

Шестиступенчатая автоматическая коробка передач 09E для автомобиля Audi A8 модели 2003 года. Часть 1

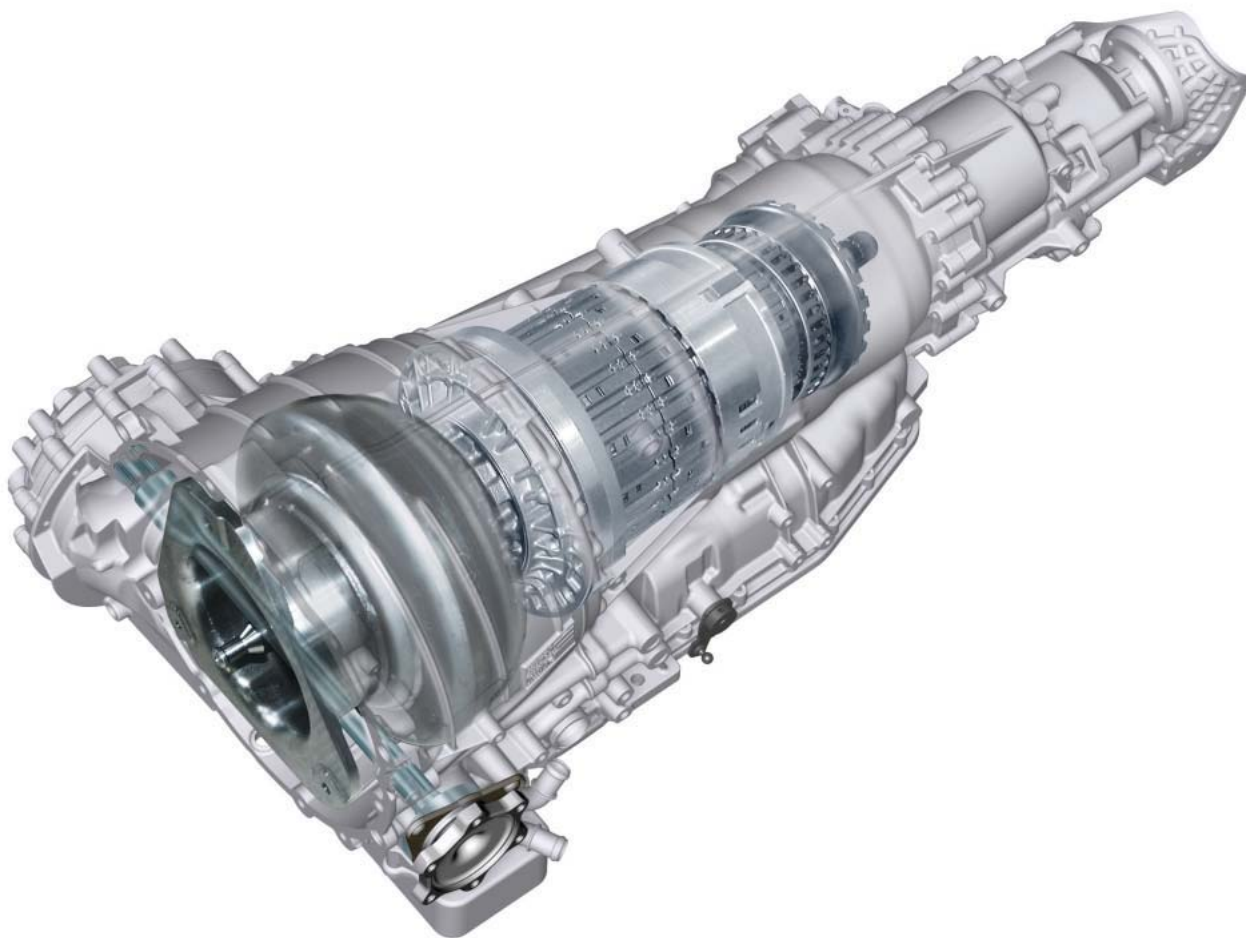
Пособие по программе самообразования 283

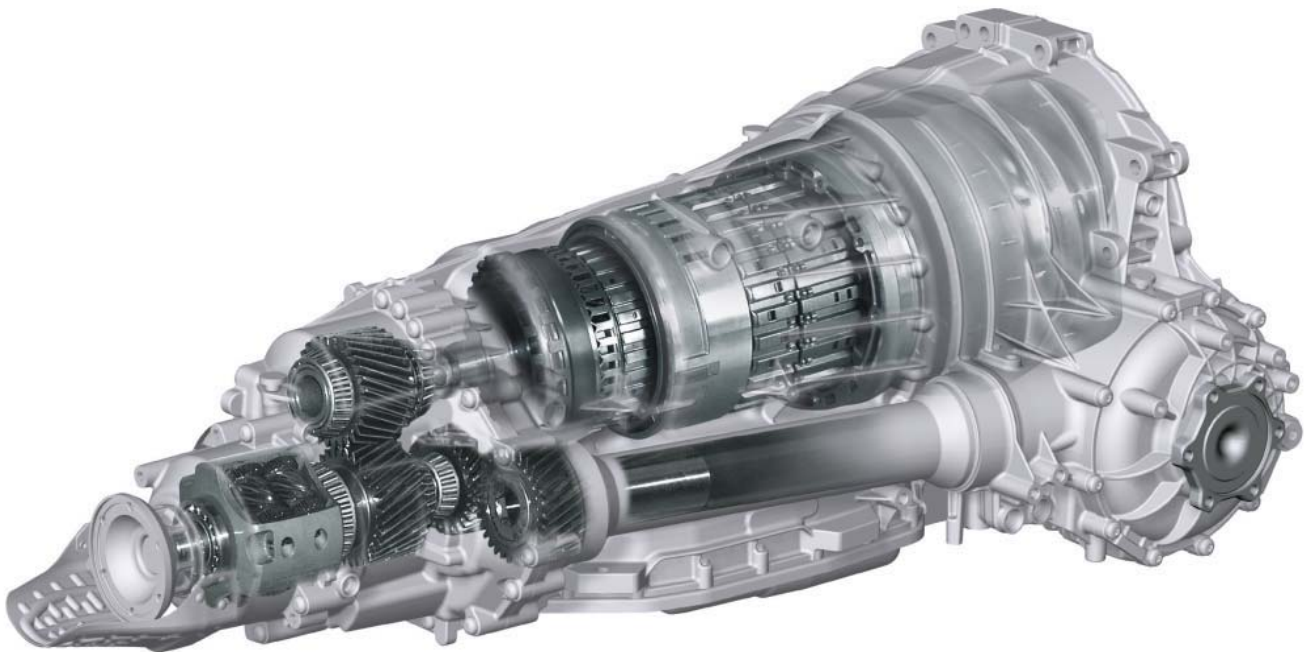
Расход топлива, выброс вредных веществ, динамика автомобиля и его комфорт в значительной степени зависят от конструкции коробки передач (КП).

С автоматической КП традиционного типа (со ступенчатым редуктором) сегодня конкурируют коробки новых типов, например, автоматизированная ступенчатая КП или автоматическая бесступенчатая КП с вариатором.

Автоматическая КП со ступенчатым редуктором по-прежнему используется для передачи больших крутящих моментов с их эффективным преобразованием без ущерба для комфорта.

Новая 6-ступенчатая автоматическая КП 09E представляет собою усовершенствованную конструкцию, в которой получили отражение наиболее сильные стороны автоматических КП данного типа. В своем классе она является образцом по показателям экономичности, динамики и комфорта.





Разработчиком и поставщиком КП 09E является фирма ZF, которая широко известна как изготовитель и поставщик трансмиссионных агрегатов. Согласование конструкции КП с приводом quattro и конструкцией конкретного автомобиля было проведено отделом разработок трансмиссий фирмы Audi совместно фирмой ZF.

КП модели 09E является первой разработкой нового модельного ряда 6-ступенчатых трансмиссий, который в дальнейшем будет дополнен моделями под большие и меньшие крутящие моменты.

Новая 6-ступенчатая КП пришла на смену ранее выпускавшимся известным 5-ступенчатым автоматическим КП моделей 01V und 01I.

Оглавление

Часть 1. Пособие 283

Стр.

Общие сведения

Техническая характеристика	6
Краткое описание	8
Продольный и поперечный разрезы КП	15

Периферийные компоненты КП

Селектор	16
Кулиса селектора	18
Привод внешнего управления КП	19
Привод блокировки рычага селектора	20
Блокировка рычага селектора в позициях "Р" и "N"	21
Аварийное снятие блокировки рычага селектора	22
Органы управления системой tiptronic на рулевом колесе	23
Стратегия управления посредством системы tiptronic	25
Указатели позиции рычага селектора и включенной передачи на комбинации приборов	25
Блокировка ключа в замке зажигания	26
Блокировка стартера / Управление процессом пуска	32

Узлы коробки передач

Гидротрансформатор	34
Муфта блокировки гидротрансформатора	34
Режимы работы гидротрансформатора	36
Подача рабочей жидкости в гидротрансформатор	37
Принцип действия муфты блокировки	38
Насос рабочей жидкости ATF	40
Охладитель рабочей жидкости ATF	42
Клапан отключения охладителя рабочей жидкости ATF	44
Системы смазки	46
Механизмы переключения передач	48
Динамическая компенсация давления в гидроцилиндрах	50
Переключение передач без разрыва потока мощности	52
Планетарный редуктор	54
Передача крутящего момента на различных передачах	56
Матрица механизма переключения передач	63
Схема гидросистемы КП	65
Стояночная блокировка	66
Передача крутящего момента при полном приводе	67
Охлаждение раздаточной коробки	68
Масляный насос раздаточной коробки	70

В этом Пособии по программе самообразования описаны конструкция и работа агрегатов.

Пособие по программе самообразования не может заменить Руководства по ремонту!
Приведенные ниже значения параметров должны лишь облегчать понимание материала, они даны по состоянию на момент выпуска электронной версии данного Пособия.

При проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту следует обязательно использовать предназначенную для этого техническую литературу с учетом ее актуальности.

Новинка!
Указание!



Внимание!
Предупреждение!



Система управления КП

Система Mechatronik	4
Защита от электростатических разрядов	6
Гидравлический модуль	7
Типы клапанов и их назначение.	8
Электронный модуль	12
Блок управления J217	13
Защита электронных компонентов от перегрева.	13
Контроль теплового состояния КП	14
Блок управления нового поколения	15
Типы используемых датчиков	15
Датчик частоты вращения первичного вала G182.	16
Датчик частоты вращения вторичного вала G195.	17
Датчик переключателя tiptronic F189	18
Датчик диапазонов F125.	20
Датчик температуры рабочей жидкости G93	21
Важнейшие источники информации	22
Сигнал включенного тормоза.	22
Сигнал интенсивного разгона "кик-даун".	23
Информация о положении педали акселератора	23
Информация о крутящем моменте двигателя.	24
Информация о частоте вращения коленчатого вала	24
Разъемы / Дополнительные сигналы	25
Электрическая схема системы управления	26
Обмен данными через шины CAN	28
Функции системы управления	30
Отключение механической части КП на стоянке	30
Управление двигателем	31
Включение фонарей заднего хода	32
Аварийное управление	34
Резервные функции.	34
Аварийный режим с "механическим" управлением КП	34
Управление КП при случайных неисправностях	35
Динамическая программа управления DSP	36
Функциональная структура системы управления.	37
Определение стиля вождения	38
Выбор программы управления в зависимости от условий движения	39
Выбор передач.	42

Техническое обслуживание

Самодиагностика	44
Регистраторы неисправностей	44
Обновление программного обеспечения	45
Специальный инструмент и приспособления	49
Буксировка автомобиля	49
Указания по ремонту.	49
Наглядное изображение КП.	50

Общие сведения

Техническая характеристика

Обозначение модели	09E
Заводское обозначение Audi	AL 600-6Q
Заводское обозначение ZF	6HP-26 A61
Модификации ²⁾	GNT (для двигателя V8 объемом 3,7 л) GNU (для двигателя V8 объемом 4,2 л) GKY (для двигателя V8 TDI объемом 4,0 л)
Тип коробки передач	6-ступенчатая автоматическая коробка передач с планетарным редуктором, электрогидравлическим управлением и с блокируемым по проскальзыванию гидродинамическим трансформатором. Полный привод с встроенным межосевым дифференциалом типа Torsen и расположенным перед гидротрансформатором передним дифференциалом.
Система управления	Mechatronik (Объединение в одном блоке гидравлических и электронных компонентов управления). Динамический выбор программ переключения с отдельной спортивной программой в позиции селектора "S" и с системой переключения передач от руки tiptronic.
Максимальный крутящий момент и мощность ²⁾ на входе	до 650 Н•м; 320 кВт при 5800 об/мин
Гидротрансформатор (2WK обозначает муфту блокировки с двумя фрикционными поверхностями) ¹⁾	Гидродинамический трансформатор с регулируемой блокирующей муфтой W 280 S - 2WK (для 650 Н•м) W 260 S - 2WK (для 440 Н•м)
Коэффициент трансформации ¹⁾ (Степень повышения крутящего момента)	1,66 (GNT) 1,70 (GNU)

¹⁾ Эти значения зависят от модификации (по мощности).

²⁾ В настоящее время выпускаются две модификации: под двигателя V8 5V объемом 4,2 и 3,7 л с крутящими моментами до 440 Н•м и под двигателя V8 TDI объемом 4,0 л и W12 объемом 6,0 л.

³⁾ Различие в массах объясняется различными размерами гидротрансформаторов, комплектацией муфт включения и параметрами планетарных рядов.



Передаточные числа планетарного редуктора	1-я передача 4,171 2-я передача 2,340 3-я передача 1,521 4-я передача 1,143 5-я передача 0,867 6-я передача 0,691 Задний ход 3,403
Первичная передача Цилиндрическая передача на переднюю ось Коническая передача на переднюю ось Коническая передача на заднюю ось i const на переднюю / заднюю оси	32Z/30Z 1,067 31Z/29Z 1,069 32Z/11Z 2,909 31Z/10Z 3,100 3,317 / 3,307 (Только для мод. GNU)
Диапазон механического преобразования	6,04
Распределение крутящего момента переднюю ось / на заднюю ось	Дифференциал Torsen Typ A 50/50
Трансмиссионное масло	На весь срок службы КП
Спецификация рабочей жидкости ATF	G 055 005 A2 Shell ATF M-1375.4
Спецификация масла для переднего дифференциала и раздаточной коробки	G 052 145 A1/S2 (Burmah SAF-AG4 1016)
Заправочные емкости	
Рабочая жидкость ATF	ок. 10,4 л (первичная заливка)
Передний дифференциал	ок. 1,1 л (первичная заливка)
Раздаточная коробка	ок. 1,1 л (первичная заливка)
Полная масса (включая охладители масла и ATF) ³⁾	ок. 138 кг (для 440 Н•м) ок. 142 кг (для 650 Н•м)
Длина (от фланца двигателя до фланцавыходного вала на заднюю ось)	ок. 98 см (95 см у КП мод.01L)

Общие сведения

Краткое описание

Ниже приведены материалы, в которых кратко освещаются следующие темы:

- Улучшение динамики автомобиля
- Снижение расхода топлива и выбросов вредных веществ
- Повышение коэффициента полезного действия
- Улучшение распределение веса по осям
- Снижение массы автомобиля
- Повышение комфортности переключения передач
- Снижение стоимости изготовления при повышении надежности и ресурса

Одним из важнейших мероприятий, позволивших снизить расход топлива и выбросы вредных веществ, а также улучшить динамические качества автомобиля было увеличение числа передач движения вперед до 6 при соответствующем расширении диапазона механического преобразования.

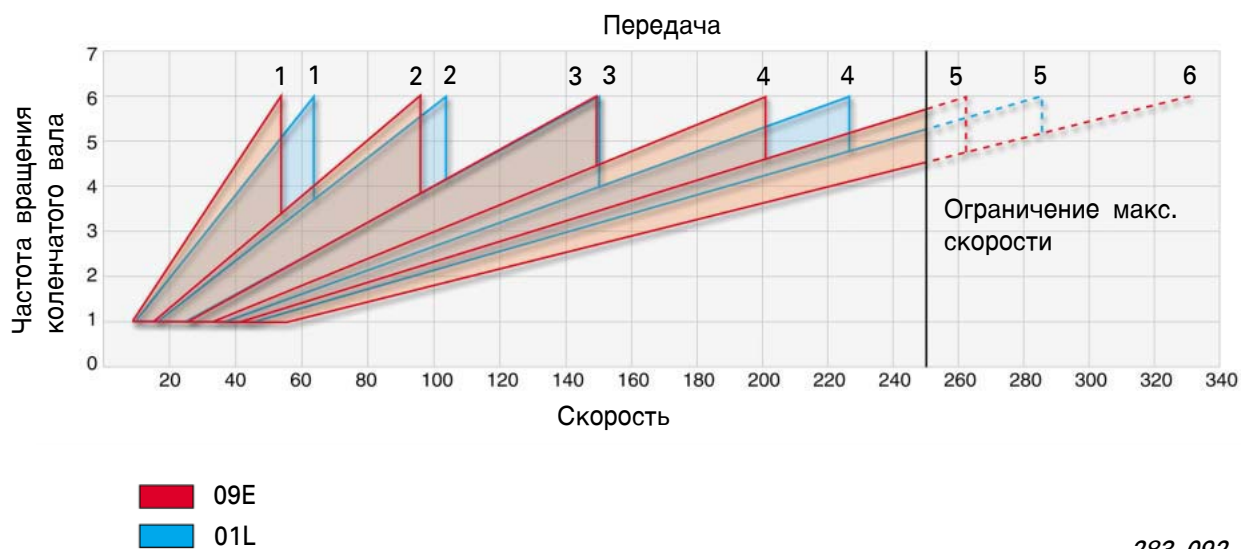
У КП модели 09Е этот диапазон равен 6,04, т. е. он попадает в область значений, характерных для бесступенчатых трансмиссий (с вариатором).

Конструкция 6-ступенчатой КП базируется на планетарных рядах, разработанных М. Лепелетиром (M. Lepelletier). Особенности этой конструкции являются раскладка передаточных чисел в гармонической последовательности и реализация шести передач вперед и заднего хода посредством только пяти механизмов включения.

Справка:

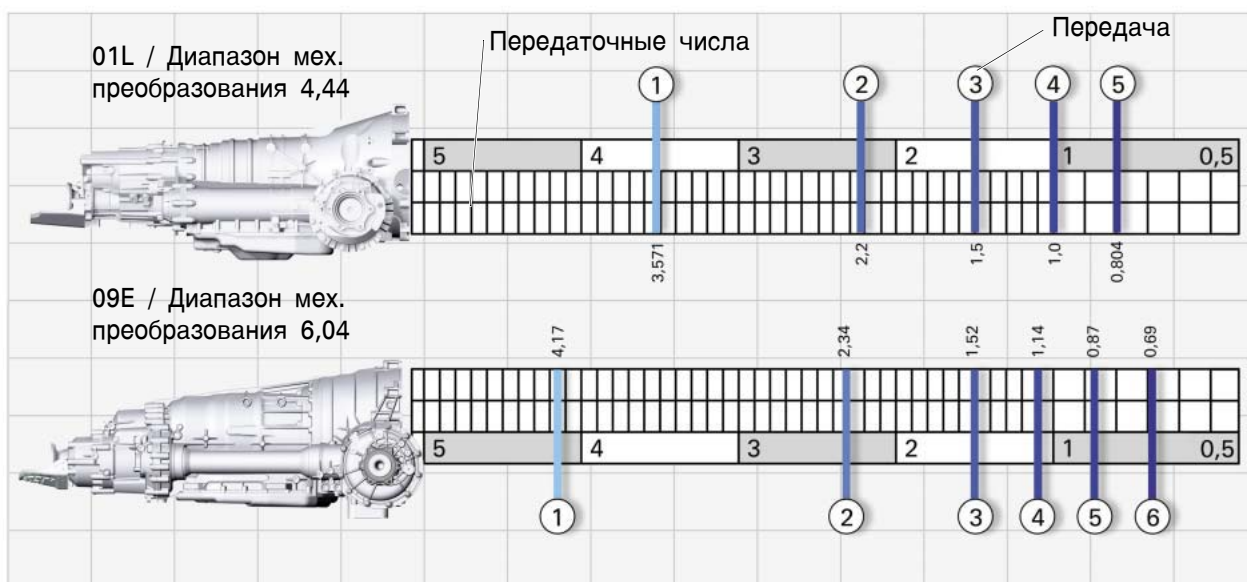
Используемая сегодня конструкция планетарных рядов была разработана 10 лет назад инженером М. Лепелетиром, который уже преодолел 75 летний рубеж. Он обладает патентом на конструкцию, носящую сегодня его имя.

Сравнение раскладки передаточных чисел КП моделей 01L и 09E



283_092

Сравнение передаточных чисел и диапазонов механического преобразования КП мод. 01L и 09E



283_086

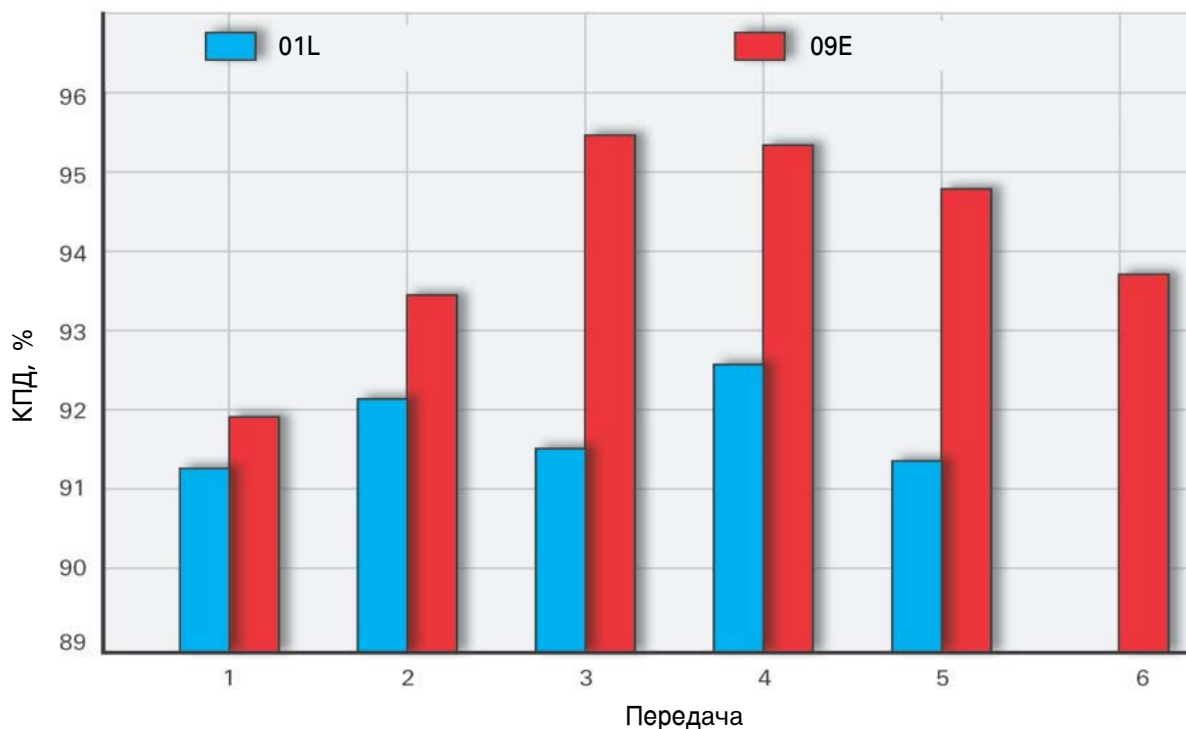


Автомобили с бензиновыми двигателями достигают максимальную скорость на пятой передаче, а с дизелями – на шестой передаче.

Общие сведения

Коэффициент полезного действия КП был повышен в результате оптимизации конструкции ряда ее деталей и внедрения следующих технических решений:

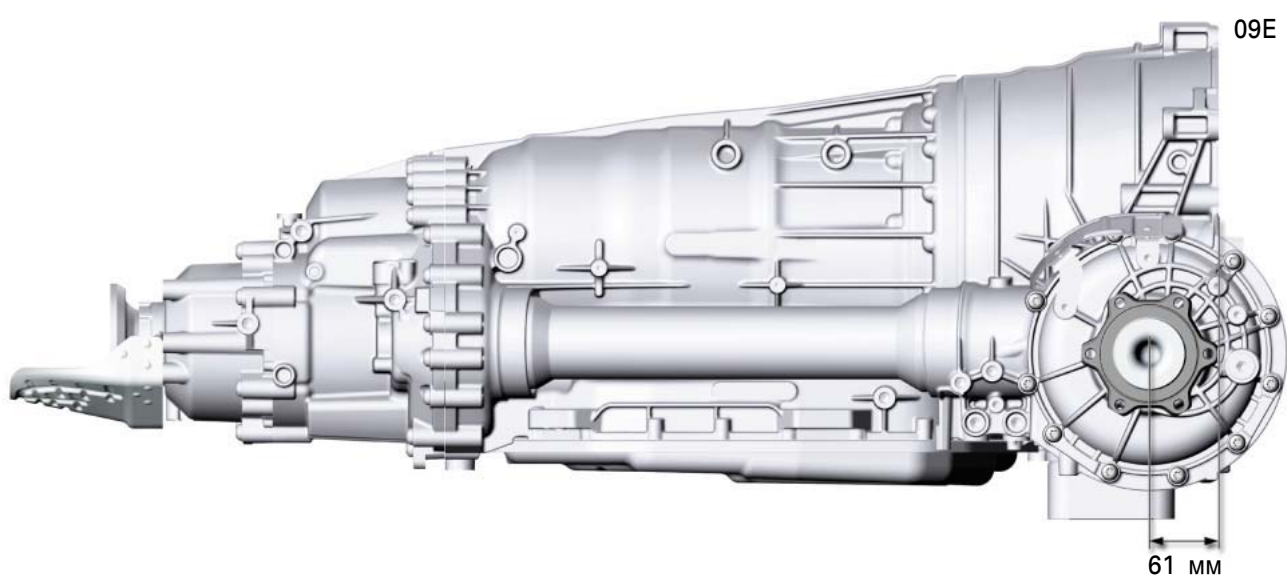
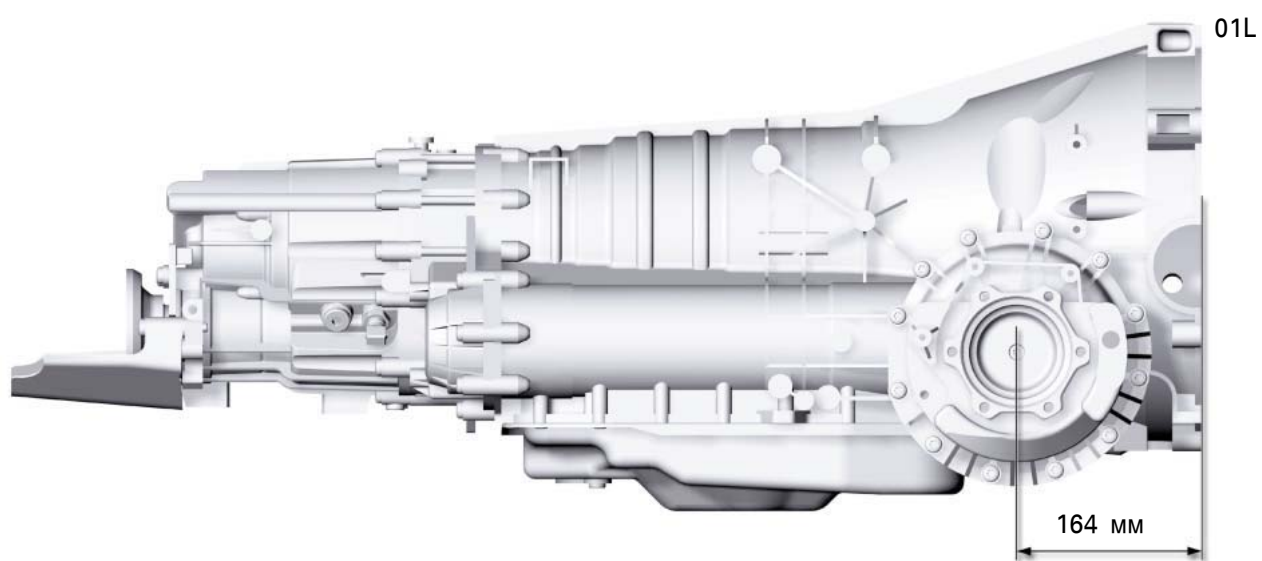
- Уменьшенное до пяти число механизмов включения привело к снижению потерь на трение в разомкнутых муфтах.
- Новое трансмиссионное масло с пониженной вязкостью в диапазоне низких температур также позволяет снизить потери на трение.
- Улучшенная конструкция масляного насоса с внутренним зацеплением шестерен позволила уменьшить его производительность при сниженных утечках.
- Утечки рабочей жидкости были снижены также в результате оптимизации гидравлической системы управления.
- Совершенствование геометрии зубчатых передач привело к повышению КПД в зацеплении до значений, превышающих 99%.
- Увеличение мощности, теряемой при проскальзывании блокирующей муфты гидротрансформатора, позволило расширить рабочий диапазон трансмиссии (Более полная информация об этом приведена на стр. 34).
- Функция "Стояночное отключение" обеспечивает снижение мощности двигателя при неподвижном автомобиле и включенной передаче в результате разрыва потока мощности (между гидротрансформатором и редуктором). Помимо снижения топлива уменьшается потребность в давлении на педаль тормоза и таким образом повышается комфортность управления автомобилем (Более полная информация об этом приведена в Пособии 284 "Часть 2" на стр. 30).



283_136

Особенностью КП модели 09E без сомнения является расположение переднего дифференциала (фланцевого вала) перед гидротрансформатором.

При этом расстояние от оси фланцевого вала до фланца двигателя было уменьшено до 61 мм (у модели 01L он был равен 164 мм).



283_004

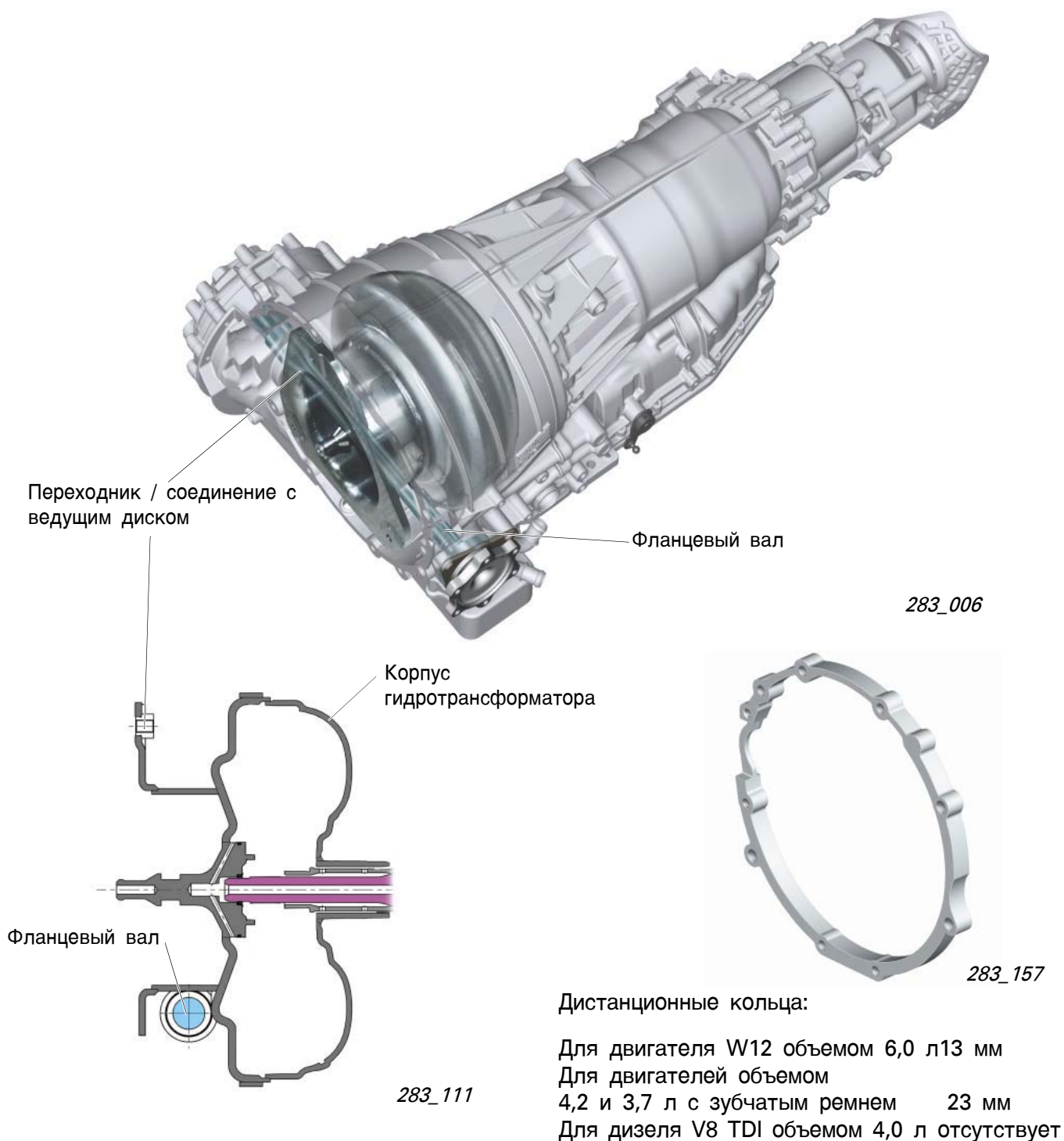
Общие сведения

Гидротрансформатор соединяется с ведущим диском двигателя посредством тонкостенного переходника, благодаря которому удалось сдвинуть его назад и освободить таким образом место для размещения переднего дифференциала с фланцевым валом.

Это удачное решение позволило дополнительно приблизить весь силовой агрегат к середине автомобиля.

В результате достигнуто более равномерное распределение нагрузки по осям автомобиля, которое способствует повышению его управляемости и устойчивости.

Чтобы это достижение максимально использовать на автомобилях с различными двигателями, между двигателем и коробкой передач устанавливаются промежуточные кольца различной толщины, позволяющие размещать каждый двигатель в соответствии с его параметрами.



К новым техническим решениям относится также встроенная в корпус КП система управления Mechatronik. Система Mechatronik объединяет в одном блоке управляющий гидрораспределитель, датчики, исполнительные устройства и электронный блок управления (Дополнительная информация содержится в Пособии 284 "Часть 2" на стр. 4).

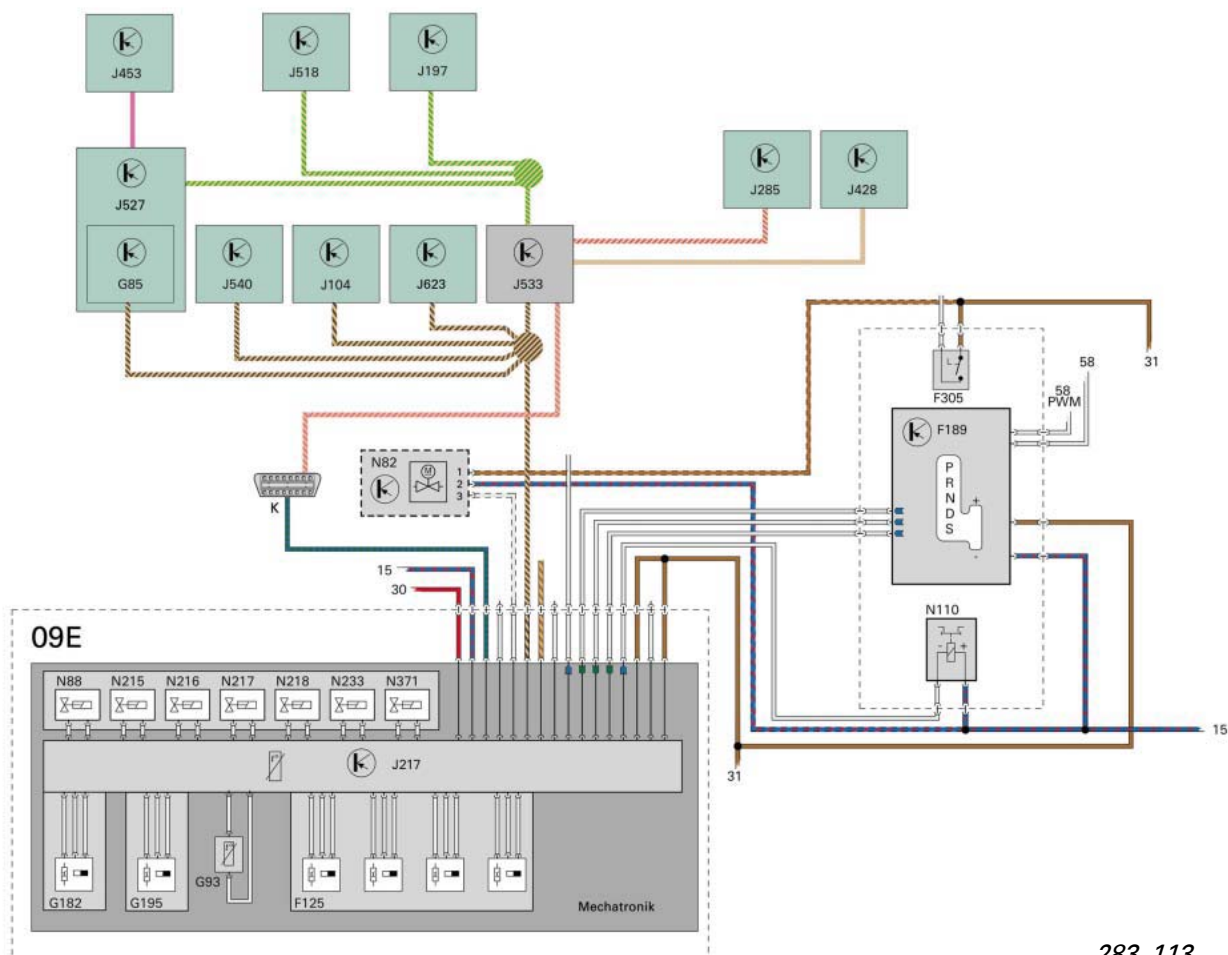


283_007

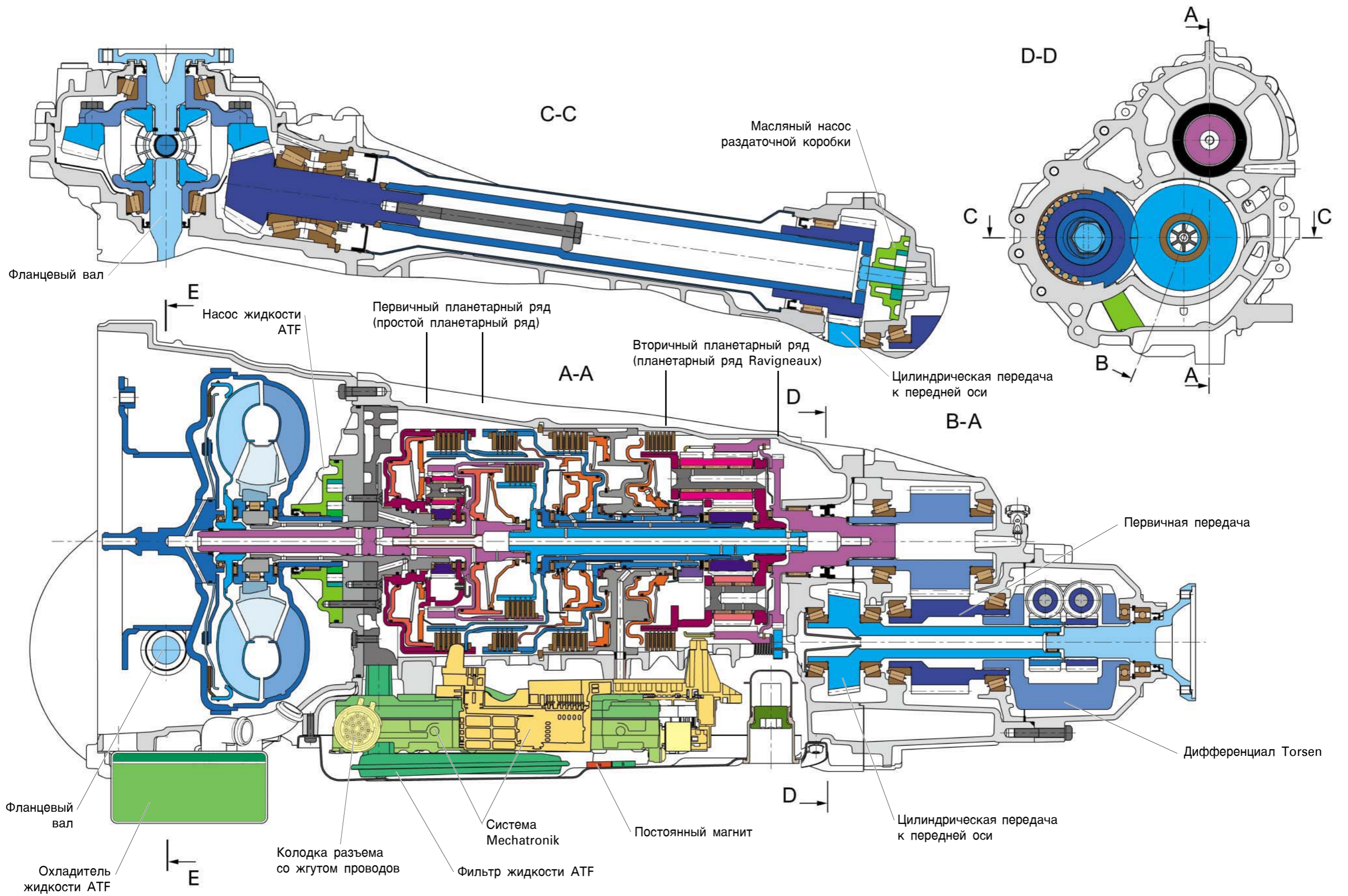


283_112

Обмен данными системы Mechatronik с другими системами автомобиля осуществляется через шину CAN силового агрегата. Благодаря этому сокращено число контактов в разъеме (до 13), что положительно сказывается на надежности системы (Дополнительная информация содержится в Пособии 284 "Часть 2" на стр. 25).

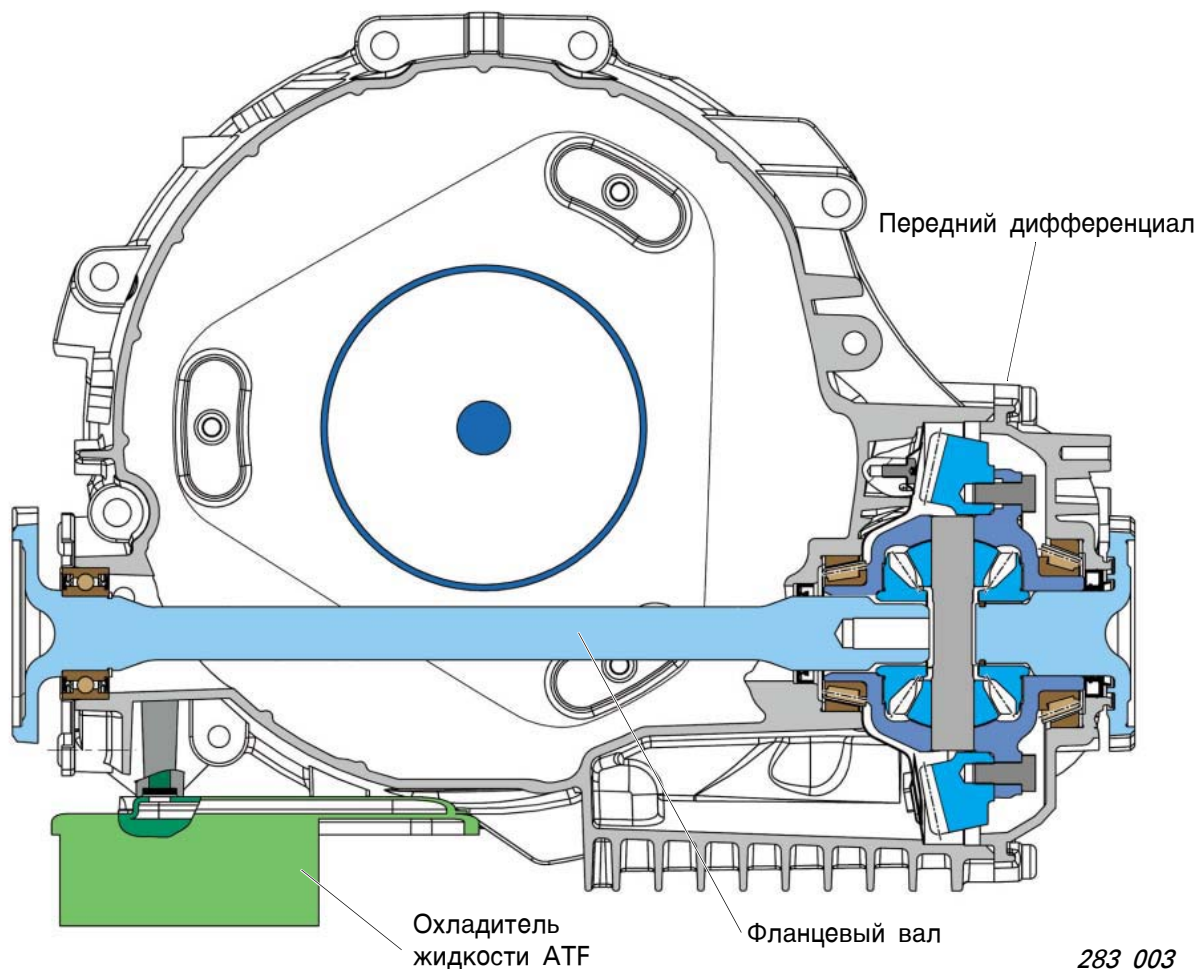


283_113










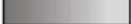
Продольный и поперечный разрезы КП

E-E



283_003

Условные обозначения:

-  Гидравлические элементы системы управления
-  Детали планетарных рядов
-  Валы и шестерни
-  Электронные компоненты / Блок управления
-  Многодисковые муфты, подшипники, диски, стопорные кольца
-  Пластмассовые детали, уплотнения, резиновые детали, шайбы
-  Детали механизма переключения передач – силовые цилиндры, поршни, упорные шайбы
-  Корпус, болты, пальцы

Селектор

Водитель управляет КП посредством рычага селектора, связанного механически с золотниками гидрораспределителя.

Перемещая рычаг селектора от руки, можно установить его в следующие положения:

*P = Стоянка с включенным стояночным тормозом и отключенным редуктором (Холостой ход).
Ключ зажигания можно вынуть из замка только при этом положении рычага селектора (Дополнительная информация приведена в разделе "Блокировка ключа в замке зажигания" на стр. 26).
Сдвинуть рычаг селектора из позиции "P" можно только при включенном зажигании (Дополнительная информация приведена в разделе "Аварийное отключение рычага селектора" на стр. 22).

R = Задний ход.
Задний ход действует также при работе трансмиссии в аварийном режиме (Дополнительная информация приведена в Пособии 284 "Часть 2" в разделе "Включение фонарей заднего хода" на стр. 32).

*N = Нейтраль.
Разрыв потока мощности (Холостой ход)

D = Режим движения вперед.
Автоматическое переключение передач от первой до шестой с динамической сменой программ переключения DSP (Дополнительная информация приведена в Пособии 284 "Часть 2" на стр. 36).



Указание, касающееся автомобилей с выключателем охранной системы E408 (с системой advanced key), относительно позиций *N и *P.

По соображениям безопасности останавливать двигатель посредством выключателя E408 допускается только при положении рычага селектора в позиции "N" или "P".

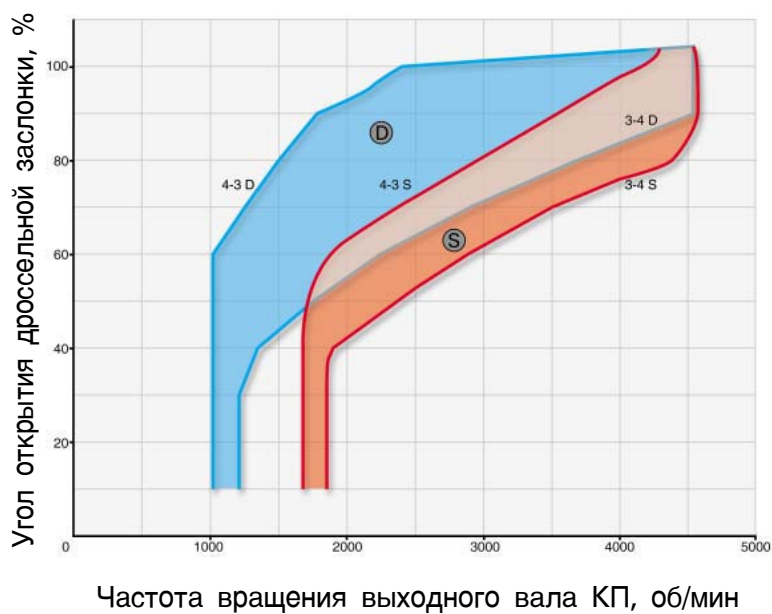
S = Спортивная программа.

При положении рычага селектора в позиции "S" переключение передач производится автоматически по программе, позволяющей максимально использовать мощность двигателя. Если блок управления получил сигнал о положении рычага селектора в позиции "S", он производит переключения передач при более высоких частотах вращения вала двигателя. В результате разгон автомобиля ускоряется. При положении рычага селектора в позиции "S" смена программ переключения DSP также производится в зависимости от скорости действий водителя (оценка его характера) и от мгновенного состояния движения автомобиля.

Переключение передач по программе "S" имеет следующие особенности:

- Если во время движения с постоянной скоростью перевести рычаг селектора в положение "S", в некоторых случаях может быть включена пониженная передача.
- Чтобы водитель лучше чувствовал реакцию автомобиля на перемещение педали акселератора, максимально расширяются режимы работы КП с заблокированным гидротрансформатором.
- Если передаточное число шестой передачи было выбрано с целью снизить частоту вращения вала двигателя, используются только передачи с первой по пятую.

Сравнение программ переключения D и S

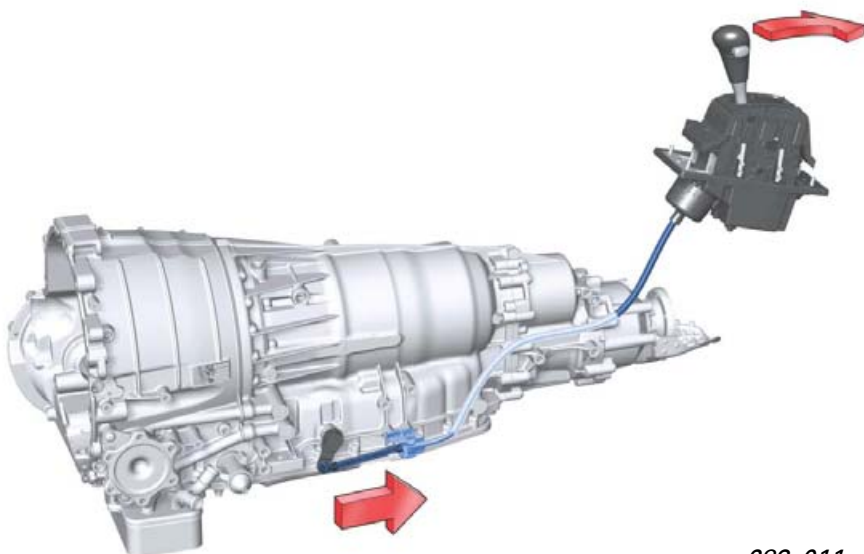


283_152

Спортивная программа переключения передач обеспечивает по сравнению с экономической программой существенное расширение диапазона рабочих частот вращения вала двигателя. (Дополнительная информация приведена в Пособии 284 "Часть 2", в разделе "Включение фонарей заднего хода" на стр. 39).

Управление КП нового автомобиля Audi A8 отличается некоторыми интересными нововведениями, которые касаются:

- кинематики привода внешнего управления КП,
- блокировки рычага селектора,
- аварийного снятия блокировки рычага селектора,
- привода кнопки блокировки рычага селектора,
- блокировки ключа в замке зажигания



283_011



283_115

Периферийные компоненты КП

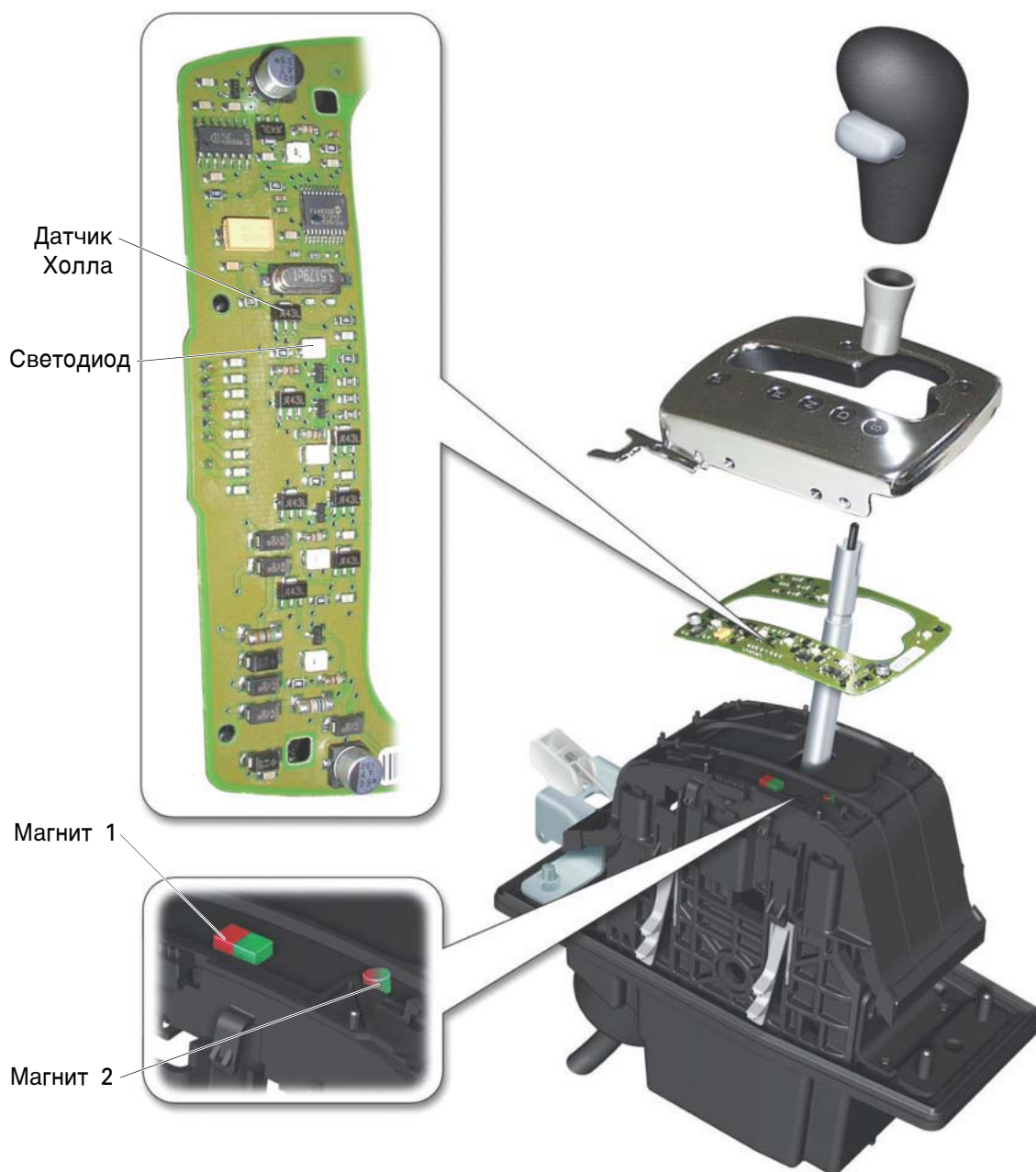
Кулиса селектора

Подсветка селектора осуществляется светодиодами, включаемыми по специальной программе.

На печатной плате под кулисой находятся 7 светодиодов, по одному на каждую позицию рычага селектора и для подсветки позиций "+" и "-" указателя переключателя tiptronic.

Каждой позиции рычага селектора соответствует отдельный датчик Холла, управляющий связанным с ним светодиодом.

Все эти датчики Холла находятся в зоне действия общего постоянного магнита 1, установленного на решетке селектора.1 (Дополнительные сведения приведены в описании переключателя F189 системы tiptronic в Пособии 284 "Часть 2" на стр. 18).



283_009

Привод внешнего управления КП

Компоновка нового Audi A8 позволила изменить кинематику привода управления КП так, что при перемещении рычага селектора из положения "P" связанный с ним трос вытягивается (ранее он проталкивался). Благодаря этому он может быть выполнен очень гибким, что препятствует передаче вибраций в салон.

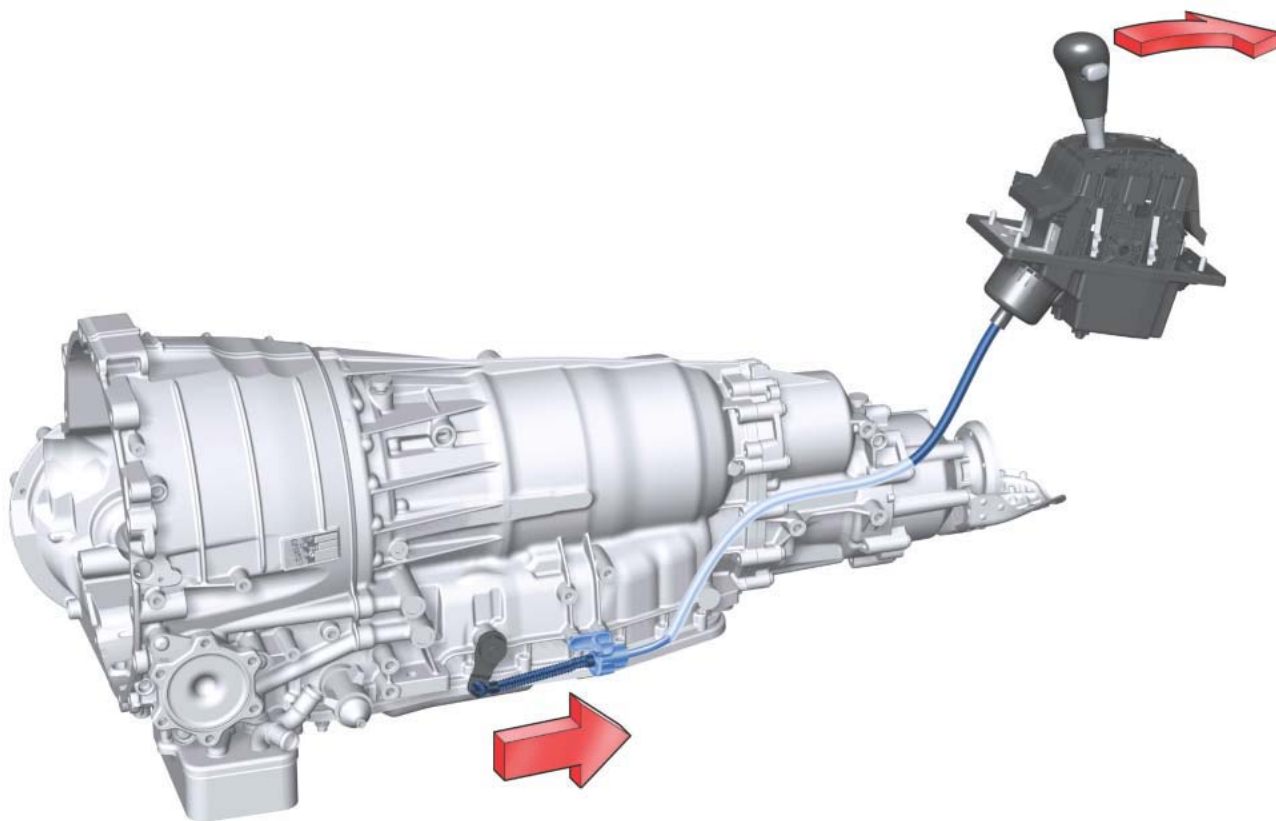
Тросы очень хорошо работают на растяжение, а при передаче сил сжатия они склонны к образованию изгибов (ввиду физики их конструкции).

Чтобы обеспечить передачу тросом достаточно больших сил сжатия, необходимо увеличить его толщину при соответствующем снижении гибкости.

Жесткий трос передает, однако, вибрации в значительно большей степени, чем гибкий.

Передача вибраций с трансмиссии внутрь салона усиливается при ограничении подвижности троса. В некоторых случаях это вызывает неприемлемый шум в салоне.

Свободная прокладка троса является важной предпосылкой улучшения акустики салона.



283_011

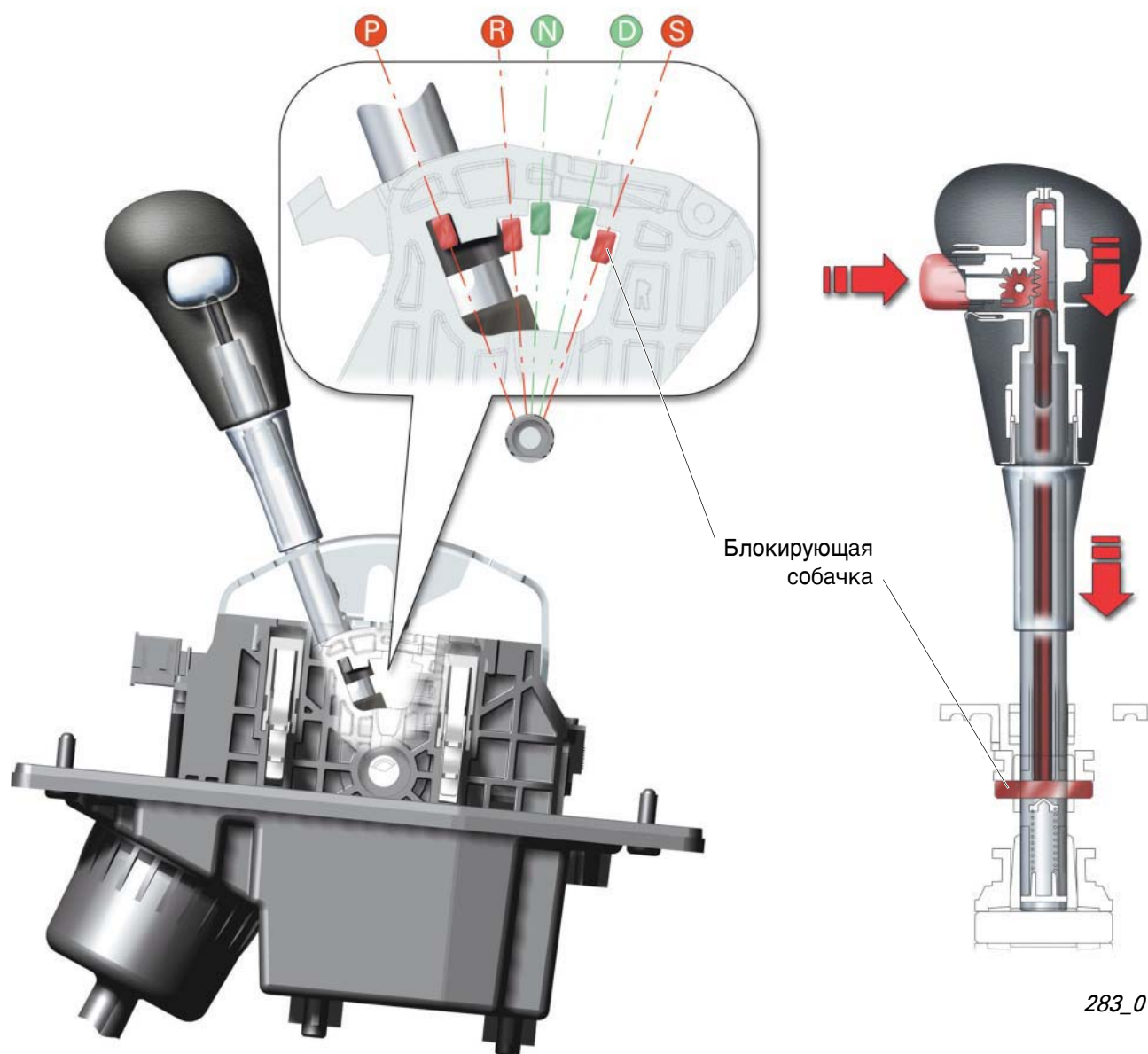
Периферийные компоненты КП

Привод блокировки рычага селектора

Чтобы предотвратить непреднамеренное перемещение рычага селектора в положение "S", кинематика его привода была изменена так, что теперь включение спортивной программы возможно только при нажатии кнопки на рукоятке рычага.

Внутри рукоятки расположена небольшая передача, которая обеспечивает снижение усилий на кнопке.

Блокирующая штанга работает на сжатие, поэтому кинематика привода и монтаж рукоятки рычага претерпели определенные изменения (см. Руководство по ремонту).



283_018

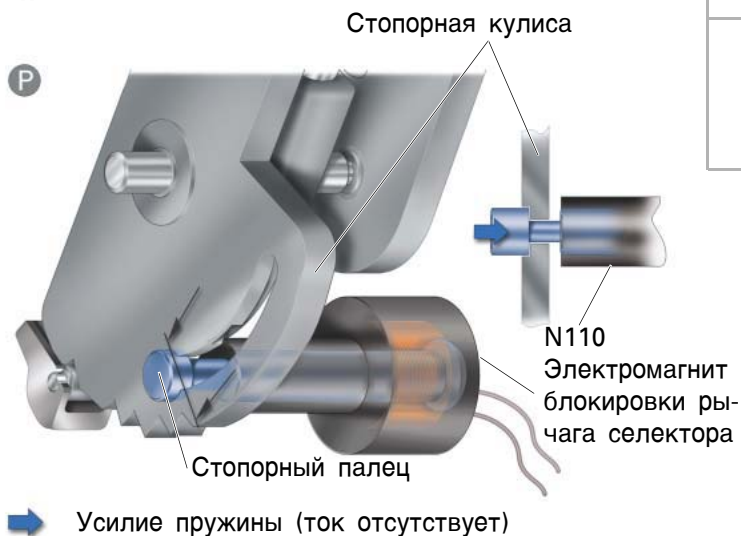
283_017

Блокировки рычага селектора в позициях "P" и "N"

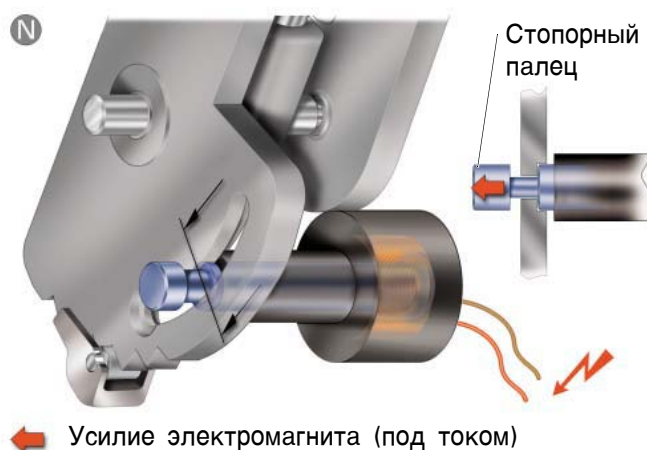
Имеет место принципиальное отличие блокировки рычага селектора в положениях "P" и "N" при работающем двигателе или включенном зажигании от блокировки в положении "P" при вынудом из замка зажигания ключе (Блокировка "P").

Блокировка "P" производилась ранее посредством троса, проложенного от блокиратора рулевого вала к селектору. Ввиду применения электронной охранной системы с выключателем E415 и блокиратора рулевого вала с электроприводом N360 надобность в тросе и прочих механических передачах отпала.

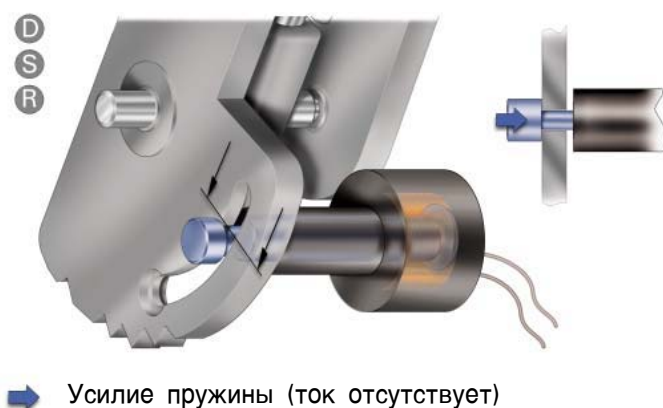
У автомобиля А8 модели 2003 года блокировка "P" осуществляется посредством электромагнита N110 с стопорным пальцем. При этом кулиса рычага селектора и стопорный палец электромагнита N110 устроены таким образом, что в обесточенном состоянии магнита N110 рычаг селектора блокируется в положении "P", а при прохождении тока через его обмотку – в положении "N".



283_051



283_052



283_053

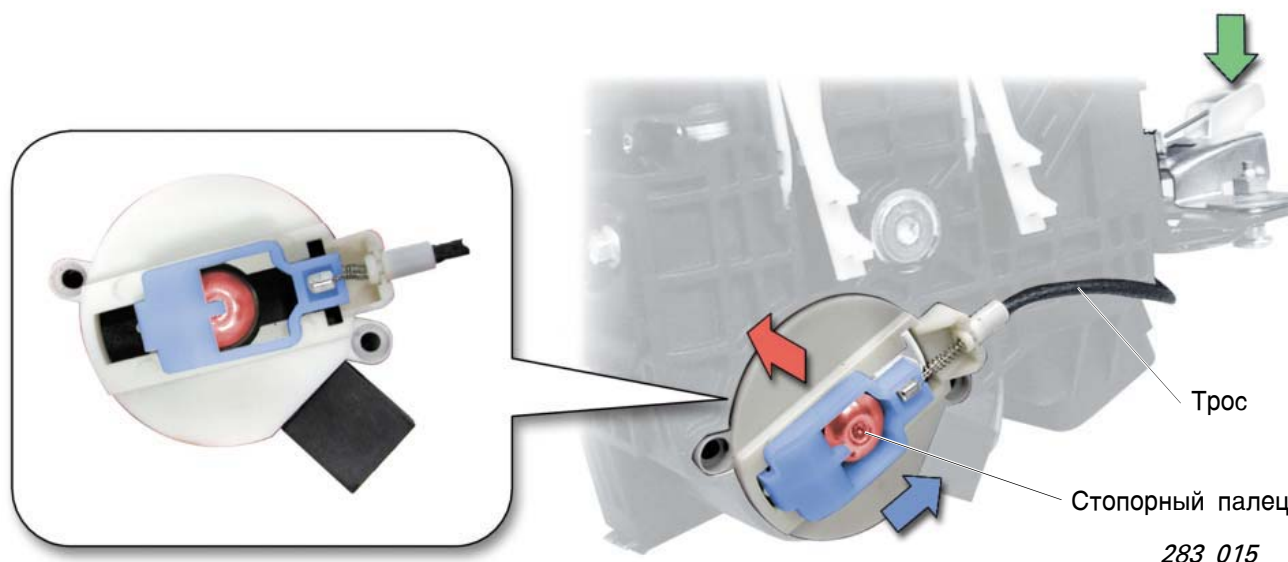
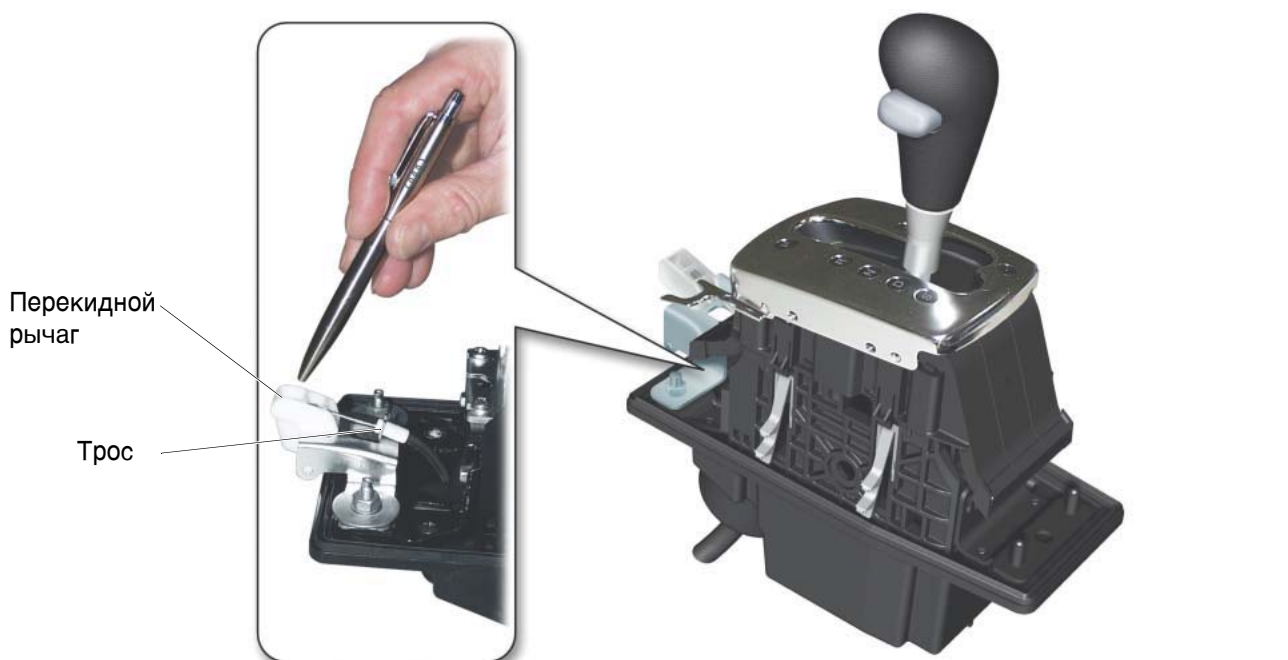
Периферийные компоненты КП

Аварийное снятие блокировки рычага селектора

При неисправностях системы или отсутствии напряжения в бортовой сети (например, при разряде батареи) рычаг селектора остается заблокированным в положении "Р". Чтобы обеспечить подвижность автомобиля в таких случаях (например, для буксировки), предусмотрена возможность аварийного снятия блокировки.

Доступ к блокирующему устройству обеспечивается при снятии корпуса пепельницы.

При нажиме на перекидной рычаг вступает в действие небольшой тросовый привод, который оттягивает стопорный палец электропривода N110, преодолевая усилие пружины, и освобождает заблокированный в положении "Р" рычаг селектора.



Органы управления системой tiptronic на рулевом колесе

Расположенные на рулевом колесе органы управления системой tiptronic были изменены. На обратной стороне рулевого колеса расположены две перекидные клавиши: справа – клавиша переключения на повышенную передачу (+), слева – клавиша переключения на пониженную передачу (-).

Органы управления системой tiptronic на рулевом колесе действуют параллельно с рычагом селектора, переводимым в кулису tiptronic из позиций "D" или "S".

Активизация системы tiptronic-происходит при нажатии одной из клавиш на рулевом колесе (при этом рычаг селектора должен находиться в положениях "D" или "S"). После этого система tiptronic действует в течение 8 секунд. Все передачи переключаются в диапазоне допускаемых частот вращения коленчатого вала.

Переключение с переходом через несколько передач можно производить многократным нажатием клавиши управления, например, таким способом можно перейти с 6-ой передачи на 3-ью.

Приблизительно через 8 секунд после последнего воздействия на клавишу управления система возвращается в обычный режим автоматической работы.

Особенности работы системы:

8-секундный период действия режима переключения передач от руки может быть прерван при движении автомобиля на повороте и при торможении двигателем.

Этот период сокращается также в зависимости от динамики движения. В любом случае период действия функции переключения передач от руки не может длиться больше 40 секунд до перехода системы в автоматический режим..



На автомобилях, предназначенных для эксплуатации в США, управление переключением передач клавишами на руле при положении рычага селектора в позиции "D" или "S" не действует.



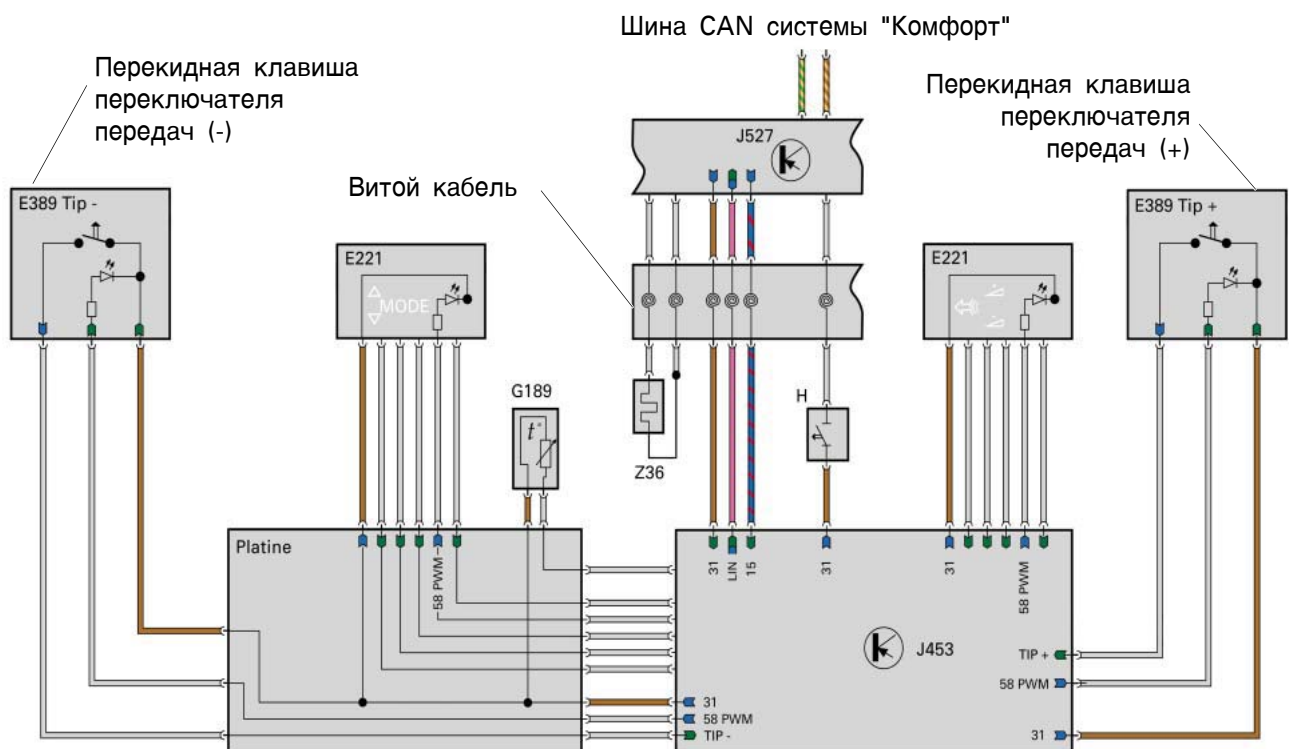
283_020

Периферийные компоненты КП

Взаимодействие системы tiptronic с многофункциональным рулевым колесом

Генерируемый перекидной клавишей сигнал (замыкание на "массу") обрабатывается в блоке управления J453 многофункционального рулевого колеса и передается посредством шины LIN на вход блока управления электронными приборами на рулевой колонке J527.

Блок управления J527 передает информацию через шину CAN системы "Комфорт" на диагностический интерфейс сопряжения шин J533. Далее передача данных с интерфейса J533 на блок управления J217 производится через шину CAN-силового агрегата.



283_021

- E221 – блок управления на рулевом колесе
- E389 – переключатель системы tiptronic на рулевом колесе (слева – переключение на пониженную передачу, справа – переключение на повышенную передачу)
- G189 – датчик перегрева
- H – выключатель звукового сигнала
- J453 – блок управления многофункциональным рулевым колесом
- J527 – блок управления электронными приборами на рулевом колесе
- Z36 – обогреватель рулевого колеса

- 58PWM – регулятор подсветки переключателей (с широтно-импульсной модуляцией)
- LIN – однопроводная шина LIN

Автомобиль Audi A8 модели 2003 года серийно оснащается многофункциональным рулевым колесом.