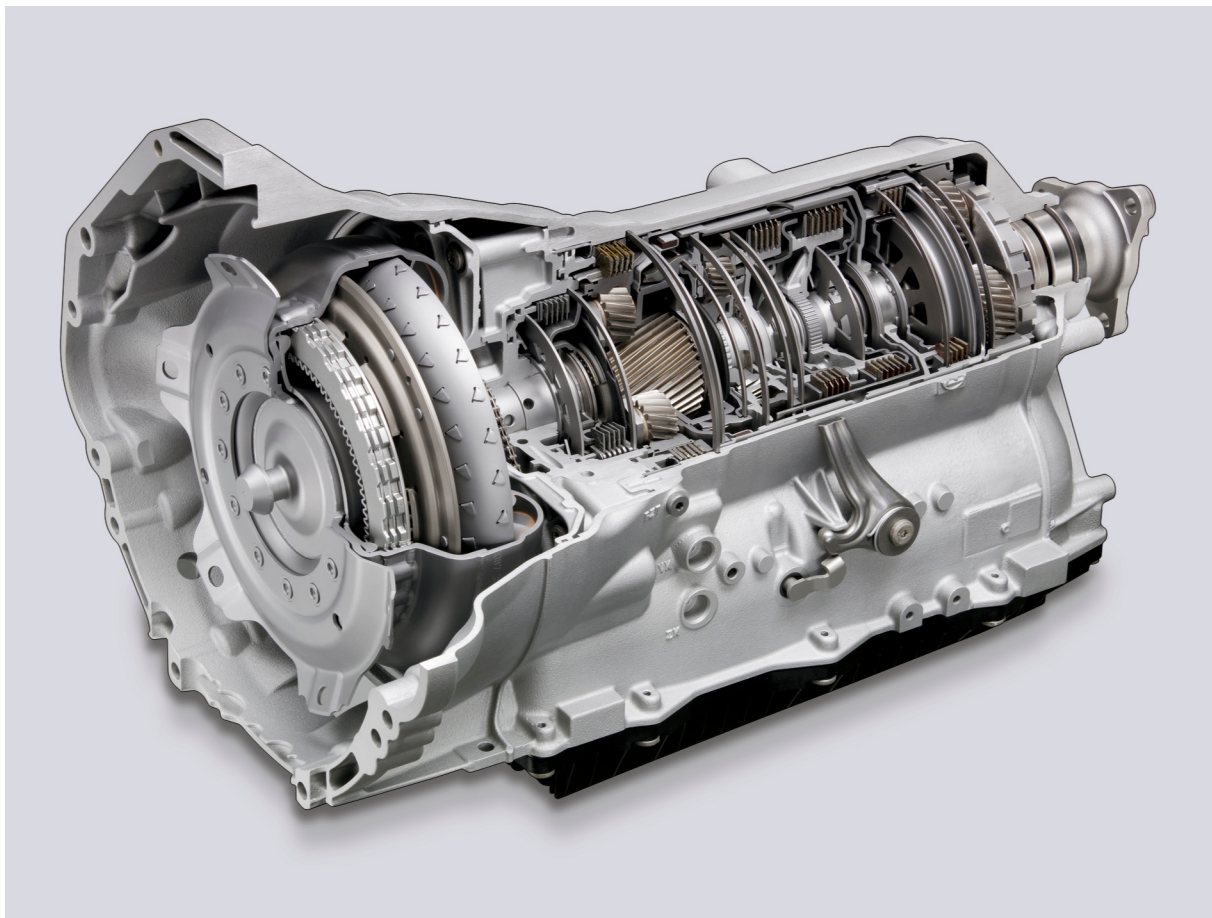


Технический тренинг.
Информация о продукте.

Автоматическая КПП GA8HP.



Служба сервиса BMW

Общие сведения

Используемые символы

Для лучшей наглядности и выделения важной информации используются следующие символы:



отмечает важные требования техники безопасности, необходимые для безупречного функционирования системы и подлежащие безусловному исполнению.

Актуальность и экспортные исполнения

Автомобили BMW Group удовлетворяют самым высоким требованиям безопасности и качества. Изменения требований в области защиты окружающей среды, потребительских качеств, дизайна или конструкции ведут к усовершенствованию систем или отдельных компонентов. Вследствие этого возможны расхождения между содержанием данной брошюры и автомобилями, предоставленными для проведения тренинга.

Данный документ построен на описании автомобиля с левосторонним расположением руля в исполнении для Европы. В автомобилях с правым рулем отдельные органы управления и компоненты имеют иное расположение, чем то, которое показано на иллюстрациях. Некоторые отклонения могут быть вызваны особенностями экспортных вариантов исполнения.

Источники дополнительной информации

Дополнительную информацию по отдельным темам можно найти в следующих источниках:

- в руководстве по эксплуатации;
- в ISTA.

©2009 BMW AG, Мюнхен

Воспроизведение, полное или частичное, допускается только с письменного разрешения BMW AG, Мюнхен.

Материалы данной брошюры предназначены исключительно для преподавателя и участников соответствующего тренинга BMW Group. Информацию об изменении (дополнении) технических характеристик следует искать в последних информационных системах BMW Group.

Информация по состоянию на: **август 2009 г.**

Автоматическая КПП GA8HP.

Оглавление.

1. Модели.....	1
1.1. Обзор.....	1
2. Введение.....	2
2.1. Технические характеристики.....	3
2.1.1. Передаточные отношения.....	3
3. Гидротрасформатор.....	5
3.1. Гашение крутильных колебаний.....	6
3.1.1. Гаситель крутильных колебаний турбины.....	6
3.1.2. Гидротрансформатор с двумя демпферами.....	8
3.2. Муфта блокировки ГТ.....	9
3.2.1. Муфта блокировки ГТ выключена.....	11
3.2.2. Муфта блокировки ГТ включена.....	13
4. Коробка передач.....	16
4.1. Подача масла.....	16
4.1.1. Масляный насос.....	16
4.2. Блоки шестерен.....	18
4.3. Переключающие элементы.....	20
4.3.1. Многодисковые тормоза А и В.....	21
4.3.2. Многодисковые фрикционы С, D и Е.....	21
4.4. Блокировка трансмиссии на стоянке.....	22
4.4.1. Механическое исполнение.....	22
4.4.2. Электрическое исполнение.....	22
5. Получение передач.....	24
5.1. I передача.....	26
5.1.1. Обзор.....	26
5.1.2. Передача крутящего момента.....	27
5.1.3. Прочее.....	27
5.2. II передача.....	27
5.2.1. Обзор.....	27
5.2.2. Передача крутящего момента.....	28
5.2.3. Прочее.....	28
5.3. III передача.....	28
5.3.1. Обзор.....	28
5.3.2. Передача крутящего момента.....	29
5.3.3. Прочее.....	30
5.4. IV передача.....	30
5.4.1. Обзор.....	30

Автоматическая КПП GA8HP.

Оглавление.

5.4.2.	Передача крутящего момента.....	31
5.4.3.	Прочее.....	31
5.5.	V передача.....	31
5.5.1.	Обзор.....	31
5.5.2.	Передача крутящего момента.....	32
5.5.3.	Прочее.....	33
5.6.	VI передача.....	33
5.6.1.	Обзор.....	33
5.6.2.	Передача крутящего момента.....	34
5.6.3.	Прочее.....	34
5.7.	VII передача.....	34
5.7.1.	Обзор.....	34
5.7.2.	Передача крутящего момента.....	35
5.7.3.	Прочее.....	36
5.8.	VIII передача.....	36
5.8.1.	Обзор.....	36
5.8.2.	Передача крутящего момента.....	37
5.8.3.	Прочее.....	37
5.9.	Передача заднего хода.....	37
5.9.1.	Обзор.....	37
5.9.2.	Передача крутящего момента.....	38
6.	Мехатроник.....	40
6.1.	Электронный блок управления коробкой передач.....	40
6.1.1.	Интерфейс.....	41
6.1.2.	Внутренние датчики.....	42
6.1.3.	Блок управления.....	42
6.2.	Гидравлическое управление.....	42
6.2.1.	Клапаны.....	45
7.	Функции.....	51
7.1.	Отсоединение гидротрансформатора.....	51
7.2.	Управление с перекрытием.....	52
8.	Адаптивное управление АКПП.....	53
8.1.	Адаптация к типу водителя.....	53
8.1.1.	Резкое ускорение.....	54
8.1.2.	Оценка поворота.....	54
8.1.3.	Оценка торможения.....	55
8.1.4.	Оценка движения с постоянной скоростью.....	55
8.2.	Оценка условий движения.....	55

Автоматическая КПП GA8HP.

Оглавление.

8.2.1.	Зимняя программа.....	55
8.2.2.	Движение в горах или с прицепом.....	55
8.2.3.	Движение в поворотах.....	56
8.2.4.	Переключение на низшую передачу при торможении.....	56
8.2.5.	Движение с круиз-контролем.....	56
8.2.6.	Нахождение целевой передачи в зависимости от градиента педали акселератора.....	57
8.2.7.	Характеристика скорости переключения.....	57

Автоматическая КПП GA8HP.

1. Модели.

1.1. Обзор

Автоматическая коробка передач GA8HP существует в трех типоразмерах:

- GA8HP45Z сменила GA6HP19ZTU
- GA8HP70Z сменила GA6HP26ZTU
- GA8HP90Z сменила GA6HP32Z.

С конца 2009 года они внедряются на следующих моделях:

		535i Гран Туризмо	550i Гран Туризмо	530d Гран Туризмо	760i/760Li
Двигатель		N55B30M0	N63B44O0	N57D30O0	N74B60U0
Мощность	[кВт/л. с.]	225/306	300/407	180/245	400/544
Крутящий момент	[Н•м]	400	600	540	750
АКПП		GA8HP45Z	GA8HP70Z	GA8HP70Z	GA8HP90Z
ГТ		NW235 TTD II	NW250 TTD II	NW250 ZDW II	NW270 TTD II

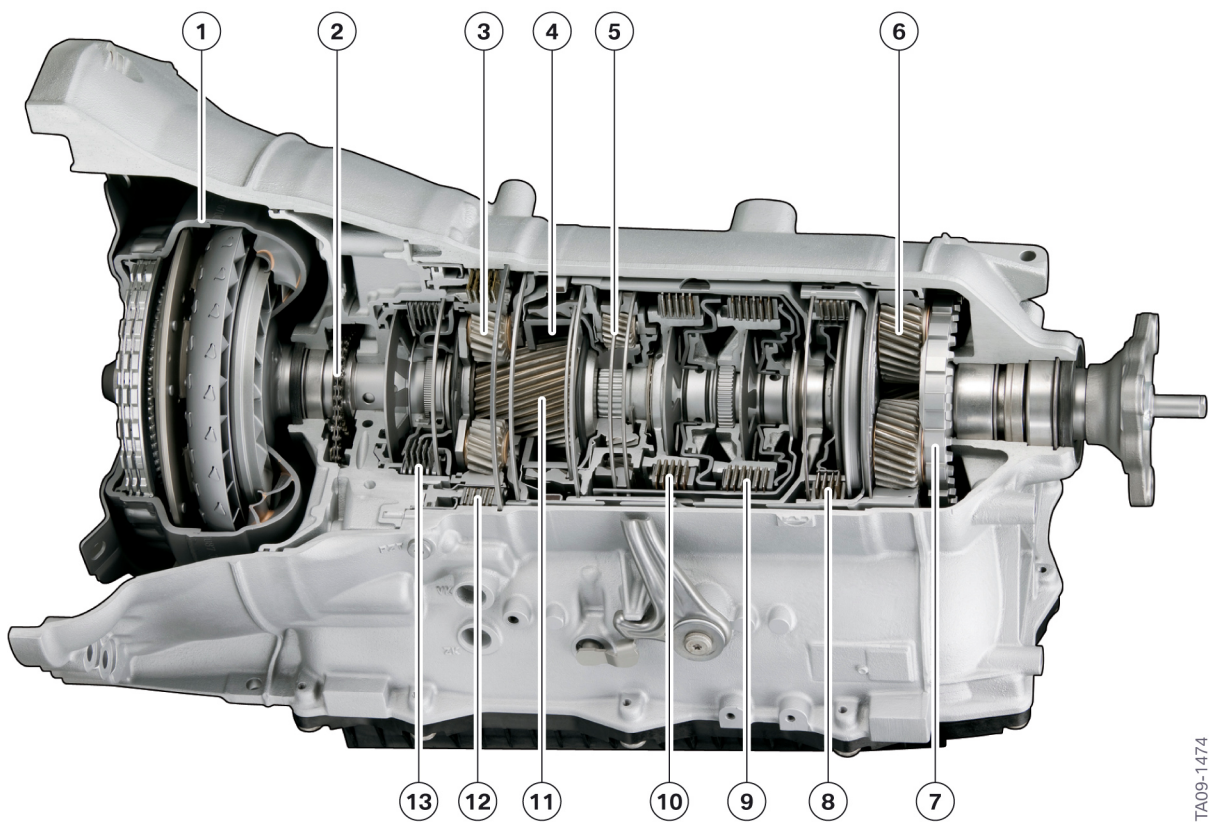
Автоматическая КПП GA8HP.

2. Введение.

Новая 8-ступенчатая автоматическая коробка передач GA8HP пришла на смену довольно успешной АКПП GA6HP. Она передает более высокие крутящие моменты при одновременном росте эффективности и поэтому является важной частью концепции EfficientDynamics.

Как и ее предшественница, это планетарная коробка передач, но только теперь с четырьмя простыми блоками планетарных шестерен. Зацепление отдельных блоков шестерен дает восемь передач переднего хода и одну передачу заднего хода. Зацепление обеспечивают пять переключающих элементов: два многодисковых тормоза и три многодисковых фрикциона. Блоки планетарных шестерен расположены так, чтобы при включении любой из передач три переключающих элемента смыкались, а два размыкались. Благодаря этому потери, вызванные пробуксовкой, снижаются, что дает заметное преимущество.

Управление КПП электронно-гидравлическое – через мехатроник, объединяющий в себе гидравлический и электронный блоки управления.



TA09-1474

Детали и узлы АКПП GA8HP

Обозначение	Название
1	Гидротрансформатор
2	Цепь привода масляного насоса
3	Блок шестерен 1
4	Блок шестерен 2
5	Блок шестерен 3
6	Блок шестерен 4

Автоматическая КПП GA8HP.

2. Введение.

Обозначение	Название
7	Блокировка трансмиссии на стоянке
8	Многодисковый фрикцион D
9	Многодисковый фрикцион C
10	Многодисковый фрикцион E
11	Общая солнечная шестерня блоков шестерен 1 и 2
12	Многодисковый тормоз B
13	Многодисковый тормоз A

Для дальнейшего снижения расхода топлива в АКПП предусмотрено так называемое «отсоединение гидротрансформатора». Суть его заключается в том, что, когда автомобиль останавливается, его гидротрансформатор с помощью муфты отсоединяется от трансмиссии.

Для коробки передач было разработано новое, в том числе адаптивное, электронное управление.

Гидротрансформатор крутящего момента, так называемый «трехмагистральный ГТ», представляет собой результат усовершенствования предыдущих гидротрансформаторов. Муфта блокировки гидротрансформатора тоже, разумеется, присутствует.

2.1. Технические характеристики

		GA8HP45Z	GA8HP70Z	GA8HP90Z
Передаваемая мощность от бензинового двигателя	[кВт]	250	380	550
Передаваемая мощность от дизельного двигателя	[кВт]	180	240	330
Передаваемый крутящий момент бензинового двигателя	[Н•м]	450	700	900
Передаваемый крутящий момент дизельного двигателя	[Н•м]	500	700	1000

2.1.1. Передаточные отношения

Таблица ниже показывает общее передаточное отношение на отдельных передачах АКПП GA6HP и GA8HP.

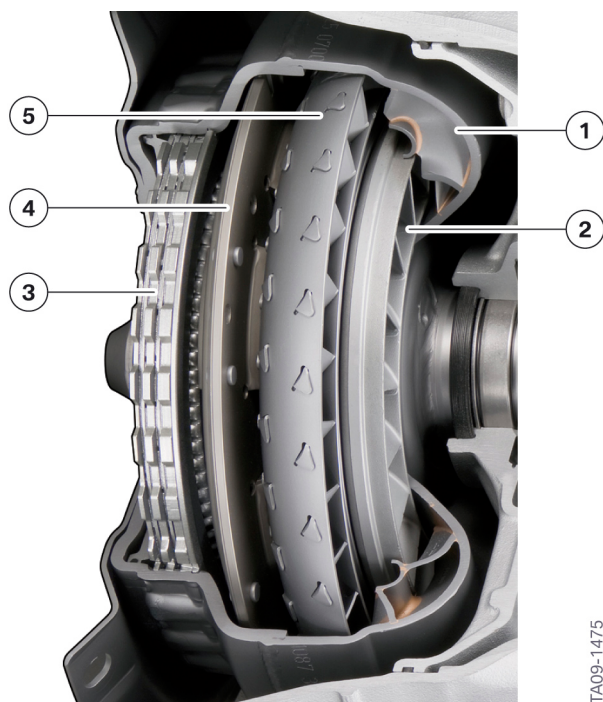
Автоматическая КПП GA8HP.

2. Введение.

	GA6HP	GA8HP
I передача	4,171	4,714
II передача	2,340	3,143
III передача	1,521	2,106
IV передача	1,143	1,667
V передача	0,867	1,285
VI передача	0,691	1,0
VII передача	-	0,839
VIII передача	-	0,667
Передача заднего хода	-3,403	-3,317

Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрансформатор.



Гидротрансформатор АКПП GA8HP

Обозначение	Название
1	Насосное колесо
2	Реактор
3	Муфта блокировки ГТ
4	Демпфер крутильных колебаний (гаситель крутильных колебаний турбины или двухдемферная система)
5	Турбинное колесо

В АКПП GA8HP нашел применение гидродинамический трансформатор крутящего момента. Его принципиальная конструкция не изменилась. Он состоит из насоса, турбины и реактора. И все же трехмагистральный гидротрансформатор представляет собой оптимизированный вариант, у которого для управления муфтой блокировки предусмотрена отдельная масляная магистраль. Это дает два преимущества:

- При включенной муфте блокировки ГТ продолжает хорошо омываться маслом и охлаждаться.
- Управление муфтой блокировки стало лучше во всех режимах движения.

Магистраль 1 служит для подвода масла, магистраль 2 – для его возврата, а магистраль 3 для снабжения маслом муфты блокировки.

Для гашения передающихся от двигателя на коробку передач крутильных колебаний гидротрансформатор комбинируется с уже знакомыми системами демпфирования:

Автоматическая КПП GA8HP.

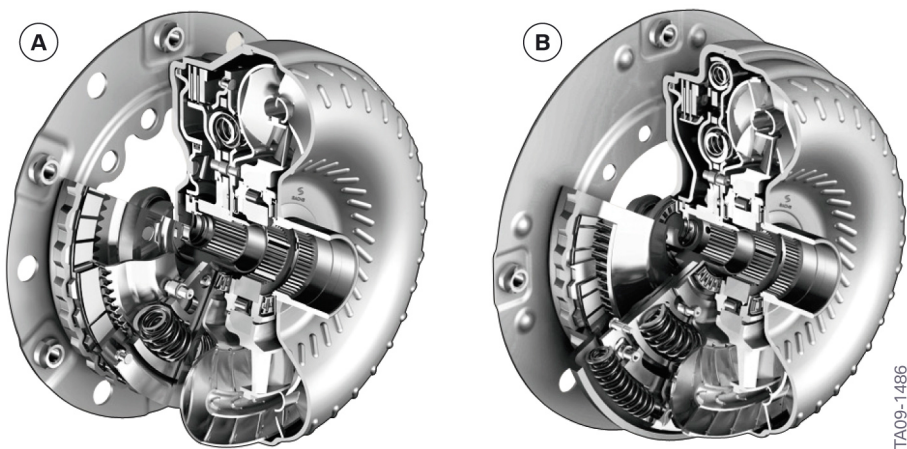
3. Гидротрасформатор.

- гаситель крутильных колебаний турбины
- двухдемпферная система

3.1. Гашение крутильных колебаний

Для гашения передающихся от двигателя на коробку передач крутильных колебаний гидротрансформатор комбинируется с уже знакомыми системами демпфирования:

- гаситель крутильных колебаний турбины
- двухдемпферная система



Гидротрансформаторы с различными системами демпфирования у АКПП GA8HP

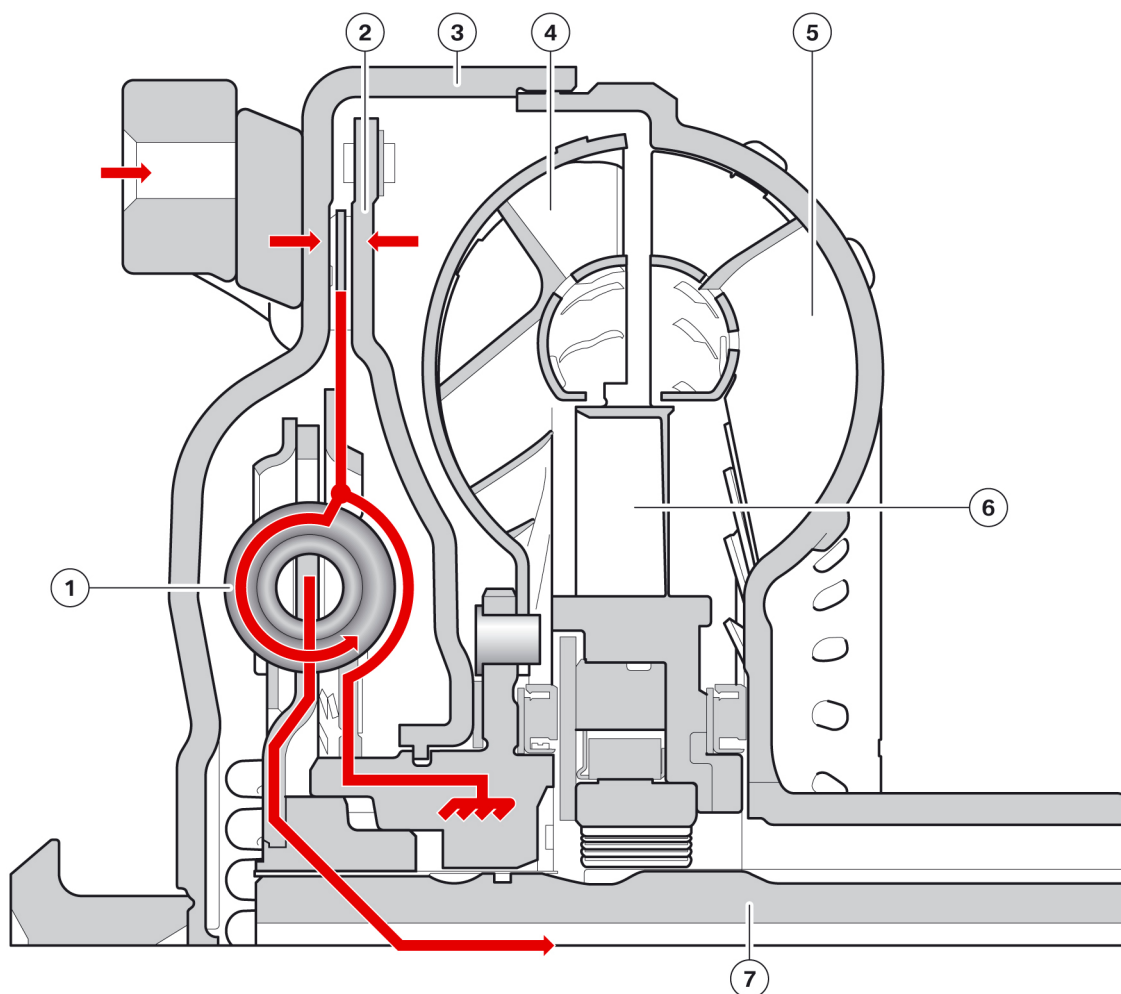
Обозначение	Название
A	Гидротрансформатор с гасителем крутильных колебаний турбины
B	Гидротрансформатор с двумя демпферами

3.1.1. Гаситель крутильных колебаний турбины

Гаситель крутильных колебаний турбины имеет классическую конструкцию, в которой первичная сторона (ближе к двигателю) жестко соединена с турбинным колесом посредством муфты блокировки. Это повышает инерционную массу на первичной стороне, что значительно улучшает гашение.

Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрасформатор.



TA06-1353

ГТ с гасителем крутильных колебаний турбины

Обозначение	Название
1	Пакет кольцевых пружин
2	Поршень муфты блокировки
3	Картер ГТ
4	Турбинное колесо
5	Насосное колесо
6	Реактор
7	Входной вал коробки передач

При выключенной муфте блокировки, то есть когда ГТ не заблокирован, поток мощности передается от турбинного колеса, как обычно, на входной вал коробки передач. Турбинное колесо передает крутящий момент на первичную сторону гасителя крутильных колебаний. Вторичная сторона гасителя соединена с входным валом КПП. Поскольку ГТ не передает колебаний, гаситель не производит никакой работы. В этом случае он выступает чем-то вроде жесткого передаточного звена.

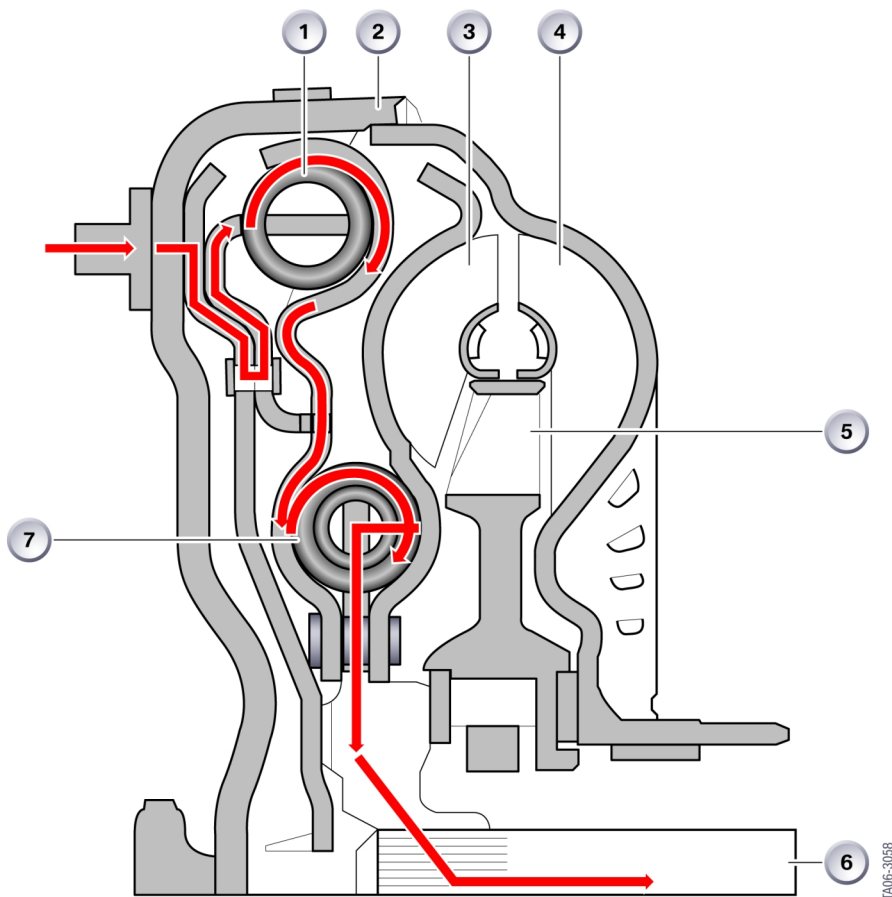
Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрасформатор.

При включенной муфте блокировки ГТ крутящий момент передается непосредственно от нее на первичную сторону гасителя крутильных колебаний турбины. Жесткое соединение с турбинным колесом гидротрансформатора увеличивает инерционную массу первичной стороны. Крутящий момент передается через гаситель крутильных колебаний на входной вал коробки передач. Крутильные колебания гасятся очень эффективно. Благодаря такой системе муфта блокировки включается заметно раньше и мягче. Связь КПП с двигателем становится более непосредственной, что благоприятно отражается на динамике автомобиля (она повышается), а также на расходе топлива и токсичности ОГ (они снижаются).

3.1.2. Гидротрансформатор с двумя демпферами

Гидротрансформатор с двумя демпферами отличается наличием перед гасителем крутильных колебаний турбины еще одного демпфера. Первичная сторона первого демпфера соединена с муфтой блокировки ГТ. Вторичная его сторона соединена с первичной стороной второго демпфера, а та – с турбинным колесом (как у ГТ с гасителем крутильных колебаний турбины).



Гидротрансформатор с двумя демпферами

Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрасформатор.

Обозначение	Название
1	Кольцевая пружина
2	Картер ГТ
3	Турбинное колесо
4	Насосное колесо
5	Реактор
6	Входной вал коробки передач
7	Пакет кольцевых пружин

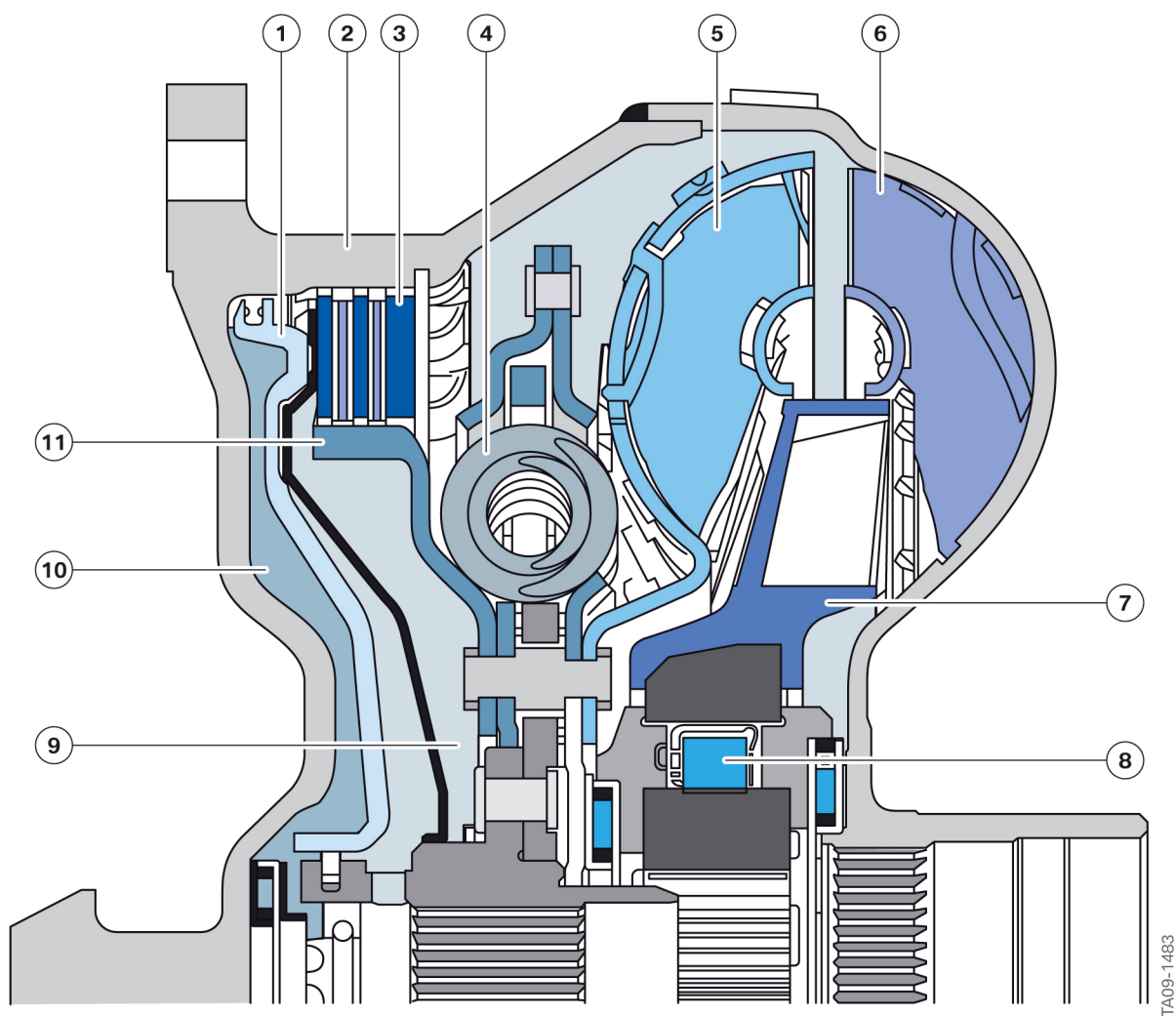
При выключенной муфте блокировки ГТ крутящий момент передается аналогично тому, как это происходит при гасителе крутильных колебаний турбины: от турбинного колеса через второй демпфер (хотя и без демпфирования) на входной вал коробки передач. При включенной муфте блокировки ГТ крутящий момент передается через первый демпфер, состоящий из кольцевой пружины. Далее он передается на второй демпфер, который по своим функциям аналогичен гасителю крутильных колебаний турбины и состоит также из двух кольцевых пружин. Благодаря такому улучшенному гашению коробка передач хорошо адаптирована к крутильным колебаниям, передаваемым от дизельного двигателя.

3.2. Муфта блокировки ГТ

Назначение муфты блокировки гидротрансформатора – бороться с проскальзыванием при передаче крутящего момента. Этим она вносит вклад в снижение расхода топлива. Как уже упоминалось, у нового трехмагистрального гидротрансформатора для управления муфтой блокировки имеется выделенная масляная магистраль. Поэтому муфта блокировки не зависит от камеры турбины.

Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрасформатор.



Трехмагистральный гидротрансформатор в разрезе

Обозначение	Название
1	Поршень муфты блокировки ГТ
2	Картер ГТ, также внешний барабан муфты блокировки ГТ
3	Пакет фрикционных дисков муфты блокировки ГТ
4	Демпфер крутильных колебаний
5	Турбинное колесо
6	Насосное колесо
7	Реактор
8	Муфта свободного хода реактора
9	Магистраль 1 и 2 к полостям насоса и турбины
10	Магистраль 3 и напорная полость муфты блокировки ГТ
11	Внутренний барабан муфты блокировки ГТ

Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрансформатор.

Как и прежде у муфты блокировки существует регулировочный диапазон, то есть рабочий диапазон, в котором допускается определенное подконтрольное проскальзывание между входной и выходной сторонами, прежде всего в переходной фазе во время включения и выключения. Такое проскальзывание уменьшает крутильные колебания, передаваемые от двигателя на коробку передач. Регулировка хороша тем, что позволяет существенно снизить механическое проскальзывание во многих рабочих диапазонах, когда из соображений комфорта требовалось бы выключенное состояние муфты блокировки ГТ. Так было у АКПП GA6HP, так есть и у GA8HP.

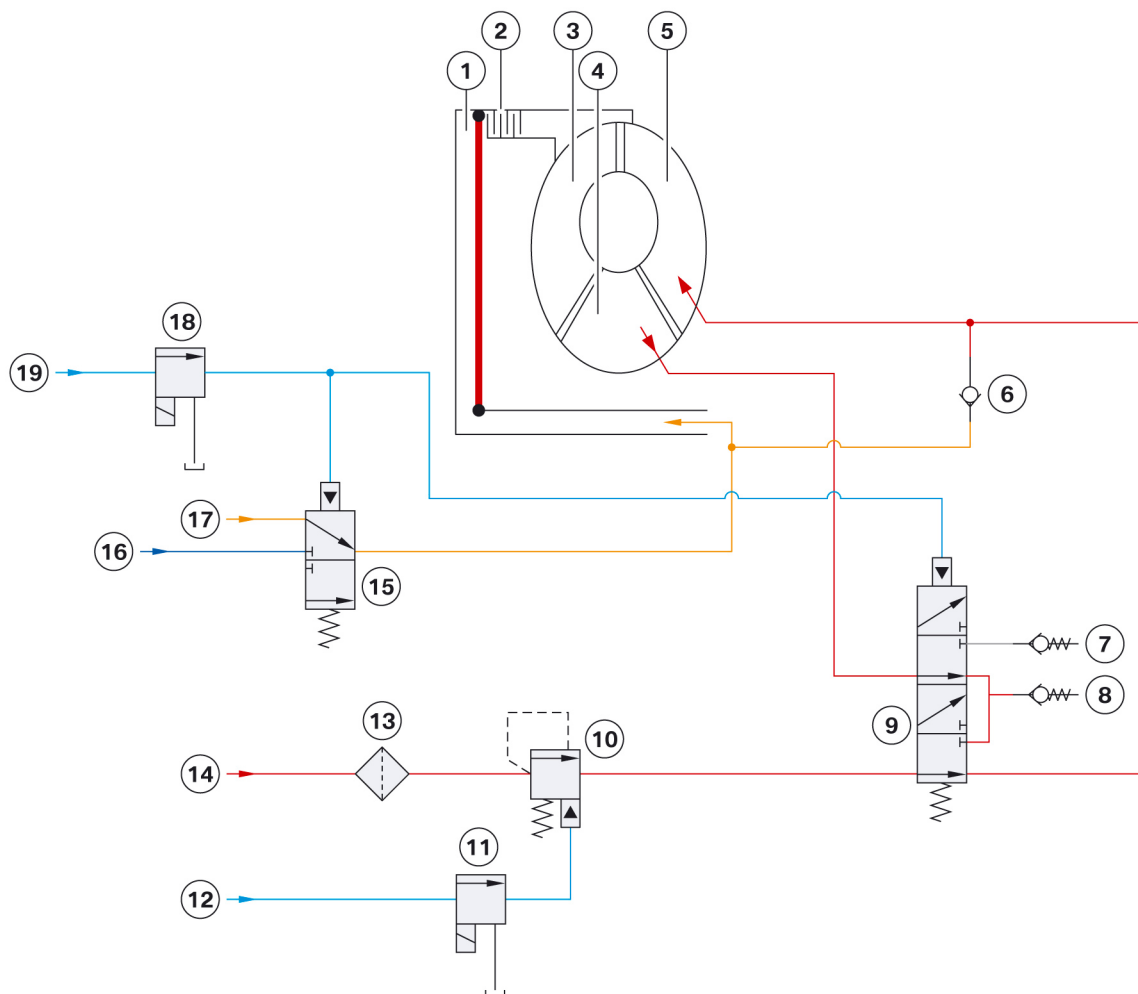
Раньше включение и выключение муфты блокировки происходило за счет управления давлением в КПП. При этом оказывалось влияние на направление тока масла в гидротрансформаторе. В зависимости от него изменялось давление с двух сторон поршня, и поршень перемещался или в направлении выключения, или в направлении включения.

У новой коробки передач независимое управление позволило улучшить регулировку, благодаря чему добавились новые рабочие диапазоны, в которых муфта блокировки регулируется вместо того, чтобы находиться в выключенном состоянии. Кроме того, ток масла в гидротрансформаторе может быть в любой момент оптимизирован в соответствии с теми или иными требованиями (например, при необходимости охлаждения).

3.2.1. Муфта блокировки ГТ выключена

Когда муфта блокировки ГТ выключена, давление в ее напорной полости почти отсутствует. Поддерживается лишь давление предварительного наполнения в 0,3 бар. Под действием давления масла в полости турбины поршень перемещается в нейтральное положение. Направление тока масла в гидротрансформаторе, как это было у предыдущей коробки передач, не меняется.

3. Гидротрансформатор.



TA09-1500

Гидравлическая схема при выключенной муфте блокировки ГТ

Обозначение	Название
1	Напорная полость муфты блокировки ГТ
2	Муфта блокировки ГТ
3	Турбинное колесо
4	Реактор
5	Насосное колесо
6	Обратный клапан
7	Клапан нижнего порога ГТ
8	Запорный клапан ГТ
9	Клапан управления давлением в ГТ
10	Клапан давления в ГТ
11	Электронный клапан управления давлением в системе
12	От клапана регулировки давления

Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрасформатор.

Обозначение	Название
13	Фильтр
14	От клапана давления в системе
15	Клапан муфты блокировки ГТ
16	От запорного клапана давления в системе
17	Давление предварительного наполнения 0,3 бар
18	Электронный клапан управления давлением в муфте блокировки ГТ
19	От клапана регулировки давления

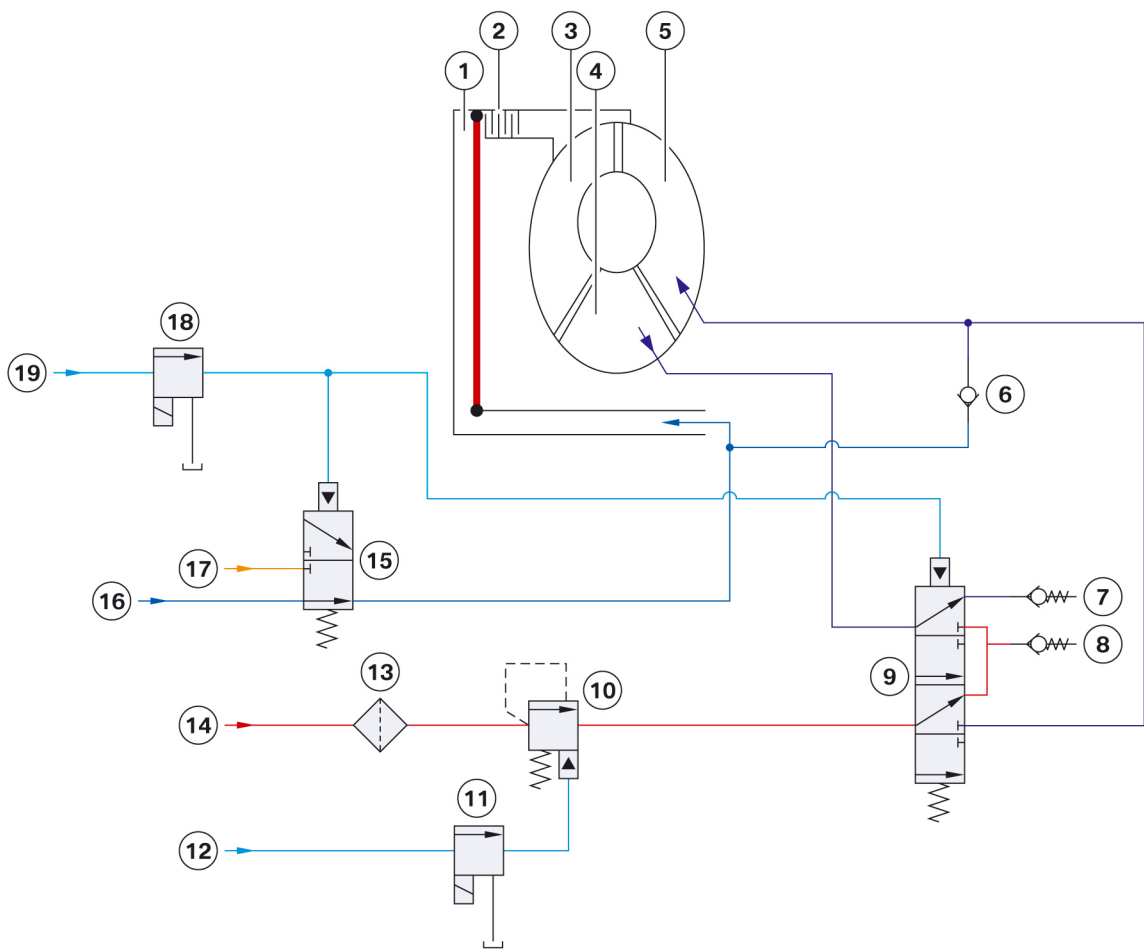
Клапан муфты блокировки и переключающий клапан давления в ГТ находятся в нейтральном положении. Под давлением, установленным клапаном давления в ГТ, масло подается переключающим клапаном в полость турбины. Этот же клапан направляет масло от выхода полости турбины в радиатор коробки передач и далее для смазки.

3.2.2. Муфта блокировки ГТ включена

Масло подается к поршню муфты блокировки ГТ напрямую через клапан муфты.

Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрасформатор.



ТА09-1499

Гидравлическая схема при включенной муфте блокировки ГТ

Обозначение	Название
1	Напорная полость муфты блокировки ГТ
2	Муфта блокировки ГТ
3	Турбинное колесо
4	Реактор
5	Насосное колесо
6	Обратный клапан
7	Клапан нижнего порога ГТ
8	Запорный клапан ГТ
9	Клапан управления давлением в ГТ
10	Клапан давления в ГТ
11	Электронный клапан управления давлением в системе
12	От клапана регулировки давления
13	Фильтр

Автоматическая КПП GA8HP.

3. Гидротрансформатор.

Обозначение	Название
14	От клапана давления в системе
15	Клапан муфты блокировки ГТ
16	От запорного клапана давления в системе
17	Давление предварительного наполнения 0,3 бар
18	Электронный клапан управления давлением в муфте блокировки ГТ
19	От клапана регулировки давления

Для этого клапан муфты переключается так, что установившееся в системе давление воздействует через запорный клапан непосредственно на поршень. Одновременно срабатывает переключающий клапан давления в ГТ. То есть масло в гидротрансформатор поступает уже не через клапан давления в системе; ГТ снабжается маслом для охлаждения и смазки напрямую. Снабжение гидротрансформатора маслом теперь идет по прямому контуру между ним и поршнем муфты блокировки.

Автоматическая КПП GA8HP.

4. Коробка передач.

4.1. Подача масла

Масляный контур в основном такой же, как у коробки-предшественницы. Задачи масла следующие:

- смазка
- управление переключающими элементами
- передача крутящего момента
- охлаждение.

Речь идет об обычной циркуляционной смазочной системе с масляным насосом, который засасывает масло из картера и подает его к клапану регулировки давления. Этот клапан настраивает давление в системе, поэтому он так и называется: клапан давления в системе. Давление в системе составляет от 5,5 до 17,5 бар при расходе по объему 14,5 см³/мин.

4.1.1. Масляный насос

В коробке передач использован масляный насос нового типа. В АКПП GA6HP это был шестеренный насос. На АКПП GA8HP это двойной пластинчатый насос.

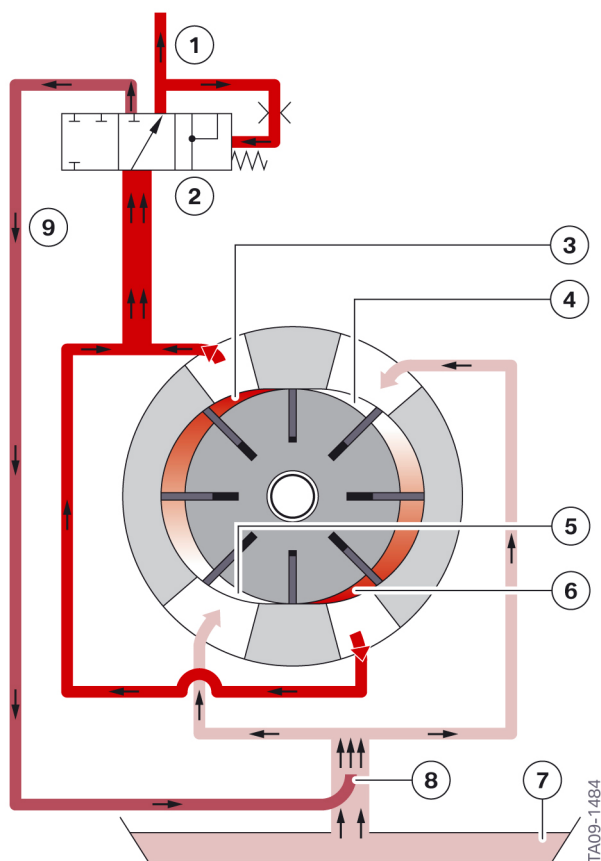


Масляный насос АКПП GA8HP

«Двойной» означает, что благодаря форме корпуса насос за один оборот подает жидкость дважды. Насос находится в коробке передач за картером ГТ, над зеркалом масла. Он приводится от картера ГТ роликовой цепью с зубчатыми пластинами. То есть работает с приводом от двигателя.

Автоматическая КПП GA8HP.

4. Коробка передач.



Заряд масляного насоса АКПП GA8HP

Обозначение	Название
1	Подвод к системе (например: клапаны муфт, клапан регулировки давления, позиционный клапан)
2	Клапан регулировки давления в системе
3	Напор 1
4	Забор 2
5	Забор 1
6	Напор 2
7	Масляный картер
8	Ввод в заборный канал
9	Возвратный трубопровод к заборному каналу

Масляный насос всасывает масло через фильтр и подает его к клапану давления в системе (находится в мехатронике). Там устанавливается необходимое давление. Избыток масла отводится назад в заборный канал масляного насоса. Ввод в заборный канал сделан в направлении тока, поэтому получается эффект напора. Это помогает устранению кавитации и шумов и увеличению КПД.

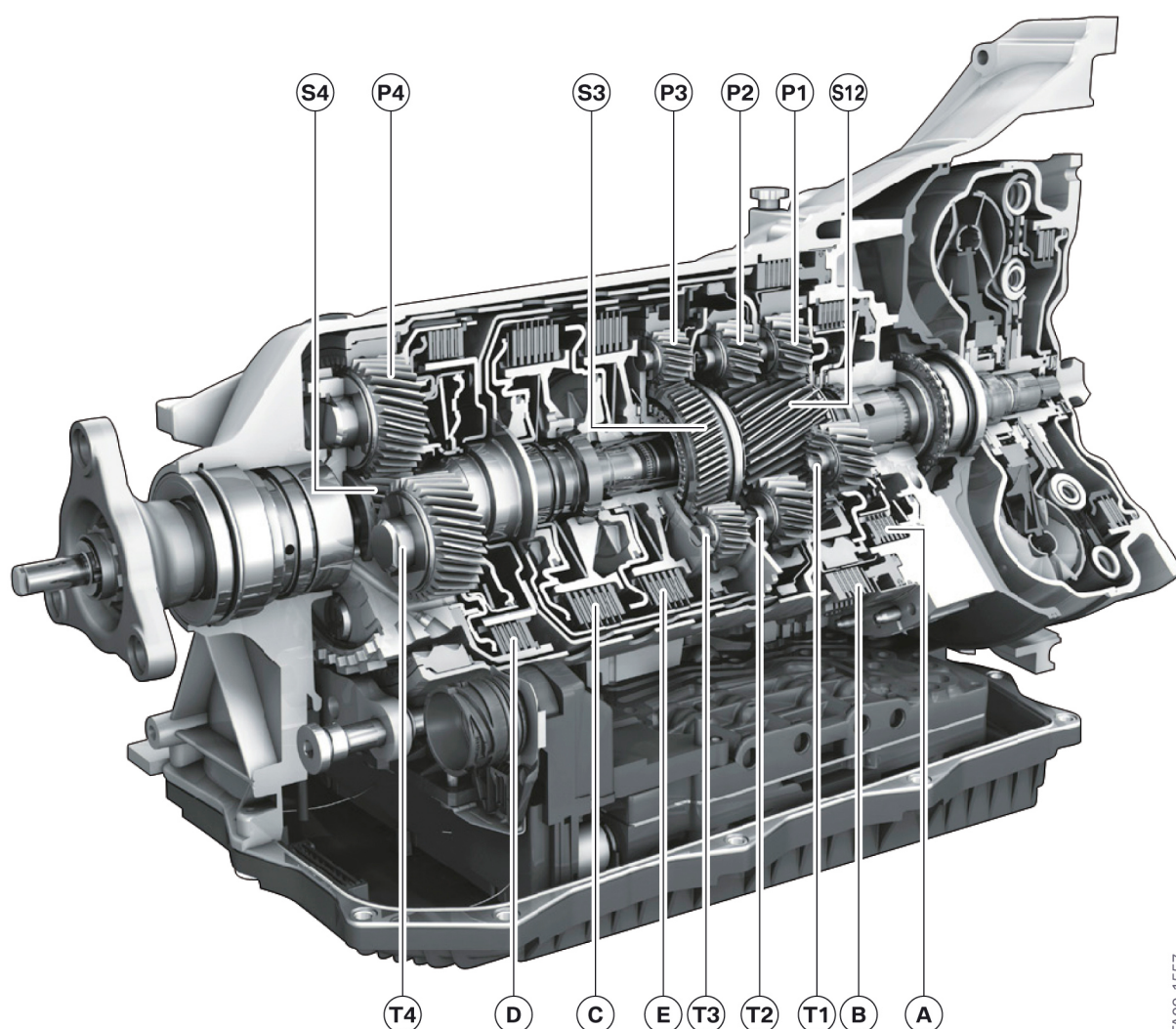
Автоматическая КПП GA8HP.

4. Коробка передач.

Преимущество двойного пластинчатого насоса состоит в его компактности при довольно высокой производительности. Совокупный КПД масляного насоса во всем диапазоне оборотов на 10–30 % выше по сравнению с шестеренным насосом у GA6HP.

4.2. Блоки шестерен

Как уже говорилось, четыре простых, с одним водилом, блока планетарных шестерен дают восемь передач переднего хода и одну передачу заднего хода. У двух передних блоков шестерен солнечная шестерня общая. Два остальных блока имеют каждый по собственной солнечной шестерне.



Блоки шестерен АКПП GA8HP

TA09-1557

Автоматическая КПП GA8HP.

4. Коробка передач.

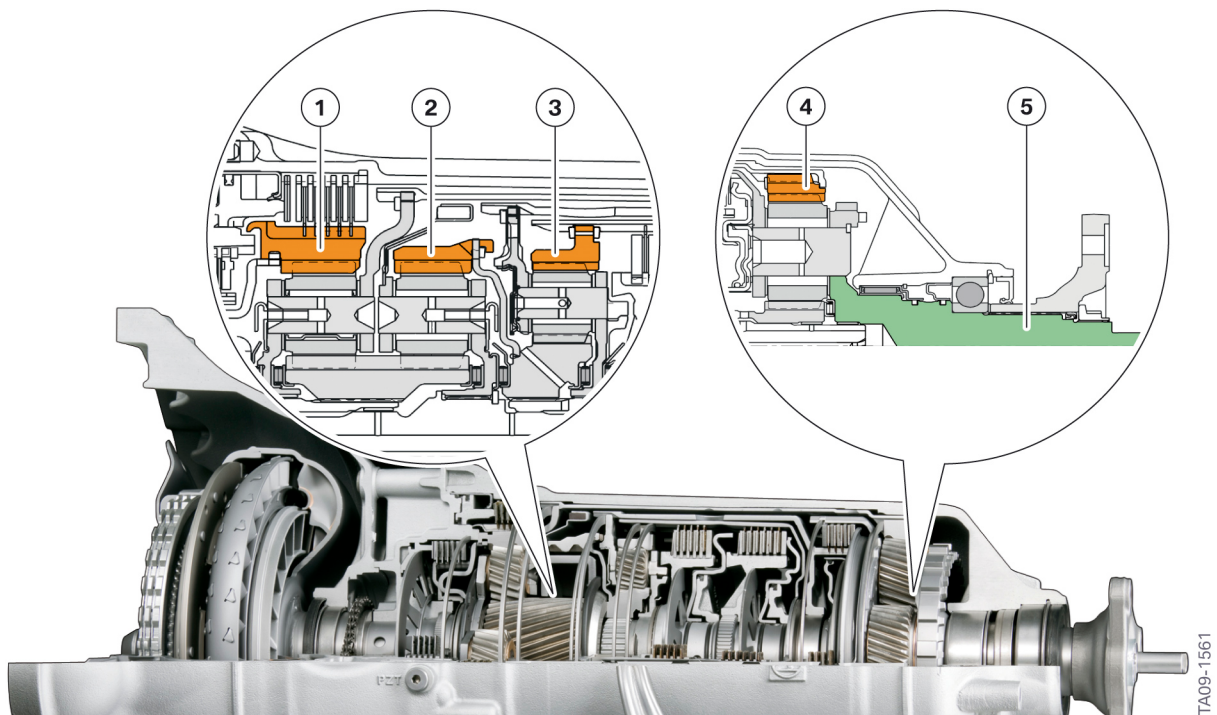
Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
S12	Общая солнечная шестерня 1/2
S3	Солнечная шестерня 3
S4	Солнечная шестерня 4
P1	Планетарная шестерня 1
P2	Планетарная шестерня 2
P3	Планетарная шестерня 3
P4	Планетарная шестерня 4
T1	Водило 1
T2	Водило 2
T3	Водило 3
T4	Водило 4

Следующая таблица показывает, из скольких основных компонентов состоит каждый блок шестерен.

	КПП	Модель	Блок шестерен 1	Блок шестерен 2	Блок шестерен 3	Блок шестерен 4
Солнечная шестерня	все	все	1 общая		1	1
Планетарн. шестерни	GA8HP45Z	535i Гран Туризмо	3	3	3	3
	GA8HP70Z	550i Гран Туризмо	4	3	3	4
		530d Гран Туризмо	3	3	3	3
	GA8HP90Z	760i/Li	5	4	4	4
Водило	все	все	1	1	1	1
Коронная шестерня	все	все	1	1	1	1

Автоматическая КПП GA8HP.

4. Коробка передач.



Блоки шестерен АКПП GA8HP

Обозначение	Название
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4
5	Выходной вал

4.3. Переключающие элементы

Переключающими элементами называют неподвижные (тормоза) и подвижные (фрикционы) многодисковые муфты, которые служат для переключения передач. Для выбора между восемью передачами автоматической КПП требуется всего пять переключающих элементов. У коробки-предшественницы GA6HP пятью элементами переключались шесть передач.

В состав АКПП GA8HP входят следующие переключающие элементы:

- два неподвижных многодисковых тормоза (тормоза А и В)
- три подвижных многодисковых фрикциона (фрикционы С, D и Е).

Многодисковые фрикционы (С, D и Е) передают крутящий момент на планетарный механизм. Многодисковые тормоза (А и В) гасят крутящий момент о картер КПП.

Автоматическая КПП GA8HP.

4. Коробка передач.

Привод смыкания фрикционов и тормозов гидравлический: масло подается под давлением на поршень, который сжимает пакеты дисков. У всех переключающих элементов, кроме тормоза В, поршень при отпускании отжимается тарельчатой пружиной в исходное положение. Тормоз В размыкается гидравликой.

Переключающие элементы позволяют переходить с одной передачи на другую без разрыва потока мощности. Для этого все переключения (с I передачи по VIII и обратно) осуществляются «внахлест». Во время переключения «отдающая» муфта остается под давлением (хотя и сниженным) до тех пор, пока крутящий момент не будет передан на «принимающую» муфту.

4.3.1. Многодисковые тормоза А и В

Тормоз А смыкается, как и фрикционы, гидравликой, а размыкается под действием пружины.

Тормоз В смыкается под давлением жидкости, но возвратной пружины у него нет. В отличие от остальных переключающих элементов он размыкается тоже под действием гидравлики. Возвратная пружина отжимала бы поршень от пакета дисков, и при трогании с места появлялся бы рывок.

Управление функционирует следующим образом:

Для смыкания тормоза В в поршневую полость 1 подается давление, и поршень сжимает пакет дисков. Давление в поршневой полости 1 выше, чем в противолежащей поршневой полости 2. Для размыкания тормоза В давление в поршневой полости 1 сбрасывается. Остаточное давление в поршневой полости 2 толкает поршень назад. При этом пакет дисков размыкается.

Такое управление для тормоза В было выбрано потому, что через него реализуется функция отсоединения гидротрансформатора. Тормозу В приходится работать в очень широком диапазоне оборотов. С одной стороны, он должен чутко реагировать на момент ниже 15 Н·м, в то время как на другом конце шкалы крутящий момент достигает 1250 Н·м. Простой поршень с линейным возрастанием силы был бы на это не способен. Поэтому поршень сделан таким, чтобы давления в поршневой полости 1 было достаточно для сдерживания максимального крутящего момента. Для чуткого дозирования момента ниже 15 Н·м в поршневую полость 1 должно подаваться меньшее давление, но тогда точная регулировка была бы невозможной. Поэтому давление в поршневой полости 1 всегда выше необходимого. Но зато в поршневой полости 2 имеется противодействие, и воздействующая на поршень результирующая сила такова, что появляется возможность чуткой регулировки.

4.3.2. Многодисковые фрикционы С, D и Е

Многодисковые фрикционы связывают вместе различные элементы отдельных блоков шестерен, позволяя передавать крутящий момент и изменять частоту вращения.

Динамическое выравнивание давления

У многодисковых фрикционов (С, D и Е) предусмотрено уже знакомое по АКПП GA6HP динамическое выравнивание давления.

Вследствие вращения фрикционов на масло в поршневой полости воздействует центробежная сила. Чем выше частота вращения, тем выше центробежная сила. Она отбрасывает масло и прижимает его к стенкам. Когда фрикцион разомкнут и давление в поршневой камере

Автоматическая КПП GA8HP.

4. Коробка передач.

отсутствует, отброшенное масло прикладывает к поршню силу, которая выступает негативным фактором. Во-первых, поршень может быть прижат так, что диски в пакете начнут тереться. Во-вторых, снижается качество регулировки, что может привести к толчкам при переключении.

Поэтому масло подводится к поршню с обеих сторон. С одной стороны поршня – под давлением, величина которого регулируется для смыкания фрикциона. С другой стороны поршня – это масло для смазки, находящееся под небольшим давлением. Масло накапливается с этой стороны поршня в полости, создаваемой шайбой-порогом. Когда давление возрастает под влиянием частоты вращения, то это происходит с обеих сторон поршня, так что разброс давлений остается прежним.

Динамическое выравнивание давления делает смыкание и размыкание фрикциона надежным во всем диапазоне оборотов, что повышает комфортность переключения.

4.4. Блокировка трансмиссии на стоянке

Для удержания автомобиля от скатывания в АКПП GA8HP предусмотрена блокировка, которая включается на стоянке. Ее механизм такой же, как у коробки-предшественницы: собачка механизма блокировки цепляется за зубчатый венец специальной шестерни и блокирует выходной вал коробки передач. С шестерней собачка сцепляется под действием пружины.

Конструкция механизма блокировки такова, что она обеспечивает надежное удерживание автомобиля на месте всегда, когда скорость составляет ниже 2 км/ч, а крутизна подъема или спуска не превышает 32 %. При скорости выше 5 км/ч механизм блокировки срабатывать не должен.

У всех готовящихся к выпуску моделей предусмотрена электрическая схема включения через переключатель выбора передач (GWS). Здесь блокировка трансмиссии на стоянке включается нажатием клавиши или – при наличии определенных условий – автоматически. Но коробка передач комбинируется и с механическим приводом. Тогда блокировка включается рычагом селектора через тросовый привод.

4.4.1. Механическое исполнение

При механическом приводе в коробке передач имеется храповой (селекторный) диск, который отвечает за фиксацию рычага селектора в различных положениях. Он соединен тягой с конусом, который вводит в зацепление собачку механизма блокировки.

4.4.2. Электрическое исполнение

На автомобилях с переключателем выбора передач трос отсутствует. Блокировка включается, как все положения, электрическим путем. Селекторный диск в КПП отсутствует. Вместо него имеется устройство, состоящее из диска, цилиндра, электромагнитного клапана и электромагнита блокировки.

Необходимо отличать механическое включение блокировки от электрического. Как уже говорилось, блокировка трансмиссии на стоянке включается под действием пружины. Электрически блокировка включается:

Автоматическая КПП GA8HP.

4. Коробка передач.

- посредством клавиши на рычаге селектора
- путем выключения двигателя при включенном ходовом положении
- путем открывания двери водителя при включенном ходовом положении, разомкнутом контакте ремня безопасности водителя и ненажатой педали тормоза.

На электромагнитный клапан и электромагнит блокировки управляющие сигналы подаются от блока управления коробкой передач (EGS). Электромагнитный клапан находится в гидравлическом блоке клапанов, а электромагнит блокировки – на цилиндре механизма блокировки. При включении блокировки электромагнит цилиндра выключается. При этом отпирается механический запор и поршень отпускается. Отключается и электромагнитный клапан в блоке клапанов. Клапан переходит в нейтральное положение, из цилиндра механизма блокировки удаляется воздух. Натянутая пружина тянет поршень в направлении включения блокировки. Посредством соединительной тяги, закрепленной на диске механизма, собачка блокировки вводится в зацепление.

Привод выключения гидравлический. Для выключения блокировки через электромагнитный клапан 2 клапан блокировки переключается так, что в полость цилиндра механизма блокировки подается давление. Поршень возвращается назад с преодолением усилия пружины, и трансмиссия разблокируется. В дополнение к этому включается электромагнит, который запирает поршень – удерживает его при выключенном двигателе только в положении N.

Дополнительный трос позволяет отпереть механизм блокировки вручную, например – при пропадании электропитания.

Блокировка трансмиссии на стоянке снимается только при запущенном двигателе и нажатой педали тормоза переводом рычага селектора в положение R, D или N.

Автоматическая КПП GA8HP.

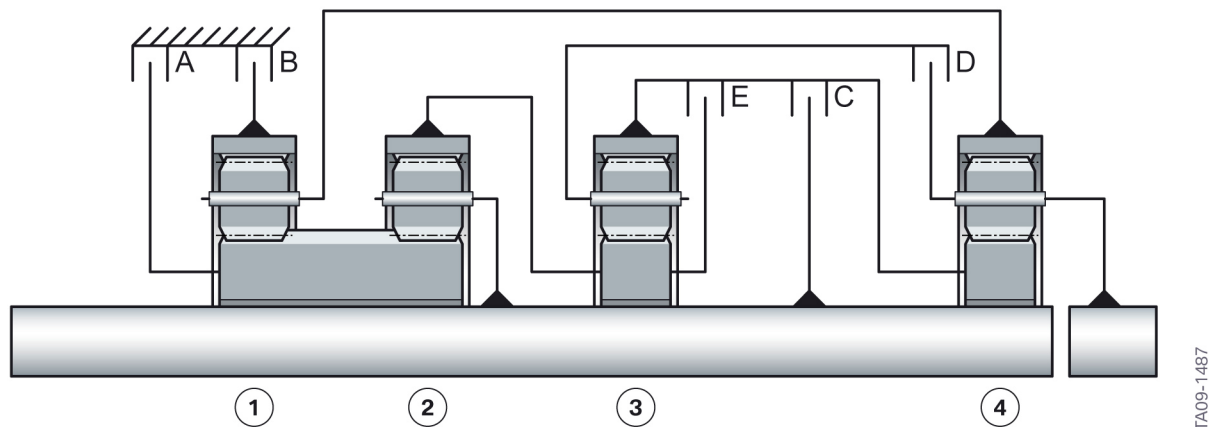
5. Получение передач.

Как упоминалось выше, отдельные передачи создаются переключающими элементами – тормозами А, В и фрикционами С, D, Е.

Таблица ниже показывает, какие переключающие элементы при каких передачах находятся в сомкнутом состоянии.

Передача	Тормоз А	Тормоз В	Фрикцион С	Фрикцион D	Фрикцион Е
1	●	●	●		
2	●	●			●
3		●	●		●
4		●		●	●
5		●	●	●	
6			●	●	●
7	●		●	●	
8	●			●	●
R	●	●		●	

Напоминаем: чтобы вызываемые пробуксовкой потери были минимальными, три переключающих элемента всегда сомкнуты, а два разомкнуты.



ТА09-1487

Схема АКПП GA8HP

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз А
B	Многодисковый тормоз В
C	Многодисковый фрикцион С
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион Е

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

Обозначение	Название
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

Тормоза А и В соединяют определенные детали с картером КПП и этим их останавливают. Тормоз А останавливает общую солнечную шестерню блоков шестерен 1 и 2 (солнечную шестерню 1/2). Тормоз В останавливает коронную шестерню блока шестерен 1 (коронную шестерню 1).

Фрикционы С, D и Е соединяют между собой детали различных блоков шестерен.

Фрикцион С соединяет:

- коронную шестерню 3 и солнечную шестерню 4 с
- входным валом.

Фрикцион D соединяет:

- водило 3 с
- водилом 4.

Фрикцион Е соединяет:

- коронную шестерню 3 и солнечную шестерню 4 с
- солнечной шестерней 3.

Общее правило для всех планетарных КПП: если две составляющие одного блока шестерен (солнечная шестерня, водило или коронная шестерня) вращаются с одной скоростью, то они делают это как единое целое (отсюда: блок). То есть отдельные составляющие неподвижны относительно друг друга, но все вместе они вращаются вокруг центральной оси. Если, например, сомкнут фрикцион Е, солнечная и коронная шестерни блока шестерен 3 вращаются с одной частотой. Планетарные шестерни не крутятся, то есть водило вращается с этой же частотой.

Солнечные шестерни блоков шестерен установлены на входном валу и могут свободно на нем вращаться. Помимо связей, образуемых фрикционами, существуют следующие жесткие соединения:

- водила 2 с входным валом
- водила 1 с коронной шестерней 4
- коронной шестерни 2 с солнечной шестерней 3
- коронной шестерни 3 с солнечной шестерней 4
- водила 4 с выходным валом.

Переключением тормозов и фрикционов, то есть механическим соединением отдельных составляющих АКПП, создаются разные пути передачи крутящего момента, из чего складывается общее передаточное отношение.

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

Ниже речь идет о том, как получают отдельные передачи. При этом поясняется, какие переключающие элементы сомкнуты, какие разомкнуты, какие блоки шестерен передают крутящий момент, а какие вращаются как одно целое. Показывается также путь потока мощности, то есть то, по какой цепочке передается крутящий момент. На низких передачах он выглядит намного проще, чем на высоких.

5.1. I передача

5.1.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

- Многодисковый тормоз A
- Многодисковый тормоз B
- Многодисковый фрикцион C

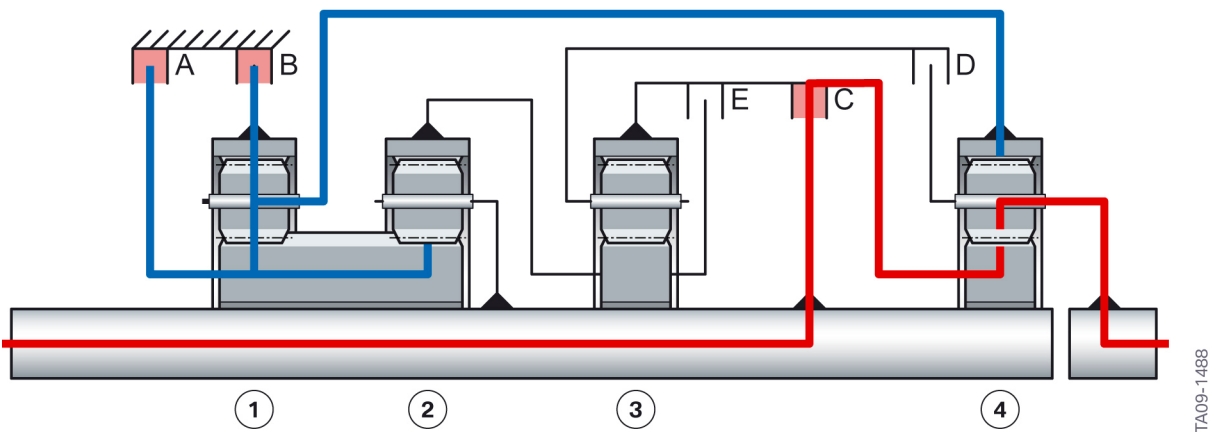


Схема КПП на I передаче

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

5.1.2. Передача крутящего момента

Поскольку тормоза А и В сомкнуты, коронная шестерня 1 и солнечная шестерня 1/2 удерживаются на месте с опорой на картер, из-за чего водило 1 тоже стоит на месте. Так как оно соединено с коронной шестерней 4 блока шестерен 4, то и эта коронная шестерня неподвижна.

Через фрикцион С солнечная шестерня 4 соединена с входным валом, поэтому она вращается с частотой входного вала. Планетарные шестерни 4 обкатывают коронную шестерню и заставляют водило вращаться в направлении вращения коленвала двигателя. Водило 4 жестко соединено с выходным валом, поэтому выходной вал вращается с передаточным отношением $i = 4,714$ относительно входного вала

5.1.3. Прочее

Поскольку солнечная шестерня 1/2 неподвижна, а водило 2 жестко соединено с входным валом, коронная шестерня 2 приводится в движение с изменением частоты вращения. Но крутящий момент здесь не передается, потому что фрикционы Е и D разомкнуты. Коронная шестерня 2 вращает солнечную шестерню 3, а коронная шестерня 3 из-за сомкнутого фрикциона С вращается с частотой входного вала. Поскольку муфта D разомкнута, то водило 3 вращается вхолостую.

5.2. II передача

5.2.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

- Многодисковый тормоз А
- Многодисковый тормоз В
- Многодисковый фрикцион Е

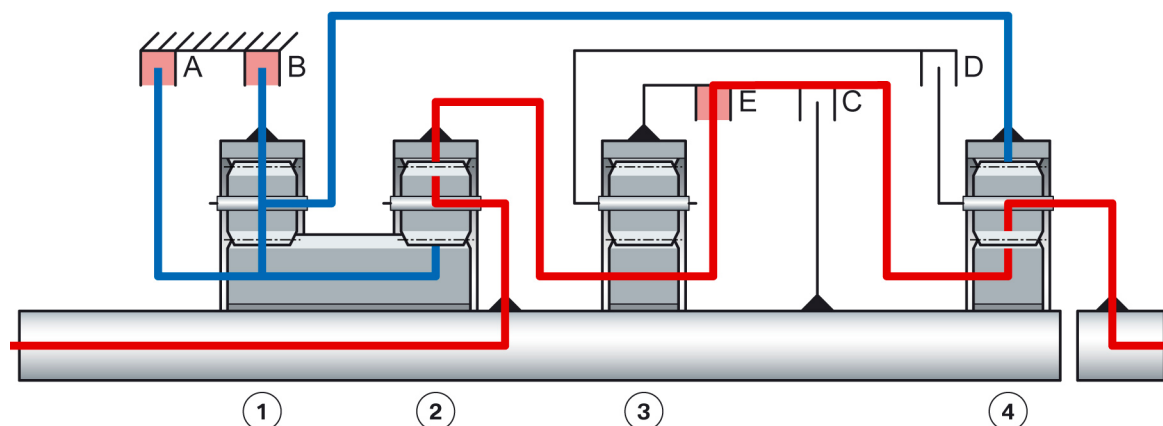


Схема КПП на II передаче

TA09-1489

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

5.2.2. Передача крутящего момента

Поскольку фрикционы A и B сомкнуты, то коронная шестерня блока шестерен 1 и общая солнечная шестерня 1/2 удерживаются на месте о картер, и поэтому водило 1 тоже неподвижно. Так как оно соединено с коронной шестерней 4, то и эта коронная шестерня неподвижна.

Водило 2 жестко соединено с входным валом и поэтому вращается с его частотой. Планетарные шестерни обкатывают неподвижную солнечную шестерню 1/2 и заставляют коронную шестерню 2 вращаться в том же направлении, что и коленвал двигателя.

Через солнечную шестерню 3 и сомкнутый фрикцион приводится солнечная шестерня 4. Так как коронная шестерня 4 неподвижна, планетарные шестерни 4 крутятся и увлекают за собой водило 4. Водило 4 жестко соединено с выходным валом, поэтому получаем частоту вращения с отношением $i = 3,143$ к частоте вращения коленвала двигателя.

5.2.3. Прочее

За счет жесткой связи с коронной шестерней 2 приводится солнечная шестерня 3. Здесь она служит для передачи момента в неизменном виде на фрикцион E. То есть этот крутящий момент растрачивается, можно сказать, вхолостую. Так как фрикцион E сомкнут, коронная шестерня 3 вращается с той же частотой, что и солнечная шестерня. Планетарные шестерни 3 не крутятся – блок шестерен вращается как одно целое. Поскольку фрикцион D разомкнут, весь блок шестерен может свободно вращаться и крутящий момент не передается.

5.3. III передача

5.3.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

- Многодисковый тормоз B
- Многодисковый фрикцион C
- Многодисковый фрикцион E

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

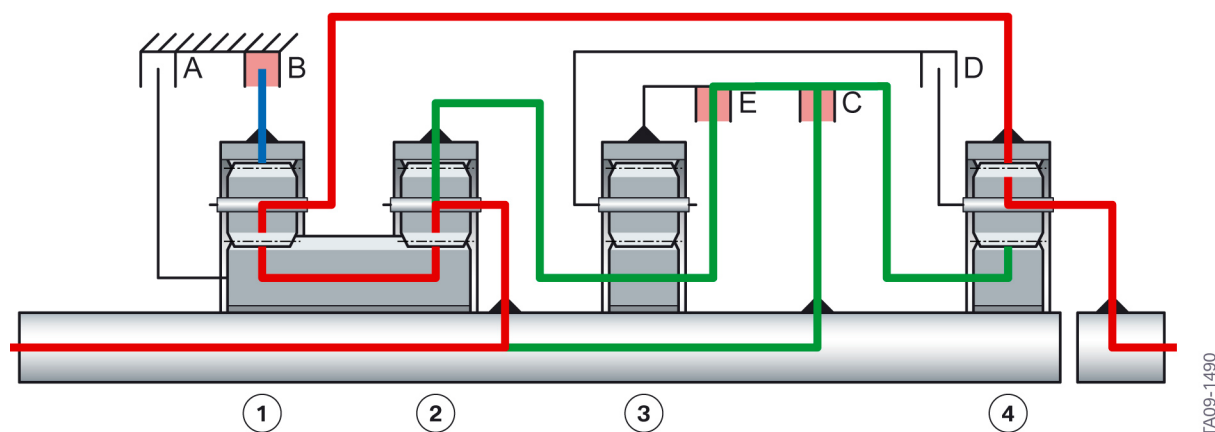


Схема КПП на III передаче

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

5.3.2. Передача крутящего момента

Через фрикционы C и E на коронную шестерню 2 передается частота вращения входного вала. От входного вала приводится также водило 2. Поэтому блок шестерен 2, включая солнечную шестерню 1/2, вращается вокруг центральной оси как одно целое. Поскольку тормоз B сомкнут, коронная шестерня 1 удерживается на месте и обкатывается планетарными шестернями 1. Следовательно водило 1 вращается в том же направлении, что и коленвал двигателя, но с меньшей частотой.

Водило 1 приводит коронную шестерню 4. Солнечная шестерня 4 приводится через фрикцион C от входного вала, частота вращения которого выше, чем у коронной шестерни. Поэтому планетарные шестерни 4 крутятся, заставляя вращаться водило 4 и приводя этим выходной вал.

В отличие от II передачи коронная шестерня 4 не стоит на месте, отчего частота вращения получается выше. Другими словами, благодаря вращению коронной шестерни 4 частота вращения становится выше, чем на II передаче. Общее передаточное отношение составляет $i = 2,106$.

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

5.3.3. Прочее

Фрикцион Е сомкнут, поэтому коронная шестерня 3 вращается с той же частотой, что и солнечная шестерня 3. Весь блок шестерен 3 вращается вокруг центральной оси как одно целое. Но поскольку фрикцион D разомкнут, крутящий момент не передается.

5.4. IV передача

5.4.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

- Многодисковый тормоз В
- Многодисковый фрикцион D
- Многодисковый фрикцион Е

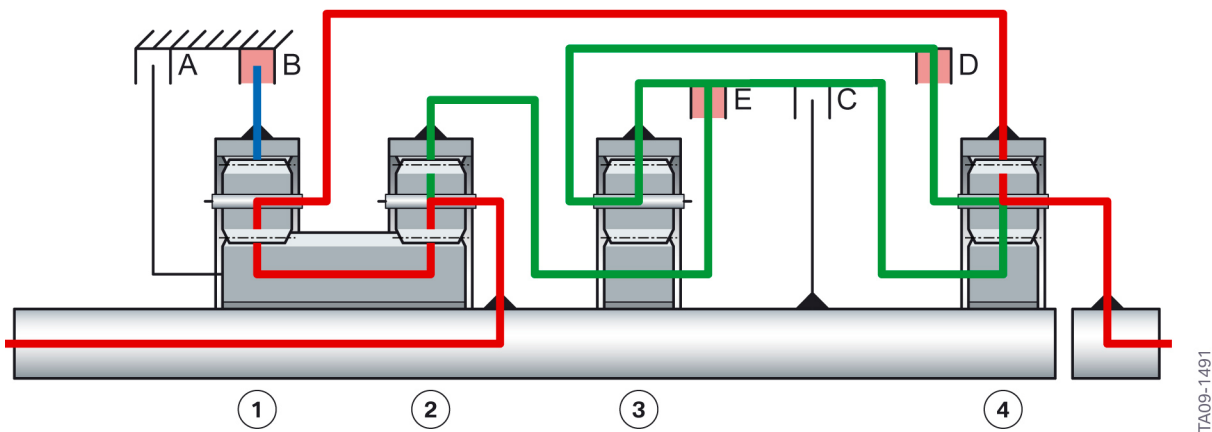


Схема КПП на IV передаче

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

5.4.2. Передача крутящего момента

Так как фрикцион Е сомкнут, водило 3 и солнечная шестерня 3 связаны друг с другом. Блок шестерен 3 вращается как одно целое.

Благодаря сомкнутому фрикциону D водило 3 соединено с водилом 4. Водило 4 жестко соединено с выходным валом, поэтому водило 3, а значит и весь блок шестерен 3, вращается с частотой выходного вала. Поскольку солнечная шестерня 3 жестко соединена с коронной шестерней 3, то и она тоже вращается с частотой выходного вала.

Крутящий момент передается от входного вала на водило 2. Так как коронная шестерня 2 вращается с частотой выходного вала, планетарные шестерни крутятся и заставляют солнечную шестерню 1/2 вращаться в том же направлении, что и коленвал двигателя.

Коронная шестерня 1 удерживается на месте тормозом В. Так что планетарные шестерни крутятся и заставляют водило 1 вращаться в том же направлении, что и коленвал двигателя. Водило 1 жестко соединено с коронной шестерней 4. При сомкнутых фрикционах D и Е солнечная шестерня 4 и водило 4 оказываются связанными друг с другом, и весь блок шестерен вращается как единое целое. Поскольку блок шестерен 4 вращается как единое целое, крутящий момент передается без дальнейшего изменения частоты вращения на выходной вал.

Получаем общее передаточное число $i = 1,667$.

5.4.3. Прочее

На IV передаче все блоки шестерен участвуют в передаче крутящего момента и изменении частоты вращения. Интересно то, что частота вращения выходного вала сама служит своего рода обратной связью для ее изменения в блоке шестерен 2.

Большое количество деталей вращается с частотой выходного вала:

- Водило 1
- Коронная шестерня 2
- Весь блок шестерен 3
- Весь блок шестерен 4

5.5. V передача

5.5.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

- Многодисковый тормоз В
- Многодисковый фрикцион С
- Многодисковый фрикцион D

5. Получение передач.

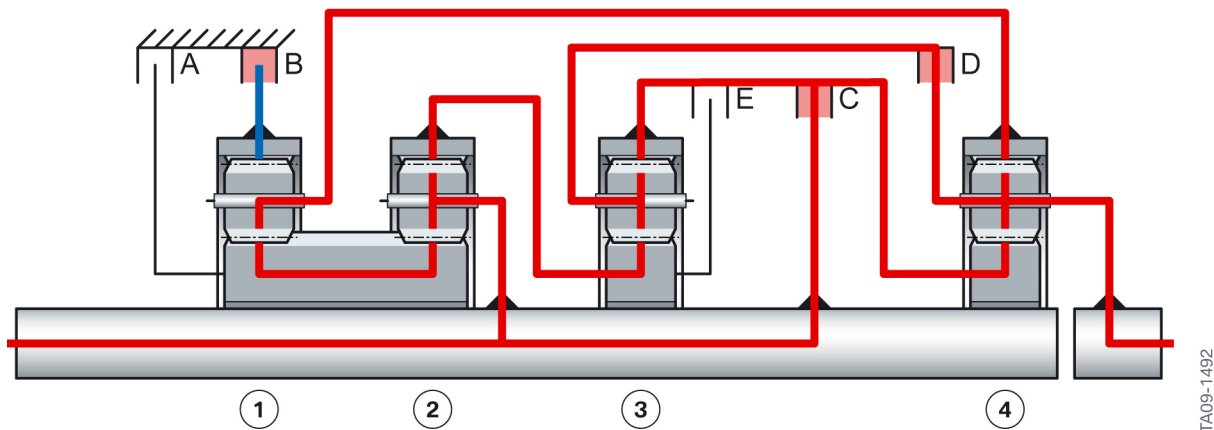


Схема КПП на V передаче

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

5.5.2. Передача крутящего момента

От входного вала приводится водило 2. Через фрикцион С приводятся коронная шестерня 3 и солнечная шестерня 4.

Сомкнутый фрикцион D создает связующее звено между выходным валом и водилом 3. Таким образом, коронная шестерня 3 вращается с частотой входного вала в том же направлении, что и коленвал двигателя, в то время как водило 3 вращается хоть и в направлении коленвала, но с более низкой частотой выходного вала. Планетарные шестерни 3 крутятся и заставляют солнечную шестерню 3 вращаться в **противоположном** коленвалу двигателя направлении.

Солнечная шестерня 3 жестко связана с коронной шестерней 2, то есть она тоже вращается в обратном двигателю направлении. Так как водило 2 вращается с частотой входного вала, планетарные шестерни 3 крутятся. Они заставляют солнечную шестерню $1/2$ вращаться в том же направлении, что и коленвал двигателя.

Коронная шестерня 1 удерживается на месте тормозом В. Планетарные шестерни 1 крутятся и заставляют водило 1 вращаться в одном с коленвалом двигателя направлении. Имея жесткую связь с водилом 1, с этой же частотой вращается и коронная шестерня 4. Так как солнечная

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

шестерня 4 вращается с частотой входного вала, планетарные шестерни 4 крутятся и заставляют водило 4 вращаться в одном с коленвалом двигателя направлении. Поскольку водило 4 жестко связано с выходным валом, то это дает частоту вращения выходного вала.

Получаем общее передаточное число $i = 1,285$.

5.5.3. Прочее

И на V передаче частота вращения выходного вала используется для изменения передаточного отношения, но в этот раз – в блоке шестерен 3. Здесь тоже задействованы все детали блоков шестерен.

Очевидно, что чем проще передается крутящий момент, тем выше общее передаточное отношение, потому что при этом задействовано меньше деталей. Все дело в том, что общее передаточное отношение мы получаем в блоке шестерен 4. И чем больше разность частот вращения солнечной и коронной шестерен, тем выше передаточное отношение. Максимальное оно на I передаче, когда коронная шестерня неподвижна, а солнечная шестерня вращается с частотой входного вала. На всех остальных передачах эта разность уменьшается другими тремя блоками шестерен. Происходит это за счет того, что частота вращения коронной шестерни 4 выше нуля и/или частота вращения солнечной шестерни ниже частоты вращения входного вала.

То есть, чтобы получить прямую передачу (когда частота вращения входного вала = частоте вращения выходного вала), разброс частот вращения между солнечной шестерней 4 и коронной шестерней 4 должен равняться нулю. Именно это имеет место на следующей, шестой, передаче.

5.6. VI передача

5.6.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

- Многодисковый фрикцион C
- Многодисковый фрикцион D
- Многодисковый фрикцион E

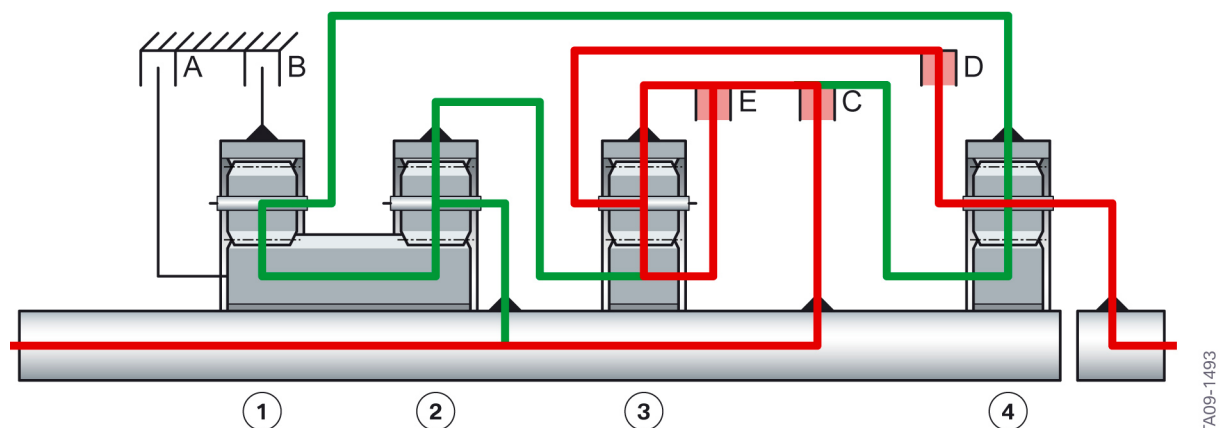


Схема КПП на VI передаче

TA09-1493

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

5.6.2. Передача крутящего момента

Крутящий момент подводится смыканием фрикциона C. Поскольку фрикцион E сомкнут, блок шестерен 3 вращается как одно целое и передает крутящий момент от входного вала через фрикцион D на водило 4. Выходной вал жестко связан с водилом 4, поэтому он тоже вращается с частотой входного вала.

Это означает, что общее передаточное отношение $i = 1,00$.

5.6.3. Прочее

Вращающаяся с частотой входного вала солнечная шестерня 3 приводит коронную шестерню 2. Кроме того, от входного вала приводится водило 2, так что блок шестерен 2 вращается как одно целое.

Через фрикцион C с входным валом связана также солнечная шестерня 4. Так как частота вращения входного вала передается и на водило 4, то блок шестерен 4 тоже вращается как одно целое.

Так же, как одно целое, вращается и блок шестерен 1, потому что с частотой входного вала вращаются водило 1 (жестко соединено с коронной шестерней 4) и общая солнечная шестерня 1/2.

Короче говоря, все узлы коробки передач вращаются как одно целое с частотой входного вала.

Рассматривая блок шестерен 4, мы видим, что частота вращения у входного и выходного валов одинаковая, и поэтому солнечная шестерня 4 и коронная шестерня 4 вращаются с одной частотой.

5.7. VII передача

5.7.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

- Многодисковый тормоз A
- Многодисковый фрикцион C
- Многодисковый фрикцион D

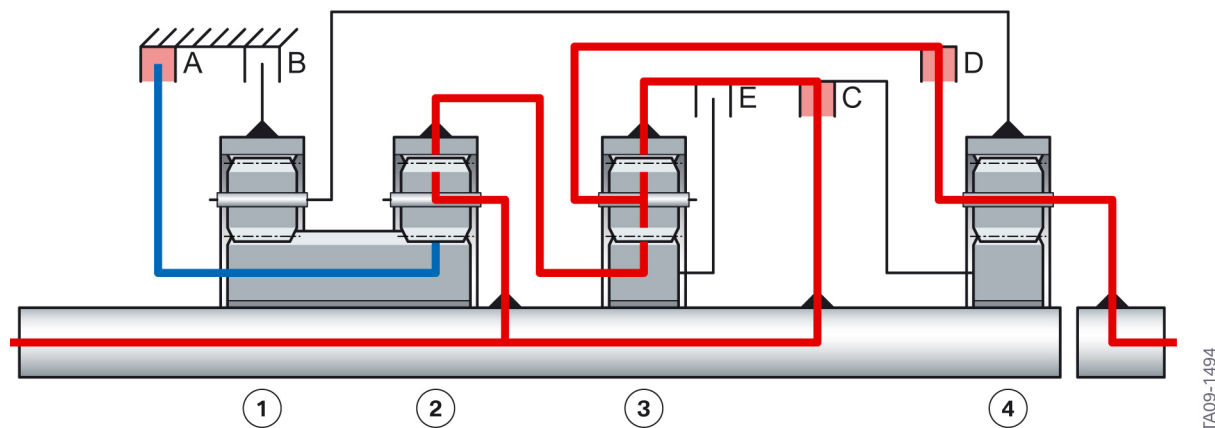


Схема КПП на VII передаче

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

5.7.2. Передача крутящего момента

Солнечная шестерня 1/2 удерживается на месте тормозом A. Водило 2 приводится от входного вала, поэтому планетарные шестерни 2 крутятся и коронная шестерня вращается в том же направлении, что и коленвал двигателя, но с большей частотой. Благодаря наличию жесткой связи с этой же частотой вращается солнечная шестерня 3. Фрикцион C сомкнут, поэтому коронная шестерня 3 вращается с частотой входного вала.

Из-за разных частот вращения в блоке шестерен 3 (обороты входного вала у коронной шестерни, и более высокие обороты у солнечной шестерни) планетарные шестерни 3 крутятся и заставляют водило 3 крутиться с немного более высокой частотой, чем у входного вала. Водило 3 соединено через фрикцион D с водилом 4, а то в свою очередь жестко соединено с выходным валом. Таким образом, частота вращения водила 3 равняется частоте вращения выходного вала.

Получаем общее передаточное число $i = 0,839$.

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

5.7.3. Прочее

Седьмая передача длинная – у входного вала частота вращения выше, чем у выходного. Передаточное отношение возникает не в четвертом блоке шестерен, а в третьем. То есть решающее значение для этого имеет разность частот вращения коронной шестерни 3 и солнечной шестерни 3.

Но и здесь блок шестерен 4 остается послушным общему закону планетарных коробок передач. Как уже говорилось, водило 4 вращается с более высокой частотой, чем входной вал. Частота вращения входного вала передается на солнечную шестерню 4 через сомкнутый фрикцион С. Поэтому солнечная шестерня 4 вращается в направлении вращения коленвала двигателя с более высокой частотой. Поскольку тормоз В разомкнут, крутящий момент здесь не передается.

Но и здесь мы видим следующее: на передачах с I по V передаточное отношение $i > 1$ благодаря разности частот вращения между коронной шестерней 4 и солнечной шестерней 4. Чем больше разность частот вращения, тем выше передаточное отношение. При этом частота вращения коронной шестерни 4 была всегда меньше, чем частота вращения солнечной шестерни 4. При той же частоте вращения на VI передаче передаточное отношение $i = 1$. На VII передаче при передаточном отношении $i < 1$ снова имеет место разброс частот вращения. Но коронная шестерня 4 вращается с более высокой частотой, чем солнечная шестерня 4.

5.8. VIII передача

5.8.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

- Многодисковый тормоз А
- Многодисковый фрикцион D
- Многодисковый фрикцион E

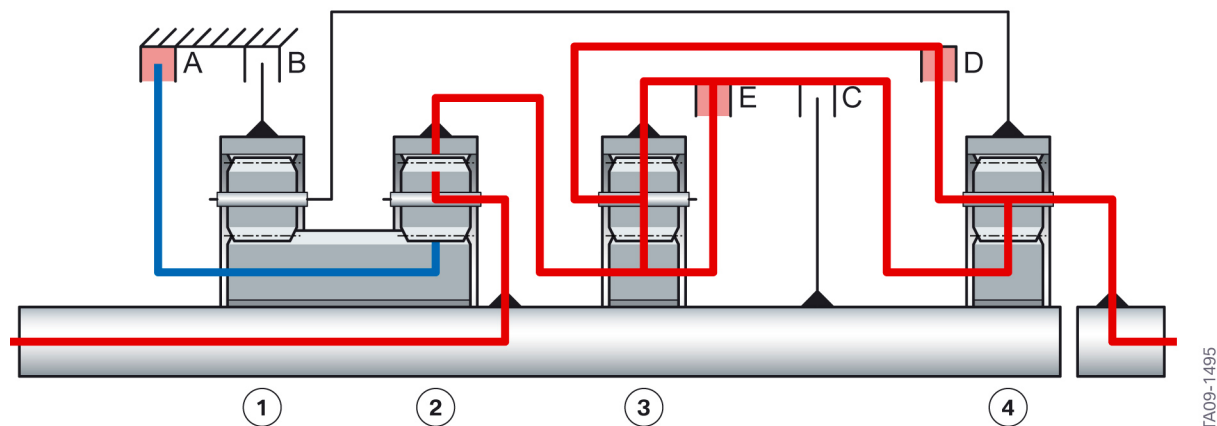


Схема КПП на VIII передаче

ТА09-1495

Автоматическая КПП GA8HP.

5. Получение передач.

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

5.8.2. Передача крутящего момента

Солнечная шестерня 1/2 удерживается на месте тормозом A. Водило 2 приводится от входного вала, поэтому планетарные шестерни 2 крутятся и коронная шестерня вращается в том же направлении, что и коленвал двигателя, но с большей частотой. Благодаря наличию жесткой связи с этой же частотой вращается солнечная шестерня 3. Фрикцион E сомкнут, так что коронная шестерня 3 соединена с солнечной шестерней 3. Поэтому весь блок шестерен 3 вращается как одно целое.

Водило 3 соединено через сомкнутый фрикцион D с водилом 4, а значит и с выходным валом. Таким образом, частота вращения коронной шестерни 2 равняется частоте вращения выходного вала.

Получаем общее передаточное число $i = 0,667$.

5.8.3. Прочее

Частота вращения выходного вала настраивается непосредственно в блоке шестерен 2. И блок шестерен 3, и блок шестерен 4 вращаются как одно целое и служат для передачи крутящего момента без изменения частоты вращения. Разброс частот вращения (который в обоих блоках шестерен отсутствует) не играет здесь роли, поскольку оба блока шестерен связаны с входным валом (фрикцион C разомкнут). То есть можно считать, что они существуют сами по себе.

5.9. Передача заднего хода

5.9.1. Обзор

Сомкнуты следующие переключающие элементы:

- Многодисковый тормоз A
- Многодисковый тормоз B
- Многодисковый фрикцион D

Автоматическая КПП GA8HR.

5. Получение передач.

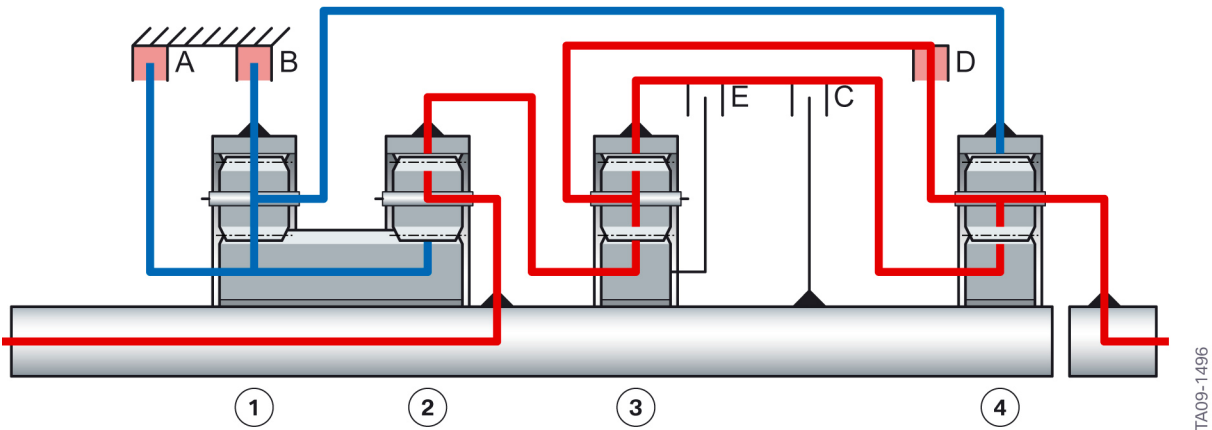


Схема КПП на передаче заднего хода

Обозначение	Название
A	Многодисковый тормоз A
B	Многодисковый тормоз B
C	Многодисковый фрикцион C
D	Многодисковый фрикцион D
E	Многодисковый фрикцион E
1	Блок шестерен 1
2	Блок шестерен 2
3	Блок шестерен 3
4	Блок шестерен 4

5.9.2. Передача крутящего момента

Солнечная шестерня 1/2 удерживается на месте тормозом A. Коронная шестерня 1 удерживается на месте тормозом B. Поэтому неподвижным остается также водило 1, имеющее жесткую связь с коронной шестерней 4.

От входного вала приводится водило 2. Планетарные шестерни 2 обкатывают неподвижную солнечную шестерню 1/2 и заставляют коронную шестерню 2 вращаться с более высокой частотой. Благодаря наличию жесткой связи с этой же более высокой частотой вращается солнечная шестерня 3. Водило 3 соединено через сомкнутый фрикцион D с водилом 4, а значит и с выходным валом. Здесь имеет место уже известный эффект обратной связи.

Начнем с того, что автомобиль стоит на месте. В этом случае выходной вал неподвижен, а значит неподвижно и водило 3. Теперь солнечная шестерня 3 приводится в движение и вращается в том же направлении, что и коленвал двигателя, так что планетарные шестерни 3 тоже вращаются и заставляют коронную шестерню 3 вращаться в противоположном коленвалу направлении. Благодаря наличию жесткой связи в противоположном коленвалу направлении вращается и солнечная шестерня 4. Так как коронная шестерня 4 неподвижна, планетарные шестерни 4 крутятся и заставляют водило 4 вращаться в противоположном коленвалу направлении. Поскольку водило 4 жестко связано с выходным валом, то и вал вращается в противоположном коленвалу направлении и автомобиль едет назад.

Автоматическая КПП GA8HP.

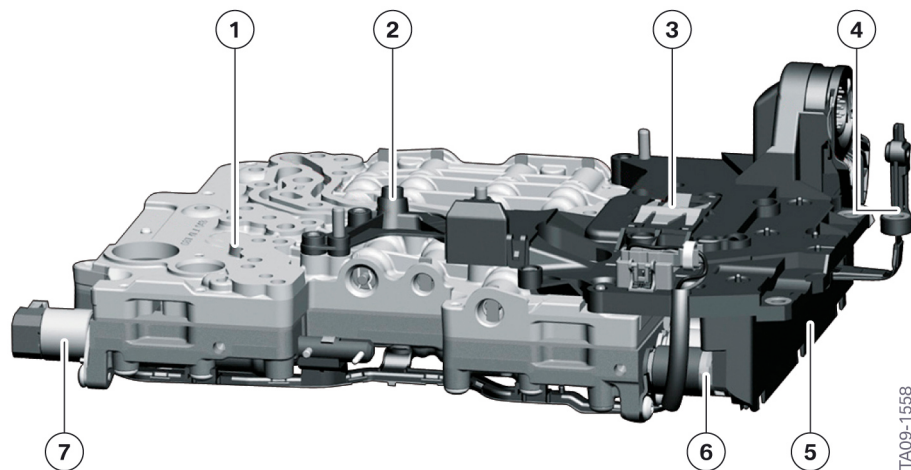
5. Получение передач.

Разумеется, из-за сомкнутого фрикциона D в противоположном коленвалу направлении вращается и водило 3, но делает это медленнее коронной шестерни. Таким образом, водило 3 как бы удерживается на месте, потому что солнечная шестерня 3 не может увлечь его за собой.

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.

Мехатроник представляет собой сочетание гидравлического блока клапанов с электронным блоком управления. Он установлен в масляном картере коробки передач. Впервые в таком виде мехатроник нашел применение в АКПП GA6HP.



Мехатроник АКПП GA8HP

Обозначение	Название
1	Гидравлический блок клапанов
2	Датчик частоты вращения входного вала
3	Электронный блок управления коробкой передач
4	Датчик частоты вращения выходного вала
5	Связь с исполнительными механизмами
6	Электронные клапаны управления давлением и электромагнитные клапаны
7	Магнит блокировки трансмиссии на стоянке

Гидравлический блок клапанов (гидравлический модуль) содержит механические составляющие системы управления коробкой передач: клапаны, демпферы, актюаторы.

Электронный блок управления (электронный модуль) содержит всю управляющую электронику коробки передач. Электронный модуль герметично заварен, чтобы в него не попало масло. Его работоспособность гарантирована до температуры 145 °С.

6.1. Электронный блок управления коробкой передач

Электронный блок управления КПП обрабатывает сигналы, поступающие от коробки передач, двигателя, других агрегатов и систем автомобиля. По этим сигналам, используя записанные параметры, рассчитываются заданные состояния коробки передач, например:

- Выбор передачи
- Стратегия муфты блокировки ГТ
- Команда на управление многодисковыми тормозами и фрикционами.

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.

Для выполнения заданий через выходные каскады и регуляторы тока подаются управляющие сигналы на электромагнитные клапаны и регуляторы давления. Таким путем происходит управление гидравликой АКПП.

6.1.1. Интерфейс

По шине PT-CAN электронное управление коробкой передач держит связь с блоком управления двигателем. При наличии у автомобиля GWS по PT-CAN блоку управления EGS передается также информация о включенном положении. Но есть и еще один, резервный, путь передачи сигналов между EGS и GWS. У автомобилей F01/F02 и F07 это шина PT-CAN 2.

Блок EGS обрабатывает следующие входные и выходные сигналы:

Сигнал	Передающий блок	Принимающий блок	Примечание
Положение/программа	GWS	EGS	
Состояние контактов	CAS	EGS	
Состояние двери водителя	CAS	EGS	Для включения «Р» при выходе из автомобиля
Данные двигателя	DME	EGS	Например: • Частота вращения • Продолжительность впрыска • Положение дроссельной заслонки • Температура двигателя
Угловые скорости колес	DSC	EGS	Скорость движения
Команда на замедление	EMF	EGS	Информация о состоянии электрического стояночного тормоза
Напряжение питания	DME	EGS	
Данные КПП	EGS	CAS	Предотвращение запираания в «Режиме мойки»
Данные КПП	EGS	KOMBI	Индикация положения, программы и передачи
Сообщение системы автоматической диагностики	EGS	KOMBI	
Запрос крутящего момента	EGS	DME	При переключении передач
Автономные потребители (потребители тока покоя)	EGS	DME	Потребляемый момент КПП

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.

6.1.2. Внутренние датчики

В КПП находятся следующие датчики:

- Датчик частоты вращения турбины
- Датчик частоты вращения выходного вала
- Позиционный датчик для определения положения блокировки трансмиссии на стоянке
- Датчик температуры масла в КПП.

6.1.3. Блок управления

У процессора блока управления КПП есть внутренняя флэш-память на 2048 Кбит. Из них 1536 Кбит заняты базовой программой КПП. Остальные 512 Кбит заняты прикладными программами для конкретного автомобиля.

У этой АКПП, как и у GA6HP, существует возможность программирования блока управления. Порядок программирования в основном аналогичен программированию DME, но только учитывает функции блока управления КПП.

Адаптация давления

Адаптация давления происходит автоматически во время движения. После ремонта или замены КПП значения адаптации давления необходимо сбросить с помощью диагностического тестера. После этого рекомендуется произвести контрольную поездку с переключением всех передач.

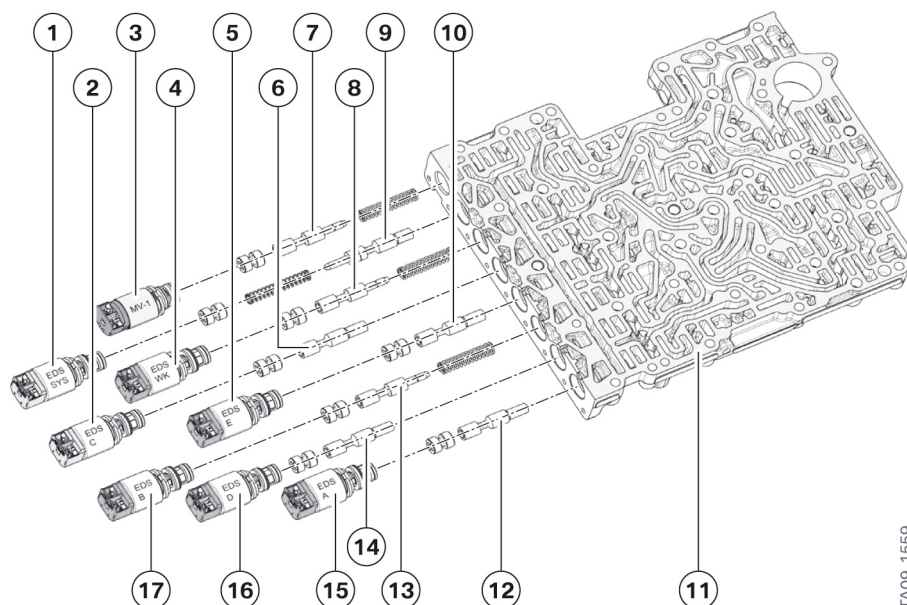
6.2. Гидравлическое управление

В мехатронике находится блок клапанов, в котором собраны клапаны и каналы для гидравлического управления. Блок клапанов делится на нижнюю часть (собственно блок клапанов) и верхнюю часть (клапанная плита), которые разделены между собой алюминиевой перегородкой.

В нижней части блока находятся 14 гидравлических клапанов, 7 электронных клапанов регулировки давления, 1 электромагнитный клапан и магнит механизма блокировки трансмиссии на стоянке.

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.



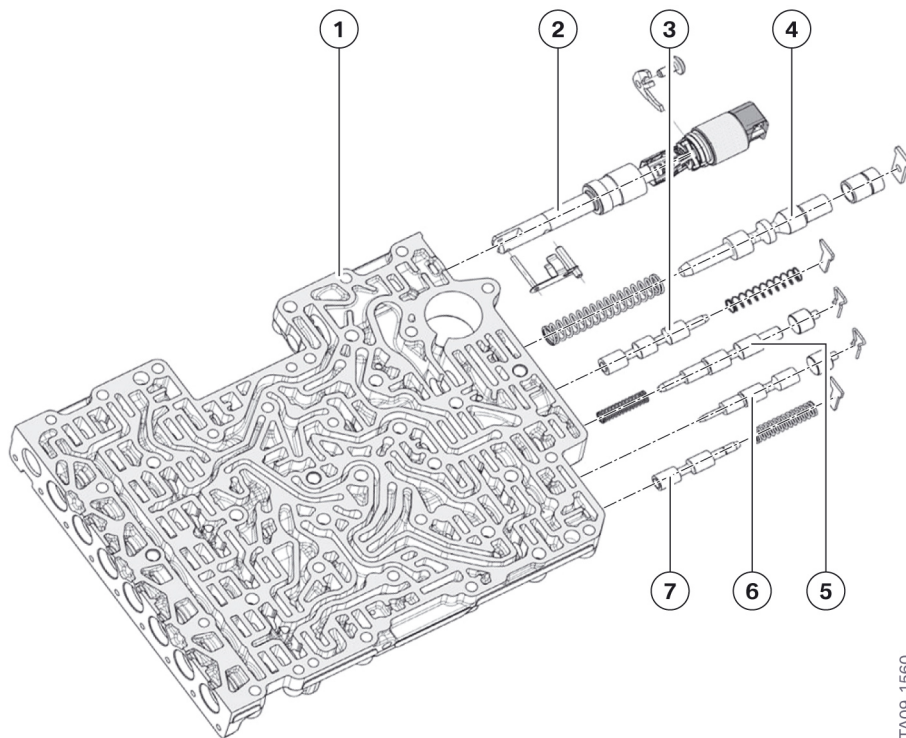
Блок клапанов АКПП GA8HP

TA09-1559

Обозначение	Название
1	Электронный клапан управления давлением в системе
2	Электронный клапан управления давлением во фрикционе С
3	Электромагнитный клапан 1
4	Электронный клапан управления давлением в муфте блокировки ГТ
5	Электронный клапан управления давлением во фрикционе Е
6	Клапан фрикциона С
7	Редукционный клапан
8	Клапан фиксации фрикциона С
9	Клапан блокировки трансмиссии на стоянке
10	Клапан фрикциона Е
11	Блок клапанов
12	Клапан тормоза А
13	Клапан фиксации фрикциона Е
14	Клапан фрикциона D
15	Электронный клапан управления давлением в тормозе А
16	Электронный клапан управления давлением во фрикционе D
17	Электронный клапан управления давлением в тормозе В

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.



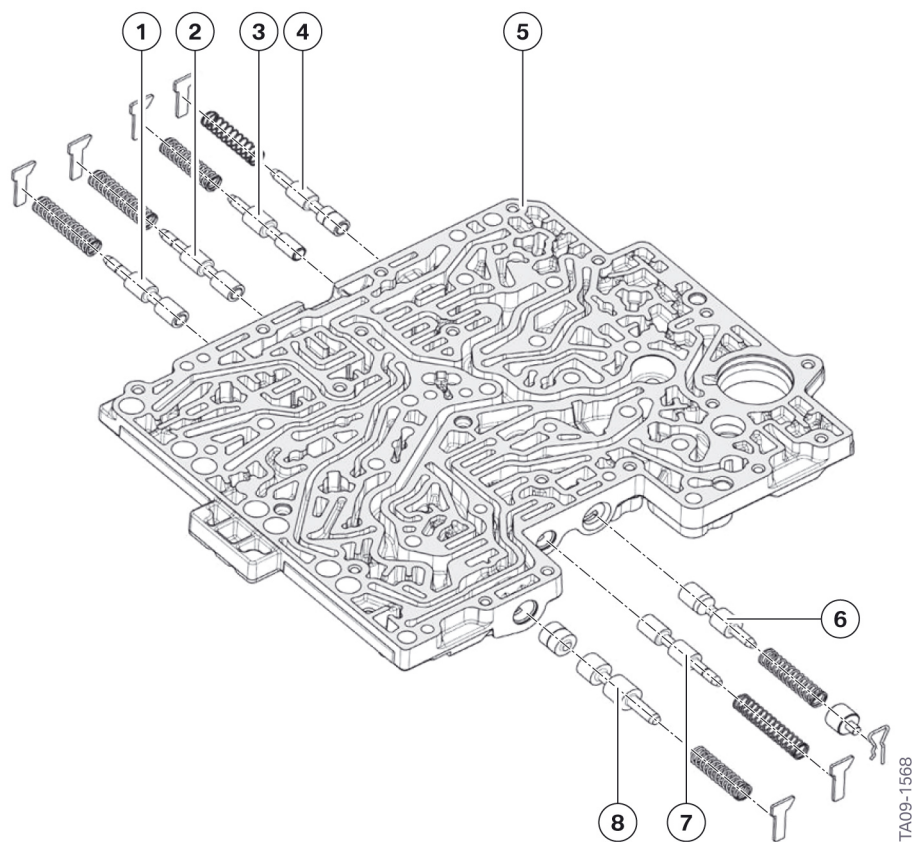
Блок клапанов АКПП GA8HP

Обозначение	Название
1	Блок клапанов
2	Цилиндр блокировки трансмиссии на стоянке
3	Клапан давления в системе
4	Клапан управления давлением в ГТ
5	Клапан муфты блокировки ГТ
6	Клапан тормоза В1
7	Клапан фиксации тормоза В1

В верхней части блока клапанов находятся еще семь гидравлических клапанов, а также шарики, сетчатые фильтры, пластинчатые клапаны и др. На верхней части блока клапанов установлен электронный модуль с блоком управления коробкой передач. Гидравлические каналы с верхней стороны верхней части блока клапанов служат для соединения с каналами и патрубками картера коробки передач.

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.



Клапанная плита АКПП GA8HP

Обозначение	Название
1	Клапан фиксации фрикциона D
2	Клапан фиксации тормоза A
3	Клапан тормоза B2
4	Клапан фиксации тормоза B2
5	Клапанная плита
6	Клапан давления в ГТ
7	Клапан охлаждения
8	Позиционный клапан

6.2.1. Клапаны

Электронные клапаны управления давлением (клапаны EDS)

Электронные клапаны управления давлением преобразуют электрический ток в пропорциональное гидравлическое давление. Под управлением EGS они приводят гидравлические клапаны элементов переключения.

В мехатронике есть всего семь клапанов EDS:

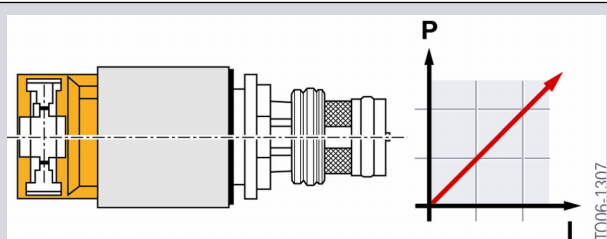
Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.

- по одному на каждый элемент переключения (EDS A – EDS E)
- один для муфты блокировки гидротрансформатора (EDS WK)
- один для давления в системе (EDS SYS).

Существуют два вида клапанов управления давлением: с линейно возрастающей по мере увеличения тока характеристикой и с линейно убывающей по мере увеличения тока характеристикой.

Электронный клапан управления давлением с возрастающей характеристикой



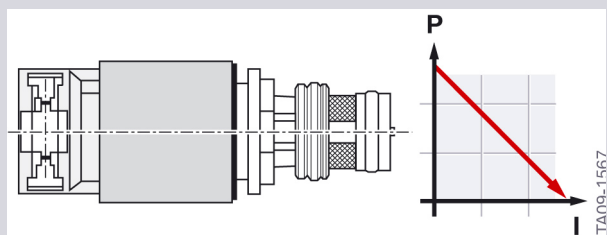
EDS A, EDS B, EDS D, EDS E и EDS WK:

Оранжевый колпачок, возрастающая характеристика

Технические характеристики:

- Диапазон давления: от 0 до 4,7 бар (50 мА = 0 бар, 850 мА = 4,7 бар)
- Напряжение питания: 12 В
- Сопротивление: 5,05 Ом (при 20 °C)

Электронный клапан управления давлением с убывающей характеристикой



EDS C и EDS SYS:

Серый колпачок, убывающая характеристика

Технические характеристики:

- Диапазон давления: от 4,7 до 0 бар (50 мА = 4,7 бар, 850 мА = 0 бар)
- Напряжение питания: 12 В
- Сопротивление: 5,05 Ом (при 20 °C)

Клапан блокировки трансмиссии на стоянке

Клапан блокировки приводит цилиндр блокировки, который механически отпирает запертую трансмиссию. Клапан блокировки переключается электромагнитным клапаном 1 и переводит цилиндр в положение N или P.

Состояние электромагнитного клапана 1	Положение цилиндра механизма блокировки
Э/м клапан 1 запитан	Положение N
Э/м клапан 1 обесточен	Положение P

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.

Обозначение	Название
4	Электронный клапан управления давлением (EDS)
5	Возвратный трубопровод
6	Подвод к масляному насосу
7	Подвод от клапана регулировки давления

Как и в случае с клапанами муфт, в расчете на каждый переключающий элемент имеется по одному клапану фиксации. И опять исключение составляет тормоз В. У него клапанов фиксации два. Второй клапан фиксации тормоза В отвечает за остаточное давление, которое толкает поршень назад.

Редукционный клапан

К редукционному клапану подключены электронный клапан управления давлением и электромагнитный клапан. Поскольку им требуется постоянное давление подачи, редукционный клапан снижает давление системы до 5 бар. Это затрагивает исключительно семь электронных клапанов управления давлением и оба электромагнитных клапана, потому что они находятся в контуре за редукционным клапаном.

Клапан охлаждения

Клапан отвечает за охлаждение тормоза В. Управление им осуществляется через давление в поршневой камере 1 тормоза В. Когда клапан охлаждения открывается, «масло для смазки» поступает от смазочного клапана к тормозу В и пакет дисков смазывается и охлаждается в соответствии с потребностями.

Клапан ограничения давления смазки

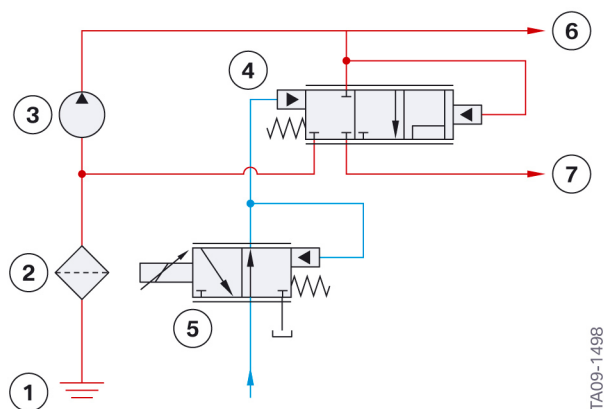
Клапан ограничения давления смазки имеет переменную характеристику. В зависимости от режима движения он ограничивает давление смазки до 1 бар.

Клапан давления в системе

Клапан давления в системе находится сразу за масляным насосом. Это клапан ограничения давления с переменной характеристикой, который регулирует давление масла в системе. При минимальном давлении в системе клапан открывает также подачу масла к гидротрансформатору. Когда масляный насос подает больше масла, чем это требуется для создания в системе нужного давления, клапан отводит избыток масла. Избыток масла отводится назад в заборный канал масляного насоса. Это создает эффект подпора.

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.



Работа клапана давления в системе

Обозначение	Название
1	Масляный картер
2	Масляный фильтр
3	Масляный насос
4	Клапан давления в системе
5	Электронный клапан управления давлением в системе
6	Подвод к системе (например: клапаны муфт, клапан регулировки давления, позиционный клапан)
7	Подвод к клапану давления в ГТ

Управляет клапаном давления в системе электронный клапан управления давлением.

Клапан давления в ГТ

Клапан давления в ГТ снижает давление системы и обеспечивает его постоянный уровень, необходимый для работы гидротрансформатора. Он также ограничивает максимальное давление в ГТ.

Клапан муфты блокировки ГТ

Клапан муфты блокировки ГТ регулирует по потребностям давление, воздействующее на поршень муфты. При этом он допускает положения от «до конца выключена» и «трение» до «полностью включена». Управляет клапаном муфты блокировки ГТ, как и переключающим клапаном ГТ, электронный клапан управления давлением муфты блокировки ГТ.

Переключающий клапан давления в ГТ

Переключающий клапан давления в ГТ регулирует давление в гидротрансформаторе в зависимости от рабочего диапазона. Для этого при выключенной муфте блокировки ГТ он подает масло под установленным давлением от клапана давления ГТ в гидротрансформатор. Когда муфта блокировки включается, то срабатывает также переключающий клапан давления в ГТ, который подает масло уже не к гидротрансформатору, а сразу к радиатору и к точкам смазки.

Автоматическая КПП GA8HP.

6. Мехатроник.

Клапан нижнего порога ГТ

При включенной муфте блокировки ГТ клапан нижнего порога препятствует в определенных рабочих диапазонах падению давления масла в гидротрансформаторе ниже 1 бар.

Запорный клапан ГТ

При выключенной муфте блокировки ГТ запорный клапан препятствует в определенных рабочих диапазонах падению давления масла в гидротрансформаторе ниже 0,35 бар.

Позиционный клапан

Позиционный клапан направляет масло под давлением в системе к отдельным клапанам муфт. Позиционный клапан управляется через электромагнитный клапан 1 (при электрическом переключении) и удерживается фрикционными С и Е на соответствующей передаче.

Электромагнитный клапан 1

Электромагнитный клапан служит для переключения позиционного клапана и клапана механизма блокировки трансмиссии на стоянке. Это двухпозиционный трехлинейный клапан, то есть клапан с тремя линиями и двумя положениями. Он управляется электронным блоком КПП и имеет положения «открыт» и «закрыт».

Автоматическая КПП GA8HP.

7. Функции.

7.1. Отсоединение гидротрансформатора

Когда автомобиль с АКПП стоит на месте и у него включено положение D, насосное колесо вращается, а турбинное колесо находится в неподвижном состоянии. Это проявляется в сползании автомобиля при ненажатой педали тормоза. То есть свидетельствует о передаче крутящего момента. Если автомобиль удерживается на месте тормозом, то за счет трения масла в гидротрансформаторе этот крутящий момент превращается в тепло. Упомянутый момент возникает за счет регулировки холостого хода двигателя, противодействующей сопротивлению в гидротрансформаторе.

Поэтому АКПП GA8HP имеет уже знакомую по GA6HP функцию отсоединения гидротрансформатора. Функция отсоединения гидротрансформатора путем размыкания многодискового тормоза В. За счет этого снижается мощность двигателя, когда автомобиль стоит на месте с включенным положением D, что влечет за собой снижение расхода топлива.

Для регулирования функции отсоединения гидротрансформатора используются следующие входные величины:

Входная величина	Пояснение
Выключатель стоп-сигналов	Отсоединение гидротрансформатора активно только при нажатой педали тормоза. Когда рабочий тормоз отпускается, тормоз В смыкается сразу же, еще до появления значения педали акселератора. Это позволяет предотвратить скатывание автомобиля на подъеме.
Значение педали акселератора	Когда значение педали акселератора превышает определенный порог, функция отсоединения гидротрансформатора выключается.
Частота вращения выходного вала КПП	Когда распознается вращение выходного вала, функция расцепления на стоянке выключается.
Частота вращения коленвала	По значениям частоты вращения коленвала и турбины (разброс частот вращения) с привлечением значения температуры КПП рассчитывается крутящий момент гидротрансформатора.
Частота вращения турбины	По значениям частоты вращения коленвала и турбины (разброс частот вращения) с привлечением значения температуры КПП рассчитывается крутящий момент гидротрансформатора.
Температура масла в КПП	Значение температуры масла в КПП используется для расчета крутящего момента ГТ. Кроме того, функция расцепления на стоянке включается только при температуре масла КПП в пределах от 13 °C до 120 °C.
Крутизна уклона	Значение крутизны уклона используется для адаптации «сцепления» при трогании с места на подъеме.

Чтобы автомобиль трогался без задержки и без изменения нагрузки, многодисковый тормоз В размыкается не полностью. Сохраняется слабое, в пределах 20 %, проскальзывание, так что на гидротрансформаторе передается небольшой крутящий момент. Если бы тормоз В размыкался полностью, то крутящий момент на ГТ не передавался бы (не считая момента, возникающего из-за внутреннего трения в КПП), но тогда при трогании с места появлялся бы рывок.

Автоматическая КПП GA8HP.

7. Функции.

Следующий пример показывает, чем различаются автомобили с функцией отсоединения гидротрансформатора и без нее. Значения указаны приблизительные, без учета внутреннего трения.

	Без отсоединения гидротрансформатора	С отсоединением гидротрансформатора (тормоз В размыкается полностью)	С отсоединением гидротрансформатора (тормоз В размыкается не полностью)
Состояние автомобиля	Автомобиль стоит на месте, рабочий тормоз нажат	Автомобиль стоит на месте, рабочий тормоз нажат	Автомобиль стоит на месте, рабочий тормоз нажат
Состояние двигателя	Холостой ход	Холостой ход	Холостой ход
Состояние КПП	Входной вал неподвижен	Входной вал вращается с частотой коленвала	Входной вал вращается с определенной частотой
Разброс частот вращения насосного и турбинного колес	Соответствует частоте вращения коленвала	0	ок. 120 об/мин
Проскальзывание в гидротрансформаторе	100 %	0 %	20 %

7.2. Управление с перекрытием

Как и прежде у АКПП GA6HP, переключение передач происходит с перекрытием. Это означает, что при переходе на другую передачу отсутствует свобода, которая могла бы привести к прерыванию передачи крутящего момента.

Это достигается за счет соответствующего управления участвующими в переключении передач многодисковыми муфтами. У отдающей муфты способность передачи поддерживается небольшим давлением до тех пор, пока такая же способность не появится у принимающей муфты.

В нагнетании и сбросе давления участвуют клапаны муфт. Сами они управляются соответствующими электронными клапанами управления давлением.

Автоматическая КПП GA8HP.

8. Адаптивное управление АКПП.

Адаптивное управление призвано сделать езду с АКПП максимально приятной за счет способности распознавать намерения водителя и подстраиваться по его стиль. В расчет принимаются также данные о состоянии автомобиля и о дорожной ситуации.

В новой 8-ступенчатой коробке передач предусмотрены, как и в предыдущих АКПП BMW, различные режимы адаптации для программ D и S.

Программа	Управление
Программа D:	Автоматический режим при рычаге селектора в положении D также для системы управления динамикой: COMFORT
Программа S:	Автоматический режим при рычаге селектора в положении S также для системы управления динамикой: SPORT (привод) и SPORT+

Разработанное BMW адаптивное управление автоматической коробкой передач оптимально подстраивается под индивидуальные особенности водителя. Водитель может сосредоточиться на руле, акселераторе, тормозе, потому что управление переключением передач осуществляется с учетом его манеры вождения и условий движения. Так, например, учитывается время года (зима или лето), наличие или отсутствие прицепа, высота над уровнем моря (низина или горы). Во внимание принимаются также скорость движения и положение педали акселератора. Если педаль акселератора выжимается полностью, до срабатывания выключателя Kick-Down, то автоматически включается передача, при которой автомобиль развивает максимальное ускорение (независимо от того, какая программа выбрана – D или S). Адаптивное управление КПП оптимальным образом поддерживает возможность перескакивать сразу через несколько передач.

Моменты переключения подобраны гибко, а само переключение оптимально подстраивается под стиль вождения. Поэтому коробка передач позволяет ездить как в спортивной манере, так и с упором на комфорт и низкий расход топлива.

Когда выбрана программа D или S, начинают действовать адаптивные функции: распознавание движения в гору и наличия прицепа, анализ характеристик поворота, а также положения педалей тормоза и акселератора. Функции учитывают оценку условий движения и могут накладываться друг на друга.

В программе D выбирается базовая характеристика XE (extreme economy – сверхэкономичная). Программа D ориентирована на спокойное, комфортное переключение передач.

В программе S выбирается базовая характеристика S (sport). При этом отдельные оценки, например резкого разгона и торможения, выражены ярче. Динамичность езды поддерживается более быстрым переключением.

8.1. Адаптация к типу водителя

В новой 8-ступенчатой АКПП для адаптации к типу водителя служат следующие значения:

- Резкое ускорение/резкое замедление
- Оценка поворота
- Оценка торможения
- Оценка движения с постоянной скоростью.

Автоматическая КПП GA8HP.

8. Адаптивное управление АКПП.

По состоянию стандартных элементов управления, таких как

- педаль акселератора,
- тормоз и
- рулевое управление

функция адаптации оценивает с учетом скорости продольную и поперечную динамику. По этим показателям выясняется текущий режим движения и желательная для водителя нагрузка. Так определяется, в каких условиях движется автомобиль и какую нагрузку ожидает водитель. Если на основе данных значений выясняется, что водителю хочется больше динамики, базовая характеристика выбранной программы (D или S) временно подстраивается под это желание. Чтобы сделать смену передач мягче, а расход топлива ниже, для ситуаций, когда не ясно, какая конкретно нагрузка желательна, выбирается уступчивый характер переключения.

Предпочтение отдается езде на максимально высокой передаче, переключение на низшую передачу происходит только тогда, когда двигатель отдал полный крутящий момент. Пороги переключения растягиваются по педали акселератора так, что за весь ход педали возможно переключение на несколько передач назад. Поскольку спокойная характеристика подходит не для всех ситуаций, она автоматически адаптируется с учетом оценки режима движения.

8.1.1. Резкое ускорение

Функция резкого ускорения может изменить базовую характеристику в зависимости от того, при какой скорости выжимается педаль акселератора. Для этого значение скорости нажатия педали сравнивается с пороговыми значениями, записанными в блоке управления. Результатом этого сравнения может быть временное изменение базовой характеристики.

В зависимости от выбранной программы по результатам сравнения может быть предложена одна из четырех возможных функций:

Программа	Базовая характеристика	Альтернативная характеристика
Программа D	XE (сверхэкономичная)	E (экономичная)
Программа S	S (спортивная)	XS (суперспортивная)

Функция резкого замедления может повлиять на базовую характеристику в зависимости от того, при какой скорости сбрасывается газ. Для этого значение скорости нажатия педали сравнивается с пороговыми значениями, записанными в блоке управления. Результатом этого сравнения может стать задержка при переключении на высшую передачу или воспрепятствование (многократным) переключениям на высшую передачу.

8.1.2. Оценка поворота

Оценка поворота реагирует на задаваемое через рулевое управление поперечное ускорение автомобиля, косвенно подстраиваясь по шкале типов водителей. Оценка поперечного ускорения косвенно указывает на то, какую динамику предпочитает водитель, и призвана исключить неожиданные переключения, потому что они могут отрицательно повлиять на устойчивость автомобиля. Поперечное ускорение рассчитывается по сигналам угловых скоростей колес обеих осей, по углу рыскания и скорости автомобиля.

Автоматическая КПП GA8HP.

8. Адаптивное управление АКПП.

8.1.3. Оценка торможения

Оценка торможения позволяет судить, как и оценка резкого ускорения/замедления, о типе водителя. Ее принципы аналогичны оценке резкого ускорения/замедления.

Они заключаются в измерении замедления в пределах определенного отрезка времени и в сравнении полученного значения с предельной кривой. В зависимости от включенной программы (D или S) и типа водителя выбирается подходящая характеристика (XE, E, S или XS).

8.1.4. Оценка движения с постоянной скоростью

Движение с постоянной скоростью (в противовес динамичной езде) оценивается, когда водитель удерживает педаль акселератора в одном положении и скорость автомобиля не изменяется.

В программе D, то есть при характеристике XE или E, коробка передач сразу же переключается на самую высокую из подходящих по базовой характеристике передач, которая бы обеспечивала спокойную и экономичную езду. В программе S, то есть при характеристике S или XS, переключение на подходящую по базовой характеристике высшую передачу происходит с небольшой задержкой для большей спортивности.

8.2. Оценка условий движения

8.2.1. Зимняя программа

Зимняя программа включается и выключается автоматически. На основе соответствующей базовой характеристики в этой программе настраивается спокойный и стабильный (без скачков туда-сюда) характер переключения. Так обеспечивается максимальная устойчивость и безопасность на скользких зимних дорогах. Стабильность передач поддерживает также регулировочные усилия ASC и DSC. Запрашиваемые переключения на низшую передачу, которые могли бы привести к пробуксовке колес, подавляются. Исключение составляют лишь такие запросы, которые однозначно желанны для водителя, о чем он недвусмысленно дает знать. Пока зимняя программа активна, все функции, которые могли бы привести к утрате автомобилем устойчивости, работают с ограничениями или вообще отключаются.

8.2.2. Движение в горах или с прицепом

Эта функция адаптации подстраивает стратегию переключения передач к повышенным требованиям по тяге, задействуя соответствующие резервы и повышая уровень оборотов в зависимости от имеющейся мощности двигателя. Этим устраняется или сильно гасится склонность к маятниковым или слишком частым переключениям в программах D и S.

Специальный датчик все время следит за отклонением текущего сопротивления движению от опорного значения, задаваемого записанными в блок управления параметрами автомобиля. Такими параметрами являются, например, масса автомобиля, КПП, передаточное число главной передачи, аэродинамическое сопротивление, сопротивление качению. Для адаптации к высоте снижающаяся мощность двигателя (потери при наполнении составляют 1% на 100 м высоты) компенсируется по возможности посредством частоты вращения коленвала. Коррекция осуществляется по относительному значению, полученному исходя из давления воздуха (его значение передается для информации по шине CAN) и из записанного в блок управления опорного значения.

Автоматическая КПП GA8HP.

8. Адаптивное управление АКПП.

8.2.3. Движение в поворотах

Эта функция усиливает ощущение динамики и устраняет переключения, которые требовали бы слишком высокого сцепления колес ведущей оси с дорогой. В повороте, при высоком поперечном ускорении, у водителя должно быть ощущение динамики. Поэтому переключения на высшую передачу подавляются, но с учетом аспектов безопасности и комфорта.

На извилистой трассе, то есть при постоянно меняющемся поперечном ускорении, функция адаптации в повороте выключается на прямом отрезке не сразу, а с задержкой. Поэтому подавление переключения на высшую передачу держится до следующего поворота. На затяжных поворотах передача, наоборот, не удерживается напрасно при высоких оборотах двигателя, что сделано из соображений комфорта.

8.2.4. Переключение на низшую передачу при торможении

В зависимости от интенсивности торможения коробка передач переключается на низшие передачи при разных скоростях, но только до тех пор, пока водитель тормозит. Для этого по изменению пропорционального скорости сигнала (например, угловых скоростей колес или частоты вращения выходного вала КПП) или по давлению в тормозных контурах определяется замедление автомобиля. В зависимости от включенной программы (D или S), скорости в начале торможения и измеренного замедления или считанного тормозного давления для каждого отдельного переключения выбирается наиболее оптимальная из нескольких записанных характеристик.

8.2.5. Движение с круиз-контролем

При езде с поддержанием постоянной скорости стратегия переключения направлена на то, чтобы способствовать экономичности и спокойному поведению автомобиля. При этом обеспечивается запрашиваемое DCC или ACC ускорение или тяга (при движении в гору), с одной стороны, и отсутствие маятниковых или чрезмерно частых переключений, с другой стороны. Выбирается всегда наиболее оптимальная передача с учетом условий движения (с постоянной скоростью, с ускорением, с замедлением) и необходимой тяги.

Когда круиз-контроль включен, система ICM берет на себя регулировку продольной динамики и управляет двигателем и тормозами вместо водителя в определенных пределах.

Для разгона до требуемой скорости ICM рассчитывает запрашиваемый крутящий момент колес и передает его системе DME. На основе текущего передаточного отношения в трансмиссии DME определяет, какой крутящий момент двигателя требуется, и реализует этот запрос в пределах физических границ. В дополнение к этому он выдает соответствующее виртуальное значение педали акселератора. У ICM есть разные режимы работы – регулировка при постоянной скорости, в транспортном потоке, при восстановлении часто запрашиваемой скорости, в поворотах, на спусках и т. д. Со стороны КПП эти фазы регулировки должны поддерживаться индивидуально подстроенными стратегиями переключения. При этом учитываются как особенности регулирующей системы, так и субъективные желания водителя.

Алгоритм определения передачи пользуется одной или несколькими подходящими диаграммами переключения. С той разницей, что крутящий момент и нагрузку коробке передач задает не водитель, а ICM. Выбор передачи для движения с постоянной скоростью, с ускорением (например, на подъеме) или замедлением (например, для использования тормозящего эффекта двигателя на спуске) обеспечивает приведение скорости к нужному значению без отрицательного влияния на комфорт (без маятниковых или слишком частых переключений).

Автоматическая КПП GA8HP.

8. Адаптивное управление АКПП.

Автоматическая коробка передач оказывает посильную поддержку в следующих ситуациях:

- Обычный режим с подчеркнuto комфортным переключением и максимальной экономией топлива
- Дополнительная дифференциация режимов D и S
- Необходимый резерв тяги при движении в гору / с прицепом во избежание слишком частых переключений
- Движение под уклон с переключением на низшую передачу для торможения двигателем
- Распознавание поворотов и снижение частоты переключений для поддержки специфических функций регулировки активного круиз-контроля ACC.

Ручной режим («Стептроник»)

В режиме «Стептроник» происходит только автоматическое переключение на низшую передачу во избежание слишком низких оборотов двигателя. Активная поддержка при движении под уклон путем переключения на низшую передачу с целью разгрузки тормозной системы отсутствует, потому что приоритет имеет передача, выбранная водителем вручную. В редких случаях, когда требуется разгрузка тормозной системы, о необходимости переключения на низшую передачу водителю сообщает визуальная индикация.

8.2.6. Нахождение целевой передачи в зависимости от градиента педали акселератора

Аналогично АКПП GA6HPTU в коробке передач GA8HP используется функция нахождения целевой передачи в зависимости от градиента педали акселератора. Она ускоряет переключение на низшую передачу для разгона за счет того, что подходящая передача включается быстрее. Для этого целевая передача рассчитывается с учетом скорости нажатия на педаль акселератора.

Причина, по которой система функционирует так быстро, заключается в том, что скорость нажатия начинает оцениваться почти сразу же после того, как педаль приходит в движение. Другими словами: водитель только начинает нажимать на педаль акселератора, а скорость нажатия уже оценивается и по ней рассчитывается подходящая низшая передача. Целевая передача включается чаще напрямую, иногда – за несколько переключений

8.2.7. Характеристика скорости переключения

У системы управления коробкой передач есть (так же, как это было у АКПП GA6HPTU) три различных уровня (скорости) переключения: 0, 1 и 2. Чем выше уровень, тем быстрее происходит переключение. Выбор уровня осуществляется в зависимости от выбранной программы (D, S или M) и градиента, то есть скорости нажатия, педали акселератора. В таблице ниже дается обзор возможных уровней переключения:

		D	S	M
Уровень 0	комфортный	●	-	-
Уровень 1	комфортный и быстрый	●	●	●
Уровень 2	спортивный	-	-	●



Bayerische Motorenwerke Aktiengesellschaft
Händlerqualifizierung und Training
Röntgenstraße 7
85716 Unterschleißheim, Germany