С, давление снова подается на фрикцион. При неисправности датчика температуры полный привод деактивируется, и записывается код неисправности.

В муфтах Haldex поколения I и II управляющий клапан задействован шаговым электродвигателем. Начиная с муфты Haldex поколения III шаговый электродвигатель отсутствует. Управляющий клапан теперь приводится в действие электромагнитным клапаном. Электромагнитный клапан управляется сигналом широтно-импульсной модуляции, передаваемым от модуля управления в блоке управления полным приводом. Сигнал широтно-импульсной модуляции определяет положение установочного винта и, тем самым, проходное сечение возвратного отверстия. За счет этого определяется давление рабочего поршня на диски. Если возвратное отверстие полностью закрыто, диски находятся под максимальным давлением. Если возвратное отверстие полностью открыто, давление на диски отсутствует.

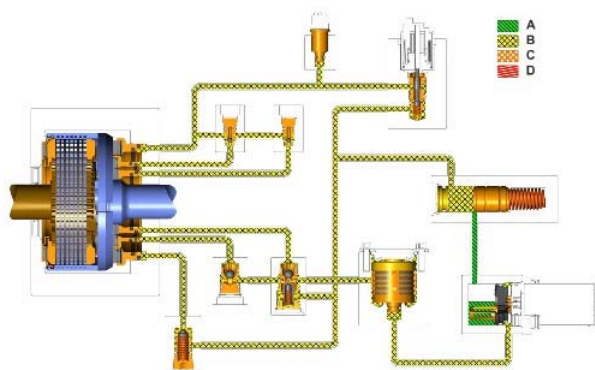
Электрический подающий насос

Электрический подающий насос встроен в блок муфты. Это насос героторного типа. Основное назначение подающего насоса состоит в том, чтобы заполнить гидравлическим маслом аккумулятор давления и пространство за насосными поршнями и тем самым обеспечить быструю реакцию муфты Haldex. Конструкция подающего насоса в муфте поколения III обеспечивает давление, на 4 бар превышающее основное давление. Электропитание от контроллера в блоке управления полным приводом при работающем двигателе, начиная примерно с 400 об/мин.

Регулирование давления в муфте Haldex, поколение III

Поз.	Наименование
A	барометрический
B	Основное давление
C	Повышенное основное давление (предварительное давление)
Вариант рулевого управления	Рабочее давление
1	Фрикцион и кольцевой насос
2	Клапаны высокого давления
3	датчик давления
4	Управляющий клапан
5	Аккумулятор давления
6	Электрический подающий насос
7	Фильтр.
8	Клапан предварительной установки давления
9	Клапан ограничения давления (низкое давление)
	Клапан ограничения давления (высокое давление)

Основное давление

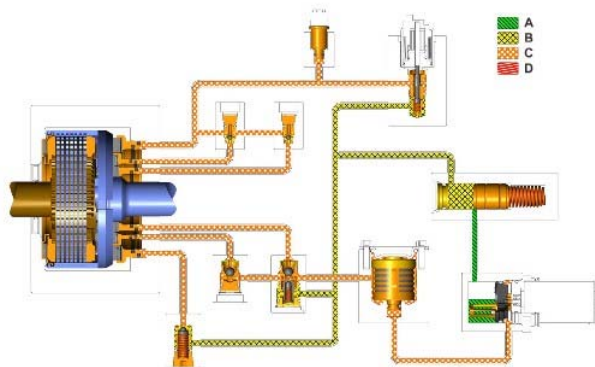


E100540

Поз.	Наименование
A	барометрический
B	Основное давление
C	Повышенное основное давление (предварительное давление)

Вариант Рабочее давление
 рулевого управления Гидравлическое масло засасывается из масляного поддона гидросистемы и направляется через фильтр. Подающий насос поддерживает давление в системе и нагнетает гидравлическое масло в насосные поршни. Это основное давление 4 бар прижимает ролики насосного поршня к кулачковому диску. Одновременно гидравлическое масло подается в рабочий поршень. Благодаря этому выбирается зазор между фрикционными дисками. Муфта Haldex может быстро реагировать и распределять крутящий момент в доли секунды. Усилие пружины в аккумуляторе давления устанавливает основное давление 4 бар и выравнивает скачки давления. Уравновешивающая пружина работает в противоположном направлении и предотвращает блокировку фрикционных дисков приложенным усилием рабочего поршня. Благодаря этому ограничивается передаваемый крутящий момент - примерно 7 Нм. Однако допускаются небольшие отклонения от этого значения, обусловленные температурой и/или различием в частоте вращения входного и выходного вала.

Повышенное основное давление (предварительное давление)

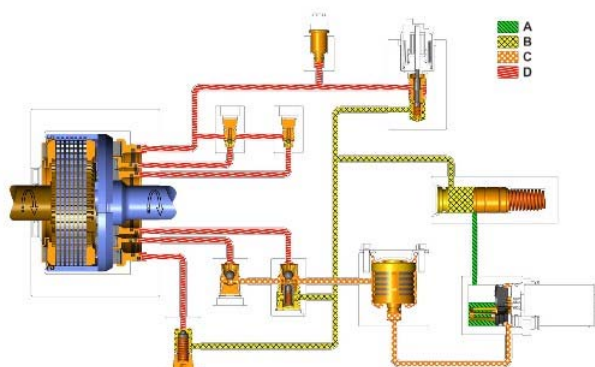


E100541

Поз.	Наименование
A	барометрический
B	Основное давление
C	Повышенное основное давление (предварительное давление)

Вариант Рабочее давление
 рулевого управления Чтобы обеспечить очень быструю передачу крутящего момента, перед включением насоса с приводным валом на электрический подающий насос подается повышенное напряжение и полностью закрывается регулирующий клапан. Вследствие этого максимальное давление превосходит основное давление, и фрикцион нагружается крутящим моментом до 80 Нм. Таким образом гораздо быстрее нагнетается давление по сравнению со старыми системами (поколение II). Чтобы защитить насос от перегрузки, давление ограничивается клапаном ограничения давления, установленным примерно на 10 бар. Гидравлическое масло через аккумулятор давления стекает обратно в масляный поддон.

Нагнетание давления



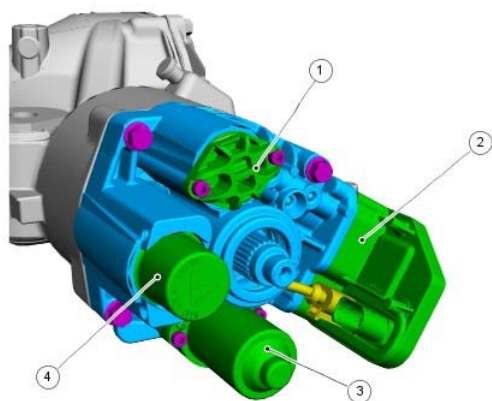
E100542

Поз.	Наименование
A	барометрический
B	Основное давление
C	Повышенное основное давление (предварительное давление)

Рабочее давление
 В зависимости от разницы в частоте вращения между входным и выходным валом насосный поршень создает рабочее давление, которое регулируется регулирующим клапаном. Регулирующий клапан работает бесступенчато от полностью открытого до полностью закрытого положения. Давление масла при полностью открытом регулирующем клапане составляет около 67 бар. Максимальное давление механически регулируется клапаном ограничения давления.

Конструкция муфты Haldex, поколение IV

Общая информация



E115887

Поз.	Наименование
1	масляный фильтр
2	Блок управления полным приводом
3	Электрический подающий насос
4	Аккумулятор давления

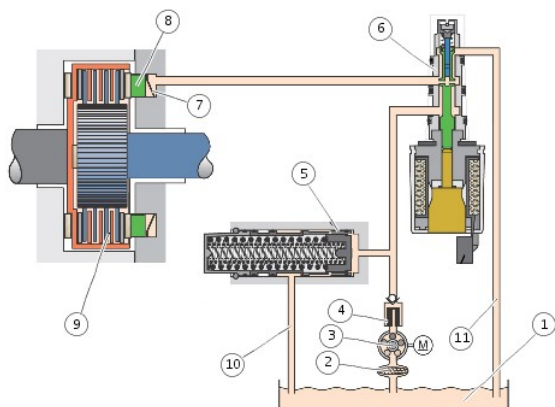
Электрический подающий насос представляет собой аксиально-поршневой насос, более мощный, чем героторный насос муфты Haldex поколения III. Более высокое давление подачи позволяет отказаться от насоса с кольцевым поршнем на пакете дисков муфты, а также от клапана ограничения давления, клапана предварительного сжатия и клапана высокого давления.

Аккумулятор давления на муфте Haldex поколения IV имеет более крупные размеры и рассчитан на более высокое давление.

Муфта Haldex поколения IV имеет более крупный масляный фильтр с обратным клапаном.

Блок управления полным приводом с муфтой Haldex поколения IV больше не имеет датчика давления.

Регулирование давления в муфте Haldex, поколение IV



E114914

Поз.	Наименование
1	Масло для муфты Haldex
2	Всасывающий фильтр
3	Электрический подающий насос
4	Фильтр.
5	Аккумулятор давления
6	Управляющий клапан
7	Упругая шайба
8	Поршень кольцевой формы
9	Пакет дисков муфты
10	Возврат аккумулятора давления
11	Возврат управляющего клапана

В случае муфты Haldex 4-го поколения всегда доступен полный крутящий момент, так как давление подается независимо от разницы частоты вращения. Это используется, например, чтобы при трогании активировать муфту Haldex для обеспечения лучшего тягового усилия.

Функция предварительного сжатия, которая подавала момент 80 Нм на диски муфты Haldex 3-го поколения, отсутствует на муфте 4-го поколения.

По запросу блока управления, начиная с частоты вращения двигателя 400 об/мин, включается электрический подающий насос, который поддерживает давление в аккумуляторе на уровне приблизительно 30 бар.

В качестве управляющего клапана служит редукционный клапан, при помощи которого блок управления полным приводом может значительно точнее регулировать давление. Блок управления полным приводом контролирует положение и функционирование управляющего клапана. Управляющий клапан в зависимости от потребностей распределяет давление через свои выпускные отверстия (давление аккумулятора, рабочее давление и возврат).

В зависимости от потребностей управляющий клапан регулирует давление аккумулятора (30 бар), превращая его в рабочее давление в диапазоне от 0 до 17 бар, которое действует на кольцевой поршень. При рабочем давлении 17 бар на задние колеса передается максимальный крутящий момент 1000 Нм. Блок управления полным приводом обеспечивает наилучшие характеристики при всех условиях движения, во всех дорожных ситуациях и независимо от скорости.