

Управление передаточным отношением

Электронное управление

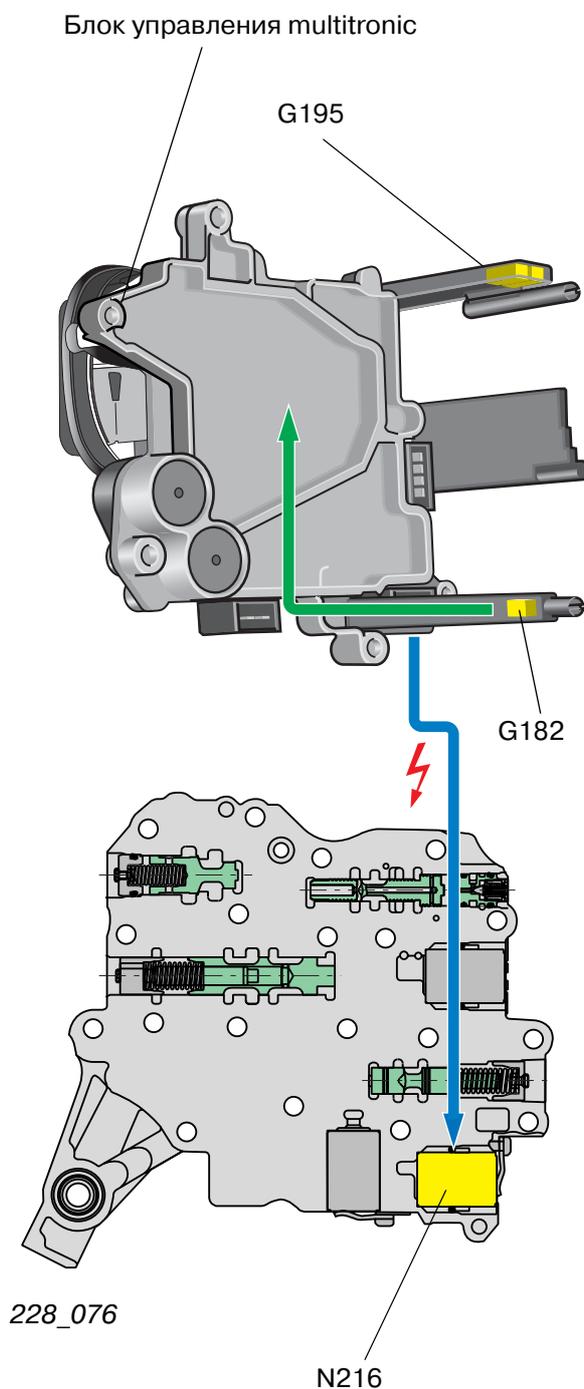
Для расчета заданного числа оборотов ведущего шкива у блока управления multitronic® имеется динамическая программа регулирования (DRP). Она представляет собой усовершенствованную динамическую программу переключения (DSP), известную по ступенчатым АКП. Так для выбора оптимального передаточного отношения с ее помощью анализируются желание водителя и условия движения (см. описание DRP на с. 82).

В зависимости от условий динамическая программа регулирования рассчитывает заданные обороты.

Датчик G182 измеряет на шкиве 1 текущие обороты входного вала КП.

На основе сравнения фактического и заданного значений блок управления КП рассчитывает ток сигнала управления клапаном регулирования давления N216. Почти пропорционально значению тока управляющего сигнала клапан N216 изменяет давление масла для управления гидравлическим клапаном регулирования передаточного отношения.

Управление передаточным отношением контролируется посредством проверки взаимной достоверности сигналов от G182 (датчик числа оборотов входного вала КП), G195 (датчик числа оборотов выходного вала КП) и оборотов двигателя.

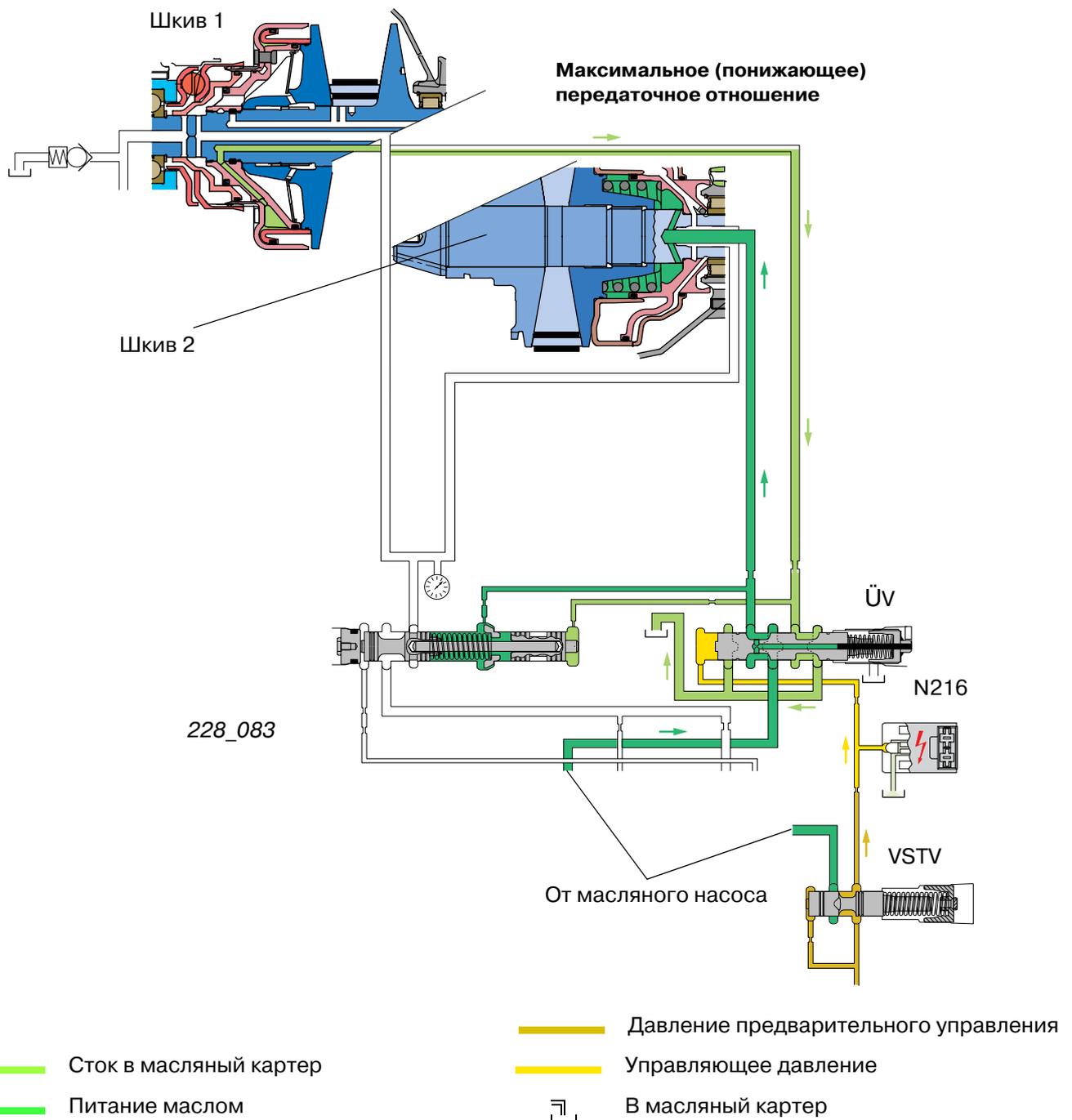


Детали и узлы КП

Гидравлическое управление передаточным отношением

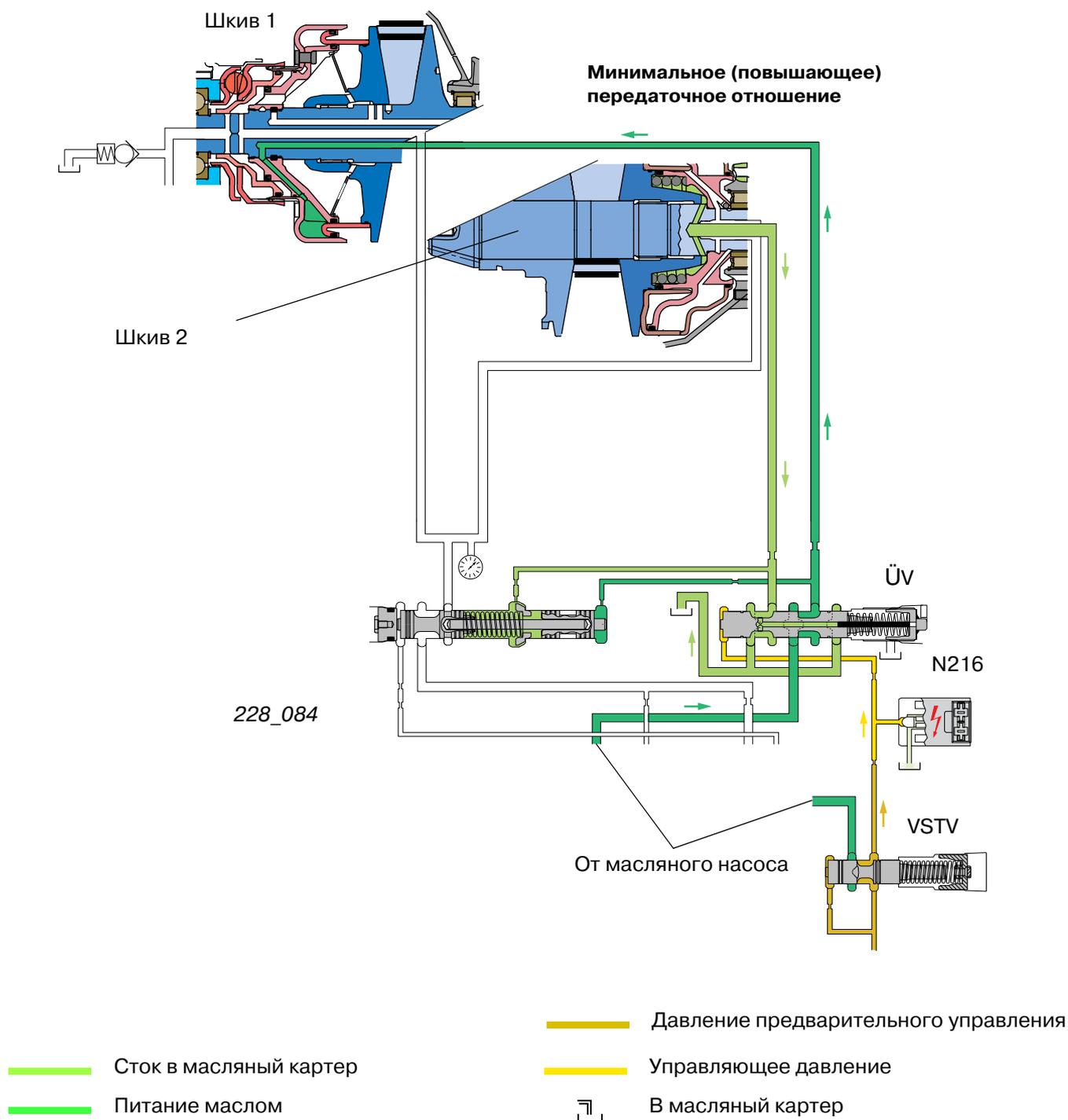
Благодаря клапану давления предварительного управления VSTV на клапан регулировки давления N216 масло подается под постоянным давлением величиной примерно 5 бар. В соответствии с током управляющего сигнала, рассчитанным блоком управления КП, клапан N216 создает управляющее давление, влияющее на положение $\ddot{U}V$ клапана регулировки передаточного отношения.

Чем выше ток управляющего сигнала, тем выше управляющее давление. В зависимости от управляющего давления клапан регулировки передаточного отношения $\ddot{U}V$ подает давление масла на регулировочный гидроцилиндр шкива 1 или 2.



При управляющем давлении от 1,8 до 2,2 бар клапан регулировки передаточного отношения $\ddot{U}v$ закрыт. При управляющем давлении менее 1,8 бар регулировочное давление подается на регулировочный гидроцилиндр шкива 1, в то время как из регулировочного гидроцилиндра шкива 2 масло стекает в картер. Шкивы вариатора устанавливаются в положение минимального передаточного отношения.

При управляющем давлении более 2,2 бар регулировочное давление подается на регулировочный гидроцилиндр шкива 2, в то время как из регулировочного гидроцилиндра шкива 1 масло стекает в картер. Шкивы вариатора устанавливаются в положение максимального передаточного отношения.



Датчик крутящего момента

(регулировки силы прижима)

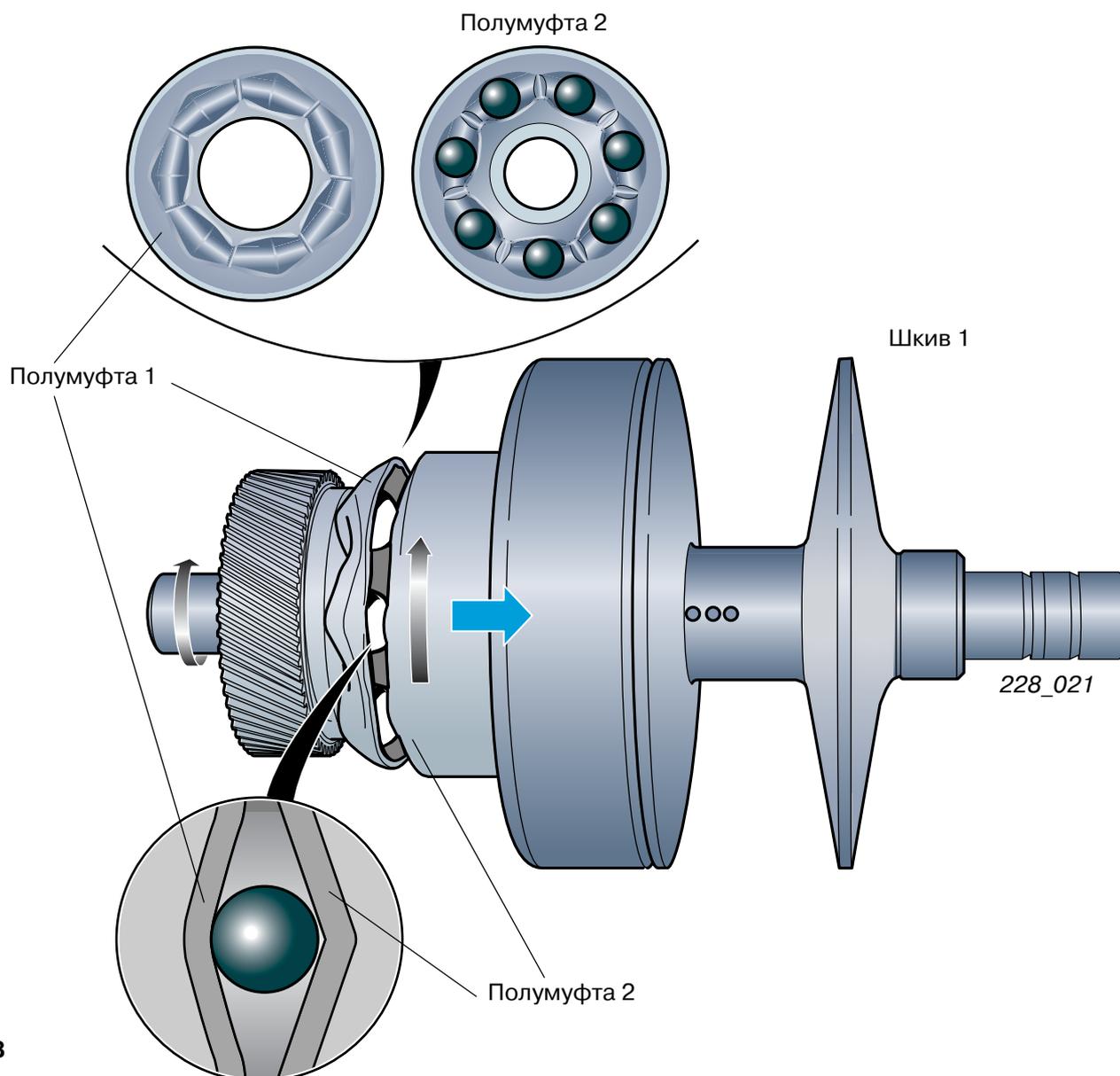
Как уже говорилось, давление масла в прижимном гидроцилиндре создает соответствующую силу прижима дисков шкива. Если эта сила мала, то цепь проскальзывает на шкивах, что угрожает повреждением цепи и шкивов. Слишком высокое давление прижима уменьшает КПД трансмиссии.

Поэтому важно как можно точнее и надежнее регулировать силу прижима дисков.

Гидравлико-механический датчик крутящего момента в шкиве 1 очень точно измеряет фактический передаваемый крутящий момент и устанавливает правильное давление масла в прижимных гидроцилиндрах.



Крутящий момент двигателя передается на вариатор через датчик крутящего момента. Датчик крутящего момента регулирует давление прижима исключительно механико-гидравлическим способом.



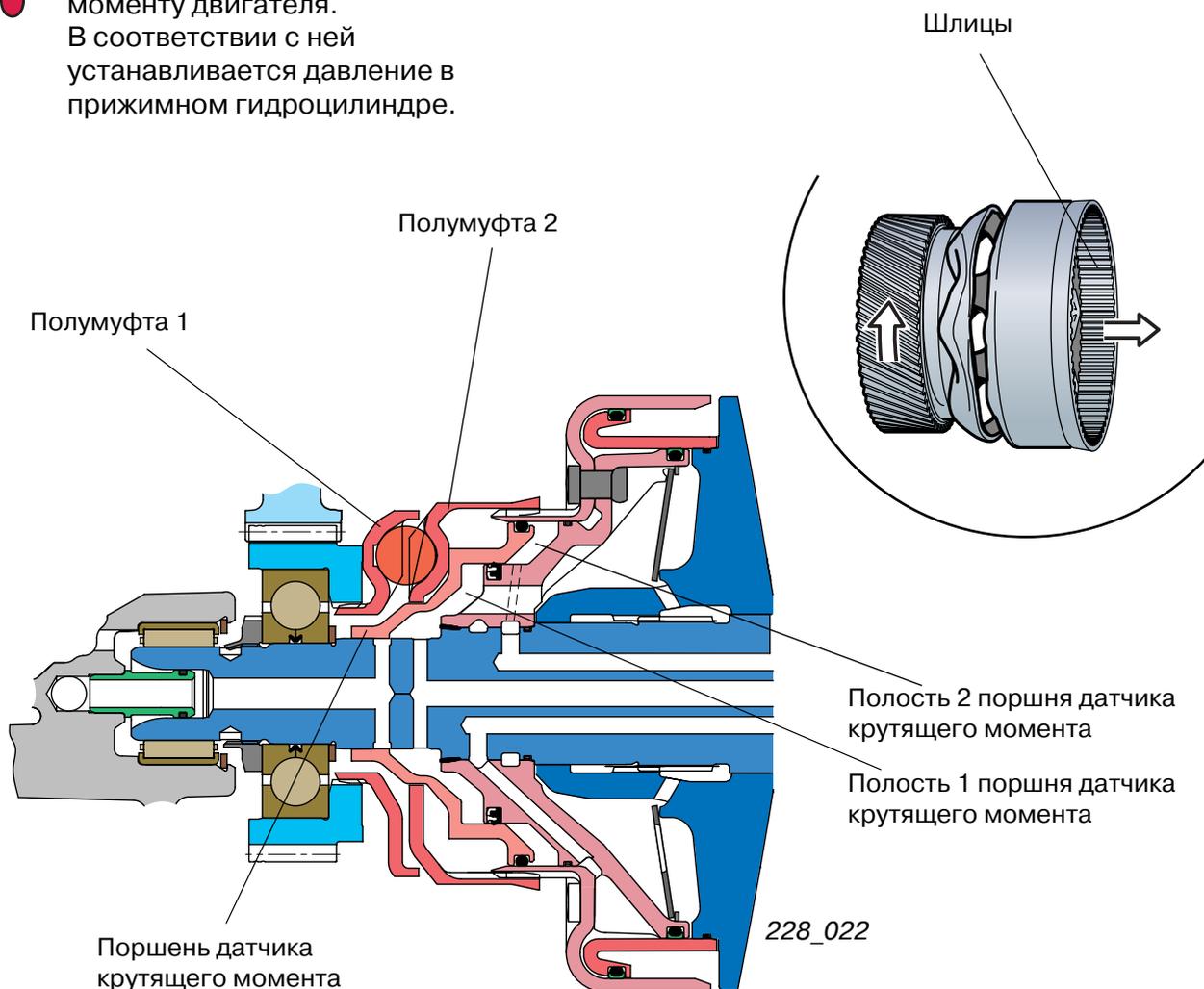
Устройство и принцип действия

Датчик крутящего момента состоит из двух полумуфт и семи стальных шариков, движущихся по наклонным дорожкам полумуфт. Полумуфта 1 плотно соединена с приводом шкива 1 (ведомой шестерней промежуточной передачи). Полумуфта 2 подвижно сидит на прямых шлицах шкива 1 и упирается в поршень датчика крутящего момента. Поршень датчика крутящего момента служит для регулировки давления прижима и образует две внутренние полости (полости 1 и 2 поршня датчика крутящего момента).

Полумуфты могут поворачиваться друг относительно друга вокруг оси. При этом за счет геометрии наклонных дорожек и шариков крутящий момент преобразуется в силу, действующую в осевом направлении. Данная осевая сила через полумуфту 2 перемещает поршень датчика крутящего момента.

При этом управляющие кромки поршня закрывают или открывают выходные отверстия полости 1.

 Порождаемая датчиком крутящего момента осевая сила является управляющей силой, пропорциональной крутящему моменту двигателя. В соответствии с ней устанавливается давление в прижимном гидроцилиндре.

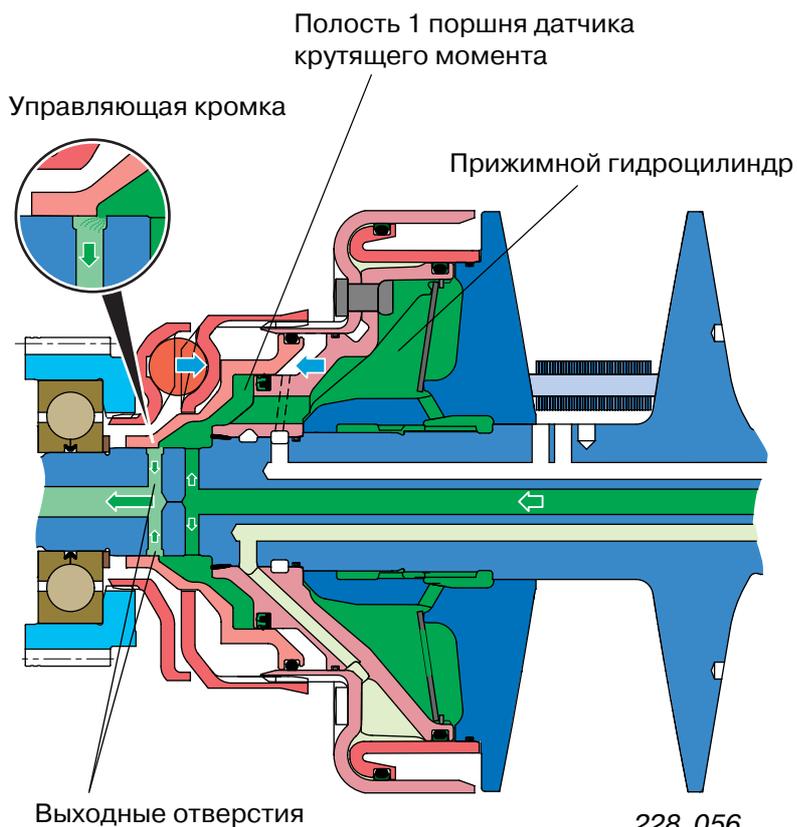


Детали и узлы КП



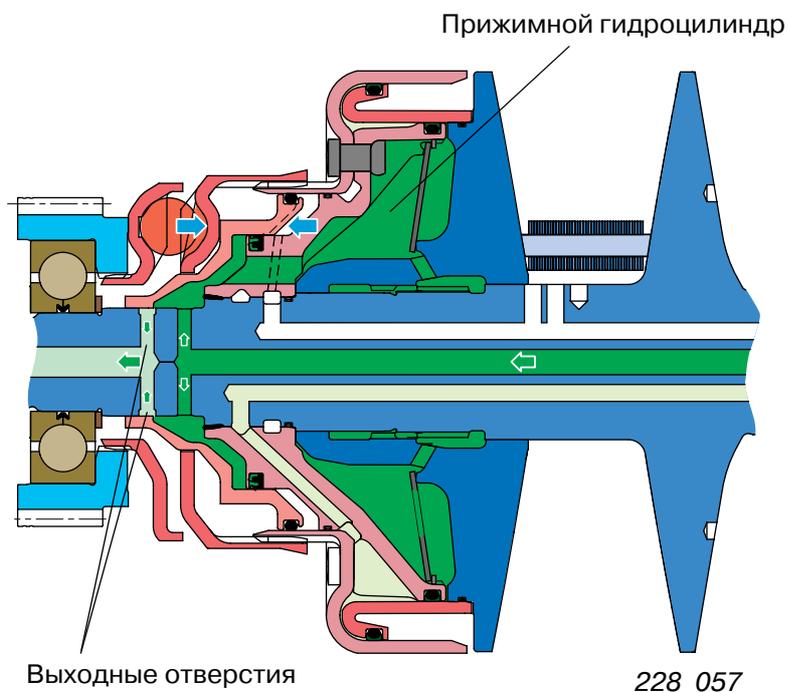
Полость 1 поршня датчика крутящего момента имеет прямую связь с прижимным гидроцилиндром.

Конструкция всей системы такова, что осевая сила, являющаяся результатом преобразования крутящего момента, и сила от давления в прижимном гидроцилиндре уравниваются друг друга (баланс сил). При неизменных условиях движения выходные отверстия открыты лишь частично. Падение давления, вызванное тем, как датчик крутящего момента открывает выходные отверстия, изменяет давление в прижимном гидроцилиндре.



Когда крутящий момент увеличивается, выходные отверстия еще больше закрываются управляющей кромкой. Давление в прижимном гидроцилиндре возрастает до тех пор, пока не восстановится баланс сил.

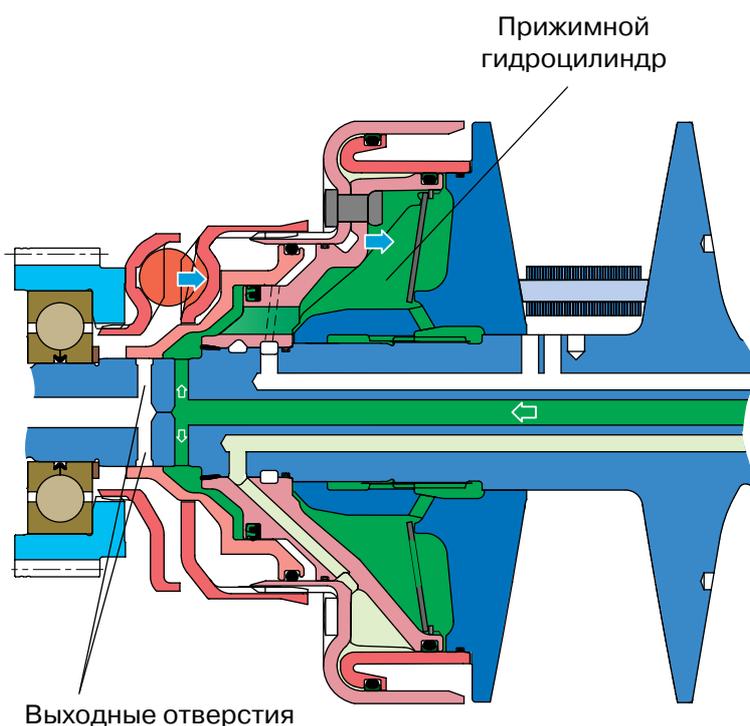
Когда крутящий момент уменьшается, выходные отверстия открываются еще больше. Давление в прижимном гидроцилиндре уменьшается до тех пор, пока не восстановится баланс сил.



При скачках крутящего момента выходные отверстия полностью закрываются управляющей кромкой. Если датчик крутящего момента перемещается еще дальше, то он работает как масляный насос. При этом вытесняемое масло очень быстро повышает давление в прижимных гидроцилиндрах до нужной величины.



Сильные скачки крутящего момента возникают, например, при наезде на выбоину или при сильном изменении сцепления колес с дорожным покрытием (выезд со льда на чистый асфальт).



228_058

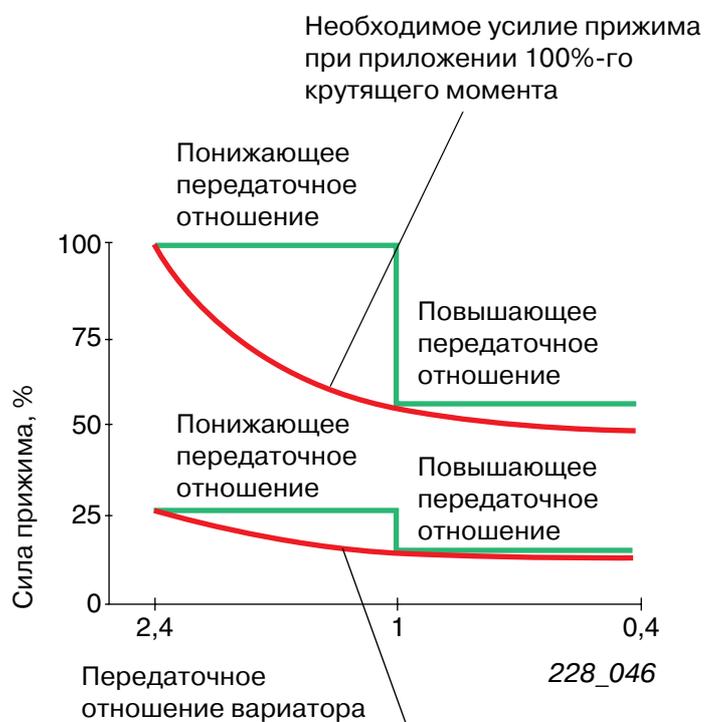
Регулировка давления прижима в зависимости от передаточного отношения

Давление прижима дисков шкивов зависит не только от крутящего момента, но и от радиуса цепи на шкиве, а значит — от текущего передаточного отношения вариатора.

Как видно на графике, наибольшее давление прижима требуется при максимальном передаточном отношении.

Цепь описывает на шкиве 1 минимальный радиус. Несмотря на значительную величину передаваемого крутящего момента, лишь небольшое число осей цепи контактирует с дисками шкива.

Поэтому до превышения определенного передаточного отношения (1:1) диски шкива прижимаются друг к другу с увеличенной силой.



228_046

Необходимое усилие прижима при приложении 25%-го крутящего момента

— Сила прижима



Детали и узлы КП

Принцип работы

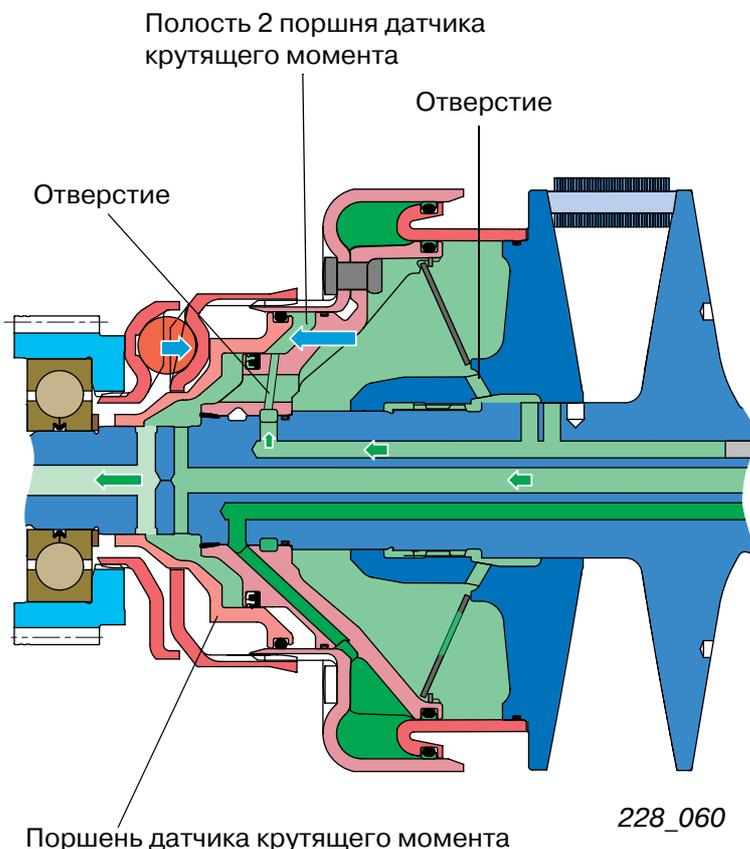
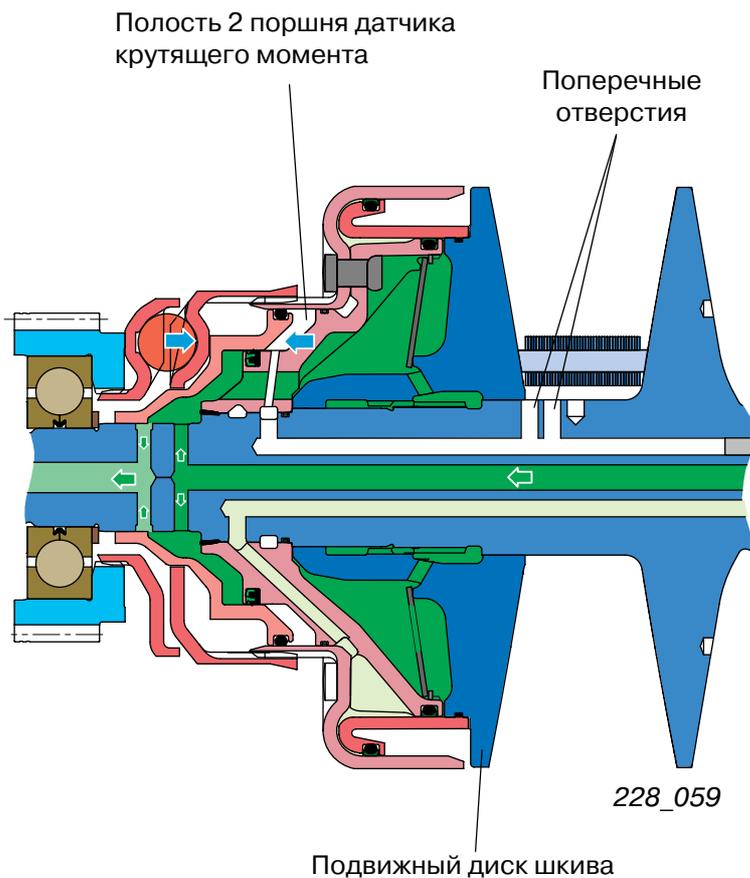
Зависящая от передаточного отношения сила прижима регулируется через изменение давления в полости 2 поршня датчика крутящего момента. При увеличении или уменьшении давления в полости 2 изменяется давление в прижимном гидроцилиндре. Управлять давлением в полости 2 позволяют два поперечных отверстия в вале шкива 1. При осевом смещении подвижного диска шкива они открываются/закрываются.

При максимальном передаточном отношении вариатора поперечные отверстия открыты (давление в полости 2 отсутствует).

При изменении положения вариатора в сторону понижения передаточного отношения оба поперечных отверстия сначала закрываются. Начиная с определенного передаточного отношения левое отверстие открывается и при этом через соответствующее отверстие в подвижном диске шкива сообщается с прижимным гидроцилиндром.

Теперь масло под давлением поступает из прижимного гидроцилиндра в полость 2 поршня датчика крутящего момента. Это давление противодействует осевой силе датчика крутящего момента и отодвигает поршень датчика влево. Управляющая кромка еще больше открывает выходные отверстия и давление масла в прижимном гидроцилиндре уменьшается.

Основное преимущество двухступенчатой регулировки давления заключается в том, что уже в среднем диапазоне передаточных чисел давление прижима дисков шкивов достаточно мало, что повышает КПД агрегата (см. иллюстрацию 228_046 на предыдущей странице).



Компенсационная полость

Еще одной особенностью вариатора является наличие у шкива 2 компенсационной полости. Она нужна для того, чтобы противодействовать динамическому нагнетанию давления в прижимном гидроцилиндре.

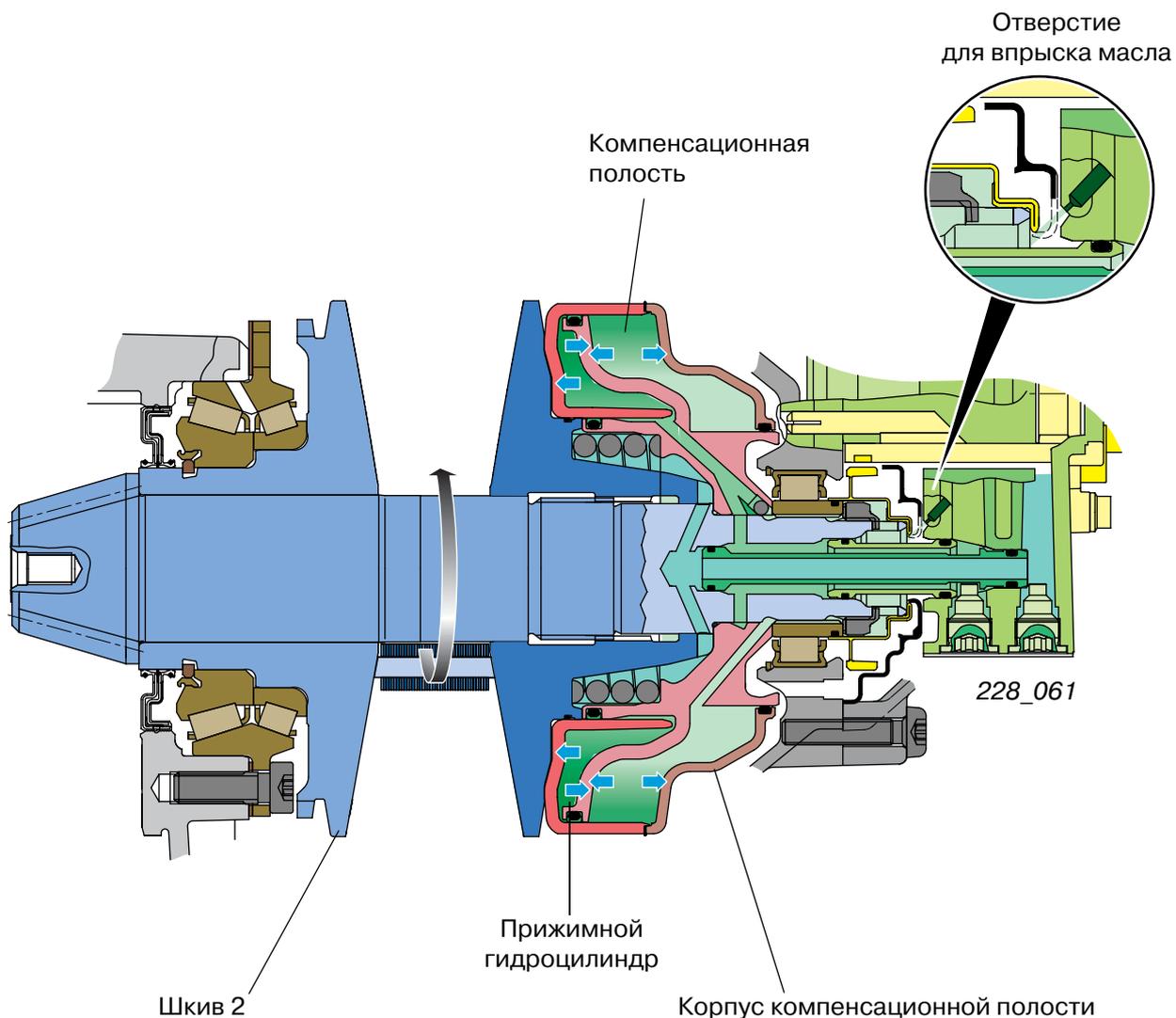
При высоких оборотах возникают значительные центробежные силы, которые отбрасывают масло к стенкам прижимного гидроцилиндра и повышают его давление. При этом говорят о «динамическом нагнетании давления».

Динамическое нагнетание давления нежелательно, потому что оно вызывает ненужное увеличение давления прижима и отрицательно влияет на управление передаточным отношением.

Масло, заключенное в компенсационной полости, подвержено динамическому нагнетанию давления в той же мере, что и масло в прижимном гидроцилиндре. Поэтому оно создает противодействие и компенсирует динамическое нагнетание давления в прижимном гидроцилиндре.

Масло подается в компенсационную полость через отверстие для впрыска прямо из гидравлического блока управления. Через это отверстие масло непрерывно впрыскивается в подводящий трубопровод компенсационной полости.

При уменьшении объема компенсационной полости (при изменении передаточного отношения), лишнее масло выдавливается из полости через подводящий трубопровод.



Цепь

Важнейшим элементом вариатора multitronic® является его цепь.

Впервые в коробке передач CVT в качестве промежуточного гибкого элемента использована цепь.

Это абсолютно новое решение, которое по сравнению с до сих пор известными промежуточными гибкими элементами, такими как наборный металлический или клиновой ремни, имеет следующие преимущества:

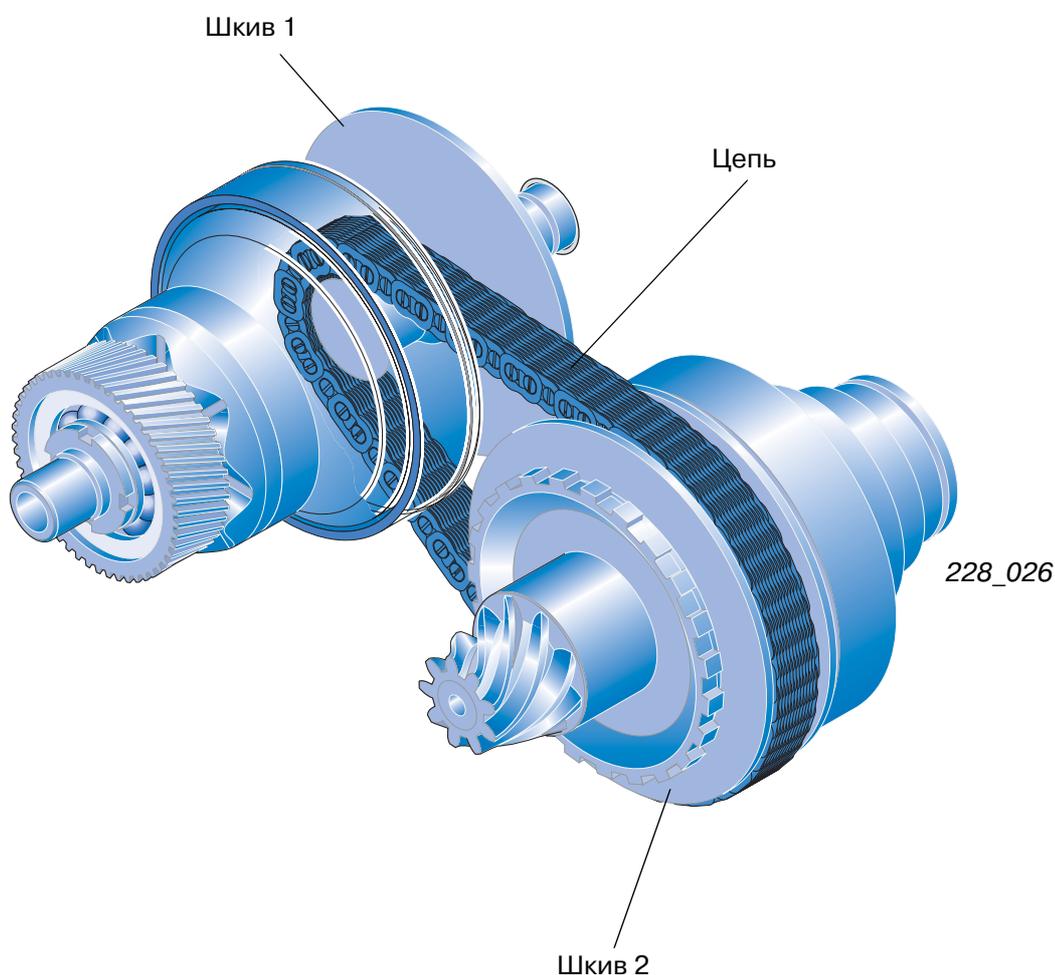
- ▶ Очень маленькие радиусы обкатки делают возможным большой диапазон передаточных чисел при малых конструктивных размерах вариатора.
- ▶ Способность передавать большой крутящий момент.
- ▶ Высокий КПД.



Диапазон передаточных чисел - диапазон передаточных отношений, реализуемых в данной КП.

Диапазон передаточных чисел указывается в виде коэффициента. Максимальное передаточное отношение, поделенное на коэффициент диапазона передаточных чисел, дает минимальное передаточное отношение.

В целом большой диапазон регулирования является достоинством, потому что допускает как высокое максимальное передаточное отношение (хорошая динамика), так и низкое минимальное передаточное отношение (низкий расход). Особенно это верно для КП CVT, у которых возможны практически любые промежуточные отношения, изменение которых происходит плавно, без скачков.



Устройство и принцип действия

У обычной цепи звенья подвижно соединяются между собой осями. Для передачи крутящего момента зуб звездочки входит в пространство между пластинами звена и зацепляется за ось.

Цепь CVT работает по другому.

Цепь CVT состоит из набранных в ряд пластин, соединенных составными осями. Через каждый ряд пластин проходят две составных оси.

Когда диски шкива сближаются они зажимают между собой выступающие по бокам оси.

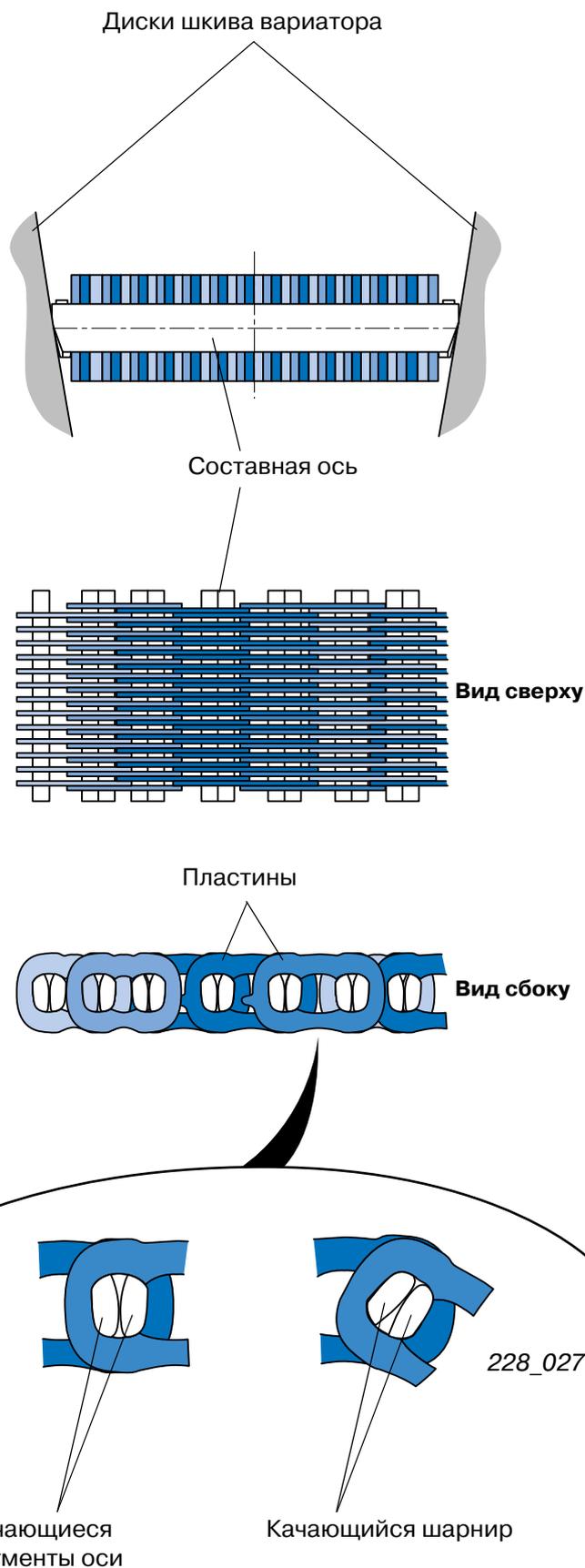
Крутящий момент передается за счет сил трения между торцами осей и рабочими поверхностями дисков.

Принцип работы такой:

Каждая из двух составных осей неподвижно соединена с одним рядом пластин. Составная ось образует качающийся шарнир.

Когда цепь описывает радиус на шкиве сегменты составной оси как бы качаются друг на друге, то есть трение между ними почти полностью отсутствует.

Поэтому, несмотря на высокие значения крутящего момента и угол изгиба, потери мощности и износ сводятся к минимуму. Это способствует продолжительному сроку службы и увеличению КПД вариатора.



Детали и узлы КП

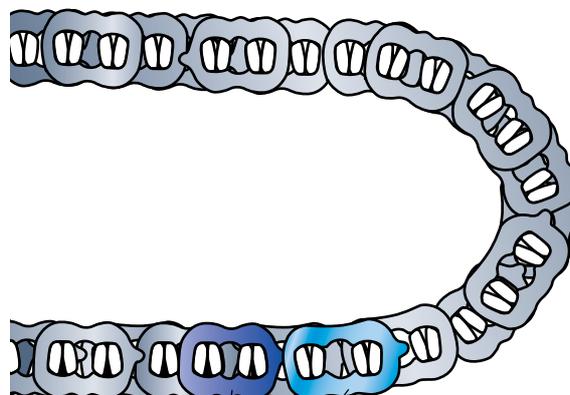


Меры, направленные на снижение шума

Чтобы цепь работала бесшумно, она состоит из пластин двух размеров.

Если бы пластины имели одну длину, то соединяющие их оси входили бы в контакт со шкивами через равные промежутки времени и вызывали бы колебания, чреватые неприятным шумом.

Использование пластин разной длины позволило ликвидировать резонансные явления и свести к минимуму уровень шума.



228_028

Пластины разной длины

Подача масла

В КП multitronic® передача крутящего момента зависит как от электропитания, так и от подачи масла.

Без электропитания и достаточной подачи масла коробка передач не смогла бы работать.

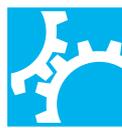
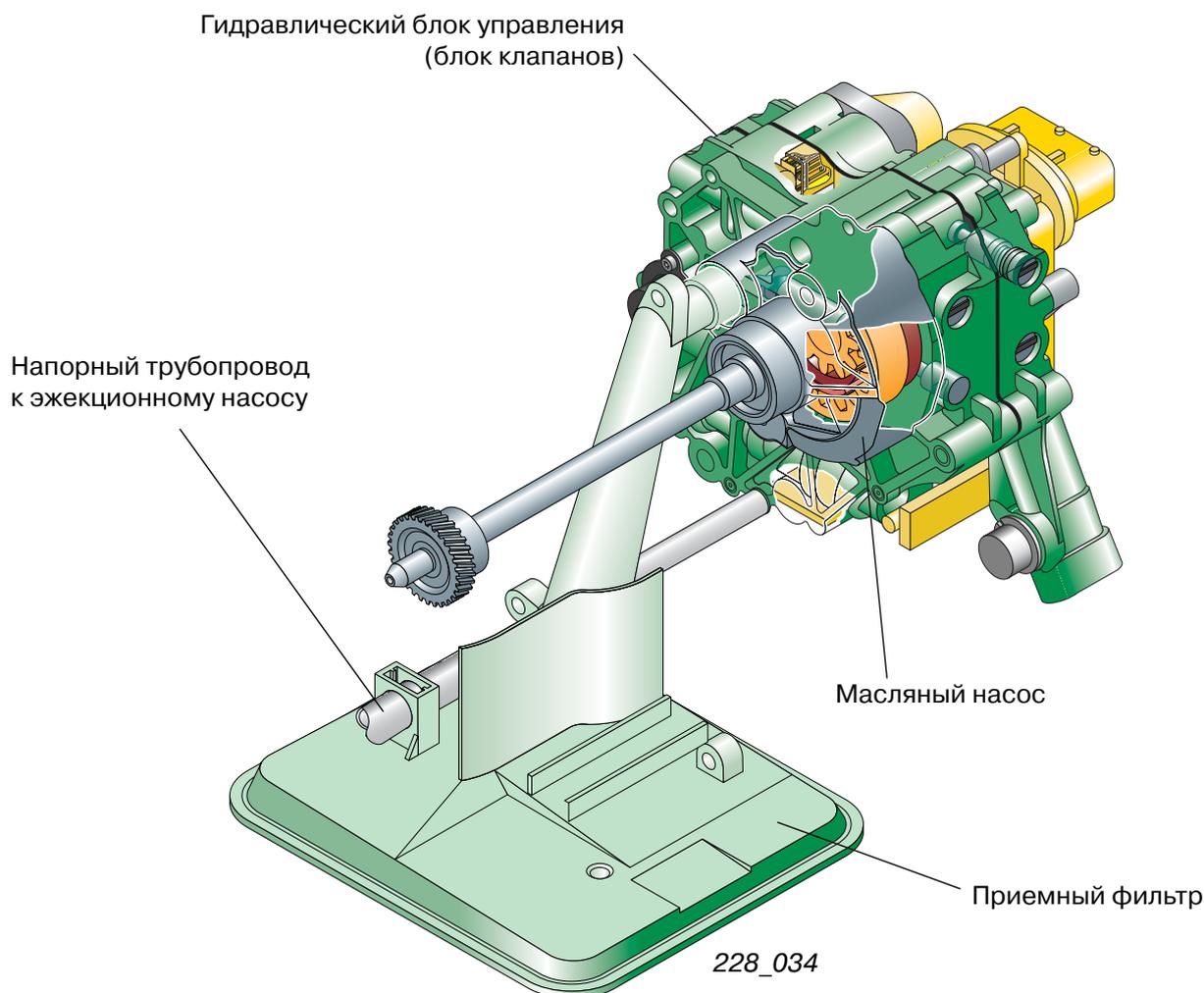
Работа масляного насоса покрывает основные потребности коробки передач в энергии и определяет ее суммарный КПД.

Поэтому описанные выше системы имеют конструкцию, позволяющую им обходиться минимальным количеством масла, подача которого была организована совершенно по-новому.

Масляный насос

Чтобы уменьшить количество соединений, масляный насос закреплен непосредственно на гидравлическом блоке управления. Такая конструкция обеспечивает компактность, уменьшает потери давления и недорога в изготовлении.

КП multitronic® оборудована оптимизированным по КПД шестеренчатым насосом. Он нагнетает необходимое давление при сравнительно небольшом объеме масла в системе. Эжекционный насос подает дополнительный объем масла под слабым давлением в гидросистему охлаждения фрикционов. Шестеренчатый насос встроен в гидравлический блок управления и приводится непосредственно от первичного вала через цилиндрическое зубчатое колесо и вал насоса.



Детали и узлы КП



Говоря об особенностях масляного насоса, необходимо упомянуть компенсацию осевого и радиального зазоров.

Чтобы при низких оборотах достичь высокого давления, необходим насос, который бы отличался внутренней герметичностью.

Обычные масляные насосы для этой цели не годятся, потому что их внутренние детали не настолько хорошо подогнаны друг к другу.

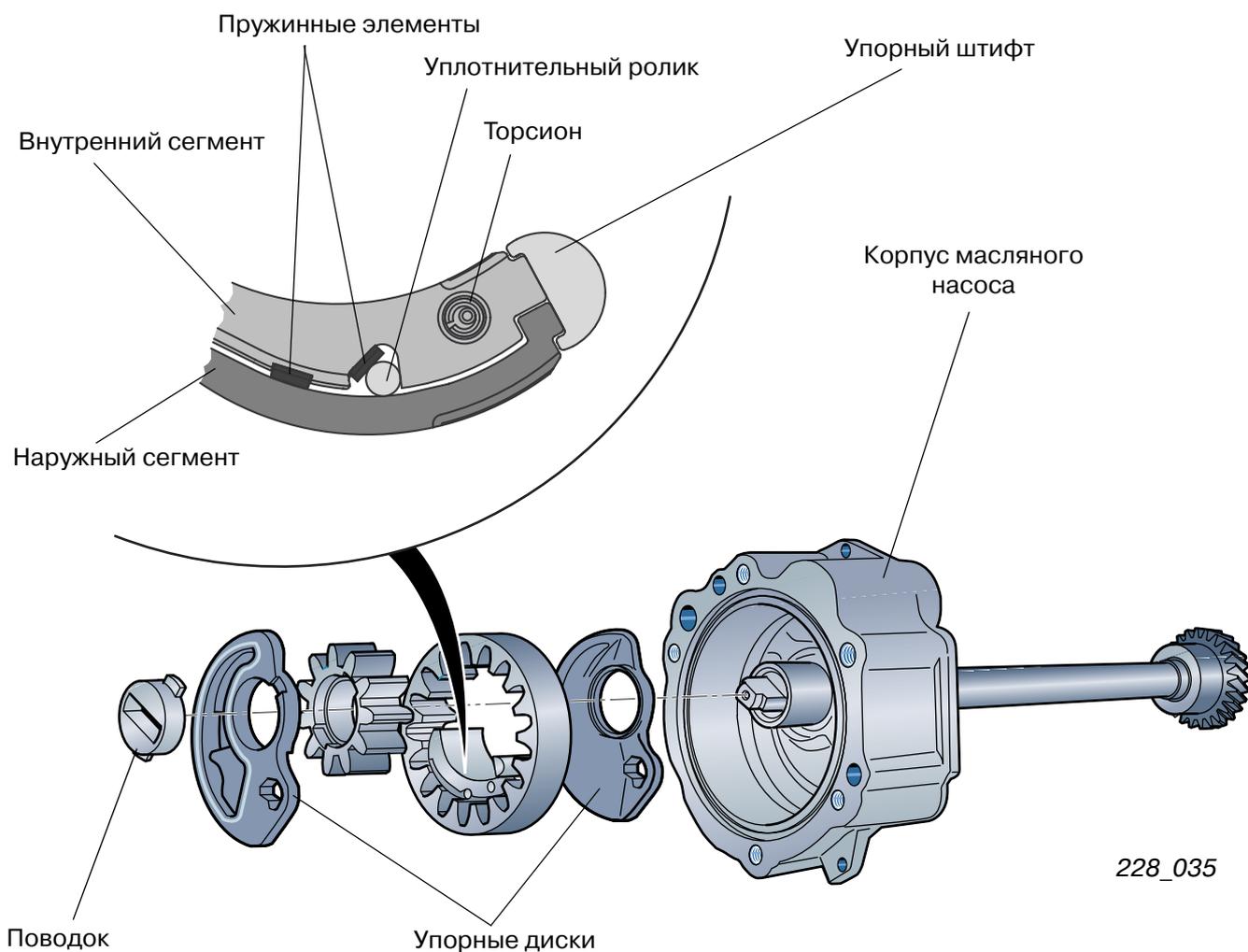


Под внутренней герметичностью имеется в виду герметичность внутренних полостей насоса.

Осевые зазоры между шестернями и корпусом и радиальные зазоры между шестернями и серповидным элементом могут быть больше или меньше.

Чем больше зазоры, тем сильнее падает давление внутри.

Сильное падение давления ведет к уменьшению КПД насоса.



228_035

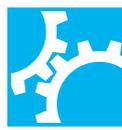
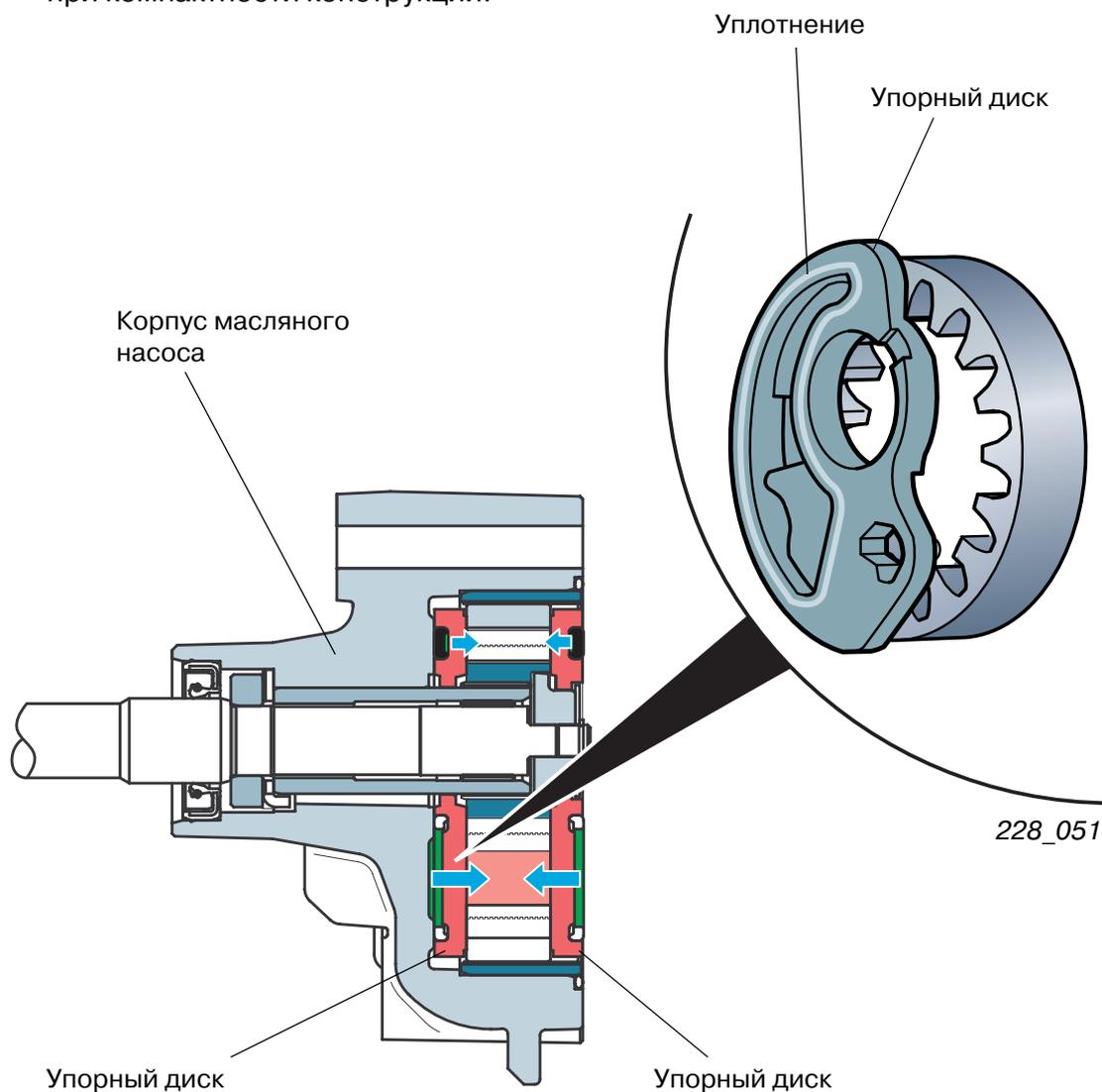
Компенсация осевого зазора

Два упорных диска образуют в насосе нагнетательную полость и герметизируют ее по бокам. Они снабжены специальными уплотнителями и упираются в корпус масляного насоса и пластину крепления насоса гидравлического блока управления.

Конструкция упорных дисков такова, что давление масла передается в полости между дисками и корпусом насоса. Уплотнитель препятствует утечке масла из полости и падению давления в ней. С ростом давления масла упорные диски сильнее давят на серповидный элемент и шестерни насоса, компенсируя этим осевой зазор.



Компенсация осевого и радиального зазоров позволяет достичь необходимого давления масла и вместе с тем высоких значений КПД при компактности конструкции.



Детали и узлы КП



Компенсация радиального зазора

Компенсируется радиальный зазор между серповидным элементом и шестернями (ведущей и ведомой).

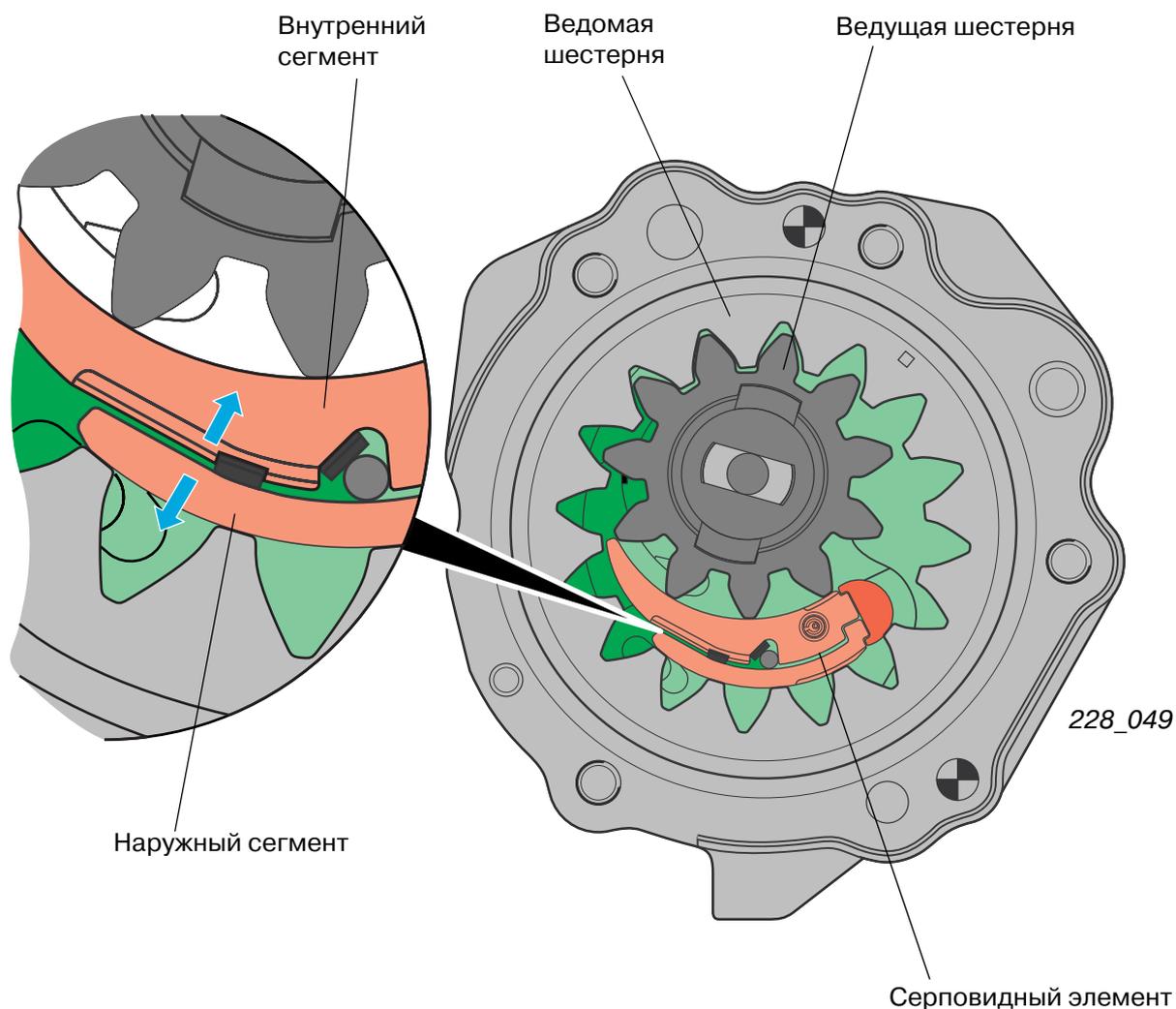
Для этого серповидный элемент состоит из двух частей: **внутренний сегмент** и **наружный сегмент**.

Внутренний сегмент герметизирует зазор ведущей шестерни. Кроме того, он удерживает наружный сегмент в радиальном направлении.

Наружный сегмент герметизирует зазор ведомой шестерни.

Нагнетаемое насосом масло проникает в пространство между сегментами и еще сильнее прижимает сегменты к ведущей и ведомой шестерням, компенсируя этим радиальный зазор.

При отсутствии давления пружины обеспечивают исходное прижатие сегментов и уплотнительного ролика и улучшают засасывание масла насосом. Благодаря им масло, нагнетаемое насосом, оказывает давление на внутренние поверхности сегментов и на уплотнительный ролик.



Эжекционный насос

Объем масла, подаваемый шестеренным насосом, недостаточен для нормального охлаждения фрикционов, особенно в момент трогания с места, когда проскальзывающие фрикционы сильно нагреваются. Для его увеличения в систему охлаждения фрикционов встроен эжекционный насос.

Изготовленный из пластмассы эжекционный насос погружен в масляный картер.

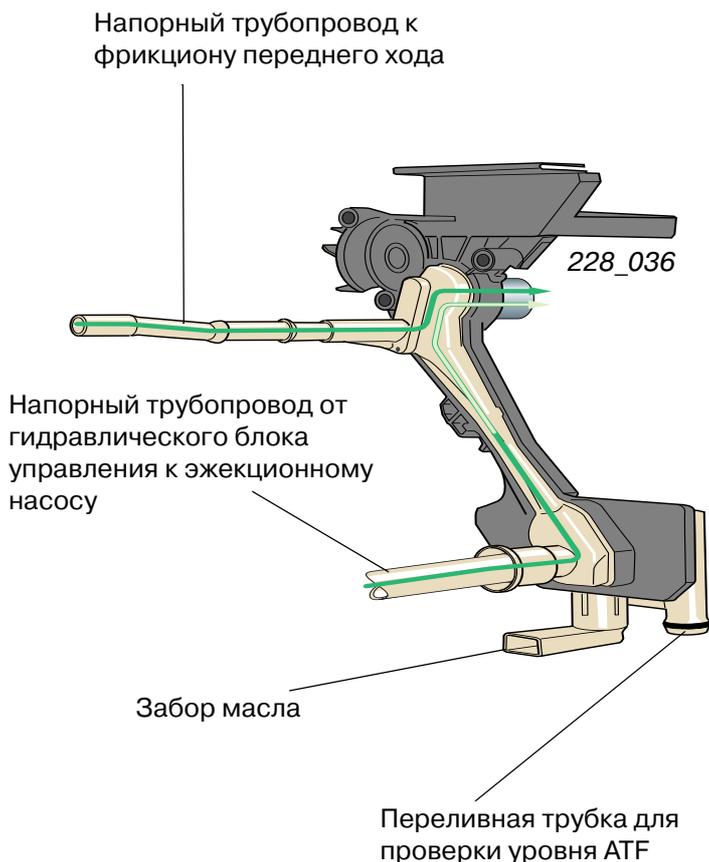
создает разрежение, за счет которого из масляного картера увлекается дополнительный объем масла. Благодаря этому количество масла увеличивается вдвое без дополнительных затрат мощности масляного насоса.

Обратный клапан препятствует осушению эжекционного насоса и поддерживает его в состоянии постоянной готовности.

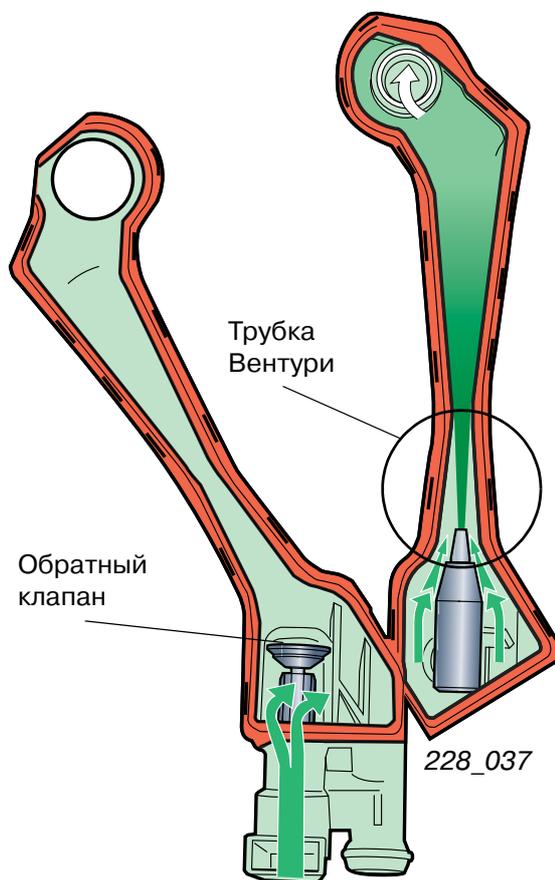
Принцип работы:

В основе работы эжекционного насоса лежит принцип трубки Вентури. Масляный насос нагнетает масло для охлаждения фрикционов в эжекционный насос (эжектирующий поток). Проходя через трубку Вентури, эжектирующий поток

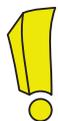
Вид эжекционного насоса



Разрез эжекционного насоса (обе половинки показаны на одном рисунке)



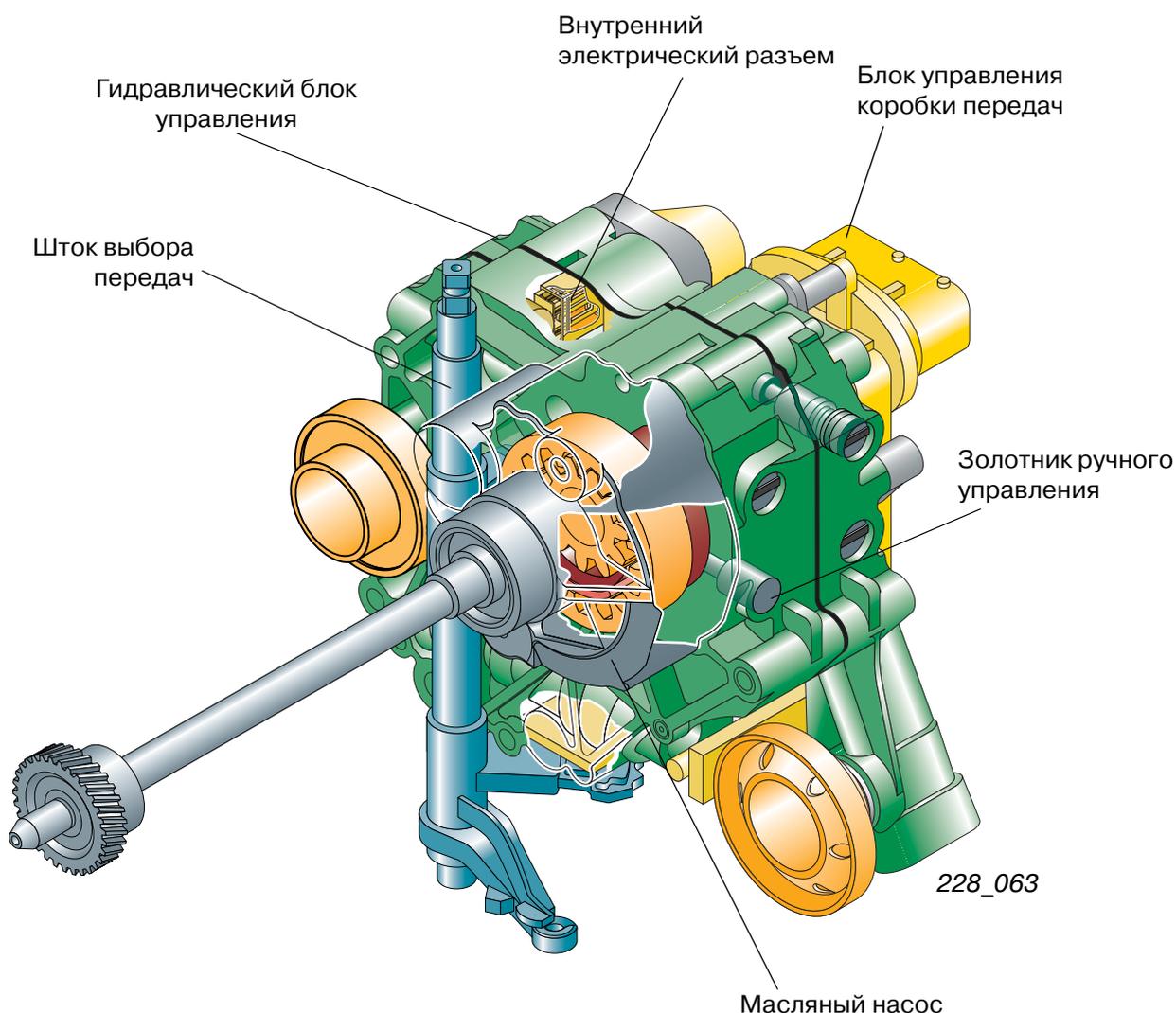
Электронно-гидравлическое управление



Новым является объединение масляного насоса, гидравлического блока управления (блока клапанов) и блока управления КП в единый компактный узел.

Внутри гидравлического блока управления находятся золотник ручного управления, девять гидравлических клапанов и три электромагнитных клапана управления давлением.

Гидравлический и электронный блоки управления напрямую соединены между собой электрическими разъемами.

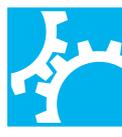
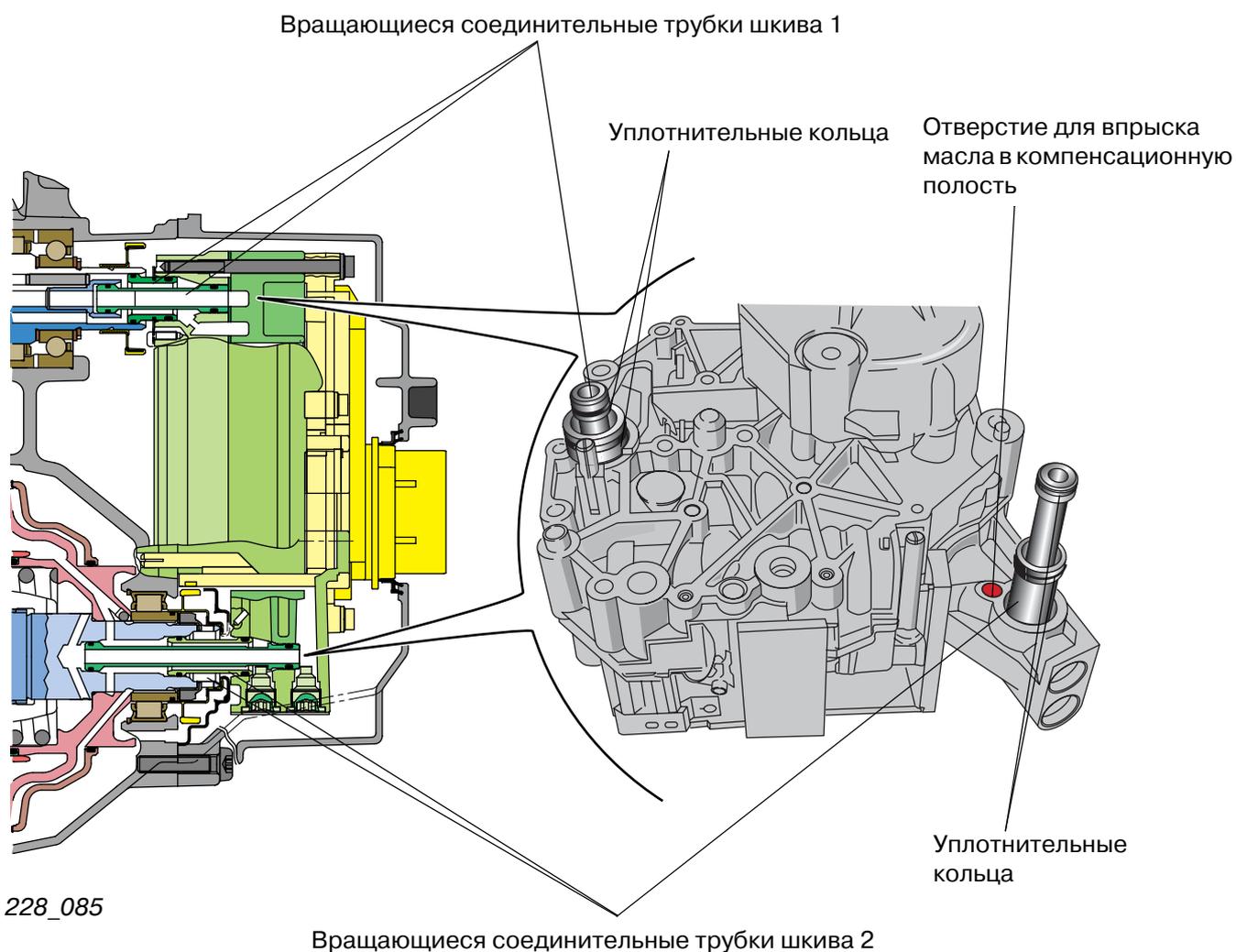


Гидравлический блок управления выполняет следующие функции:

- ▶ управление фрикционами переднего и заднего хода
- ▶ регулировка давления в гидросистеме фрикционов
- ▶ охлаждение фрикционов
- ▶ подача масла для управления давлением прижима
- ▶ управление передаточным отношением
- ▶ подача масла в компенсационную полость

Через специальные вращающиеся трубки гидравлический блок управления соединен с гидросистемами шкивов 1 и 2.

На вращающиеся соединительные трубки установлены уплотнительные кольца.



Детали и узлы КП

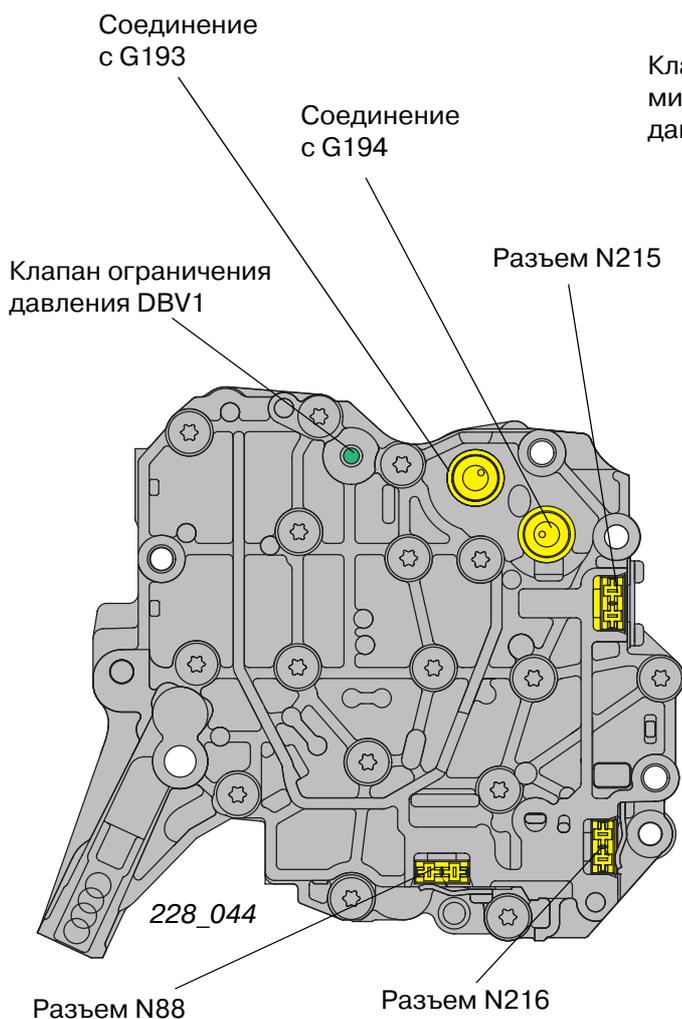
Далее описываются до сих пор не рассмотренные клапаны.

Для защиты узлов КП **клапан ограничения давления DBV1** ограничивает давление масла до 82 бар.

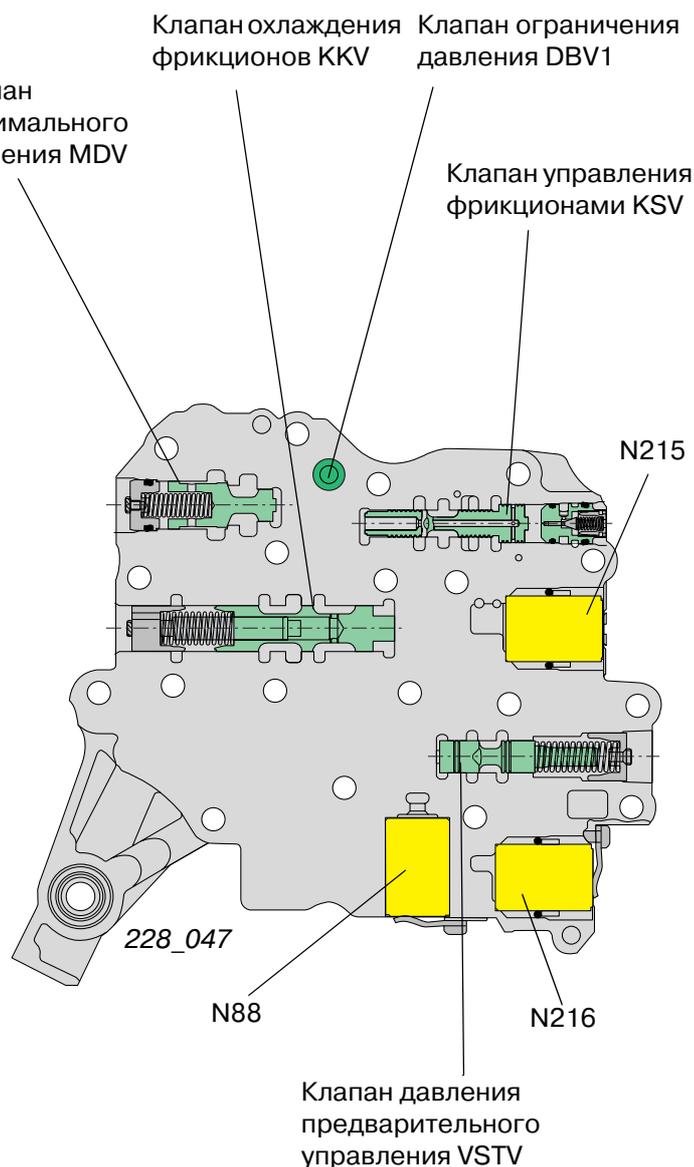
Благодаря **клапану давления предварительного управления VSTV** на клапаны управления давлением масло подается под постоянным давлением величиной 5 бар.

Клапан минимального давления MDV не дает масляному насосу захватить воздух во время пуска двигателя. При высокой мощности насоса клапан MDV открывается и направляет масло из обратного маслопровода к насосной секции, повышая этим КПД насоса.

Гидравлический блок управления (блок управления коробки передач снят)



Разрез блока клапанов



Клапан предварительного давления VSPV поддерживает в главной магистрали давление, достаточное для выполнения той или иной функции (прижима или регулировки).

N88, N215 и N216 — это клапаны управления давлением. Они обеспечивают управляющее давление, пропорциональное проходящему через них электрическому току.

N88 (электромагнитный клапан 1) выполняет две задачи: он управляет клапаном охлаждения фрикционов KKV и предохранительным клапаном SIV.

N215 (клапан регулировки давления 1 АКП) управляет клапаном управления фрикционами KSV.

N216 (клапан регулировки давления 2 АКП) управляет клапаном регулировки передаточного отношения $\ddot{U}V$.

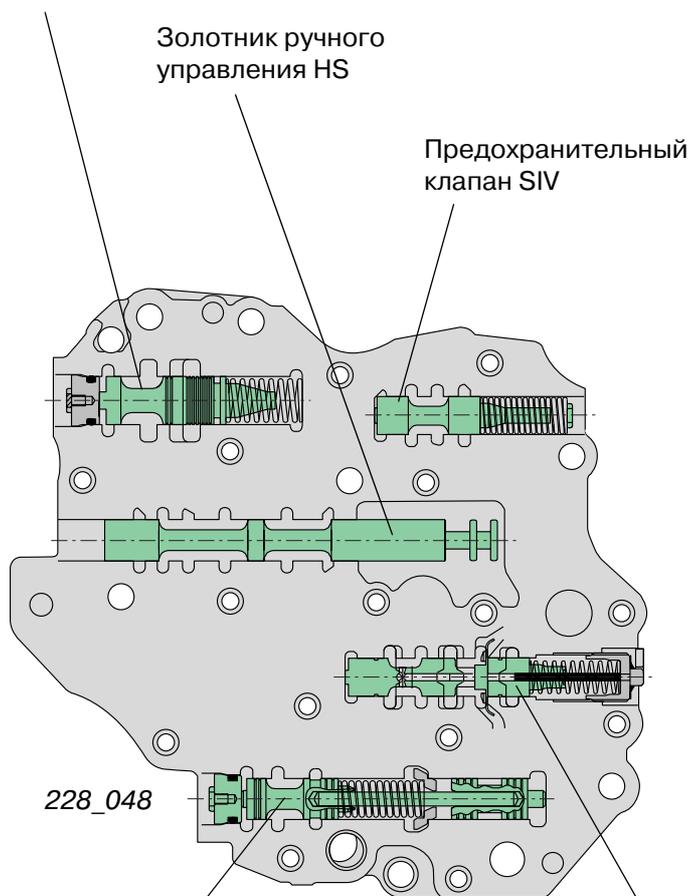


Разрез пластины крепления насоса

Клапан ограничения объемного расхода VSBV

Золотник ручного управления HS

Предохранительный клапан SIV

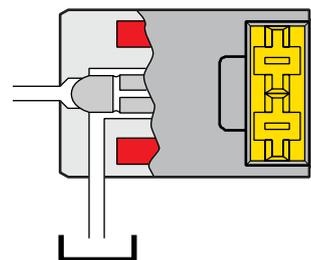


228_048

Клапан предварительного давления VSPV

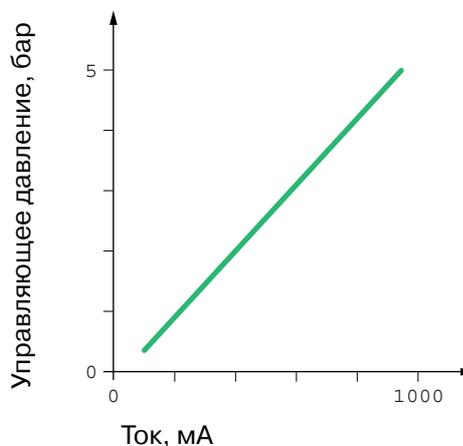
Клапан регулировки передаточного отношения $\ddot{U}V$

Клапан управления давлением (пропорциональный клапан)



228_101

Диаграмма работы клапана управления давлением



228_100



Шток выбора передач и механизм блокировки трансмиссии на стоянке

Как и прежде, коробка передач имеет механическую связь (трос) с рычагом селектора, по которой передается информация о его положении: P, R, N и D.

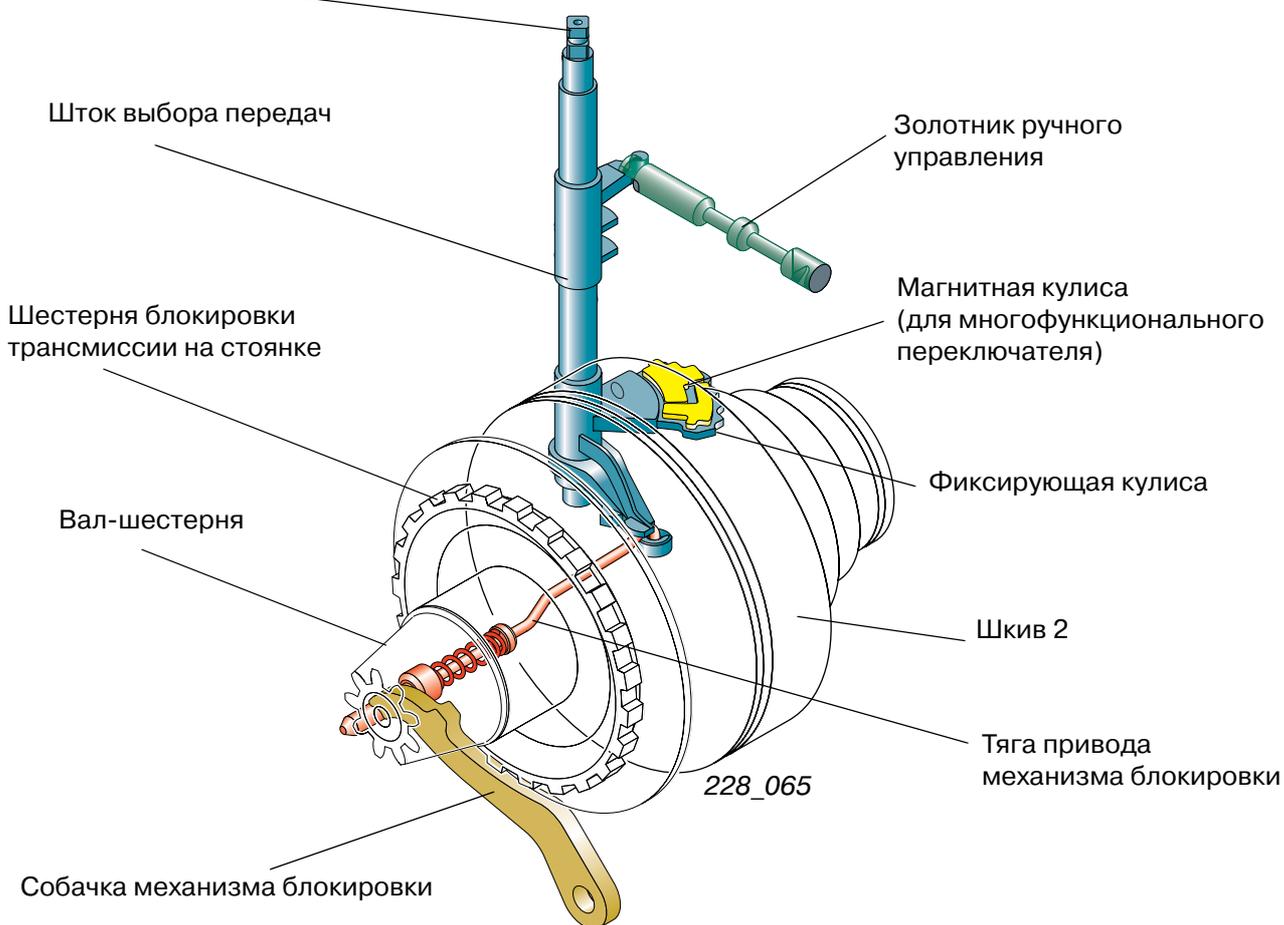
Шток выбора передач выполняет следующие функции:

- ▶ перемещает золотник ручного управления в гидравлическом блоке управления и тем самым включает режим движения (вперед/назад/нейтраль)

- ▶ включает механизм блокировки трансмиссии на стоянке
- ▶ воздействует на многофункциональный переключатель для определения положения рычага селектора

При переводе селектора в положение P тяга привода механизма блокировки сдвигается в осевом направлении и прижимает собачку к шестерне механизма, блокируя таким образом трансмиссию. Шестерня блокировки трансмиссии неподвижно соединена с вал-шестерней.

Соединение с наружным механизмом переключения



Картер коробки передач, система трубопроводов и уплотнения

Составные уплотнительные кольца

КП multitronic® использует новый тип уплотнительных колец — составные уплотнительные кольца.

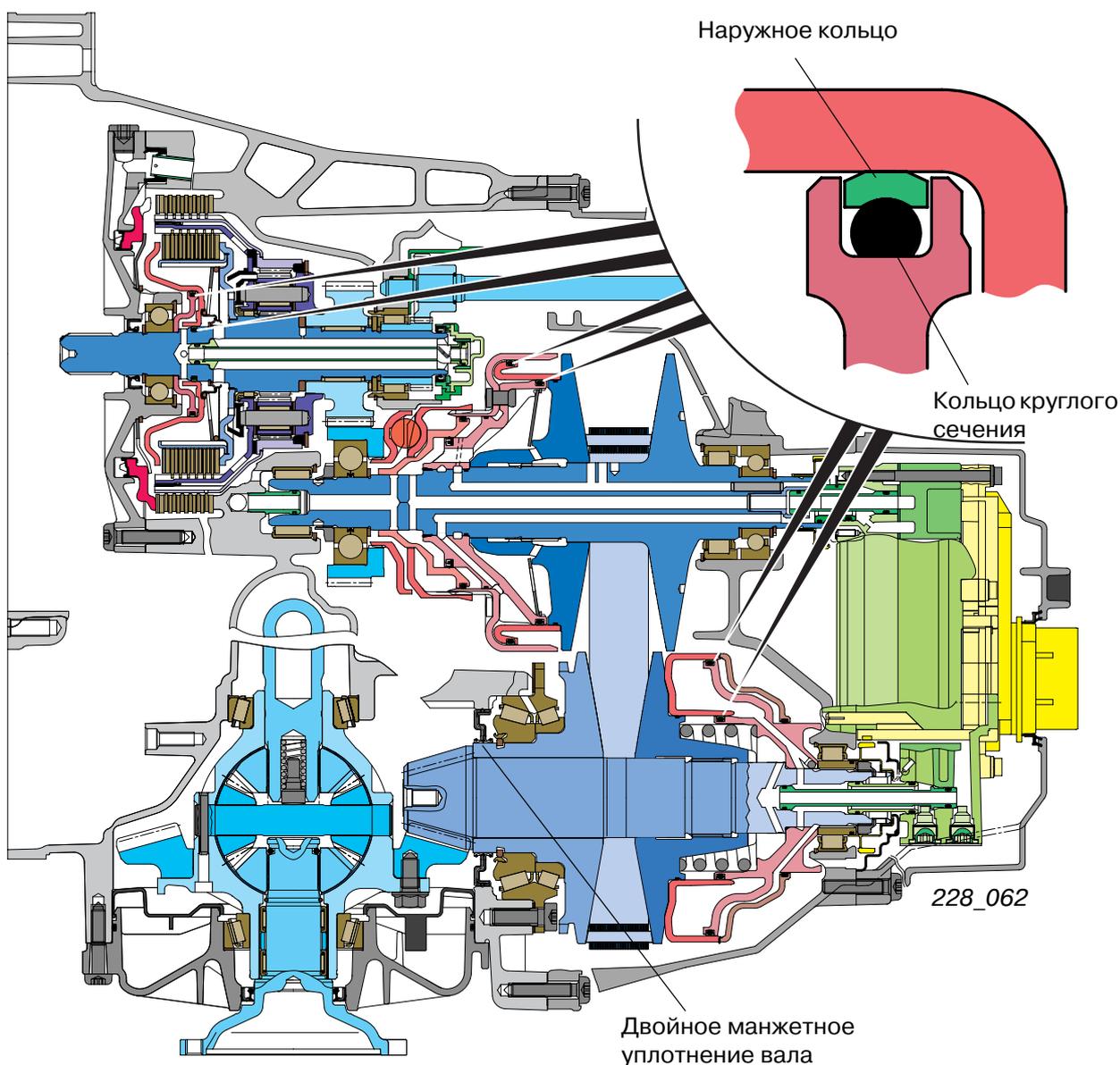
Этими кольцами уплотнены прижимные и регулировочные гидроцилиндры первичного и вторичного шкивов, а также поршень фрикциона переднего хода.

Кольцо круглого сечения выполняет две задачи: прижимает наружное кольцо и уплотняет зазор.

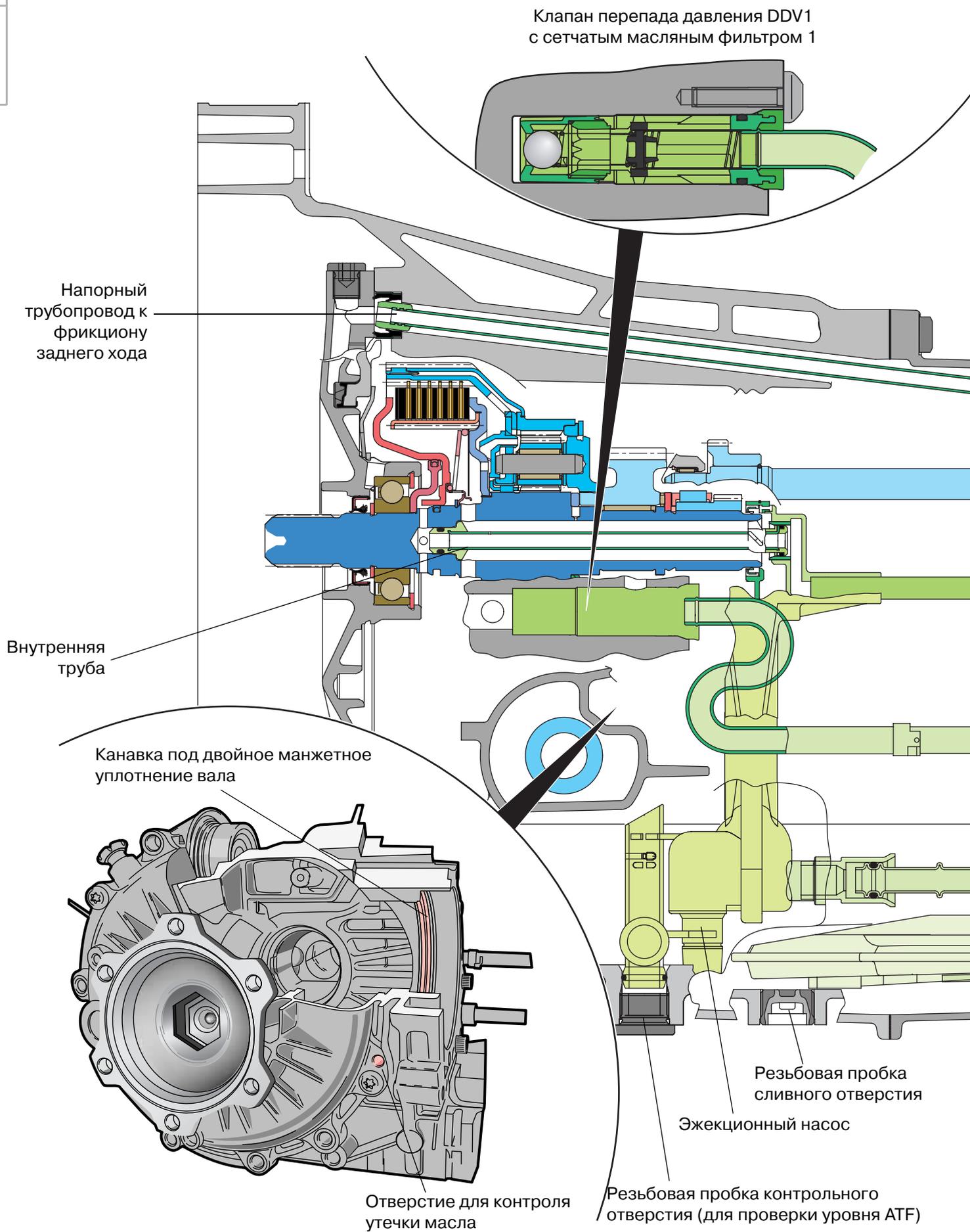
Составное уплотнительное кольцо поджимается под действием давления масла.

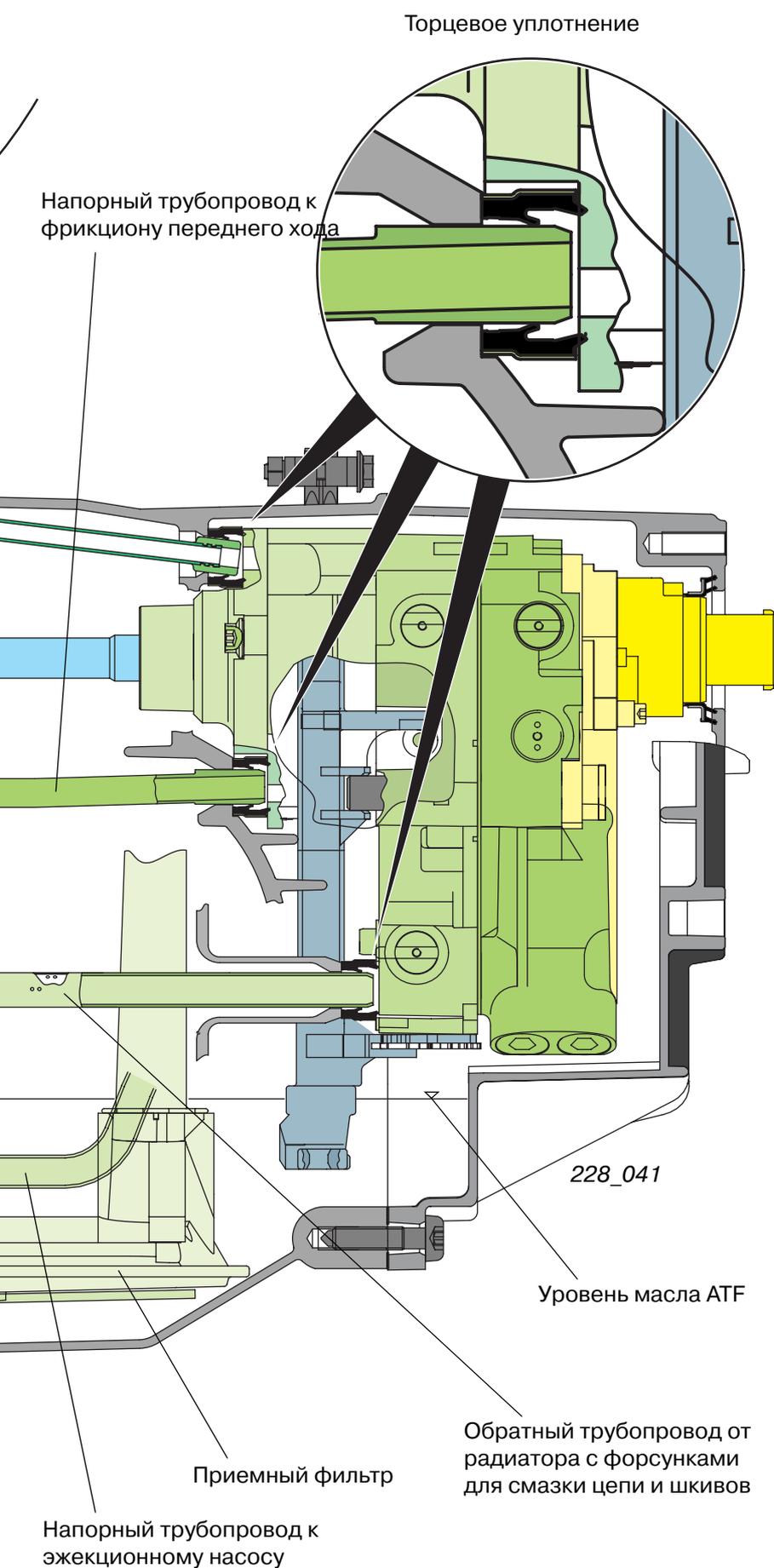
Достоинства составных уплотнительных колец:

- ▶ хорошее скольжение
- ▶ малое сопротивление при перемещении
- ▶ износостойкость
- ▶ малая деформация под действием давления



Детали и узлы КП





Для уменьшения массы коробки передач ее состоящий из трех частей картер изготавливается из магниевый сплав AZ91 HP. Этот очень стойкий к коррозии сплав легко обрабатывается и по сравнению с обычным алюминиевым сплавом уменьшает массу картера на 8 кг. Данная коробка передач имеет еще одну особенность — масло в ней передается не по каналам в картере (как у обычных гидромеханических АКП), а почти исключительно по трубопроводам.

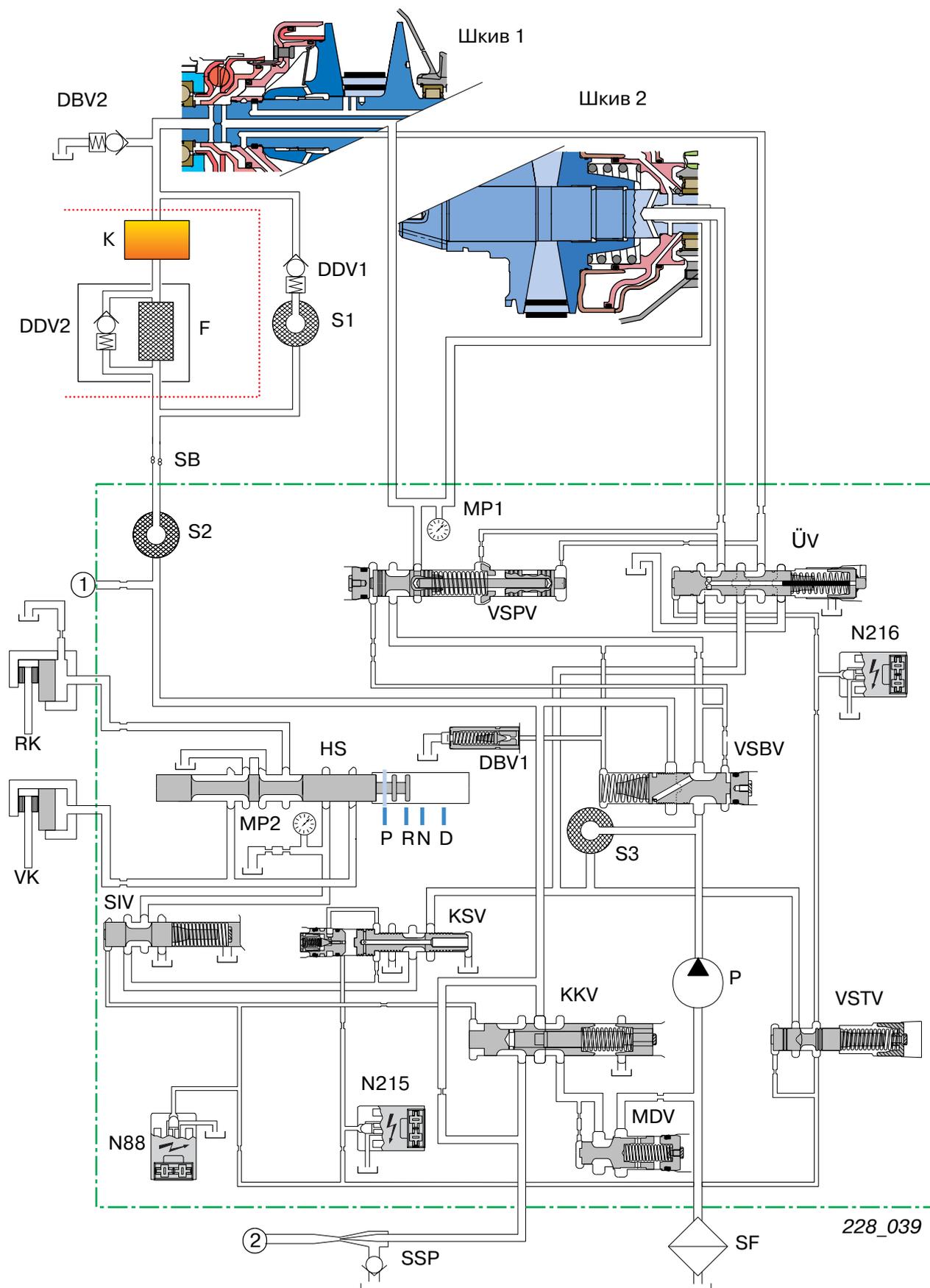
Для уплотнения соединений трубопроводов используются торцевые уплотнения. Торцевые уплотнения напорных трубопроводов имеют две рабочие кромки, которые поджимаются под действием давления масла и обеспечивают надежную герметизацию. Такой способ позволяет надежно уплотнить соединения трубопроводов, даже если они расположены не под прямым углом (например, напорный трубопровод к фрикциону заднего хода). Кромки торцевого уплотнения впускного патрубка масляного насоса поджимаются за счет силы запрессовки.

Двойное манжетное уплотнение вала (см. с. 57) не позволяет маслу ATF смешиваться с маслом главной передачи. Оно предотвращает попадание масла ATF в картер главной передачи и наоборот. О потере герметичности двойного манжетного уплотнения можно судить по специальному отверстию в картере.



Детали и узлы КП

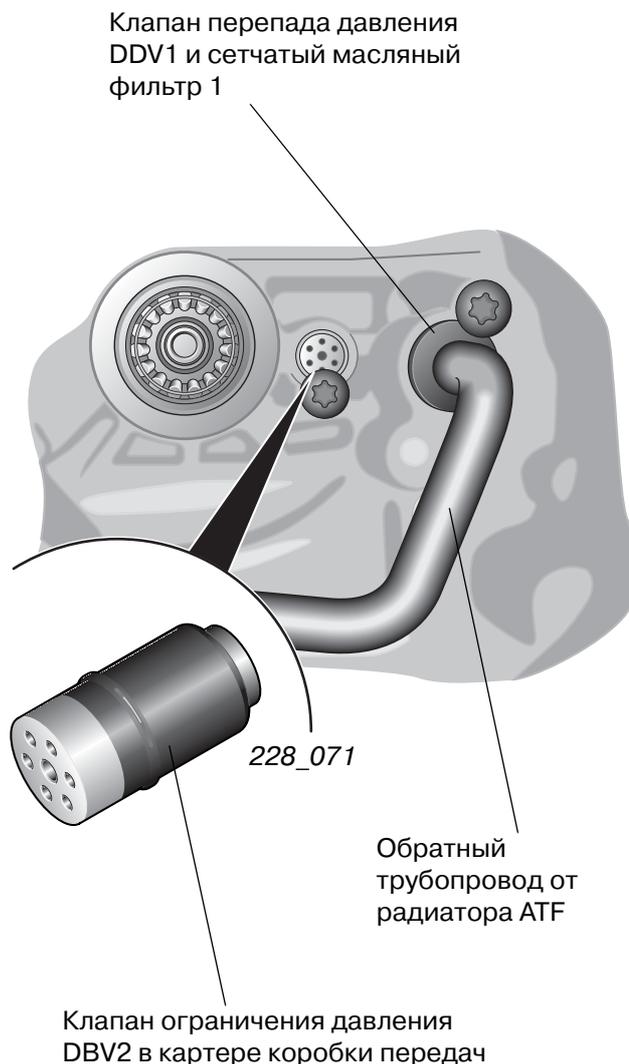
Схема гидросистемы



Пояснения к схеме гидросистемы

(Селектор в положении P, двигатель выключен)

DBV1	клапан ограничения давления 1
DBV2	клапан ограничения давления 2
DDV1	клапан перепада давления 1
DDV2	клапан перепада давления 2
F	фильтр ATF
HS	золотник ручного управления
K	радиатор ATF
KKV	клапан охлаждения фрикционов
KSV	клапан управления фрикционом
MDV	клапан минимального давления
MP1	точка измерения давления прижима (измеряется датчиком G194)
MP2	точка измерения давления в магистрале фрикционов (измеряется датчиком G193)
N88	электромагнитный клапан 1 (охлаждения фрикционов/ аварийного отключения)
N215	клапан регулировки давления -1- АКП (фрикцион)
N216	клапан регулировки давления -2- АКП (передаточное отношение)
P	масляный насос
PRND	положения селектора
RK	фрикцион заднего хода
S1	сетчатый фильтр ATF 1
S2	сетчатый фильтр ATF 2
S3	сетчатый фильтр ATF 3
SB	4 отверстия для смазки/охлаждения шкивов
SF	приемный фильтр ATF
SIV	предохранительный клапан
SSP	эжекционный насос
ÜV	клапан регулировки передаточного отношения
VK	фрикцион переднего хода
VSBV	клапан ограничения объемного расхода
VSPV	клапан предварительного давления
VSTV	клапан давления предварительного управления



① К компенсационной полости

② К фрикционам



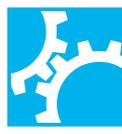
В масляный картер



Гидравлический блок управления



Снаружи КП



Охлаждение масла ATF

Поступая от шкива 1, масло ATF сначала проходит через радиатор ATF, затем через фильтр ATF и лишь после этого поступает в гидравлический блок управления.

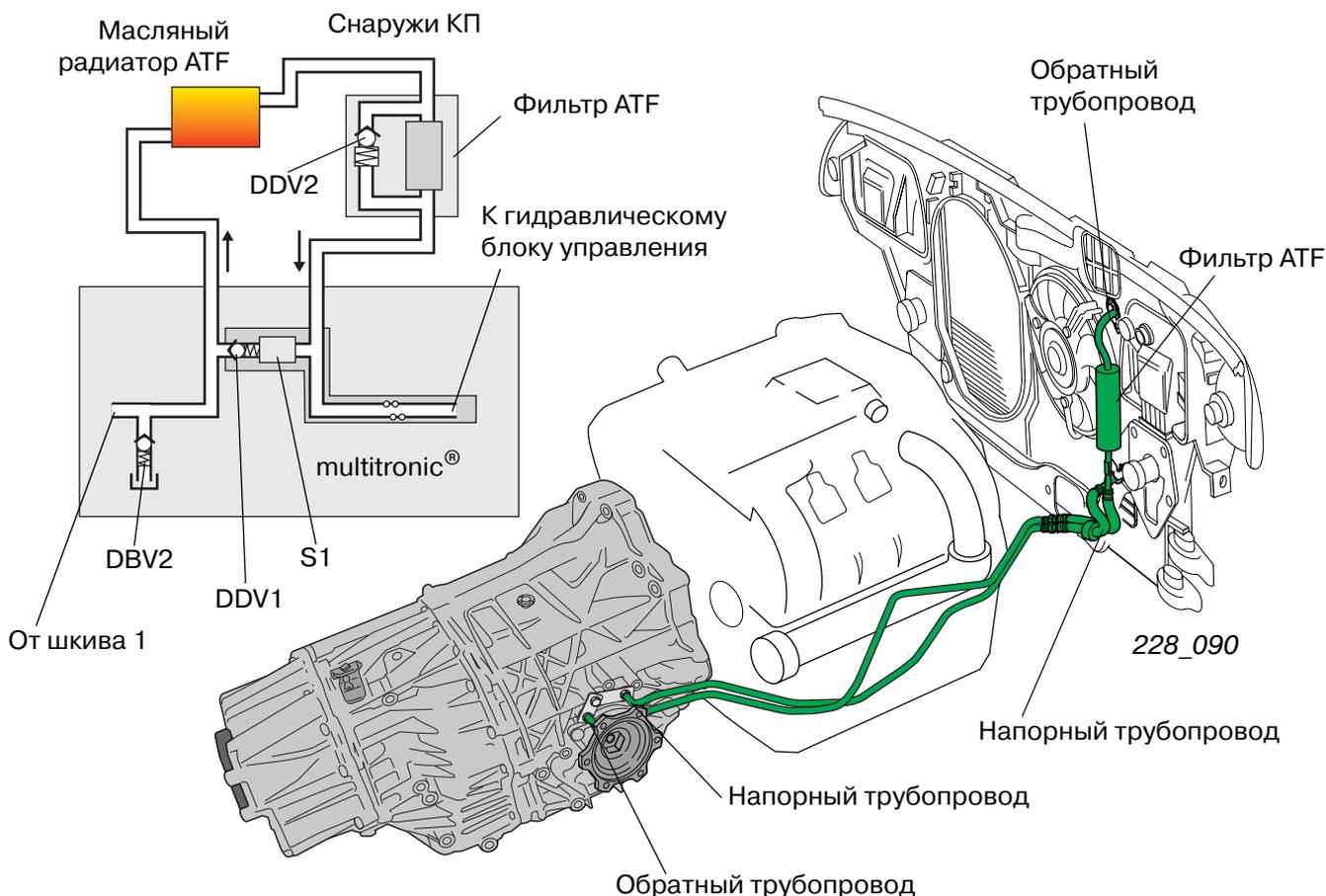
Так же, как у ступенчатых АКП, радиатор ATF встроен в радиатор двигателя. В нем масло отдает тепло охлаждающей жидкости двигателя (масляно-водяной теплообменник).

Клапан перепада давления DDV1 защищает радиатор ATF от высокого давления (при холодном ATF). При холодном ATF возникает высокий перепад давления в подводящем и обратном трубопроводах. При определенном перепаде давления клапан DDV1 открывается и соединяет подводящий и обратный трубопроводы между собой. Это, к тому же, способствует быстрому прогреву ATF.

Клапан перепада давления DDV2 открывается при высоком сопротивлении току жидкости в фильтре ATF (если фильтр, например, засорился). Если бы его не было, то клапан DDV1 открывался бы под действием обратного напора, что делало бы систему охлаждения ATF неэффективной.



При негерметичном радиаторе ATF в масло ATF попадает охлаждающая жидкость. Даже незначительное ее количество вызывает неполадки в системе регулировки фрикционов.



Блок управления multitronic J217

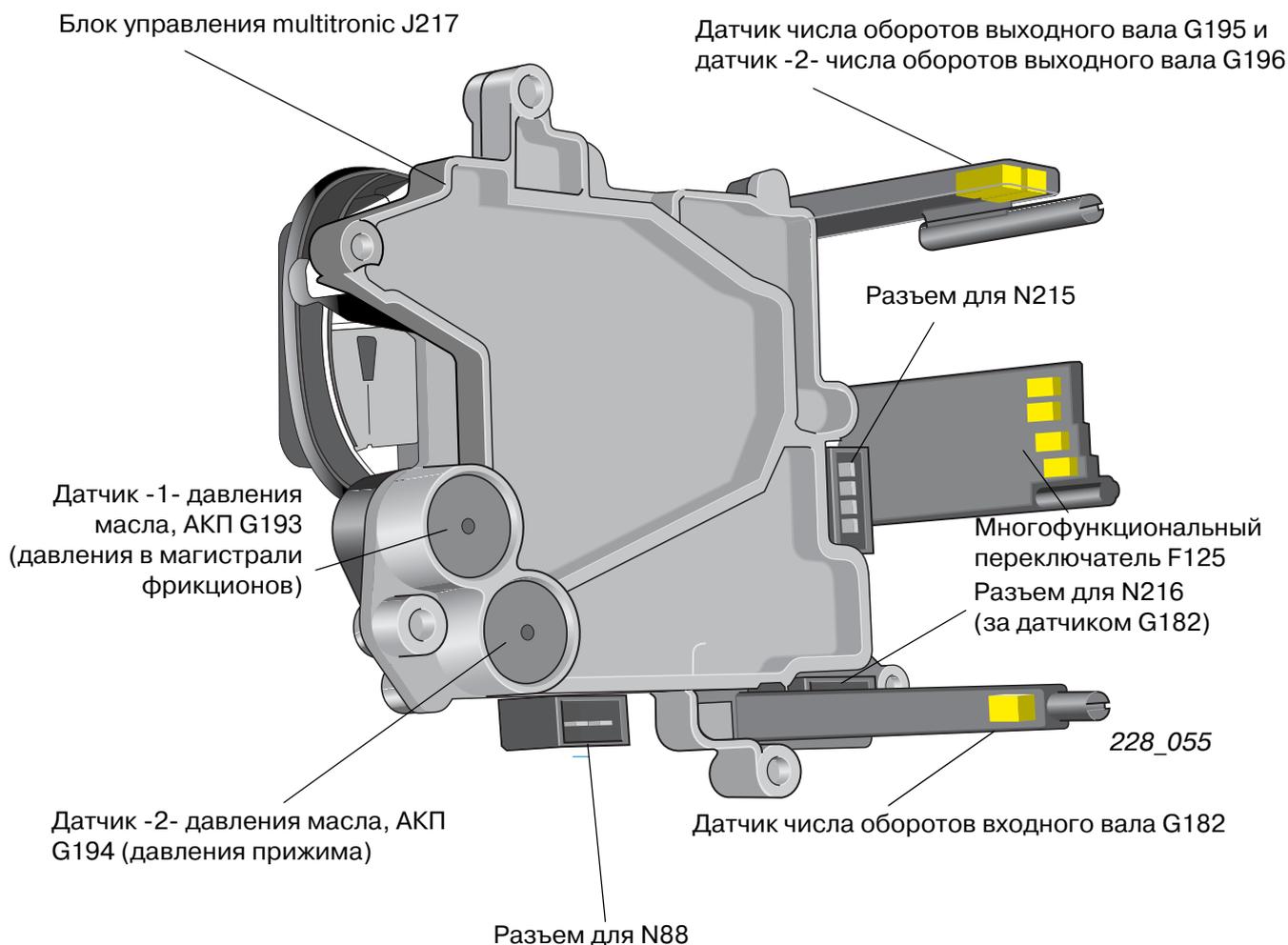
Особенностью КП multitronic® является интеграция электронного блока управления в коробку передач.

Электронный блок закреплен прямо на гидравлическом блоке управления.

Блок управления непосредственно (то есть без всяких проводов) соединен с тремя клапанами регулировки давления с помощью надежных разъемов. Для соединения с сетью автомобиля использован 25-контактный компактный разъем.

Еще одним новшеством является интеграция датчиков в блок управления.

- ▶ F125 — многофункциональный переключатель
- ▶ G182 — датчик числа оборотов входного вала
- ▶ G195 — датчик числа оборотов выходного вала
- ▶ G196 — датчик -2- числа оборотов выходного вала
- ▶ G93 — датчик температуры масла в коробке передач
- ▶ G193 — датчик -1- давления масла, АКП (давление в магистрали фрикционов)
- ▶ G194 — датчик -2- давления масла, АКП (давление прижима)



Управление коробкой передач

Устойчивая к деформациям алюминиевая пластина служит основанием для электронных компонентов и отводит тепло. Корпус блока изготовлен из пластмассы и герметично скреплен с основанием заклепками. Так как все датчики находятся внутри корпуса, то соединительные провода и разъемы отсутствуют.

Большая часть отказов электроники происходит по вине проводов и разъемов, поэтому такая конструкция повышает надежность системы.

Датчики числа оборотов и многофункциональный переключатель представляют собой датчики Холла.

В датчиках Холла отсутствует трение, поэтому нет и механического износа. Сигналы этих датчиков не искажаются электромагнитными полями, что опять же повышает надежность узла.



Малое число соединений с блоком управления КП позволило обойтись без отдельного жгута проводов для multitronic® и интегрировать все провода в жгут проводов двигателя.

25-контактный разъем

Датчик температуры масла в КП G93

Датчик числа оборотов входного вала G182 (1 датчик Холла)

228_077

Многофункциональный переключатель F125 (4 датчика Холла)

Датчик числа оборотов выходного вала G195 и датчик -2- числа оборотов выходного вала G196 (2 датчика Холла)

Индикация неисправностей

Большинство неисправностей КП multitronic® обнаруживается ее системой самодиагностики.

В зависимости от того, как неисправность могла бы повлиять на работу КП multitronic® и безопасность, водителю сообщается о ней с помощью индикатора включенной передачи в комбинации приборов. Индикатор включенной передачи одновременно служит и индикатором неисправностей.

Обнаруживаемые самодиагностикой multitronic® неисправности делятся на 3 вида:

1. Код неисправности записывается в память. Резервная программа позволяет продолжить движение (с некоторыми ограничениями). Водителю не сообщается об этой неисправности, потому что она не критична для работы multitronic® и безопасности. Если водитель и заметит какие-то неполадки по поведению автомобиля, то он сам обратится на сервисную станцию Audi.
2. Как в случае 1, только в дополнение к этому инверсное свечение индикатора включенной передачи сообщает водителю о наличии неисправности. Эта неисправность еще не критична для безопасности и КП multitronic®. Но водитель должен как можно скорее обратиться на сервисную станцию для устранения неисправности.
3. Как в случае 1, только в дополнение к этому **мигание** индикатора включенной передачи сообщает водителю о наличии неисправности. Эта неисправность уже критична для безопасности или КП multitronic®. Поэтому водитель должен как можно скорее обратиться на сервисную станцию для устранения неисправности.



При определенных обстоятельствах мигание индикатора может означать, что автомобиль будет поддерживаться на ходу только до следующей остановки. После этого продолжить движение будет невозможно! В некоторых случаях продолжить поездку все же можно, но для этого нужно перезапустить двигатель.



228_102



228_103



228_104

Управление коробкой передач

Датчики

Так как блок управления встроен в коробку передач, то сигналы датчиков нельзя теперь измерить обычными измерительными приборами. Проверить их можно только с помощью диагностических тестеров в режиме «Fehler auslesen» (Считать коды неисправностей) и «Auslesen der Messwertbloescke» (Считать блоки измеряемых величин).

Поэтому в этой программе было решено отказаться от описания и изображения сигналов датчиков.

При отказе одного из датчиков блок управления КП генерирует по сигналам других датчиков и информации объединенных с ним в сеть блоков управления резервные значения. С их помощью автомобиль поддерживается на ходу.

При этом ходовые качества автомобиля зачастую изменяются так незначительно, что водитель не сразу замечает отказ датчика. Однако следующая неисправность может иметь уже серьезные последствия.



Датчики являются неотъемлемой частью блока управления КП. При отказе любого из датчиков необходимо заменить весь блок управления КП.

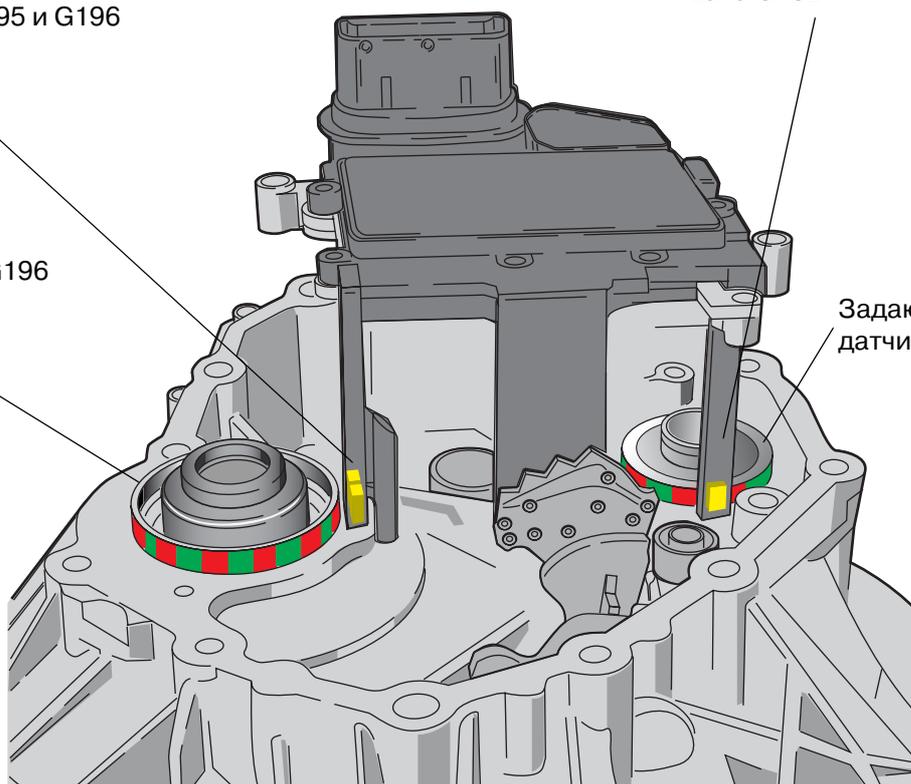
Датчик числа оборотов входного вала G182 и датчики числа оборотов выходного вала G195 и G196

Датчики числа оборотов выходного вала G195 и G196

Задающий ротор датчиков G195 и G196

Датчик числа оборотов входного вала G182

Задающий ротор датчика G182



228_078

Датчик G182 измеряет число оборотов шкива 1, то есть фактическое число оборотов входного вала.

Число оборотов входного вала...

... используется вместе с числом оборотов двигателя для регулировки фрикционов (подробнее см. в «Управление проскальзыванием»),

... служит в качестве основной величины для регулировки передаточного отношения (подробнее см. в «Управление передаточным отношением»).

Датчики G195 и 196 измеряют число оборотов шкива 2, то есть число оборотов выходного вала.

Сигнал датчика G195 служит для измерения числа оборотов. Сигнал датчика G196 служит для определения направления вращения, то есть для того, чтобы отличать передних ход от заднего (см. «Управление при движении с малой скоростью»).

Число оборотов выходного вала служит...

... для управления передаточным отношением,

... для управления фрикционом при движении с малой скоростью,

... для реализации противооткатной функции «Hillholder»,

... для получения сигнала скорости, передаваемого комбинации приборов.

На торце **задающего ротора** имеется кольцо, состоящее из 40 (у G182) или 32 (у G195 и G196) магнитов (полюса N/S).

Последствия выхода датчика G182 из строя:

- ▶ При трогании с места используется фиксированная характеристика.
- ▶ Не происходит регулировка малого проскальзывания и адаптация фрикционов.

В качестве резервного значения используется число оборотов двигателя.

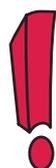
Индикация неисправности: нет

При отказе датчика G195 число оборотов на выходе КП определяется по сигналу датчика G196. Противооткатная функция «Hillholder» не работает.

При отказе датчика G196 противооткатная функция «Hillholder» не работает.

Если отказали оба датчика, то по информации об угловых скоростях колес (передается по шине CAN) рассчитывается резервное значение. Противооткатная функция «Hillholder» не работает.

Индикация неисправностей: нет



Сильное загрязнение магнитного кольца (металлическим продуктом износа) может ухудшить работу датчиков G182, G195 и G196. Поэтому при ремонте его следует очищать от примагнитившихся металлических частичек.



Управление коробкой передач

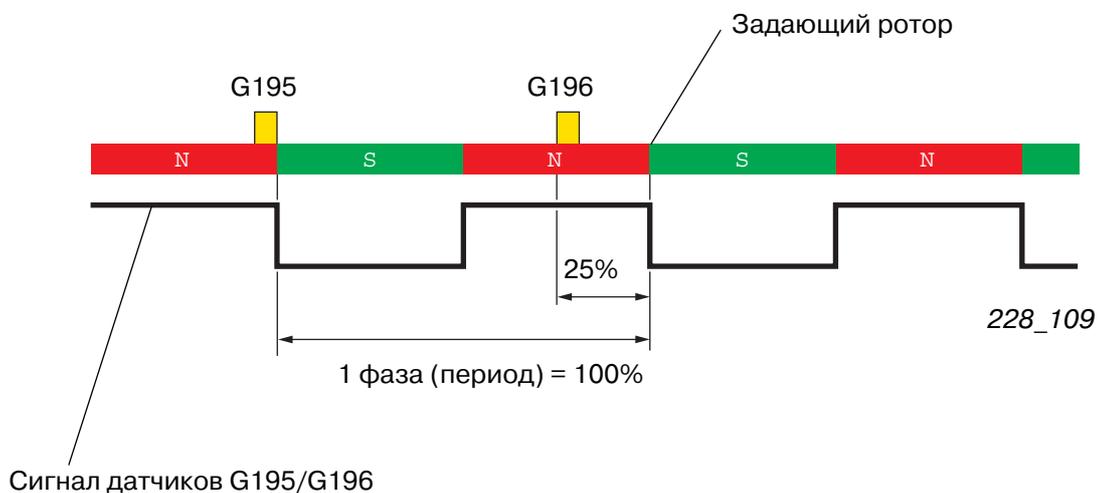
Направление вращения распознается следующим образом:

На торце задающего ротора датчиков G195 и G196 имеется кольцо, состоящее из 32 магнитов (полюса N/S).

Датчик G195 смещен относительно датчика G196 таким образом, что фазы сигналов датчиков сдвинуты друг относительно друга на 25%.



Распознавание направления вращения необходимо, в основном, для работы функции «Hillholder».



После включения зажигания блок управления отслеживает ниспадающие фронты обоих сигналов. В момент уменьшения сигнала одного датчика он проверяет уровень сигнала второго датчика.

Из этого примера видно, что при ниспадающем фронте сигнала датчика G195 сигнал датчика G196 имеет низкий логический уровень («Low»), а при ниспадающем фронте сигнала датчика G196 сигнал датчика G195 имеет высокий логический уровень («High»). Такую «картину» блок управления КП интерпретирует как движение вперед.

Движение вперед

