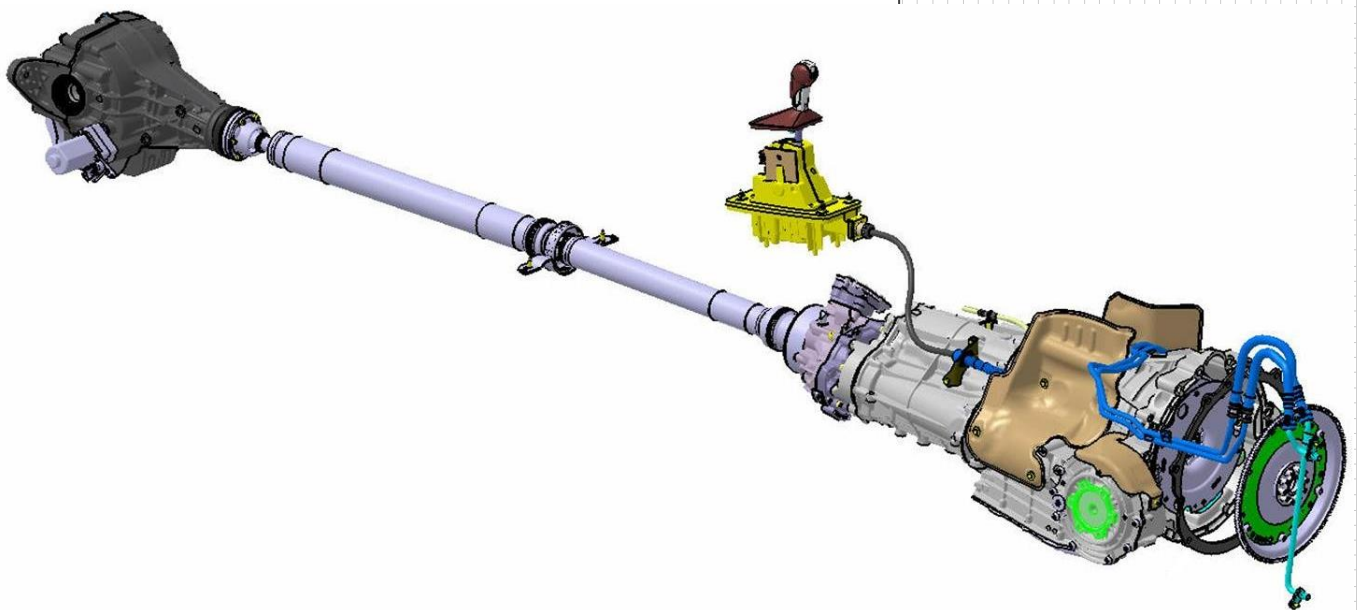




3 Трансмиссия

3.1 Общие сведения

Положительные качества автоматической коробки передач (комфорт при движении и переключении без прерывания тягового усилия) и механической коробки передач (спортивность и динамичность) в сочетании с максимально коротким временем переключения и «трансмиссией прямого переключения» также были объединены в коробке передач Porsche Doppelkupplung (PDK) нового Macan. Привод осуществляется с помощью передаточного листа на двухмассовый маховик. Отсюда крутящий момент передается на двойное сцепление с электрогидравлическим регулированием, которое включает четные или нечетные передачи на выбор. Поэтому коробка передач разделена на две части.



3_01_13

3.2 Технические характеристики

Сцепление

Двойное сцепление, радиальное расположение, многодисковое «мокрое» сцепление с двухмассовым маховиком

Диаметр диска сцепления коробки передач PDK

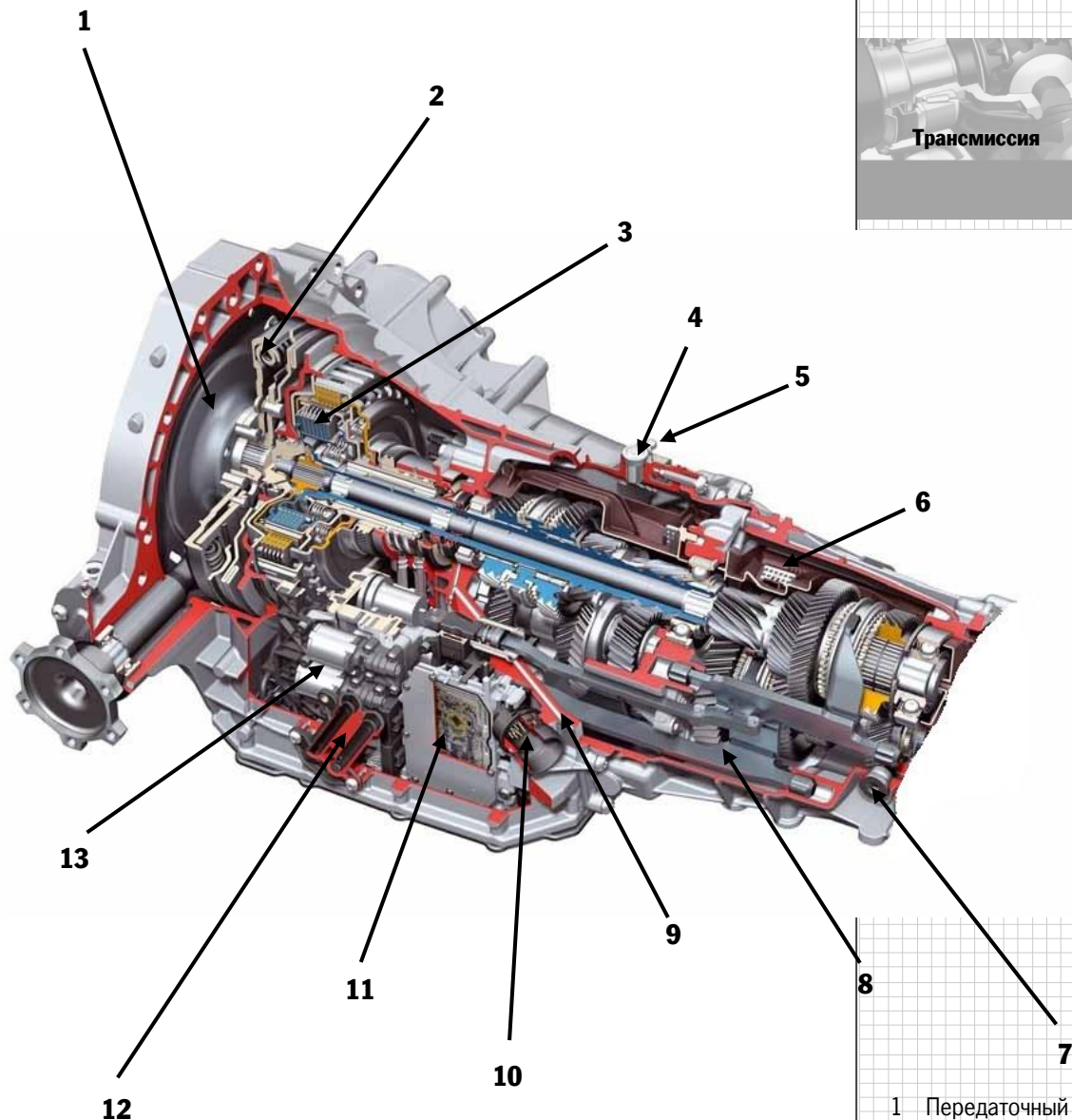
Сцепление 1: 270 мм / 10,63 дюйма

Сцепление 2: 148 мм / 5,83 дюйма

Передаточные числа:

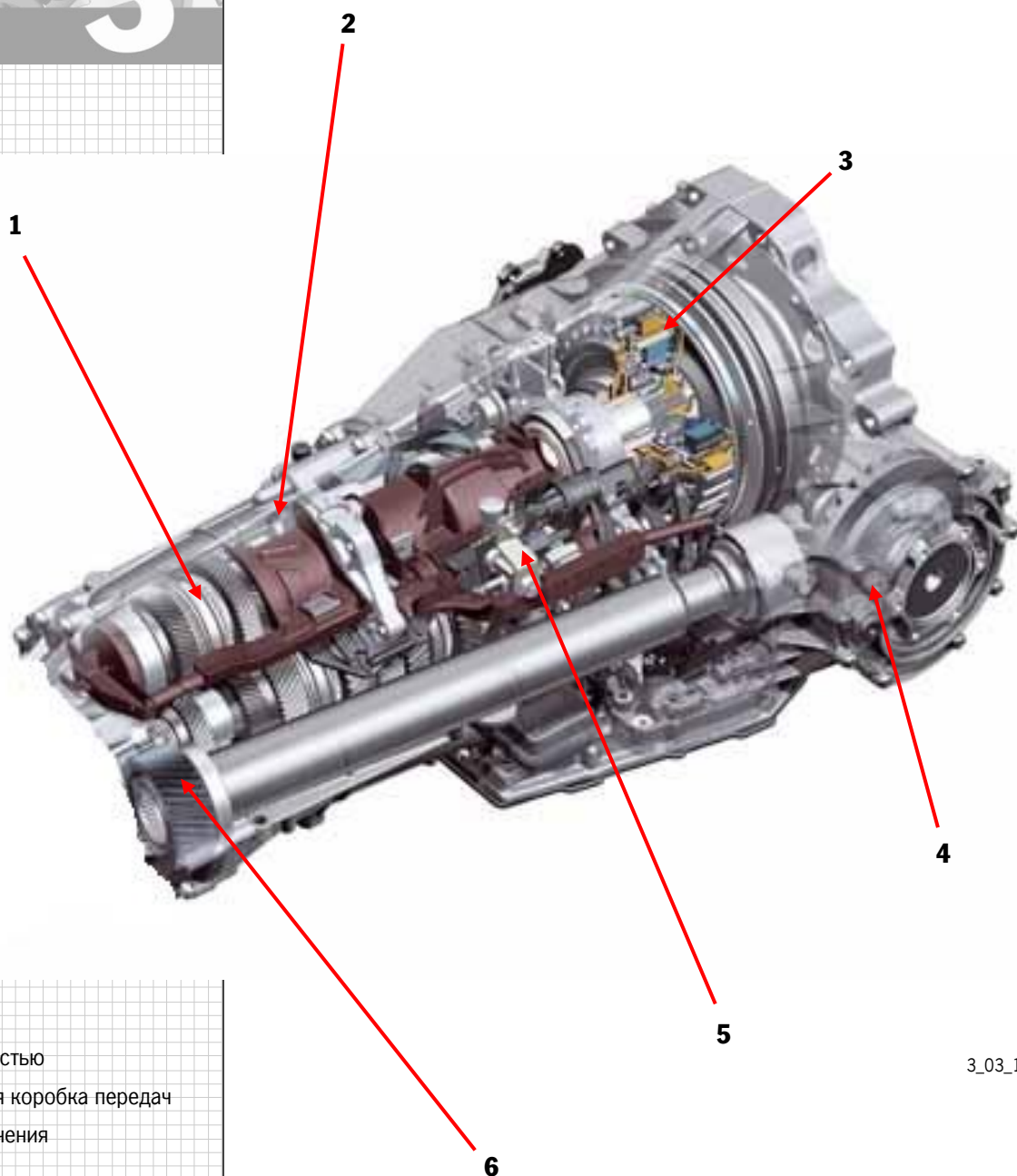
	Macan Diesel S	Macan Macan Turbo	Macan S
Тип коробки передач	DL501-7A		
1-я передача	3,692		
2-я передача	2,150		
3-я передача	1,344	1,406	
4-я передача	0,974	1,025	
5-я передача	0,739	0,787	
6-я передача	0,574	0,625	
7-я передача	0,462	0,519	
Передача заднего хода	2,944		
Передаточное отношение конической передачи	1,129		
Передаточное отношение передней оси	4,125		3,875
Передаточное отношение задней оси	4,667		4,400
Распределение момента, пер. / зад. ось полный привод	изменяемое путем подключения		

3.3 Обзор компонентов коробки передач в разрезе



3_02_13

- 1 Передаточный лист
- 2 Двухмассовый маховик
- 3 Двойное сцепление
- 4 Фиксатор
- 5 Рычаг переключения передач
- 6 Маслосборник
- 7 Резьбовая пробка отверстия для заливки и проверки трансмиссионного масла
- 8 Шток вилки переключения передач
- 9 Отверстие для слива просачивающегося масла
- 10 Электрический разъем
- 11 Блок управления
- 12 Подключение охладителя ATF
- 13 Гидравлический привод



- 1 7-ступенчатая полностью синхронизированная коробка передач с муфтами переключения
- 2 Маслосборник
- 3 Двойное сцепление
- 4 Главная передача
- 5 Рычаг переключения передач
- 6 Цилиндрическая зубчатая передача со специальной геометрией зубьев (конусное зубчатое зацепление)

3_03_13

3.4 Механическая часть коробки передач

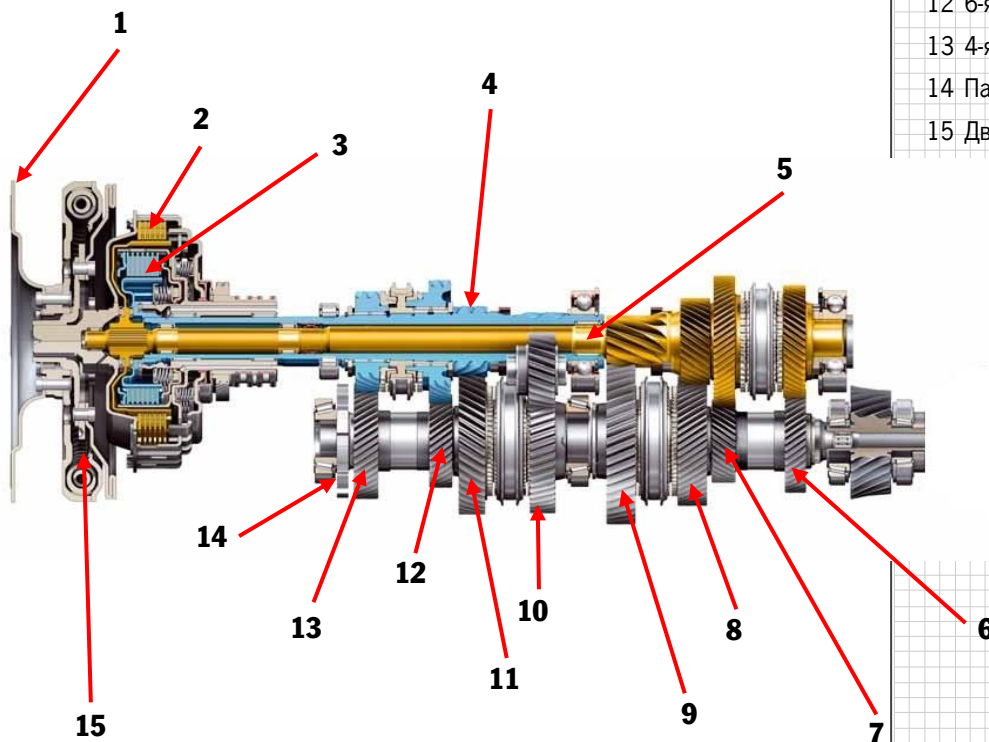
Привод осуществляется с помощью передаточного листа на двухмассовый маховик. Отсюда крутящий момент передается на двойное сцепление с электрогидравлическим регулированием, которое включает четные или нечетные передачи на выбор. Поэтому коробка передач разделена на две части.

Коробка передач 1

Нечетные передачи (1, 3, 5, 7) могут быть включены посредством центрального входного вала 1 с помощью сцепления K1.

Коробка передач 2

Четные передачи (2, 4, 6) и задний ход могут быть включены посредством входного вала 2 (полый вал) с помощью сцепления K2. Отбор мощности производится посредством общего выходного вала, крутящий момент с которого передается непосредственно в межосевой дифференциал. Здесь происходит распределение крутящего момента прилб. 60% на вал с фланцем задней оси и прилб. 40% на цилиндрическую зубчатую передачу через боковой вал привода передней оси (здесь не показан, см. рис. 3_04_14).



Трансмиссия

- 1 Передаточный лист
- 2 Сцепление K1
- 3 Сцепление K2
- 4 Входной вал 2
- 5 Входной вал 1
- 6 5-я передача
- 7 7-я передача
- 8 3-я передача
- 9 1-я передача
- 10 Передача заднего хода
- 11 2-я передача
- 12 6-я передача
- 13 4-я передача
- 14 Парковочная блокировка
- 15 Двухмассовый маховик

3_04_13



3.5 Двойное сцепление Porsche

Особенности конструкции

Двойное сцепление выполняет две задачи:

- Замыкание сцепления при трогании и размыкание сцепления при остановке
- Переключение передач (= переключение на соответствующую коробку передач)

Двойное сцепление сконструировано таким образом, что сцепление K1 располагается снаружи и поэтому имеет больший диаметр. Это учитывает высокие требования, которые предъявляются к сцеплению K1, включаемому при трогании с места. Отсутствие прижимных цилиндров и использование комплекта винтовых пружин на обоих сцеплениях обеспечивают хорошую управляемость при трогании и переключение. Удалось отказаться от использования выравнивания давления. Динамическое нагнетание давления, которое возникает за счет центробежных сил на высоких оборотах, корректируется регулировкой сцепления. Для этого существует параметрическая кривая давления, позволяющая компенсировать динамическое нагнетание давления в любой ситуации.

Процесс переключения

Трогание:

В положении рычага селектора «Р» или «N» включаются 1-я передача и задний ход. Это позволяет всегда выполнять трогание без задержки. В зависимости от решения водителя. Для движения назад или вперед уже предварительно включены необходимые скорости.

Переключение:

Водитель желает двигаться вперед. Он переводит рычаг селектора в положение «D» и трогается на 1-й передаче. При достижении определенной скорости прибл. 15 км/ч коробка передач 2 включает 2-ю передачу (ранее была включена передача заднего хода).

В момент достижения точки переключения на повышенную передачу 1-2 происходит мгновенное размыкание сцепления K1 и одновременное замыкание сцепления K2 без прерывания тягового усилия. Чтобы повысить комфорт при переключении и избежать преждевременного износа сцепления, во время переключения (перекрытия) снижается крутящий момент двигателя.

Весь процесс переключения занимает сотые доли секунды. Теперь на коробке передач 1 включена (предварительно выбрана) 3-я передача. Описанный процесс повторяется аналогичным образом при последующих переключениях на повышенную передачу (2-3 ... 6-7).

Синхронизация

Для максимального сокращения времени переключения все синхронизаторы оснащены кольцами с карбоновым покрытием. Из-за высоких нагрузок передачи с первой по третью и передача заднего хода дополнительно выполнены в виде тройных конусных синхронизаторов. Для передач с четвертой по седьмую достаточно одинарных конусных синхронизаторов.

3.6 Коробка передач – система подачи масла

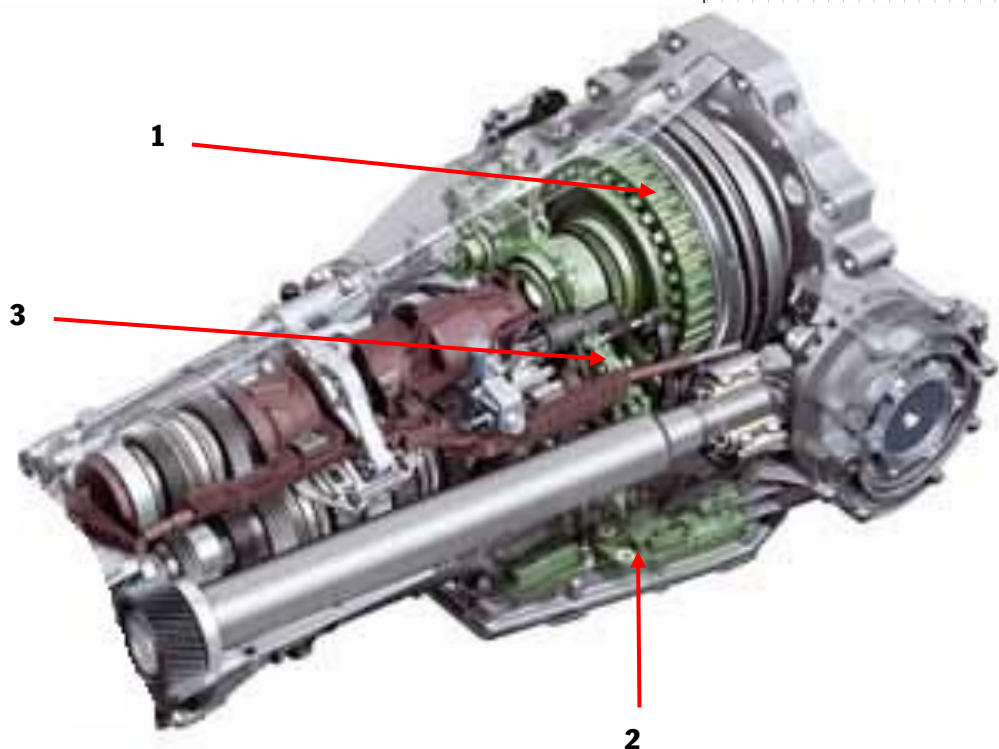
Система подачи масла – ATF

Коробка передач Porsche Doppelkupplung (PDK) имеет две независимые друг от друга системы подачи масла. В первой системе подачи масла находится двойное сцепление, блок Mechatronik и система смазки. Эти компоненты работают на специальном масле ATF, разработанном для коробки передач PDK. Оно обеспечивает быстрое реагирование системы управления переключением и сцеплениями даже при низких температурах, служит для смазки и охлаждения двойного сцепления. Главным требованием, предъявляемым к ATF, является обеспечение высокого качества регулирования двойного сцепления.



Трансмиссия

- 1 Двойное сцепление
- 2 Mechatronik
- 3 Насос ATF



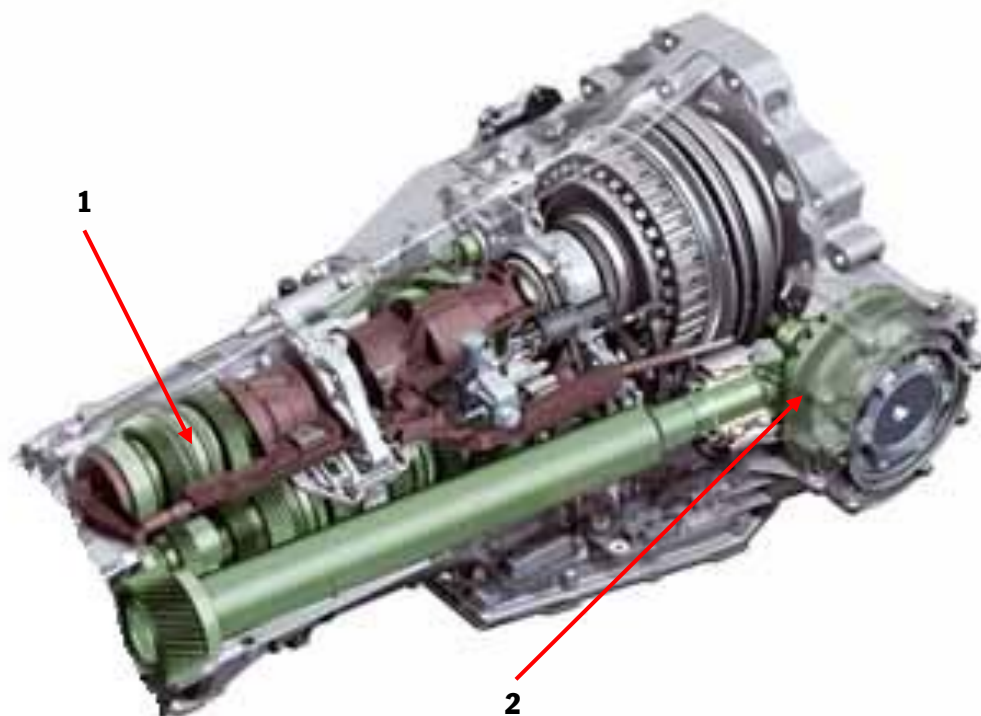
3_05_13



- 1 Механическая коробка передач
- 2 Главная передача передней оси

Система подачи масла – трансмиссионное масло

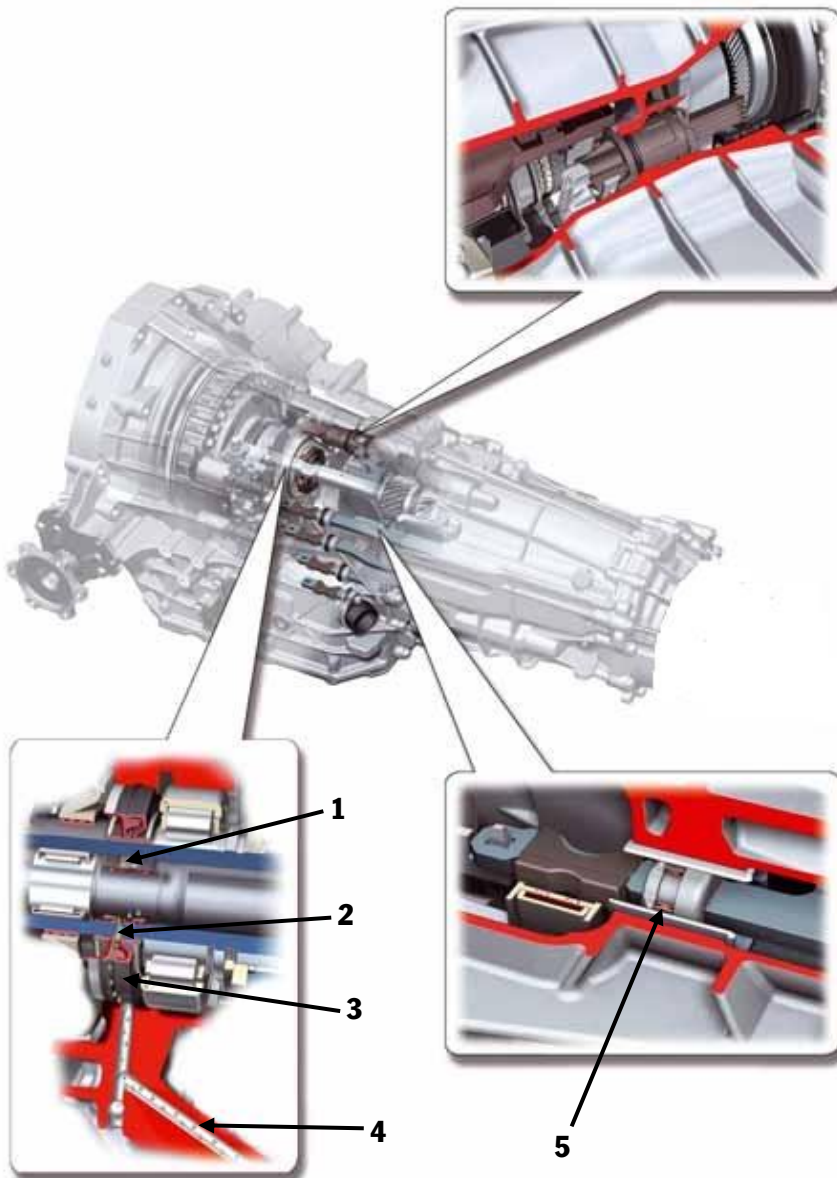
Ко второй системе подачи масла относятся механическая коробка передач, раздаточная коробка (межосевой дифференциал) и привод передней оси. Смазка осуществляется посредством гипоидного трансмиссионного масла со специальной присадкой для межосевого дифференциала. Это изолирование масляных камер позволило оптимальным образом расположить компоненты коробки передач. А также отказаться от компромиссов относительно различных требований, предъявляемых к смазочным материалам.



3_06_13

Уплотнение системы подачи масла

В местах перехода между обеими масляными камерами должно располагаться надежное уплотнение. Так, например, попадание трансмиссионного масла в масляную камеру ATF (разбавление ATF трансмиссионным маслом) может отрицательно сказаться на работе двойного сцепления. Чтобы этого не происходило, в соответствующих местах установлены специальные уплотнительные элементы.



- 1 Уплотнительное кольцо двойного сцепления входного вала 1
- 2 Поперечное отверстие
- 3 Уплотнительное кольцо двойного сцепления входного вала 2
- 4 Отверстие для слива просачивающегося масла
- 5 Осевое уплотнение

3_07_13



Уплотнение входных валов 1 и 2 осуществляется с помощью уплотнительных колец двойного сцепления (в общей сложности четыре радиальных уплотнительных кольца). Если радиальное уплотнительное кольцо теряет герметичность, отверстие для слива просачивающегося масла может обеспечить сток масла и предотвратить его попадание в другую масляную камеру. Поперечное отверстие во входном вале 2 выполняет соединение входного вала 1 с отверстием для слива просачивающегося масла.

Подача ATF – смазка

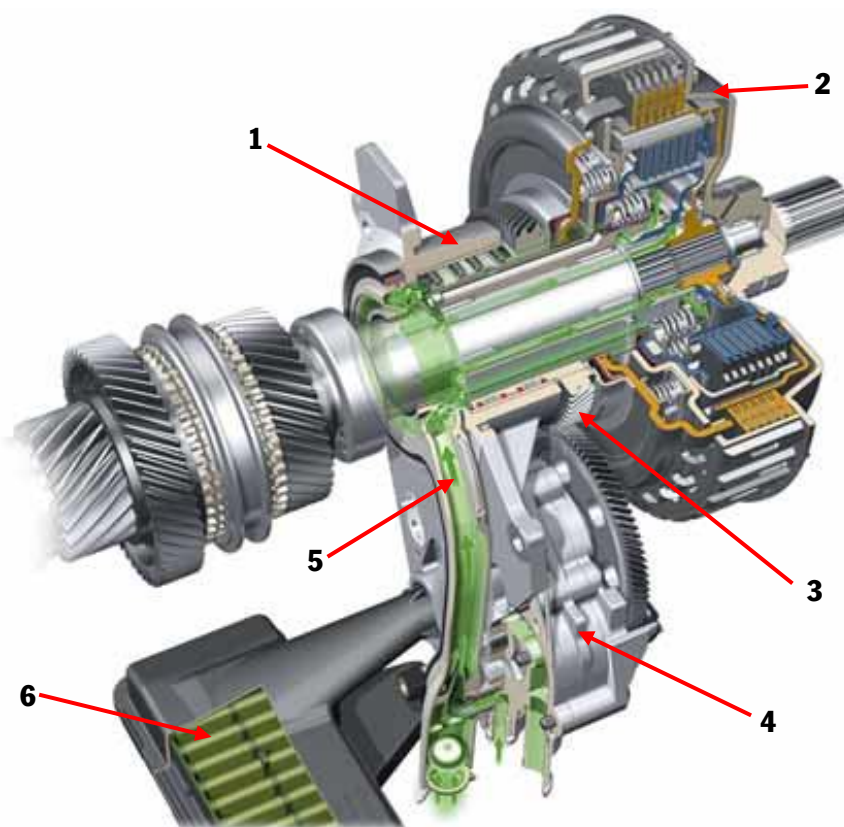
Для работы коробки передач требуется подача достаточного количества ATF. Необходимый масляный поток и давление масла обеспечивает шестеренчатый насос с внешним зацеплением, приводимый в действие посредством зубчатой передачи от двойного сцепления. **Насос ATF** обеспечивает блок Mechatronic необходимым давлением масла для выполнения следующих функций:

- Регулирование многодискового сцепления (силовое замыкание и размыкание)
- Охлаждение и смазка многодискового сцепления
- Регулирование гидравлической системы переключения передач



3_08_13

- 1 Поворотный входной элемент
- 2 Двойное сцепление
- 3 Привод масляного насоса
- 4 Насос ATF
- 5 Эжекционный насос
- 6 Приемный фильтр

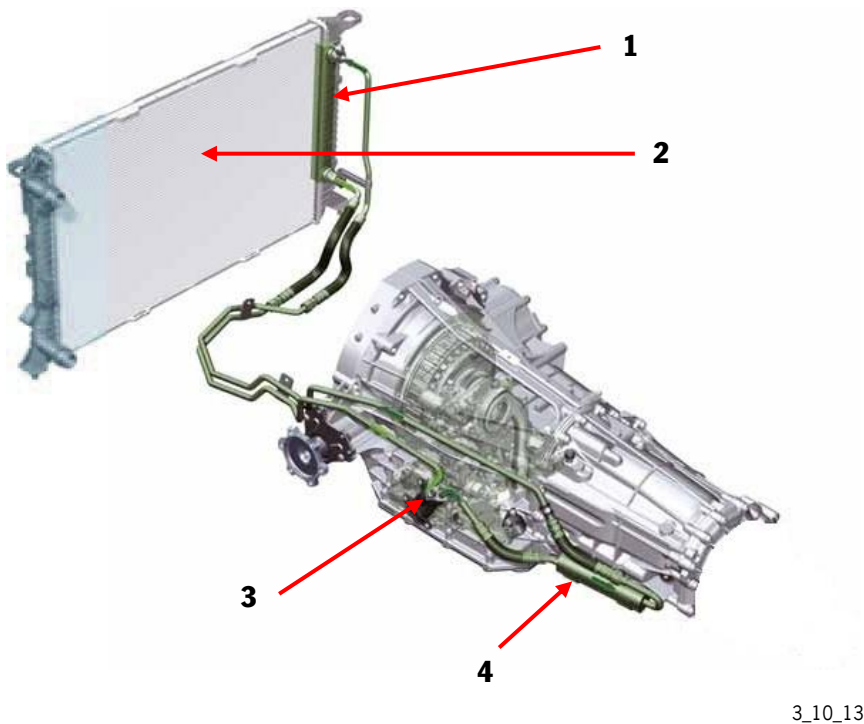


3_09_13

Эжекционный насос служит для увеличения потока масла для охлаждения сцепления и работы по принципу Вентури. Он удваивает объем охлаждающего масла, не требуя при этом увеличения мощности масляного насоса. Это позволяет соответствующим образом уменьшить габариты масляного насоса и повысить КПД коробки передач.

Охлаждение ATF

Охлаждение ATF производится с помощью встроенного в радиатор двигателя теплообменника масло-ОЖ (радиатор ATF). В подающем трубопроводе к радиатору ATF находится фильтр, который вместе с приемным фильтром обеспечивает хорошую очистку ATF. Оба фильтра рассчитаны на срок службы коробки передач и не подлежат замене. В фильтре со стороны нагнетания находится дифференциальный клапан давления. Он открывается при высоком сопротивлении потоку, например, при засорении фильтра или очень холодном ATF. Это обеспечивает постоянную циркуляцию ATF по контуру к радиатору.



- 1 Радиатор ATF
- 2 Радиатор двигателя с радиатором ATF
- 3 Подключаемый модуль
- 4 Фильтр со стороны нагнетания ATF



Примечание к радиатору ATF:

Если радиатор ATF негерметичен, ОЖ попадает в ATF. Даже незначительное количество ОЖ в ATF ведет к ухудшению регулирования сцепления. Находится ли гликоль в ATF, можно определить с помощью нового гликоль-теста.



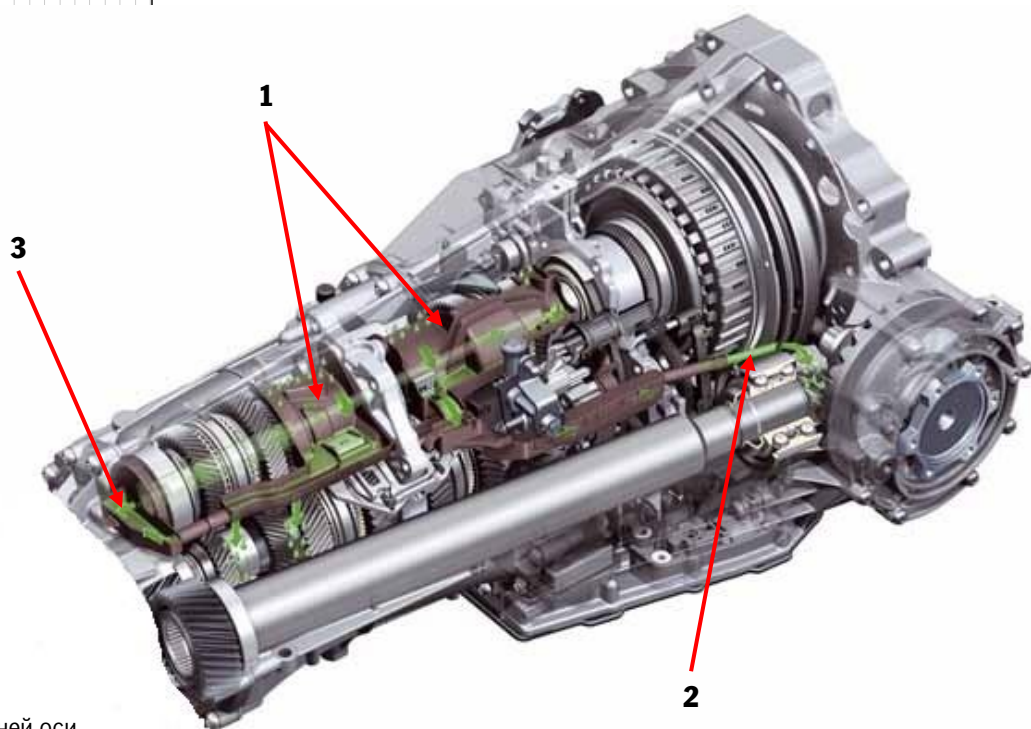
Примечание к фильтру ATF:

Замена фильтра со стороны нагнетания требуется только при загрязнении ATF по причине повреждения коробки передач (например, стружка, продукты истирания в масле, разбавление ATF охлаждающей жидкостью, трансмиссионным маслом или другими веществами). В этом случае также необходимо промыть или при необходимости заменить радиатор ATF.



Смазка механической коробки передач

Целенаправленная смазка с помощью маслосборников и специальных маслопроводов позволяет маслу оставаться на низком уровне. Это снижает потери на разбрызгивание и улучшает КПД коробки передач. Смазка подшипников шестерен входных валов осуществляется с помощью полого входного вала 1. Поперечные отверстия в валах проводят масло к опорным участкам.

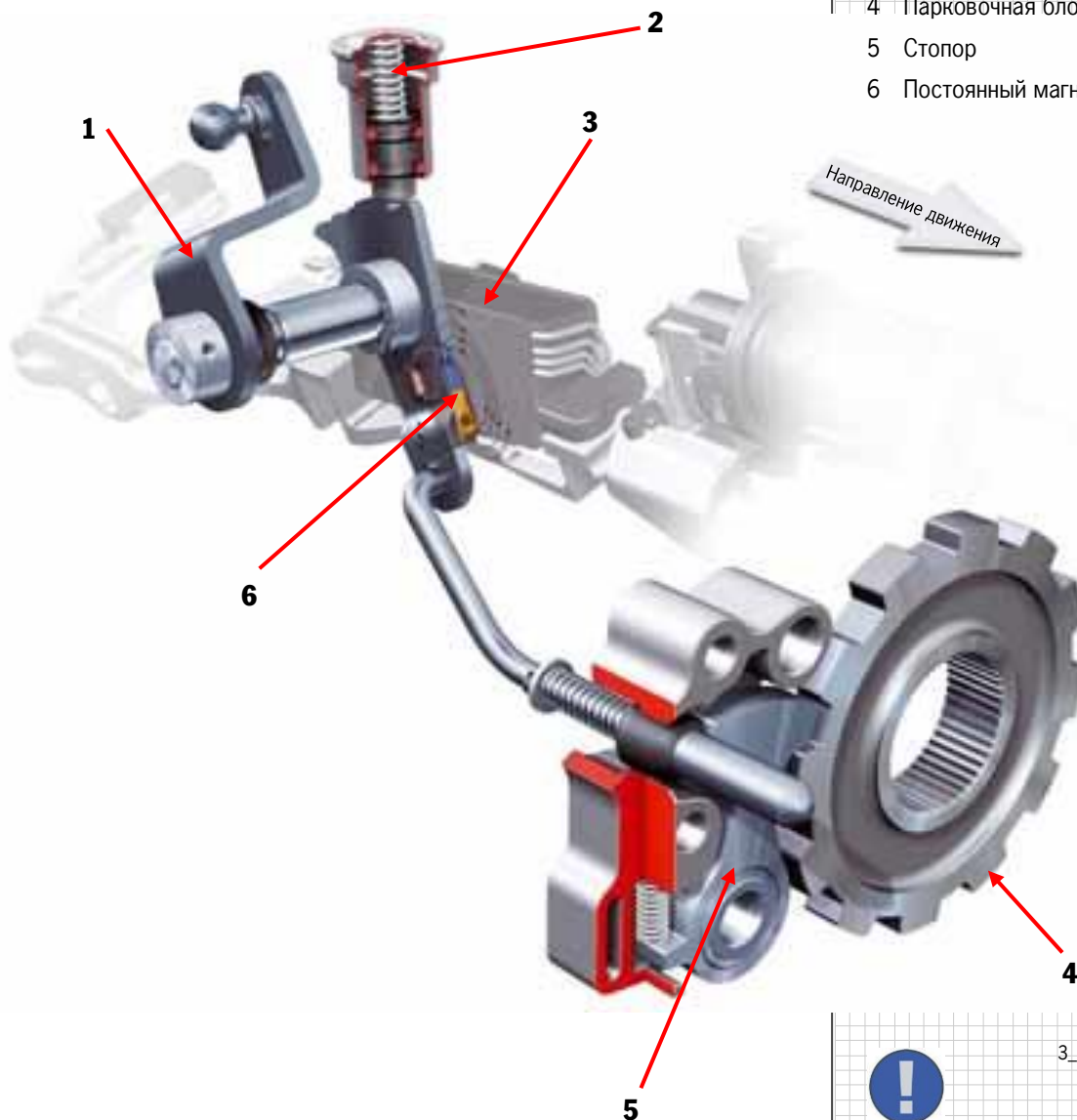


- 1 Маслосборники
- 2 Маслопровод привода передней оси
- 3 Маслопровод входного вала 1

3_11_13

3.7 Парковочная блокировка

Поскольку при выключ. двигателе отсутствует силовое замыкание (оба сцепления разомкнуты), коробке передач PDK, как и любой автоматич. коробке передач, требуется парковочная блокировка. Шестерня парк. блокировки соединена с выходным валом. Задейств. стопора происходит мех. путем приводом переключ. передач (рычаг селектора) с помощью тросовой тяги селектора. Таким же образом с помощью вала управл. переключ. передач и рычага парк. блокировки задейств. датчик полож. селектора. Для этого на рычаге, задействующем парк. блокировку, находится постоянный магнит, магнитное поле которого воздействует на датчик. На основании сигналов, определенных датчиком положения селектора, блок управления коробки передач распознает положение селектора «P», «R», «N», «D» и «S».



- 1 Рычаг переключения передач
- 2 Фиксатор
- 3 Датчик передачи
- 4 Парковочная блокировка
- 5 Стопор
- 6 Постоянный магнит



3_12_13

Парк. блокировка блокирует межосевой дифференциал всех 4 колес, но при замене колеса (поднято и свободно вращается) балансировка может выполняться с помощью межосевого дифференциала. Поэтому необходимо дополнительно исп. стояночный тормоз.

3.8 Система управления коробкой передач

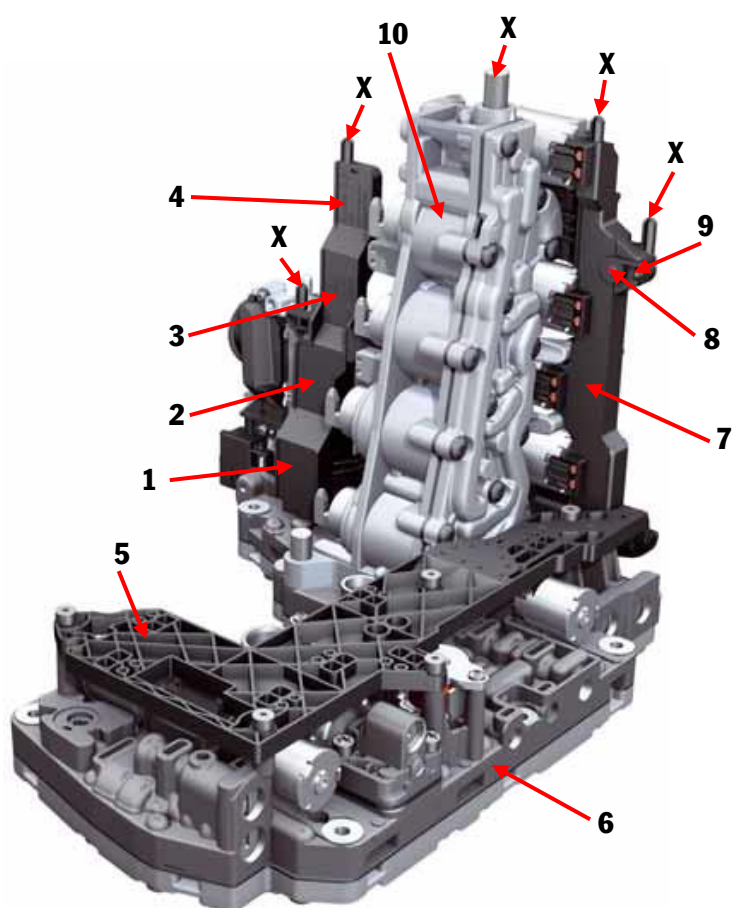
Mechatronic

Управление коробкой передач выполняет новый блок Mechatronic. Его концепция управления позволяет очень точно управлять или регулировать скорость включения передачи при ее переключении и необходимую для этого силу.

Таким образом в зависимости от дорожной ситуации возможно очень быстрое переключение передач, с одной стороны, и предотвращение снижения комфорта, например, при переключении на пониженную передачу, с другой стороны.

Mechatronic – это центральный блок управления коробки передач. В него входит электрогидравлический блок управления (исполнительные элементы), электронный блок управления и часть датчиков блока. Из-за вытянутой конструкции датчики частоты вращения обоих входных валов коробки передач и датчик включенной передачи расположены на отдельном держателе (монтажная плата 3).

- 1 Датчик хода 1
- 2 Датчик хода 2
- 3 Датчик хода 3
- 4 Датчик хода 4
- 5 Монтажная плата 1
- 6 Электрогидравлический блок управления
- 7 Монтажная плата 2
- 8 Датчик частоты вращения входного вала КП
- 9 Датчик температуры сцепления
- 10 Модуль переключателей передач
- X Фиксатор в картере коробки передач

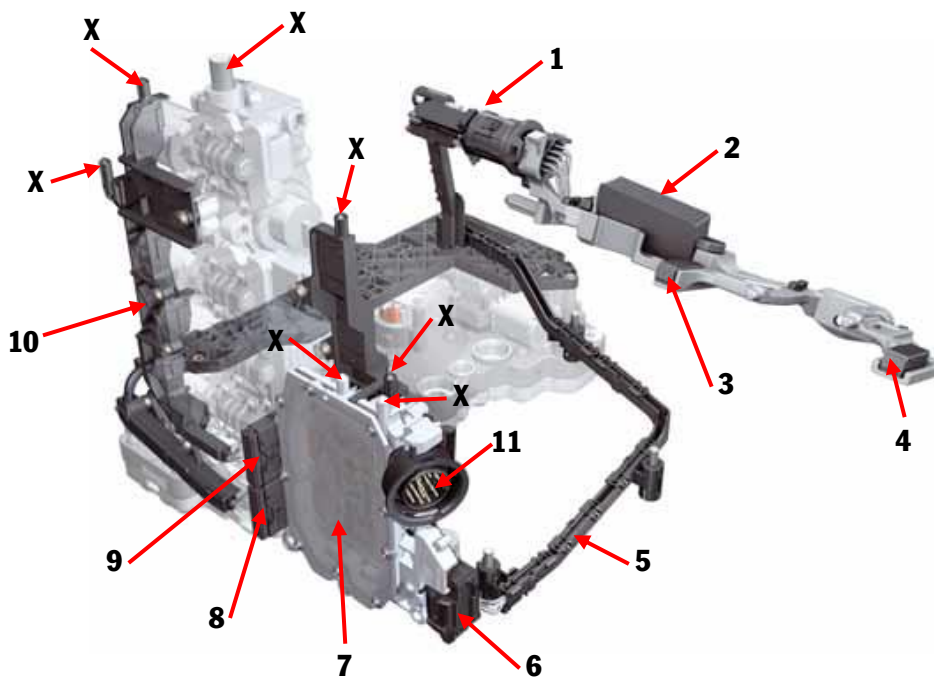


Mechatronic для КП Porsche Doppelkupplung (PDK)

3_13_13

Блок Mechatronik управляет, регулирует или выполняет следующие функции:

- Адаптация давления масла в гидравлической системе к соответствующим условиям и требованиям
- Регулирование двойного сцепления
- Регулирование охлаждения сцепления
- Выбор точки переключения
- Регулирование и управление переключением передач
- Связь с другими блоками управления
- Аварийные программы
- Самодиагностика



3_14_13

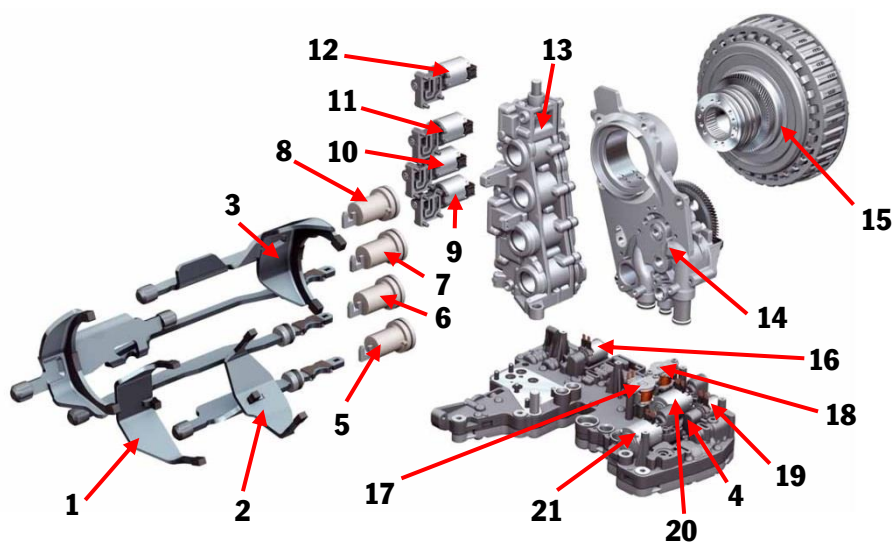
- 1 Штекерное соединение жгута проводов модуля датчиков
 - 2 Датчик включенной передачи
 - 3 Датчик 2 частоты вращения входного вала КП
 - 4 Датчик 1 частоты вращения входного вала КП
 - 5 Жгут проводов / кабельный канал
 - 6 Штекерное соединение жгута проводов блока управления коробки передач
 - 7 Блок управления коробки передач
 - 8 Штекерное соединение монтажной платы 1 блока управления коробки передач
 - 9 Штекерное соединение монтажной платы 2 блока управления коробки передач
 - 10 Монтажная плата 2
 - 11 Штекерное соединение жгута проводов автомобиля блока управления коробки передач
- X Фиксаторы в картере коробки передач



- 1 Вилка переключения передач 1-3
- 2 Вилка переключения передач 2-R
- 3 Вилка переключения передач 4-6
- 4 Вилка переключения передач 5-7
- 5 Переключатель передач 2-R
- 6 Переключатель передач 1-3
- 7 Переключатель передач 5-7
- 8 Переключатель передач 4-6
- 9 Электромагнитный клапан 2-R
- 10 Электромагнитный клапан 1-3
- 11 Электромагнитный клапан 5-7
- 12 Электромагнитный клапан 4-6
- 13 Модуль переключателей передач
- 14 Насос ATF
- 15 Двойное сцепление
- 16 Клапан охлаждающего масла
- 17 Клапан сцепления K1
- 18 Клапан сцепления K2
- 19 Главный нагнетательный клапан
- 20 Регулировка давления коробки передач 2
- 21 Регулировка давления коробки передач 1

3.9 Обзор гидравлической системы

На рисунке показан электрогидравлический блок управления со всеми компонентами, которые активируются исполнительными элементами.



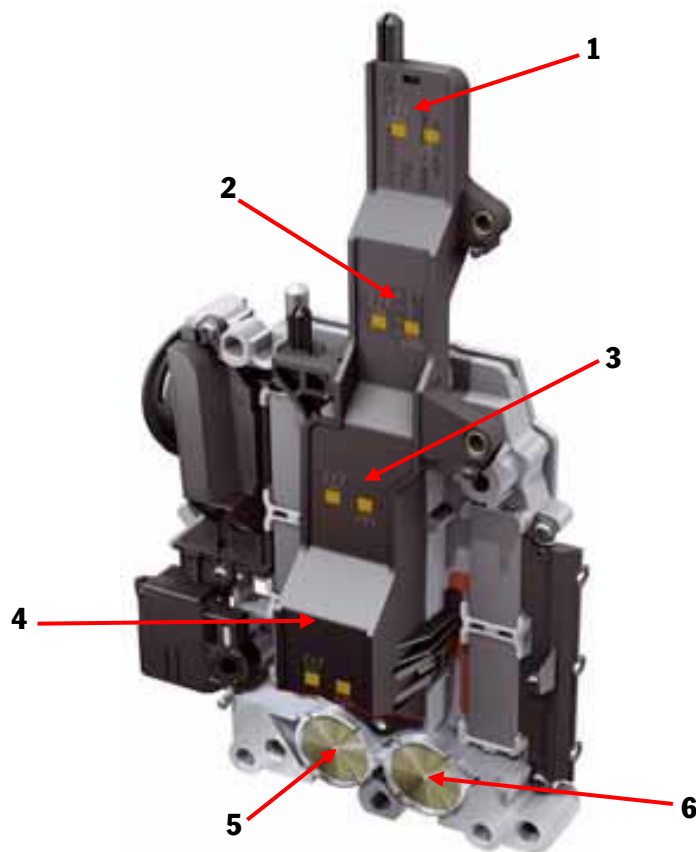
3_15_13

Штоки вилок переключения передач / вилки переключения передач не имеют фиксаторов. Вилки переключения передач удерживаются в желаемом положении с помощью переключателей передач. Фиксаторы имеются исключительно в муфте переключения передач и синхронизаторе.

3.10 Электроника

Встроенные датчики

Блок управления коробки передач образует неразборный узел с четырьмя датчиками хода и двумя датчиками гидравлического давления. В блок управления коробки передач встроены **датчики температуры**. Один из датчиков предназначен для точного измерения температуры масла ATF. Другой датчик встроен непосредственно в процессор. Он регистрирует температуру непосредственно на подверженных угрозе компонентах. Оба датчика температуры контролируют друг друга на достоверность. Достоверность показаний каждого датчика контролируется по показаниям другого датчика (см. главу «Защитные функции»). Наряду с аспектами, связанными с защитными функциями, температура ATF также влияет на регулирование сцепления и работу гидравлической системы управления. Поэтому температура ATF также играет важную роль в реализации функций регулирования и адаптации. **Датчики гидравлического давления 1 и 2** служат для контроля давления в сцеплении, а также для адаптации главного давления и давлений в частях коробки передач.

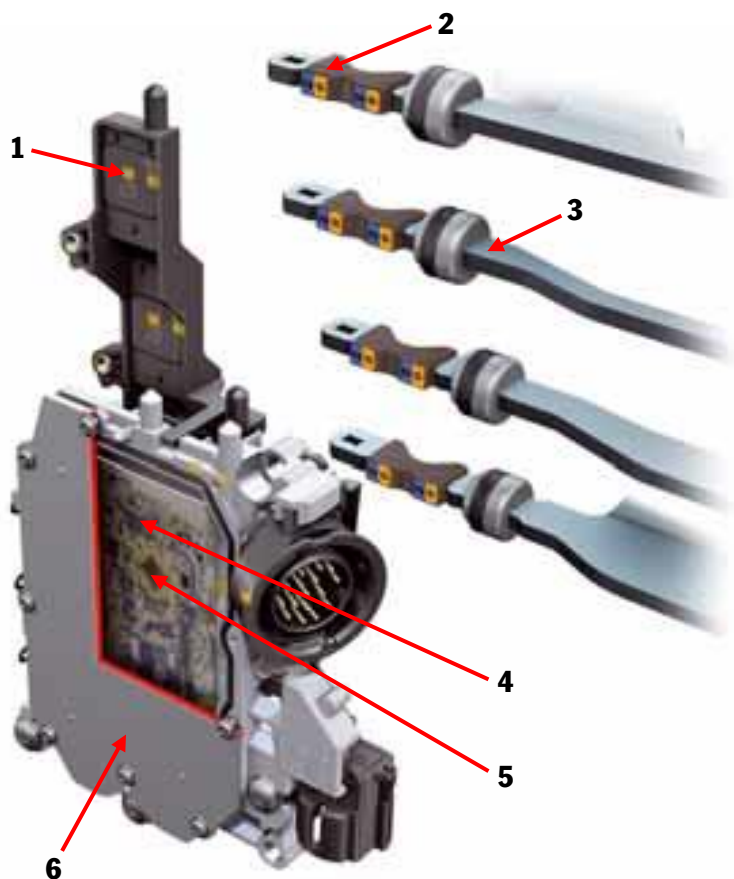


- 1 Датчик хода 4 для переключателя передач 4-6
- 2 Датчик хода 4 для переключателя передач 5-7
- 3 Датчик хода 4 для переключателя передач 1-3
- 4 Датчик хода 4 для переключателя передач 2-R
- 5 Датчик 1 гидравлического давления (K1)
- 6 Датчик 2 гидравлического давления (K2)

3_16_13

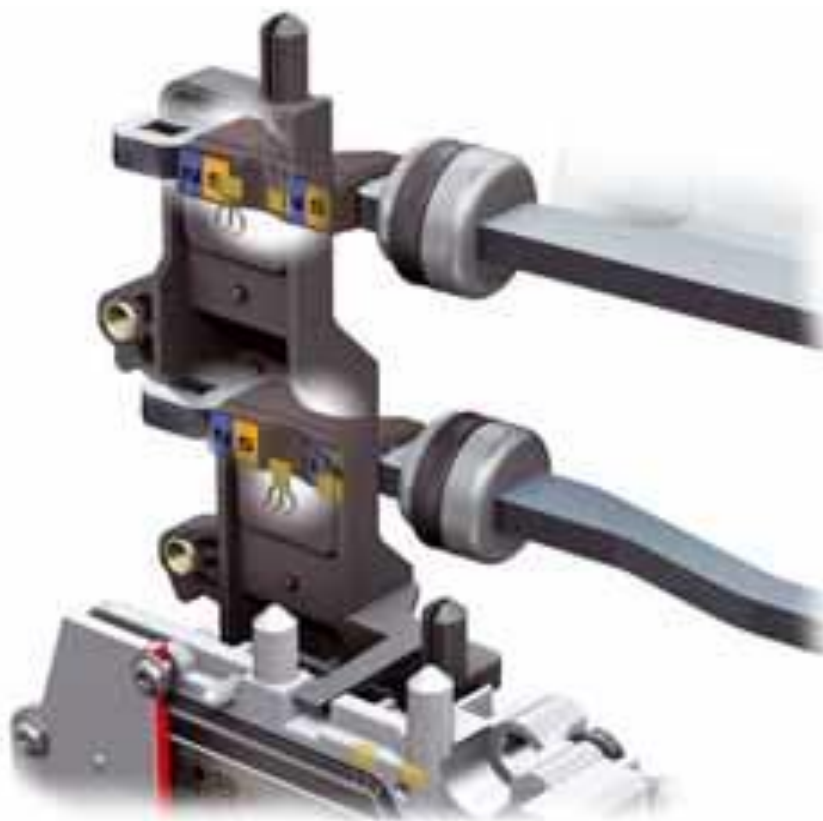


- 1 Датчик Холла
- 2 Постоянный магнит
- 3 Шток вилки переключения передач
- 4 Датчик температуры в блоке управления
- 5 Датчик температуры в процессоре
- 6 Блок управления коробки передач



3_17_13

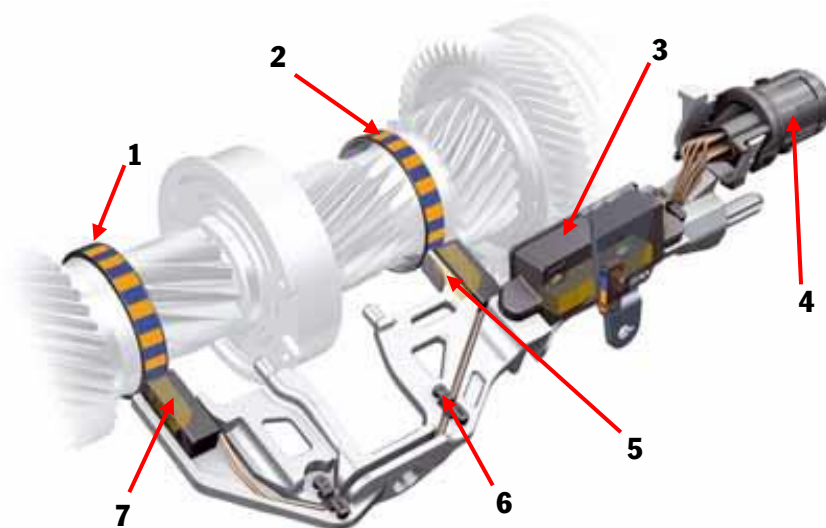
Четыре датчика хода определяют положение каждого штока и вилки переключения передач. Блоку управления коробки передач данная информация необходима для оперативной диагностики недопустимых положений и при необходимости активации аварийной программы. Кроме того, точное измерение перемещения необходимо для соответствующего четкого переключения передач. Это позволяет целенаправленно активировать различные фазы при синхронизации и переключении передач.



3_18_13

Датчик хода состоит из двух датчиков Холла и двух постоянных магнитов, закрепленных на штоке вилки переключения передач. В зависимости от положения магнита по отношению к датчикам Холла они выдают напряжение, пропорциональное величине хода. В результате оценки сигналов напряжения генерируется сигнал хода.

- 1 Зубчатый диск датчика входного вала 1
- 2 Зубчатый диск датчика входного вала 2
- 3 Датчик включенной передачи
- 4 Штекерное соединение
- 5 Датчик 2 частоты вращения входного вала КП
- 6 Монтажная плата 3
- 7 Датчик 1 частоты вращения входного вала КП



3_19_13

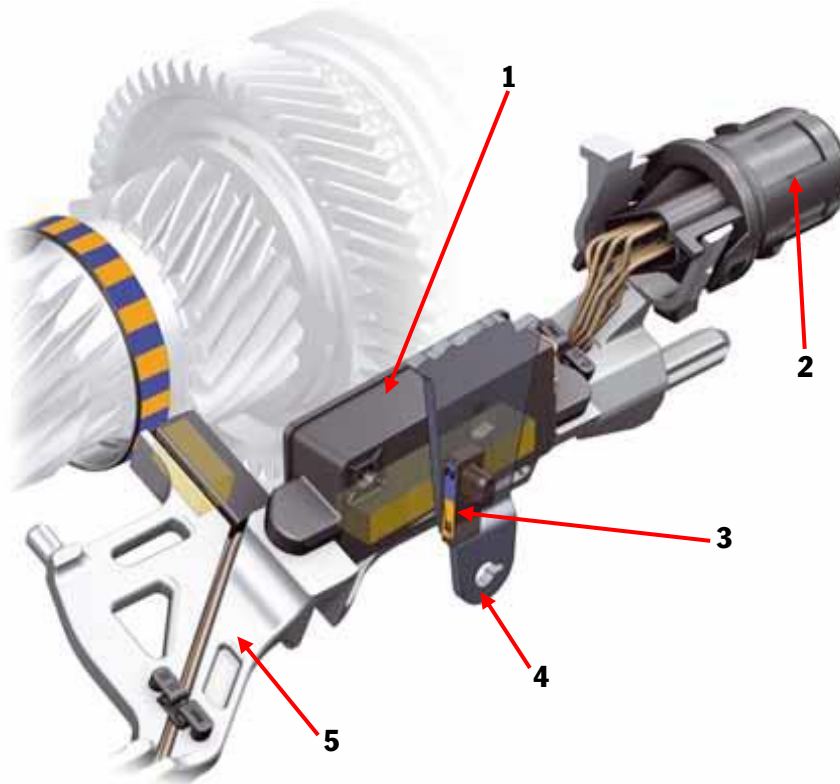
Посредством импульса различной ширины блок управления получает информацию о различных режимах. Это означает, например, что ширина импульса сигнала частоты вращения при движении вперед отличается от ширины импульса при движении задним ходом.

Использование сигналов

- Определение частоты вращения выходного вала коробки передач для расчета пробуксовки сцепления.
- Определение частоты вращения синхронизатора для управления переключением передач.



Датчик включенной передачи находится в коробке передач и является компонентом модуля датчиков. Датчик включенной передачи – это бесконтактный датчик хода, который служит для определения положения селектора («Р», «R», «N», «D» и «S»). На рычаге парковочной блокировки находится постоянный магнит, который воздействует на датчик включенной передачи. Рычаг парковочной блокировки посредством вала соединен с рычагом переключения передач. Привод осуществляется от рычага селектора посредством тросовой тяги.



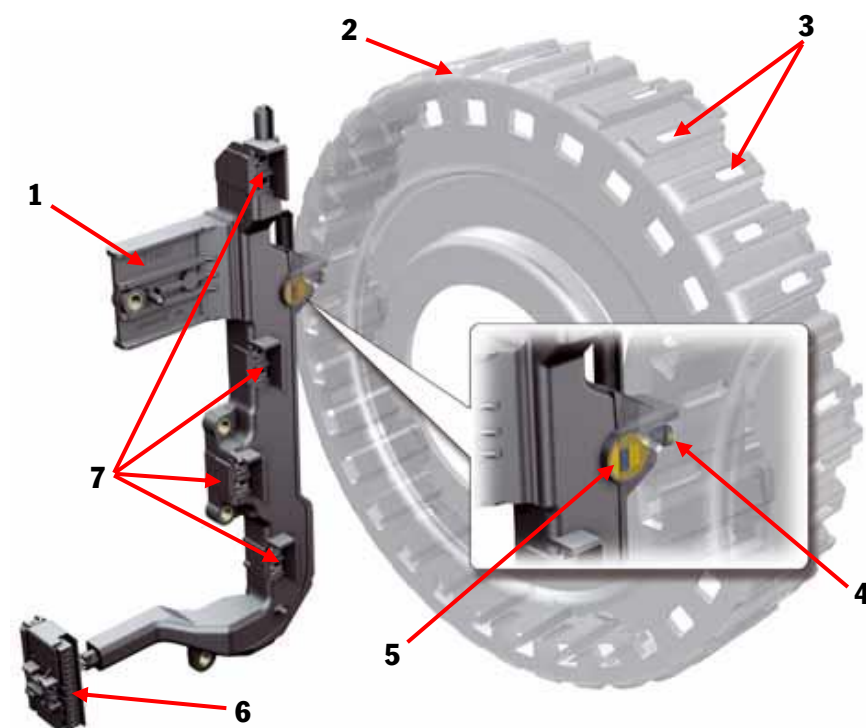
- 1 Датчик включенной передачи
- 2 Штекерное соединение
- 3 Постоянный магнит
- 4 Рычаг парковочной блокировки
- 5 Монтажная плата 3

3_20_13

Блок управления коробки передач использует положение селектора для выполнения следующих функций или для генерирования следующих сигналов и информации:

- Информация о команде водителя / режиме движения (передний ход, задний ход, нейтральная скорость) для активации сцеплений и переключателей передач
- Информация о выборе программы переключения «D» или «S»
- Сигнал управления блокировкой стартера
- Сигнал управления блокировкой P/N (Shift-lock)
- Создание информации о передаче заднего хода (например, фонари заднего хода, парковочный ассистент и т. д.)
- Управление индикацией положения селектора на приборной панели и на рычаге селектора

- 1 Монтажная плата 2
- 2 Наружный держатель дисков сцепления K1
- 3 Отверстия для выхода охлаждающего масла
- 4 Датчик температуры сцепления
- 5 Датчик 3 частоты вращения входного вала КП
- 6 Штекерное соединение блока управления коробки передач
- 7 Штекерные соединения клапанов переключения передач



3_21_13

Датчик 3 частоты вращения входного вала КП является датчиком Холла. Он измеряет частоту вращения входного вала двойного сцепления (= частоту вращения двигателя после двухмассового маховика). В качестве зубчатого диска датчика служит наружный держатель дисков сцепления K1.

Сигнал частоты вращения входного вала сцепления ...

- служит для точной регулировки сцеплений;
- используется для адаптации сцеплений;
- служит для управления проскальзыванием.

Датчик температуры сцепления регистрирует температуру охлаждающего масла на выходе из двойного сцепления. По этим показателям можно оценить температуру сцепления. Датчик температуры служит для контроля температуры сцепления, чтобы при достижении определенного значения температуры принять защитные меры для предотвращения ее дальнейшего увеличения.

3.11 Коробка передач – защитные функции

Контроль температуры блока управления

Высокая температура отрицательно сказывается на сроке службы и работоспособности электронных компонентов. В связи с помещением блока управления коробки передач внутрь корпуса коробки (охлаждается ATF) большое внимание отводится контролю температуры электроники и, следовательно, контролю температуры ATF. При температуре прибл. от 135°C (измеряется одним из двух датчиков температуры в блоке управления коробки передач) электронное оборудование коробки передач необходимо защищать от дальнейшего повышения температуры. Начиная с этого значения температуры, блок управления коробки передач снижает крутящий момент двигателя, чтобы снизить тепловыделение. До температуры прибл. 145°C может происходить поэтапное снижение крутящего момента двигателя, пока двигатель не перейдет в режим холостого хода. При этом сцепления размыкаются, и момент перестает передаваться на колеса автомобиля. При включении защитной функции происходит запись ошибки в память неисправностей, и на приборной панели появляется сообщение «Можно прод. движ. с огранич.».





Защита сцепления

Если температура охлаждающего масла сцепления превышает прикл. 160°C (измеряется датчиком температуры), температура сцепления достигает критического значения и может привести к его повреждению. Такие температуры могут возникать, например, при движении на крутом подъеме (возможно с прицепом) или когда автомобиль удерживается на подъеме с помощью кратковременного нажатия педали акселератора (без использования тормозов). В качестве защитной меры при температуре охлаждающего масла от 160°C происходит снижение крутящего момента двигателя. Если температура охлаждающего масла продолжает расти, крутящий момент двигателя постепенно снижается; это может продолжаться до тех пор, пока двигатель не перейдет в режим холостого хода. При этом сцепления размыкаются, и момент перестает передаваться на колеса автомобиля. При включении защитной функции происходит запись ошибки в память неисправностей, и на приборной панели появляется сообщение «Можно прод. движ. с огранич.». В качестве дополнительной защитной меры используется определение температуры сцепления с помощью расчетной модели. Если вычисленная температура превышает определенное значение, применяются описанные меры.

Буксировка

При буксировке автомобиля с коробкой передач Porsche Doppelkupplung (PDK) необходимо соблюдать обычные ограничения, действующие для автомобилей с АКП:

- Рычаг селектора в положении «N».
- Скорость буксировки не должна превышать 50 км/ч.
- Максимальная дальность буксировки не должна превышать 50 км.

Обоснование:

Когда двигатель выключен, масляный насос не работает, и некоторые детали коробки передач не смазываются. При превышении скорости 50 км/ч обороты в коробке передач и в двойном сцеплении достигают недопустимого уровня, если принять во внимание, что в обеих частях коробки передач всегда включена передача. При несоблюдении условий буксировки в коробке передач могут возникнуть серьезные повреждения.

3.12 Аварийные программы

При возникновении неисправностей в работе коробки передач аварийные программы позволят преодолеть последствия неисправностей и сохранить мобильность. Кроме того, существуют так называемые защитные функции, которые предохраняют определенные компоненты от перегрузки. При определенных неисправностях системы блок управления коробки передач отключает одну из двух коробок передач и запускает соответствующую аварийную программу (движение с использованием исправной коробки передач).

Движение с использованием коробки передач 1, коробка передач 2 отключена:

- Возможно включение только 1, 3, 5, и 7 передач* (с прерыванием тягового усилия).
- Движение задним ходом невозможно.

Движение с использованием коробки передач 2, коробка передач 1 отключена:

Возможно включение только 2, 4, 6 передач* и передачи заднего хода (с прерыванием тягового усилия).

Полное отключение коробки передач:

При очень серьезных неисправностях коробка передач отключается полностью, например, при неисправности привода CAN, при отсутствии идентификации иммобилайзера, при распознавании неправильных передаточных отношений передач или главной передачи.



Какие передачи при этом доступны зависит от конкретной неисправности. Чтобы гарантировать, что это не приведет к превышению частоты вращения какого-либо из компонентов, в зависимости от характера неисправности некоторые передачи блокируются.

Если гарантировано, что в отключенной коробке передач не включена какая-либо передача, то исправная коробка передач работает без дополнительных ограничений.