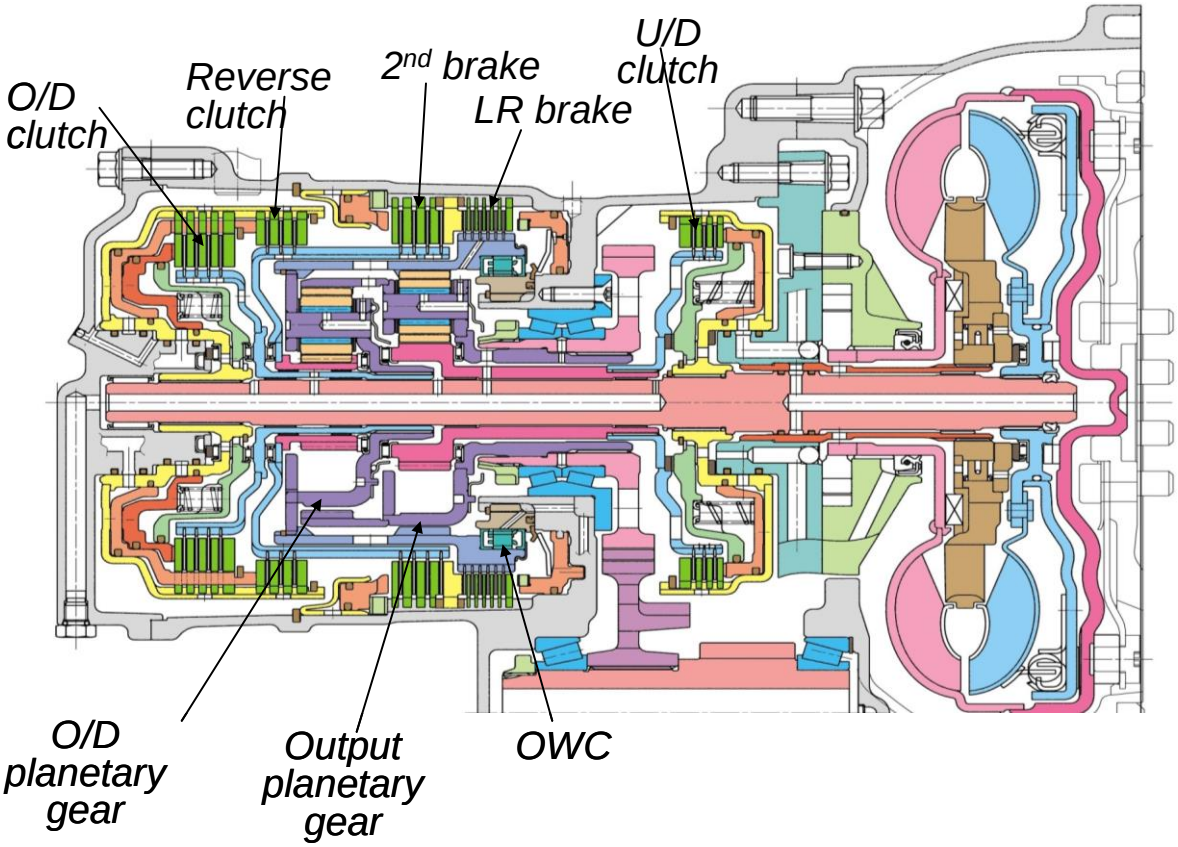
Гидравлические схемы автоматических коробок передач серии A4CF1 и A4CF2



Содержание

Стр.

Введение ……4

1.Электромагнитные клапаны клапаны управления АКПП ……5

2. Регулировка давления в магистралях АКПП ……..12

3. Клапан блокировки гидротрансформатора ……..16

4. Клапан ручного выбора режимов Manual Valve ……18

5. Клапан OD&LR Switch Valve.. ……22

6. Клапан N-R Control Valve ……25

7. Клапан аварийного режима Fail Safe Valve A ……28

8.Клапан аварийного режима Fail Safe Valve B ……35

9. Шариковые клапаны……..……...40

10. Гидроаккумуляторы ……44

Приложения ……45

Приложение 1. Осциллограмма управляющего сигнала клапанов PCSV-A, PCSV-B, PCSV-C, PCSV-D при переключении передач (а/м Elantra HD 1.6 2007г..……..46

Приложение 2. Осциллограмма управляющего сигнала электромагнитных клапанов при включенном соленоиде (ON). А/м Elantra HD 1.6 2007г……..46

Приложение 3. Осциллограмма клапана VFS в диапазоне N

(а/м Elantra HD 1.6 2007г) ……..47

Приложение 4. Схема работы муфт и тормозов на режимах P, N.……48

Приложение 5. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 1-я передача (скорость ниже 4 км/ч) и режим L ……49

Приложение 6. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 1-я передача (скорость выше 4 км/ч)……50

Приложение 7. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 2-я передача……..……51

Приложение 8. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 3-я передача……52

Приложение 9. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 4-я передача……53

Приложение 10. Схема работы муфт и тормозов на режиме R.……..……..54

Стр.

Приложение 11. Схема работы муфт и тормозов в аварийном режиме……..55

Приложение 12. Верхняя часть гидроблока A4CFx (Upper Valve Body)..……...56

Приложение 13. Промежуточная плита гидроблока A4CFx (Intermediate Plate)……57

Приложение 14. Нижняя часть гидроблока A4CFx (Lower Valve Body)……...58

Приложение 15. Таблица идентификации пружин гидроблока……..……59

Приложение 16. Цветовая маркировка пружин гидроаккумуляторов……60

Приложение 17. Идентификация электромагнитных клапанов ……60

Введение

Целью создания этого учебного материала является описание принципа работы гидравлической схемы АКПП серии A4CF1 и A4CF2.

Это автоматические коробки передач новой разработки, которые устанавливаются на новые модели а/м Hyundai начиная с а/м Elantra (HD). В основе создания этой модели лежит хорошо зарекомендовавшая себя АКПП серии Hivec F4A42. Поэтому даже названия фрикционных элементов не поменялись. Кинематическая схема и последовательность работы муфт и тормозов также остались без изменений. Однако гидравлическая схема претерпела значительные изменения. Эта схема является сочетанием конструкторских решений, которые применялись в АКПП серии A4AF2 и в АКПП серии F4A42.

В учебнике не рассматривается принцип работы всей АКПП, поскольку предполагается, что этот материал уже подробно изучен в курсе АКПП Hivec.

1. Электромагнитные клапаны управления АКПП

В современных АКПП с электронным управлением устройство гидравлических блоков управления примерно одинаково. Электронный блок управления АКПП управляет электромагнитными клапанами. Каждый электромагнитный клапан управляет своим золотником, который представляет из себя подпружиненный клапан ступенчатого цилиндрического сечения. Золотник управления непосредственно регулирует направление потока жидкости и скорость нарастания или падения давления в муфте или тормозе. Совместная работа электромагнитных клапанов и золотников управления напоминает работу транзистора или реле, когда малый ток управления позволяет управлять большими токами коммутации.

В гидравлической схеме АКПП A4CFx используется пять электромагнитных клапанов управления переключениями и один электромагнитный клапан регулировки давления в магистралях АКПП (клапан VFS).

Электромагнитные клапаны PCSV-A, PCSV-B, PCSV-C, PCSV-D управляются сигналами широтно-импульсной модуляции(DUTY Control) частотой 50Гц. Электромагнитный клапан ON/OFF имеет только два состояния – либо он включен, либо выключен.

Электромагнитный клапан PCSV-A управляет включением / выключением тормоза Low&Rev и включением / выключением муфты OD Clutch.

Электромагнитный клапан PCSV-B управляет включением / выключением тормоза Sec и включением / выключением муфты Rev Clutch.

Электромагнитный клапан PCSV-C управляет включением / выключением муфты UD Clutch.

Электромагнитный клапан PCSV-D управляет включением / выключением блокировки г / трансформатора.

Электромагнитный клапан ON/ OFF управляет переключением золотника OD&LR Switch.

В целях снижения энергопотребления и нагрева электромагнитных клапанов, соленоиды удерживаются в режиме ON сигналом DUTY частотой 1000Гц и скважностью 25%. Поэтому при измерении напряжения на соленоидах АКПП, можно увидеть, что полностью выключенному соленоиду соответствует напряжение 13-14В (напряжение бортовой сети а/м), а включенному соленоиду соответствует напряжение 10-11В. Подобное решение можно сравнить с системой пуска двигателя. При включении замка зажигания в режим стартерной прокрутки включается мощная втягивающая обмотка и удерживающая обмотка, которые создают большое тяговое усилие для введения шестерни стартёра в зацепление с маховиком. Однако эти две обмотки потребляют большой ток, хотя для удержания шестерни стартёра в зацеплении требуется небольшое тяговое усилие. Поэтому втягивающая обмотка отключается и в работе остаётся только удерживающая обмотка. Следовательно, потребляемый ток резко снижается. Аналогично и с соленоидами АКПП. Для первоначального включения соленоида (страгивание сердечника клапана) подаётся постоянное напряжение, для удержания сердечника в этом положении подаётся сигнал DUTY 25% f = 2000Гц. Осциллограммы управляющих сигналов соленоидами переключения показаны в приложениях 1 и 2.

Соленоиды АКПП A4CFx невзаимозаменяемые с соленоидами АКПП F4A42. Ниже представлена принципиальная схема работы электромагнитного клапана. Это обычный двухходовой клапан. Когда клапан обесточен, поток масла от магистрали подвода давления воздействует на запирающий элемент и перемещает его до упора вправо. Канал слива масла перекрывается и давление масла подводится к золотнику управления.

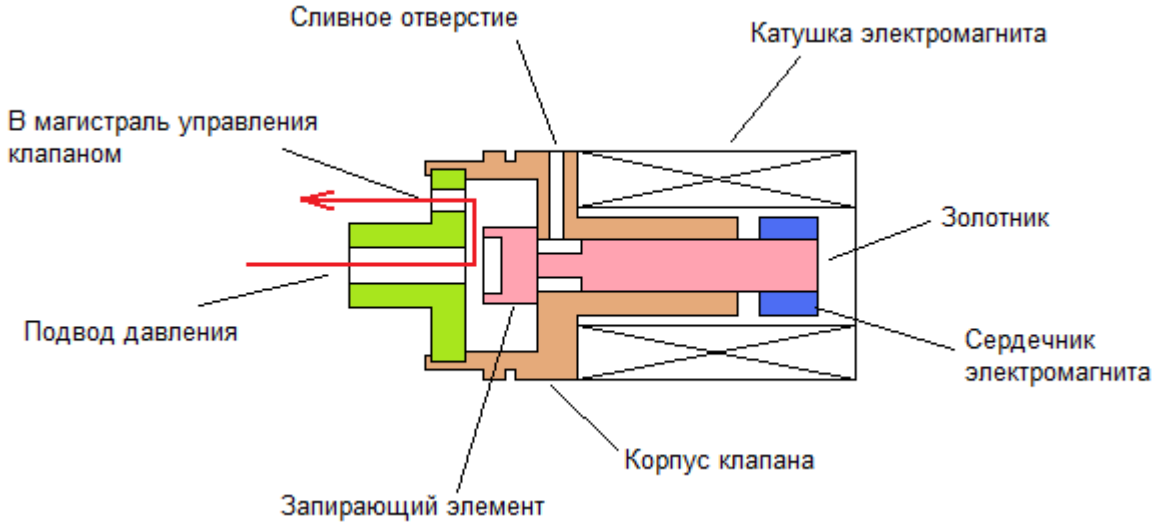


Рис. 1.1 Электромагнитный клапан управления в положении OFF.

Когда на соленоид подаётся управляющее напряжение, сердечник вместе с золотником перемещается влево, перекрывая запирающим элементом канал подвода масла от масляной магистрали. При этом открывается сливное отверстие клапана. Давление в магистрали управления клапаном снижается, в результате фрикционный элемент муфты или тормоза выключается.

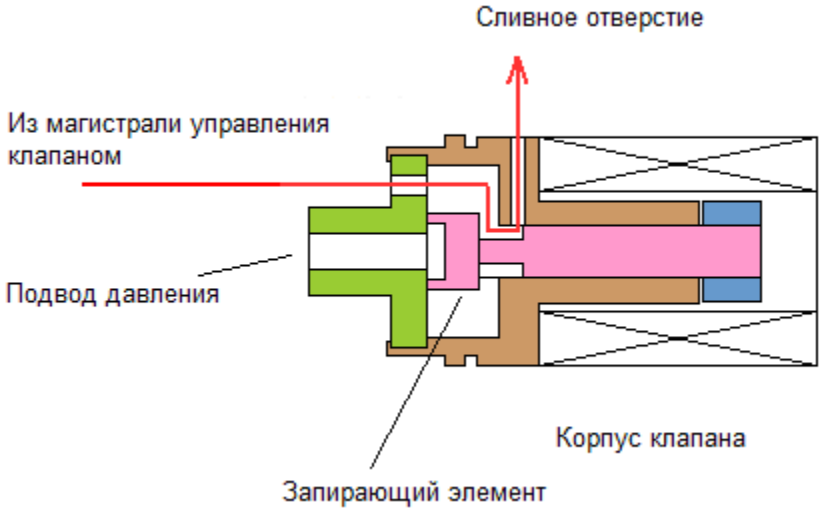


Рис. 1.2 Электромагнитный клапан управления в положении ON.

Включение муфты или тормоза

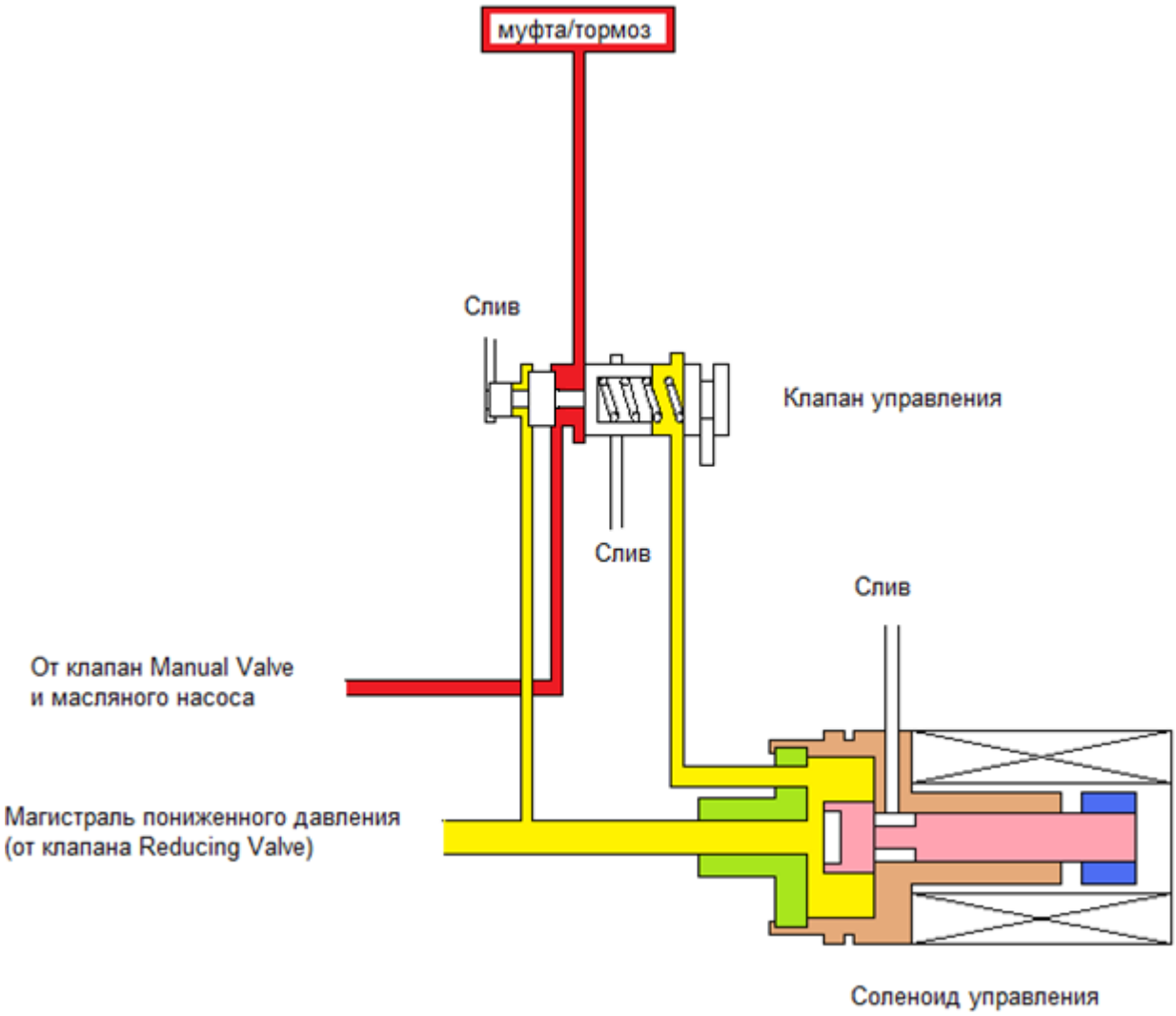


Рис. 1.3 Принцип работы соленоида управления и клапана управления при включении муфты или тормоза.

Если на соленоид не подаётся управляющий сигнал, соленоид обесточен, поэтому сердечник соленоида занимает крайнее правое положение под действием давления масла. Таким образом, канал прохода масла через соленоид к клапану управления открыт. Давление магистрали пониженного давления поступает на правый торец клапана управления и смещает его до упора влево. Магистраль муфты или тормоза соединяется с магистралью масляного насоса и фрикционный элемент включается.
Следует отметить, что порт слива, который расположен у левого торца клапана управления (см. рис.1.3 и 1.4) служит для компенсации разрежения при перемещении клапана вправо и для предотвращения появления противодавления при перемещении клапана влево.

Выключение муфты или тормоза

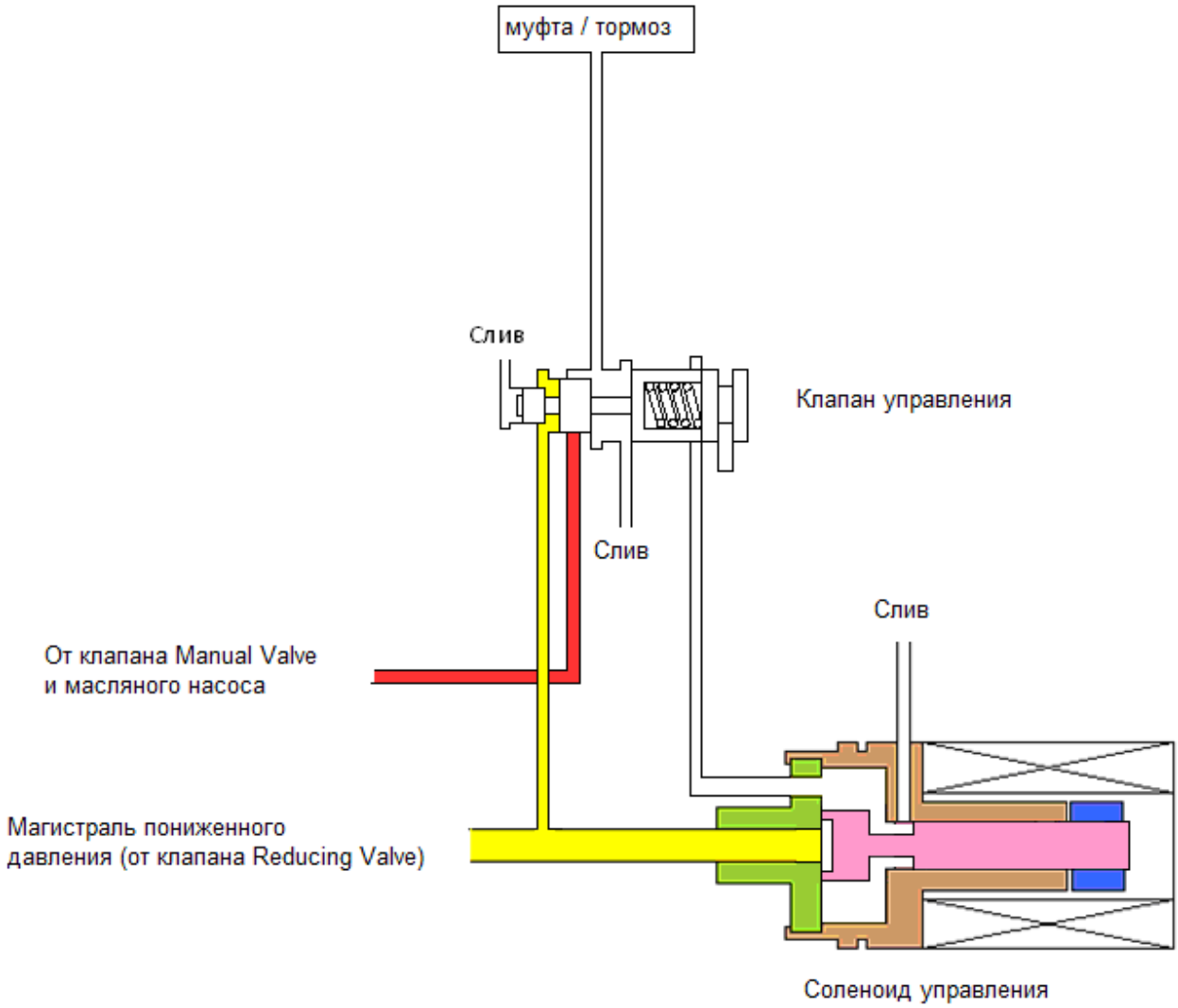


Рис. 1.4 Принцип работы соленоида управления и клапана управления при выключении муфты или тормоза.

Если на соленоид подать напряжение, то сердечник переместится влево, тем самым клапан соленоида закроется, и магистраль пониженного давления будет перекрыта. При этом канал клапана управления через открывшееся в соленоиде окно соединится со сливной магистралью. Под действием давления от магистрали пониженного давления клапан управления переместится вправо (т.к. диаметр правого пояска клапана управления больше левого), тем самым перекрывая магистраль запитки бустера. Одновременно откроется путь слива масла из муфты / тормоза. Таким образом произойдёт выключение муфты или тормоза.

Примечание. На гидравлических схемах АКПП серии A4CFx электромагнитные клапаны управляют гидравлическими клапанами управления. Эти гидравлические клапаны управления обозначаются PCV-A, PCV-B, PCV-C. Не путайте их с электромагнитными клапанами PCSV-A, PCSV-B, PCSV-C.

Последовательность работы электромагнитных клапанов АКПП A4CF1 при переключении передач приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Последовательность работы электромагнитных клапанов АКПП A4CF1

Диапазон	PCSV-A	PCSV-B	PCSV-C	PCSV-D	ON / OFF
N,P	0%	100%	100%	0%	ON
1	0%	100%	0%	0%	ON
2	100%	0%	0%	0%	OFF
3	0%	100%	0%	1-100%	OFF
4	0%	0%	100%	1-100%	OFF
L	0%	100%	0%	0%	ON
R	0%	0%	100%	0%	ON

Примечание. Таблица составлена на основании списка данных а/м Elantra (HD).

В АКПП A4CF1 параметр 0% соответствует выключенному состоянию электромагнитов PCSV-A, PCSV-B, PCSV-C. 100% соответствует включенному состоянию этих электромагнитов. Электромагнитный клапан PCSV-D выключен, если в текущих данных его состояние 0%. Клапан включен, если его состояние находится в диапазоне 1 – 100%. Состоянию соленоида ON/ OFF соответствует два стабильных состояния: ON – соленоид включен, OFF – соленоид выключен.

Последовательность работы электромагнитных клапанов АКПП A4CF2 при переключениях передач приведена в таблице1.2.

Таблица 1.2. Последовательность работы электромагнитных клапанов АКПП A4CF2

Диапазон	PCSV-A	PCSV-B	PCSV-C	PCSV-D	ON / OFF
N,P	100%	0%	0%	0%	OFF
1	100%	0%	100%	0%	OFF
2	0%	100%	100%	0%	ON
3	100%	0%	100%	1-100%	ON
4	100%	100%	0%	1-100%	ON
L	100%	0%	100%	0%	OFF
R	100%	100%	0%	0%	OFF

Примечание. Таблица составлена на основании списка данных а/м i-30.

В этой модели АКПП 100% соответствует выключенному состоянию электромагнитов PCSV-A, PCSV-B, PCSV-C. 0% соответствует включенному состоянию этих электромагнитов. Электромагнитный клапан PCSV-D выключен, если в текущих данных его состояние 0% и включен если его состояние находится в диапазоне 1 – 100%. Состоянию соленоида ON/ OFF соответствует два стабильных состояния: ON – соленоид выключен, OFF – соленоид включен.

Как видно, таблицы прямо противоположны друг другу, за исключением соленоида PCSV-D. Этот факт следует учитывать при диагностике АКПП.

Электросхемы АКПП A4CF1 и A4CF2 имеют существенные различия (см. рис.1.7 и 1.8).

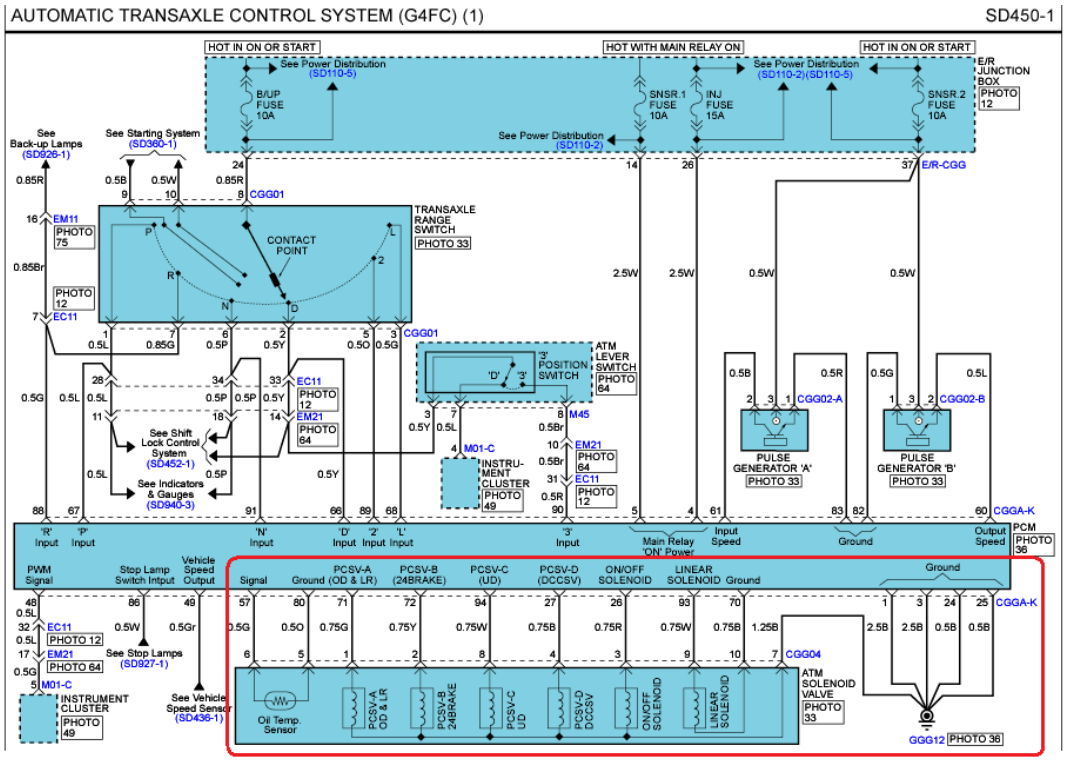


Рис. 1.7. Электрическая схема АКПП A4CF1 (на примере а/м Elantra HD 1.6 2007)

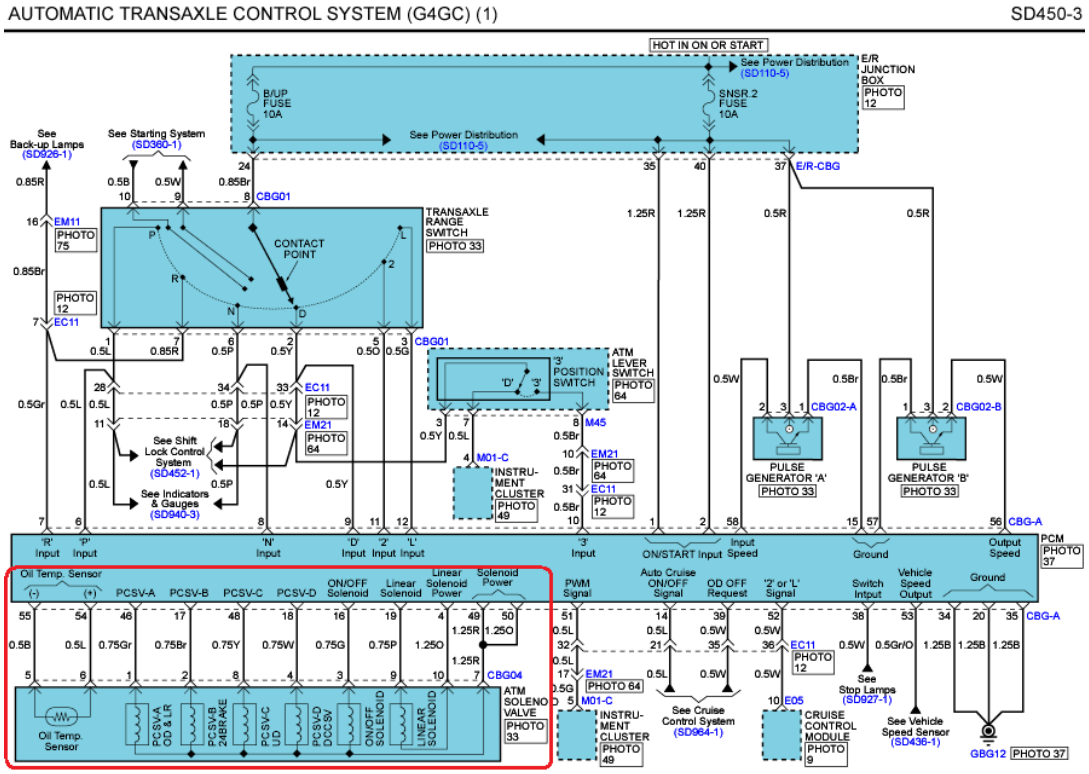


Рис. 1.8 Электрическая схема АКПП A4CF2 (на примере а/м Elantra HD 2.0 2007)

Сравните элементы, выделенные красным цветом на электросхемах.

Последовательность работы муфт и тормозов в АКПП A4CF1 и A4CF2 на различных передачах приведена в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Последовательность работы муфт и тормозов в АКПП A4CFx

	UD	OD	Rev	Sec	Low&Rev	OWC
P,N					•	•
1	•				•	•
2	•			•		
3	•	•				
4		•		•		
L	•				•	•
R			•		•	

При включении 1-ой передачи в режиме D, 3, 2 на неподвижном а/м работает муфта UD Clutch и тормоз Low&Rev. После начала движения тормоз Low&Rev отключается и в работу вступает муфта одноходовая муфта OWC.

Тормоз Low&Rev работает на первой передаче до достижения скорости 3км/ч. После достижения этой скорости тормоз Low&Rev выключается и в работу вступает обгонная муфта OWC.

2. Регулировка давления в магистралях АКПП

В АКПП модели A4CFx применяется комбинированное управление давлением в магистралях АКПП и системе смазки. Контур управления состоит из клапана-регулятора давления Regulator Valve, клапана-регулятора давления управления, электромагнитного клапана регулировки давления VFS (Variable Force Solenoid), клапана регулировки давления в гидротрансформаторе и системе смазки T/C Control Valve.

Регулятор давления Reducing Valve позволяет получить постоянное давление (на уровне до 4,5 бар) для работы всех электромагнитных клапанов управления, в том числе и электромагнитного клапана VFS – клапана управления давлением.

Клапан VFS позволяет плавно регулировать давление в тормозах и муфтах АКПП в зависимости от условий движения. Основными входными сигналами являются датчик положения дроссельной заслонки и переключатель диапазонов АКПП. По сигналам этих датчиков блок управления плавно меняет давление от 4,5 бар до 10,5 бар. Этим достигается лучшая топливная экономичность и качество переключений передач. Для того чтобы давление поддерживалось максимально точно и стабильно, клапан VFS работает с пониженным давлением управления, которое поддерживает клапан Reducing Valve на уровне 4,5 бар .

Устройство клапана показано ниже.

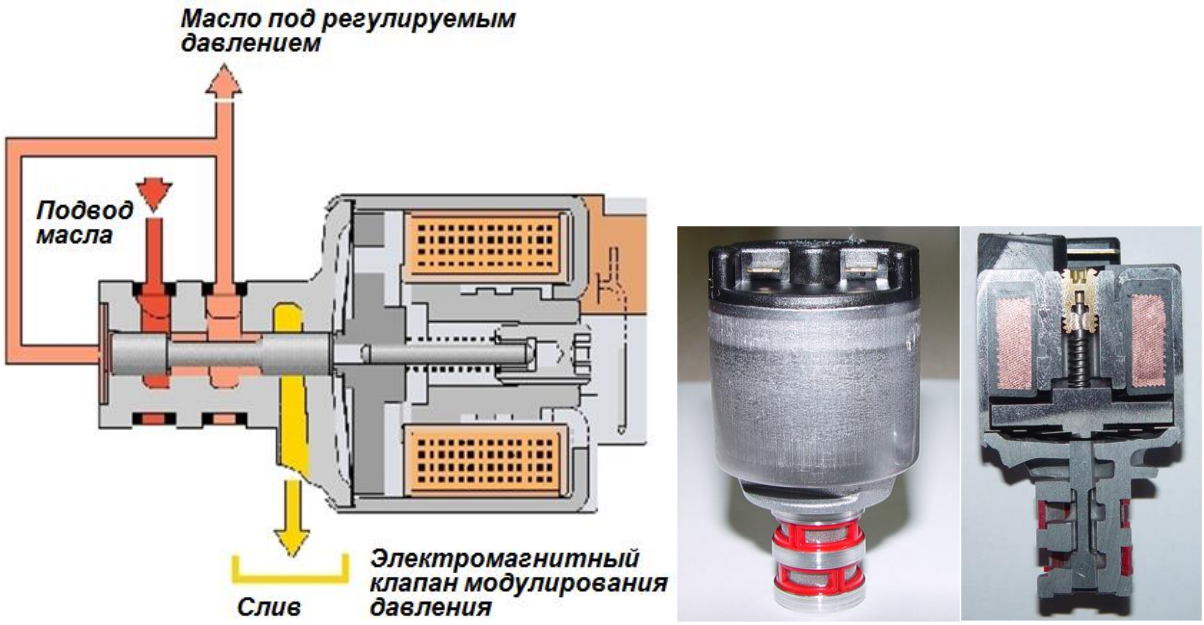


Рис. 2.1. Схема клапана VFS.

Как показано на рисунке, фактически это обычный трёхходовой клапан. Принцип работы клапана следующий. Давление от регулятора Reducing Valve подаётся на золотник соленоида через канал подвода масла. В зависимости от управляющего сигнала блока управления меняется давление на выходе из клапана VFS. Чем больше сила тока, протекающего по обмотке электромагнита, тем больше открывается сливное отверстие клапана, тем ниже давление на выходе из электромагнитного клапана. Смодулированное давление (на гидросхемах обозначено синим цветом) подаётся под поршень клапана

Regulator Valve. Увеличение давление на выходе из клапана VFS означает большее противодействие со стороны поршня клапана Regulator Valve, следовательно, и большее давление в магистралях муфт и тормозов. И наоборот, уменьшение давления под поршнем клапана Regulator Valve сопровождается понижением давления в магистралях. Блок управления подаёт прямоугольные импульсы переменой скважности частотой 400 - 1000 Гц, ток управления колеблется от 0 до 1,2 А. Осциллограмма сигнала клапана VFS показана в приложениях. Чем больше скважность подаваемого сигнала, тем ниже давление на выходе. В аварийном режиме, когда клапан VFS выключен, давление на выходе из клапана максимально. Этим достигается исключение возможного проскальзывания муфт и тормозов.

Все режимы кроме режима R

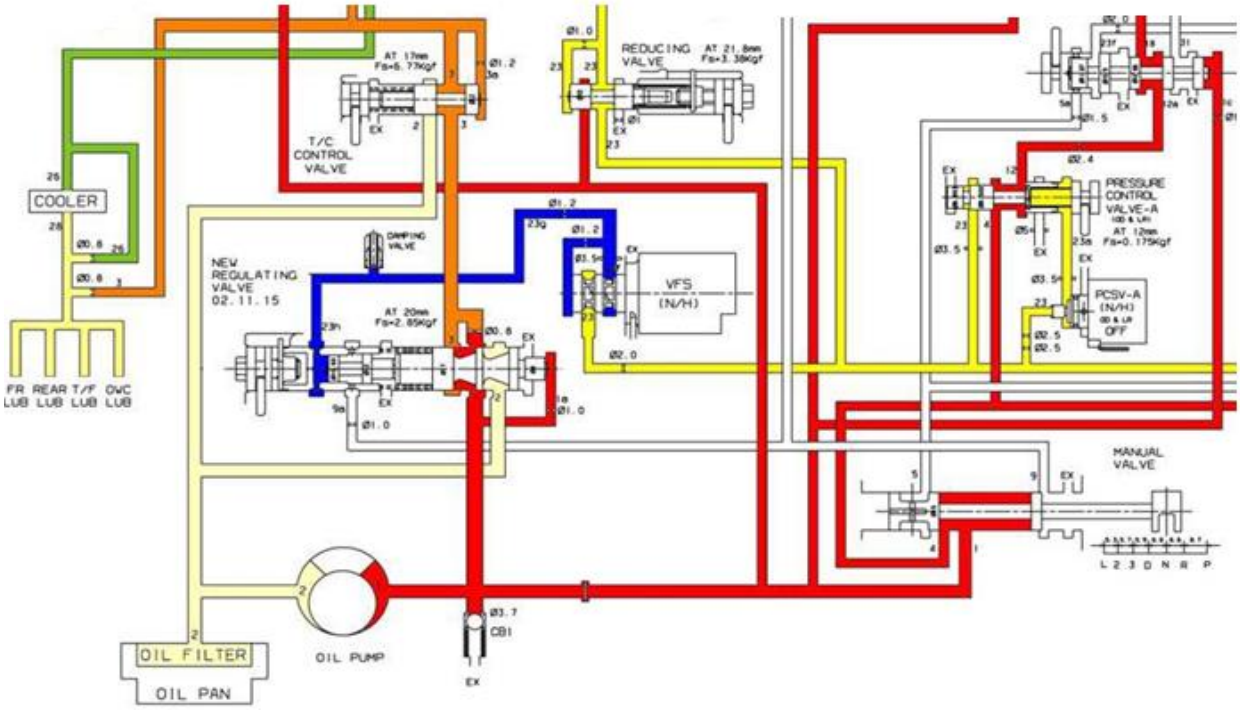
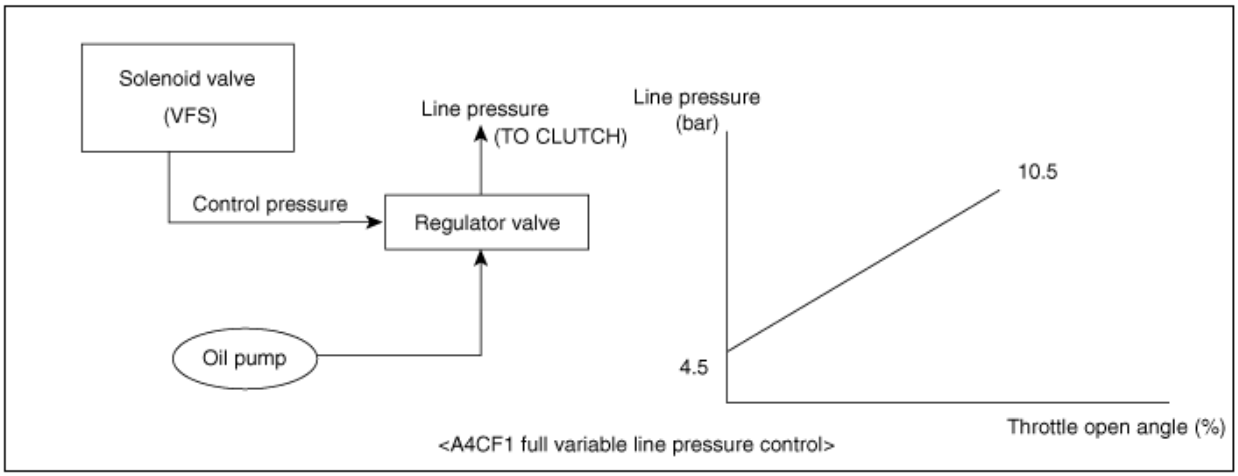


Рис. 2.2. Схема регулировка давления в АКПП на всех режимах кроме режима R.

Ниже представлен график регулировки давления в магистралях АКПП клапаном VFS.



На задней передаче, для получения более высокого давления, чем на передачах движения вперёд, под поршень клапана Regulator Valve подаётся дополнительное давление от клапана Manual Valve. В результате давление возрастает до уровня 17,3 – 17,7 бар. Фрагмент гидросхемы в режиме R показан ниже.

Режим R

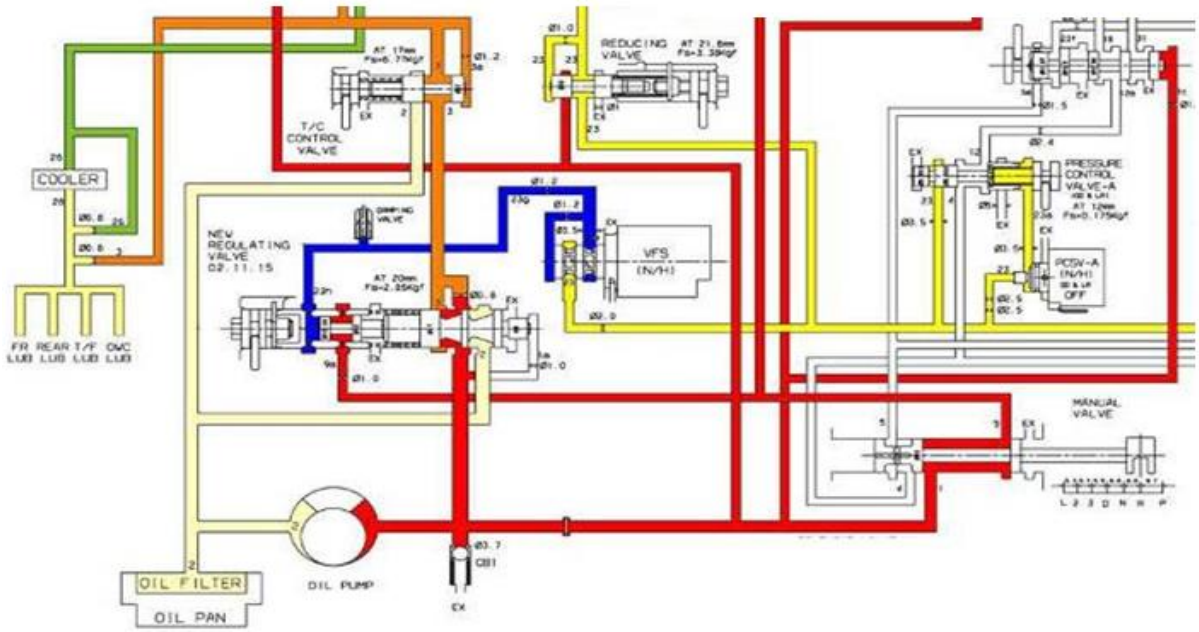
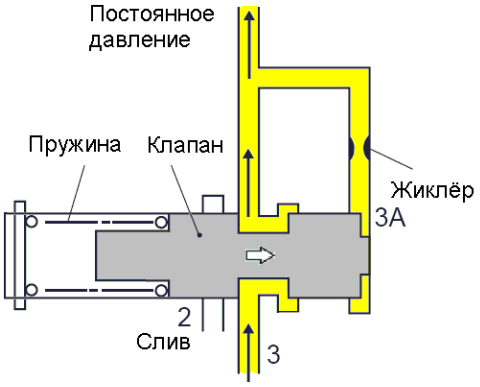


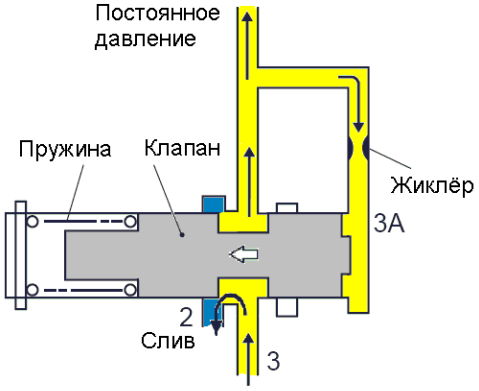
Рис. 2.3. Схема регулировка давления в АКПП на режиме R.

Таким образом, совместная работа трёх клапанов: клапана Regulator Valve, клапана Reducing Valve и клапана VFS позволяет оптимально регулировать давление в магистралях муфт и тормозов.

Давление в системе смазки и гидротрансформаторе регулируется механическим клапаном T/C Control Valve (Torque Converter Control Valve).



Когда входное давление низкое



Когда входное давление высокое

Рис. 2.4. Схема работы клапана Torque Converter Control Valve.

При превышении давления выше заданного уровня, клапан преодолевает усилие пружины и открывает сливной канал. Таким образом в канале, управляющим разблокировкой гидротрансформатора, давление поддерживается на уровне 5,1 – 7,1 бар. Давление в системе смазки несколько ниже за счёт дросселирования жидкости в гидротрансформаторе, в клапане управления блокировкой гидротрансформатора и потерь давления в зазорах подшипников АКПП.

Ниже приведена таблица замера давлений в муфтах и тормозах АКПП согласно технической документации на примере АКПП A4CF1

Диапазон	UD	OD	REV	LOW&REV	SEC
P,N				10.3-10.7 bar	
1	10.3-10.7 bar				
2	10.3-10.7 bar				10.3-10.7 bar
3	10.3-10.7 bar	10.3-10.7 bar			
4		10.3-10.7 bar			10.3-10.7 bar
L	10.3-10.7 bar			10.3-10.7 bar	
R			17.3-17.7 bar	17.3-17.7 bar	

Условия при которых производится замер.

1.Уровень масла в АКПП соответствует норме.
2.Температура ATF 80 – 100 град.С.
3.Обороты двигателя 2500 об/мин.
4.Скважность управления клапаном VFS 0%. Это означает, что при измерении давления следует заменить клапан VFS эквивалентным сопротивлением. Отключение клапана VFS без установки эквивалентного сопротивления приведёт к аварийному режиму работы АКПП.

3. Клапан блокировки гидротрансформатора (Damper Clutch Control Valve)

Блокировка гидротрансформатора позволяет значительно сокращать расход топлива и снижать нагрев масла в АКПП. Поэтому блок управления позволяет заблокировать гидротрансформатор на 3-ей и 4-ой передачах. Описание режимов, при которых происходит блокировка г / трансформатора, выходит за рамки этого учебного пособия. Поэтому ниже будут представлены только описание гидросхем включения и выключения блокировки гидротрансформатора.

Блокировка выключена

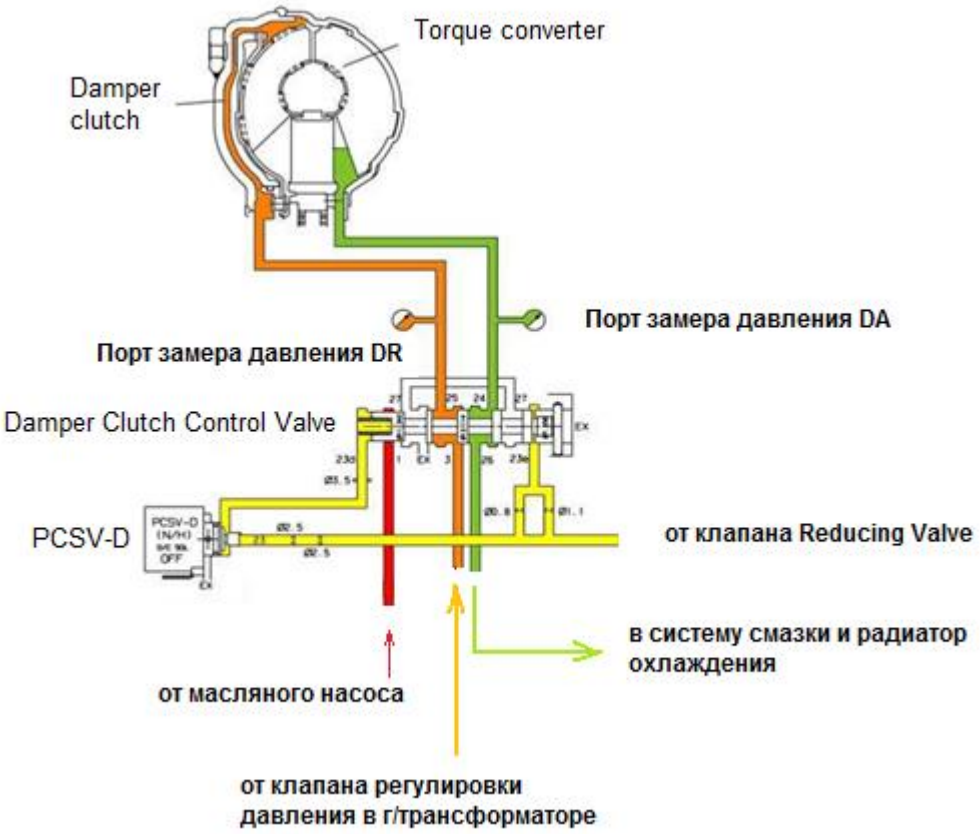


Рис. 3.1 Схема включения блокировки гидротрансформатора

Если управляющий соленоид (PCSV-D) обесточен, ATF через открытый клапан соленоида попадается на левый торец золотника Damper Clutch Control Valve. Действуя совместно с пружиной, это давление перемещает плунжер клапана вправо, так как сила, действующая на плунжер влево меньше. В результате откроется канал для прохода масла от клапана регулировки давления в гидротрансформаторе в гидротрансформатор. При этом поток масла отжимает муфту блокировки г / трансформатора, исключая блокировку г/трансформатора. Канал слива масла из г / трансформатора в систему охлаждения и смазки в данном режиме работы открыт.

Блокировка включена

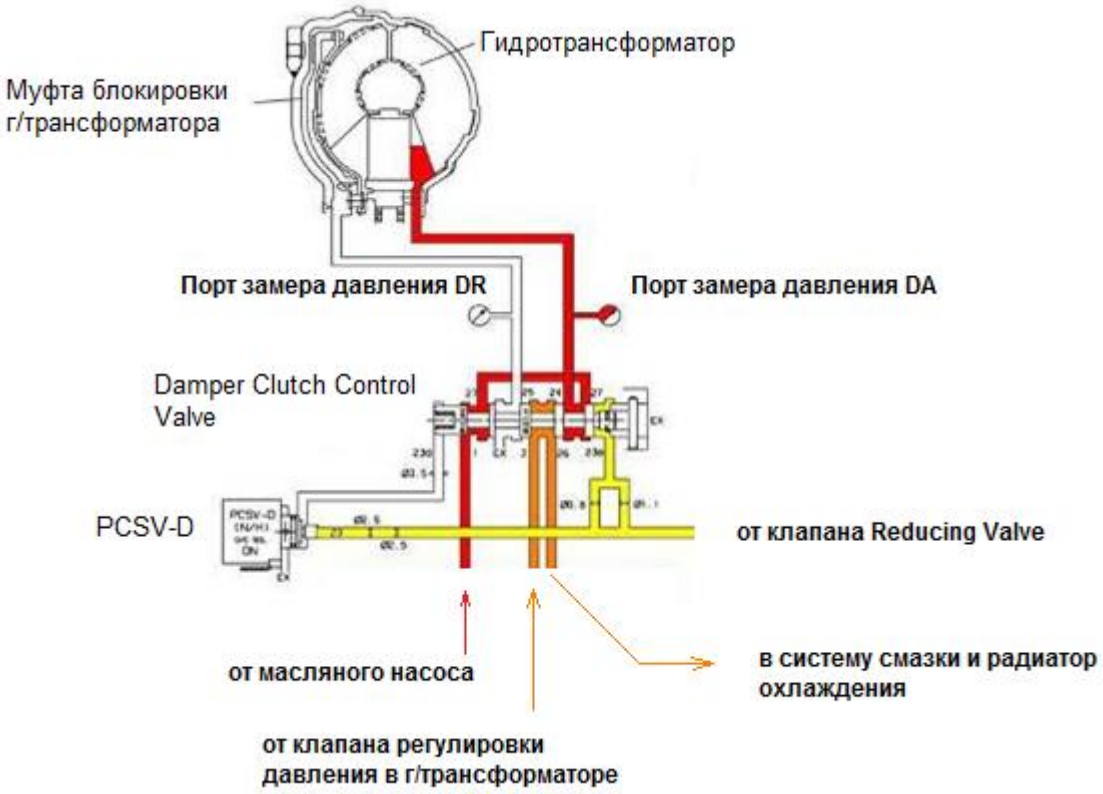


Рис. 3.2 Схема выключения блокировки гидротрансформатора

При подаче управляющего сигнала на электромагнитный клапан, поток масла после регулятора давления в г / трансформаторе не будет направляться в г / трансформатор. В этом случае, регулятор давления масла в гидротрансформаторе будет работать только на систему смазки АКПП и радиатор охлаждения масла АКПП. Давление от масляного насоса через открытые каналы клапана Damper Clutch Control Valve будет прижимать муфту блокировки к корпусу. Следовательно, г/трансформатор будет заблокирован.

Следует отметить, что блок управления АКПП оценивает условия движения автомобиля (положение дроссельной заслонки и текущая передача в АКПП) и поддерживает давление блокировки г/трансформатора на оптимальном уровне, чтобы не было проскальзывания. Это означает, что давление блокировки меняется от условий движения. Регулировка давления блокировки осуществляется скважностью сигнала, подаваемого на соленоид блокировки г / трансформатора PCSV-D.

4. Клапан ручного выбора режимов Manual Valve

В АКПП это единственный из всех клапанов, который перемещается вручную. Водитель перемещая селектор выбора передач перемещает этот клапан в строго фиксированные положения. На модели АКПП A4CFx клапан Manual Valve занимает семь фиксированных положений: L, 2, 3, D, N, R, P.

Режим N

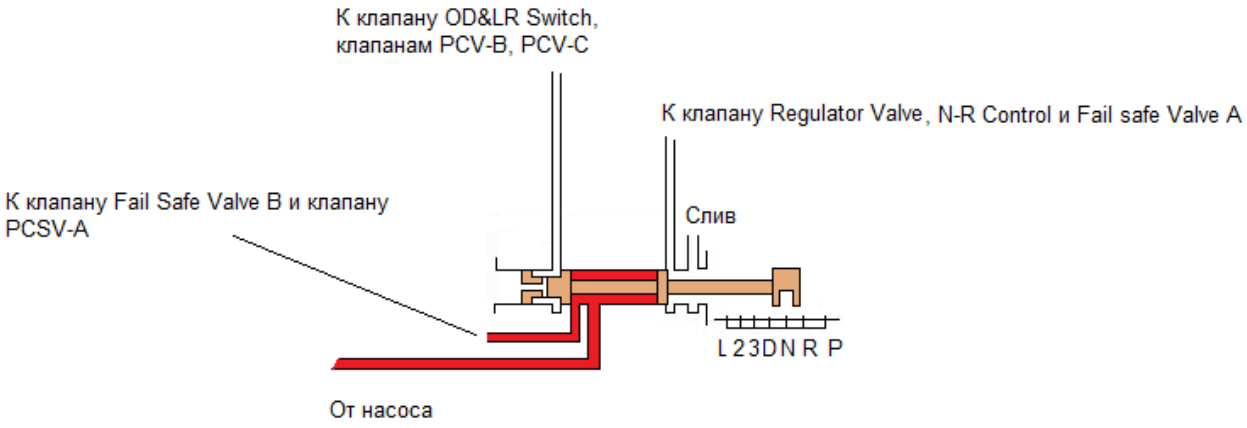


Рис 4.1. Схема работы клапана Manual Valve в режиме N.

Режим P

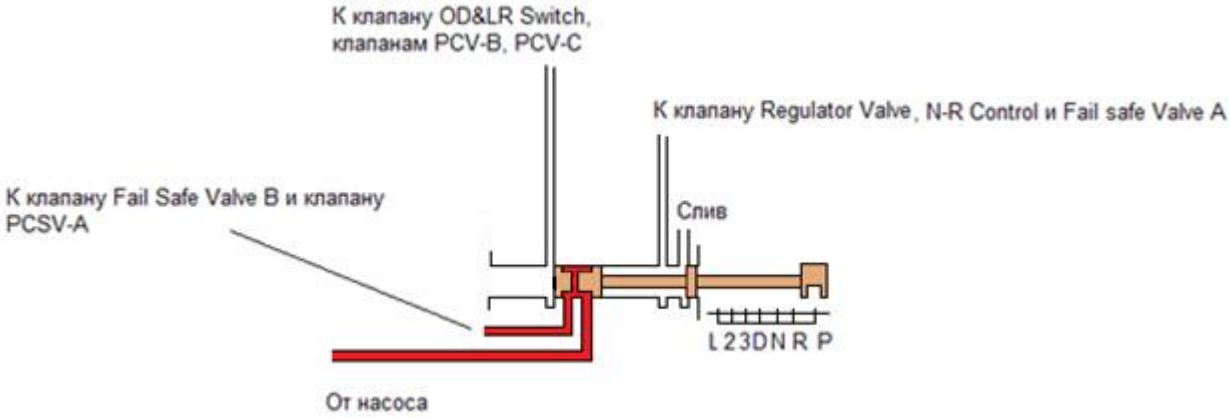


Рис 4.2. Схема работы клапана Manual Valve в режиме P.

Как видно из приведённых выше схем, на режимах P и N запитываются одни и те же элементы, т.е. гидравлические схемы для этих режимов одинаковые. Следует отметить, конструкция левой части клапана Manual Valve не имеет центрального осевого отверстия. На гидравлических схемах подразумевается, что это боковые пазы на поверхности золотника. Поэтому на режиме N показано, что магистраль клапанов OD&LR Switch, PCSV-B и PCSV-C соединены со сливом через канал золотника клапана Manual Valve, а на режиме P этот канал не показан. На рис. 2.3 представлен фрагмент чертежа клапана Manual Valve.

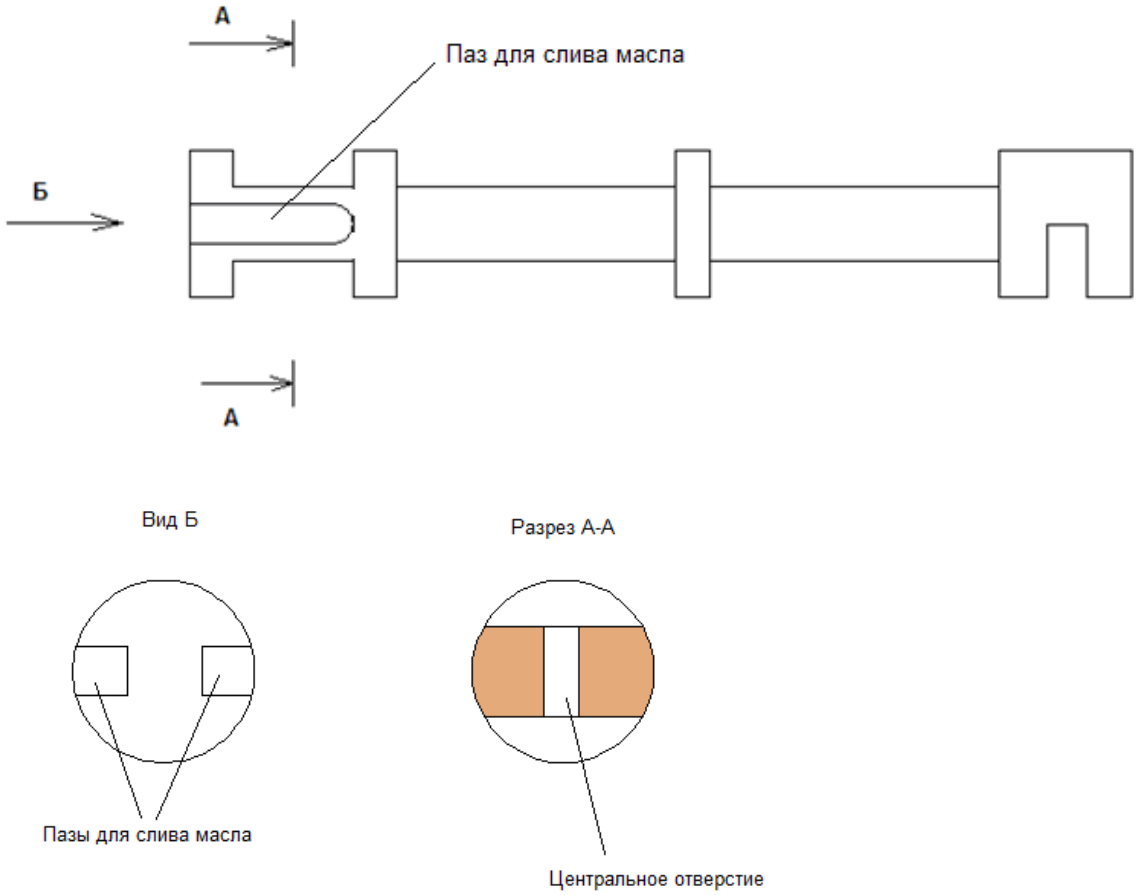


Рис 4.3. Фрагмент чертежа клапана Manual Valve.

Режим L, 2, 3, D

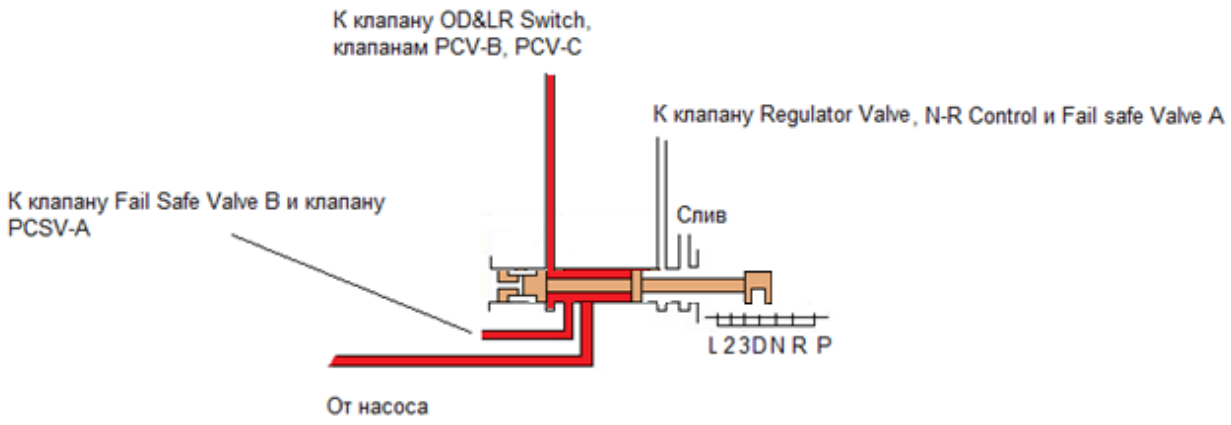


Рис 4.4. Схема работы клапана Manual Valve в режимах L, 2, 3, D.

Как видно из приведённой схемы, никаких отличий между диапазонами D, 3, 2, L нет. Т.е. золотник перемещается, но гидравлическая схема не меняется.

Режим R

При включении режима R масло к тормозу Low&Rev подводится напрямую от клапана Manual Valve через клапан аварийного режима Fail Safe Valve A. Таким образом, блок управления АКПП не участвует в процессе включения тормоза Low&Rev при включении задней передачи. Масло к муфте Rev подводится от клапана Manual Valve через клапан N-R Control Valve. На рис. 2.5 показано положение клапана Manual Valve при включении режима R.

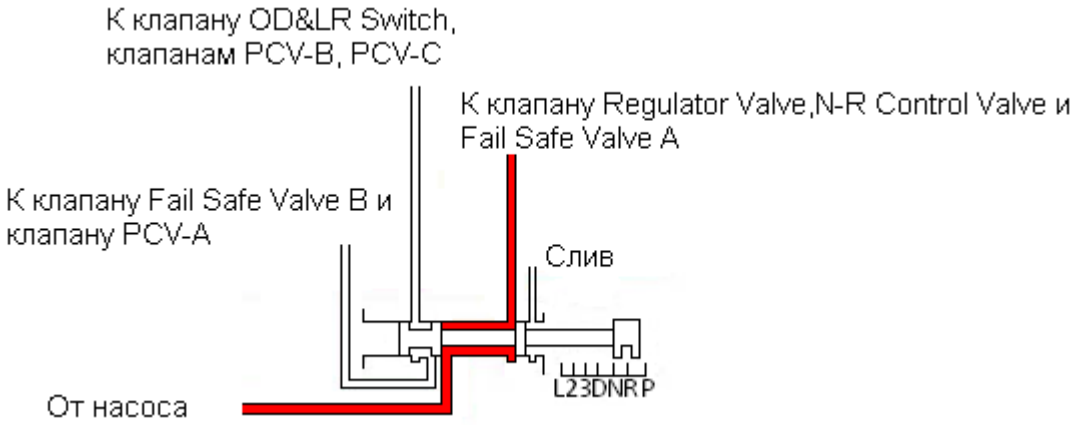


Рис 4.5. Схема работы клапана Manual Valve в режиме R.

5. Клапан OD&LR Switch Valve

Электромагнитный клапан ON / OFF управляет переключением золотника OD&LR Switch Valve. Золотник OD&LR Switch Valve занимает либо крайнее левое, либо крайнее правое положение. В крайнем левом положении золотник находится на режимах P,N,R,L, а так же на первой передаче в режиме D, 3, 2. Крайнее правое положение золотник занимает на 2-й, 3-ей и 4-й передачах. Он выполняет две функции.

1.Меняет элемент, которым управляет электромагнитный клапан PCSV-A. Если золотник OD&LR Switch находится в крайнем левом положении, то клапан PCSV-A включает тормоз Low&Rev. Если золотник находится в крайнем правом положении, включается муфта OD Clutch.

2.В аварийном режиме (когда все соленоиды выключены) и при движении на 2-ой, 3-ей и 4-ой передачах запрещает подачу масла в тормоз Low&Rev.

Условия работы золотника OD&LR Switch Valve.

На правый торец золотника при любом положении селектора АКПП подаётся давление от масляного насоса. Следовательно, под действием этого давления золотник перемещается до упора влево.

Для перемещения золотника в крайнее правое положение, требуется подача одновременно двух давлений с левой стороны золотника. В этом случае, суммарная сила от давлений, приложенных к золотнику слева, будет больше, чем сила от давления масляного насоса справа, поэтому золотник будет перемещаться вправо.

Режим P, N

Масло от золотника PCV-A подаётся в тормоз Low&Rev через открытый канал в клапане. Поскольку диаметры поясков золотника одинаковые, золотник находится в крайнем левом положении, т.е. проход масла к тормозу Low&Rev открыт.

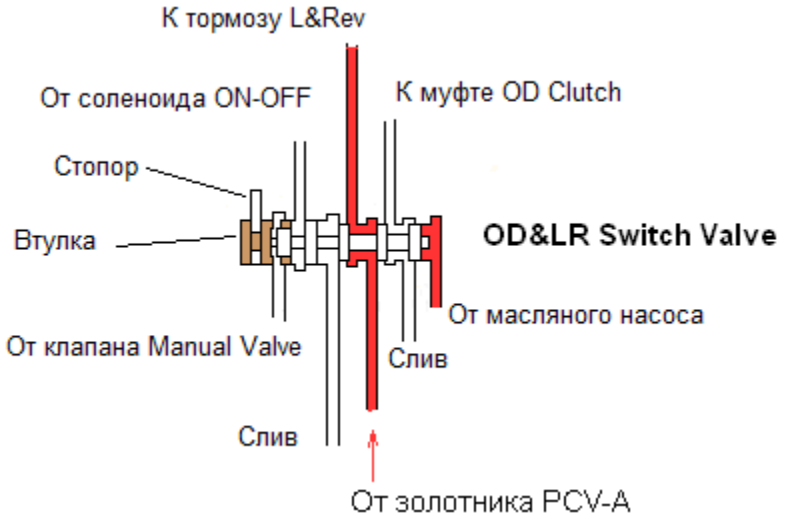


Рис. 5.1. Работа клапана OD&LR Switch Valve в режиме P и N.

Режим R

В этом режиме давление подводится только к правому торцу клапана, поэтому клапан находится в крайнем левом положении.

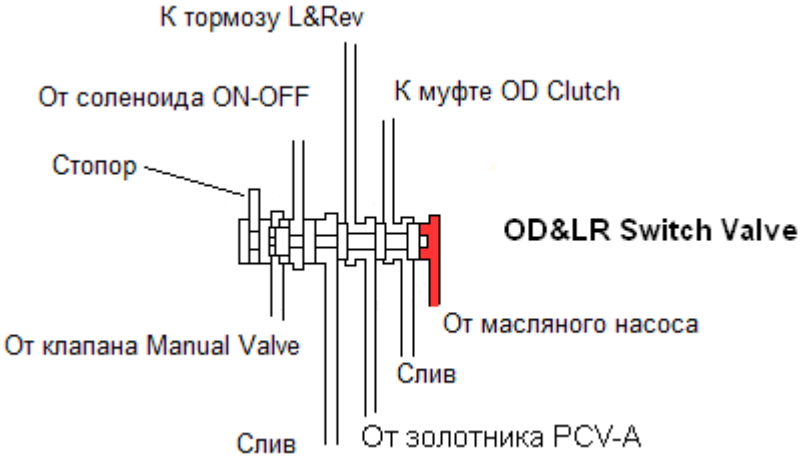


Рис. 5.2. Работа клапана OD&LR Switch Valve в режиме R.

Режим D, 3, 2, L на первой передаче

Теперь давление подводится и к левому торцу клапана, но т.к. площадь левого торца меньше правого, клапан останется в крайнем левом положении. Магистраль подвода давления к тормозу Low&Rev остаётся открытой.

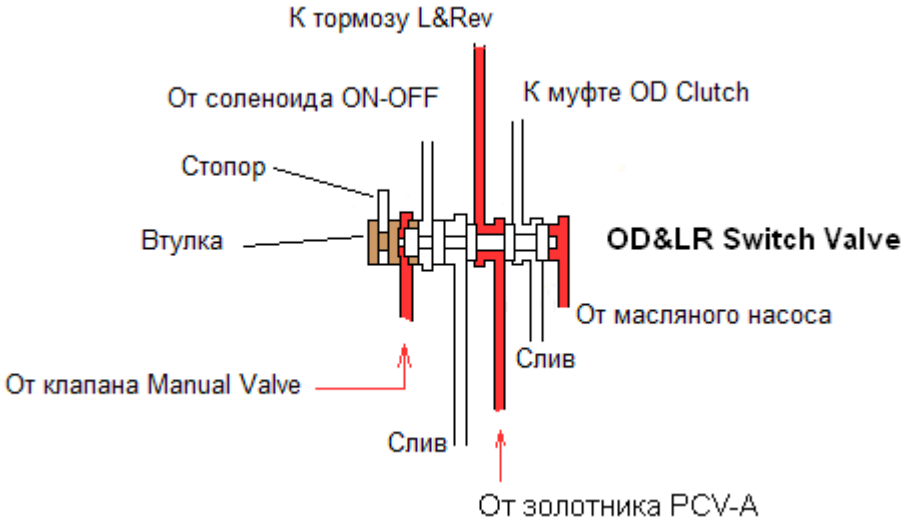


Рис. 5.3. Работа клапана OD&LR Switch Valve в режиме D, 3, 2, L на первой передаче.

Режим D, 3, 2 на второй передаче.

При включении 2-ой передачи, электромагнитный клапан ON-OFF выключается, он открывает проход масла от магистрали управления (эта магистраль показана на гидросхемах жёлтым цветом) к клапану OD&LR Valve. Т.о. в этом случае слева подводится два давления, поэтому клапан смещается вправо, тем самым, соединяя бустер тормоза Low&Rev со сливом. Значит, тормоз Low&Rev выключился. При этом магистраль золотника PCV-A соединена теперь с муфтой OD Clutch.

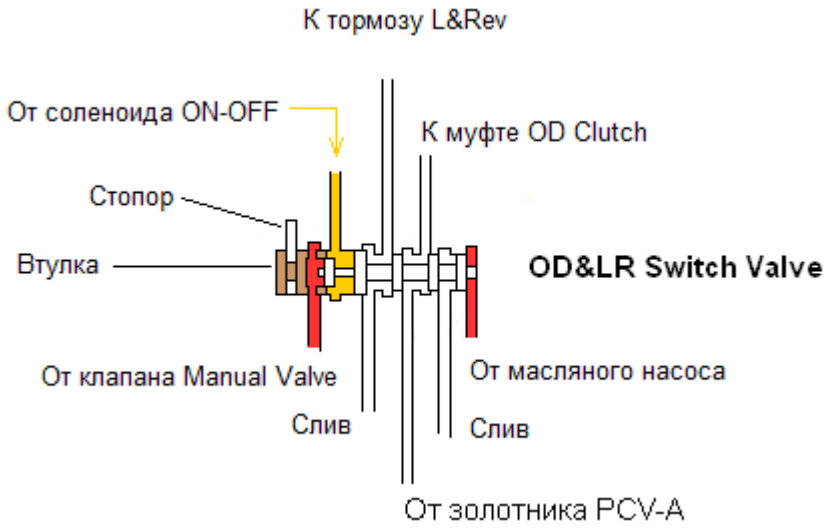


Рис. 5.4. Работа клапана OD&LR Switch Valve в режиме D, 3, 2 на второй передаче.

Режим D, 3, на третьей и четвёртой передачах.

Положение клапана такое же как и на 2-й передаче(см.рис.3.4), отличие заключается только в том, что на 3-й и 4-ой передачах давление от золотника PCV-A подаётся в бустер муфты OD Clutch.

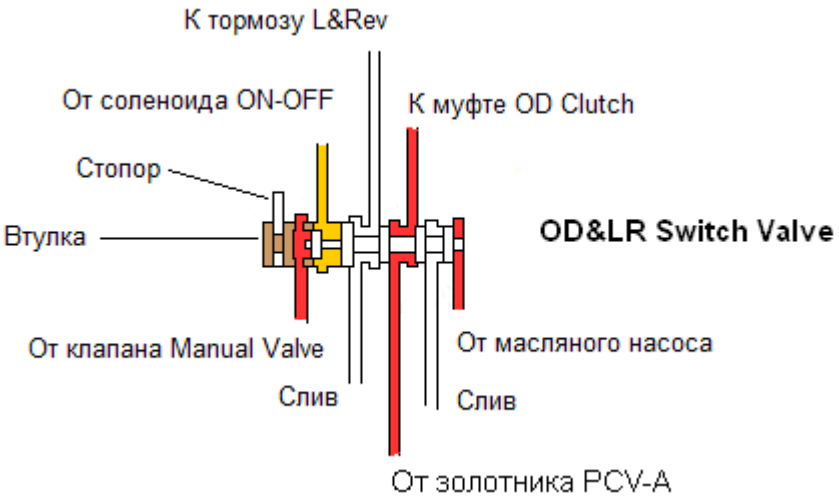


Рис. 5.5. Работа клапана OD&LR Switch Valve в режиме D, 3 на 3-ей и 4-ой передачах.

Аварийный режим.

В аварийном режиме, когда все электромагнитные клапаны обесточены, клапан OD&LR Valve находится в крайнем правом положении и, соответственно, открывает канал подвода масла к муфте OD Clutch.

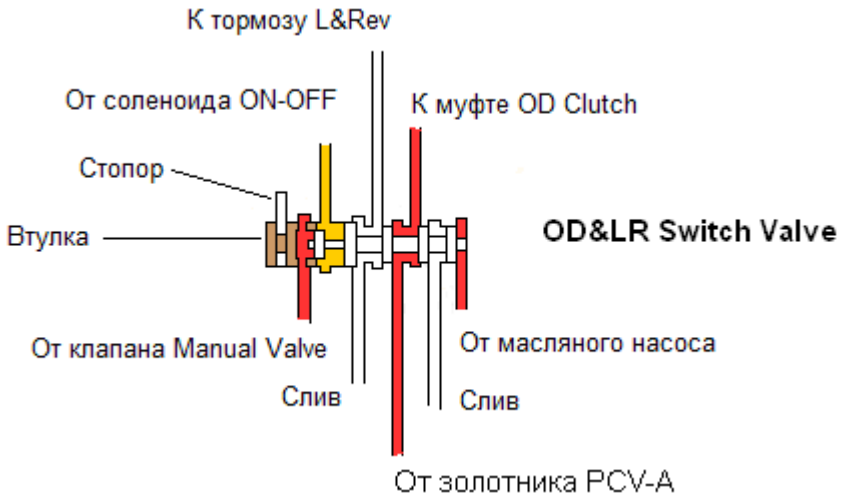


Рис. 5.6. Работа клапана OD&LR Switch Valve в аварийном режиме.

6.Клапан N-R Control Valve

Этот клапан предназначен для включения муфты Rev при включении задней передачи. Фактически это обычный золотник, который управляет потоком масла от магистрали к бустеру муфты. Плавное открытие электромагнитного клапана PCSV-B приводит к плавному нарастанию давления на правом торце клапана N-R Control Valve. Под действием приложенного давления клапан плавно перемещается влево, сжимая возвратную пружину. При этом магистраль клапана Manual Valve соединяется с муфтой Reverse.

Режим R

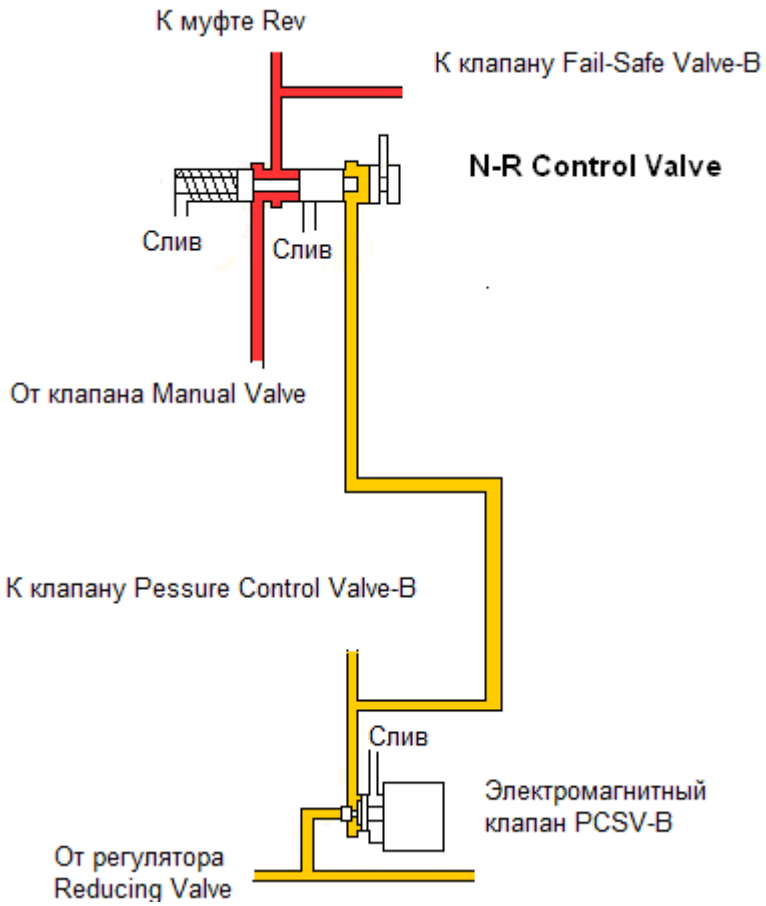


Рис. 6.1. Работа клапана N-R Control Valve в режиме R.

На режимах P, N, L, на 1-ой и 3-ей передачах в режиме D клапан N-R Control Valve находится в крайнем правом положении под действием возвратной пружины, т.к. электромагнитный клапан PCSV-B находится в положении ON и давление на правый торец клапана не подводится. Поэтому муфта Rev соединена клапаном N-R Control Valve со сливом.

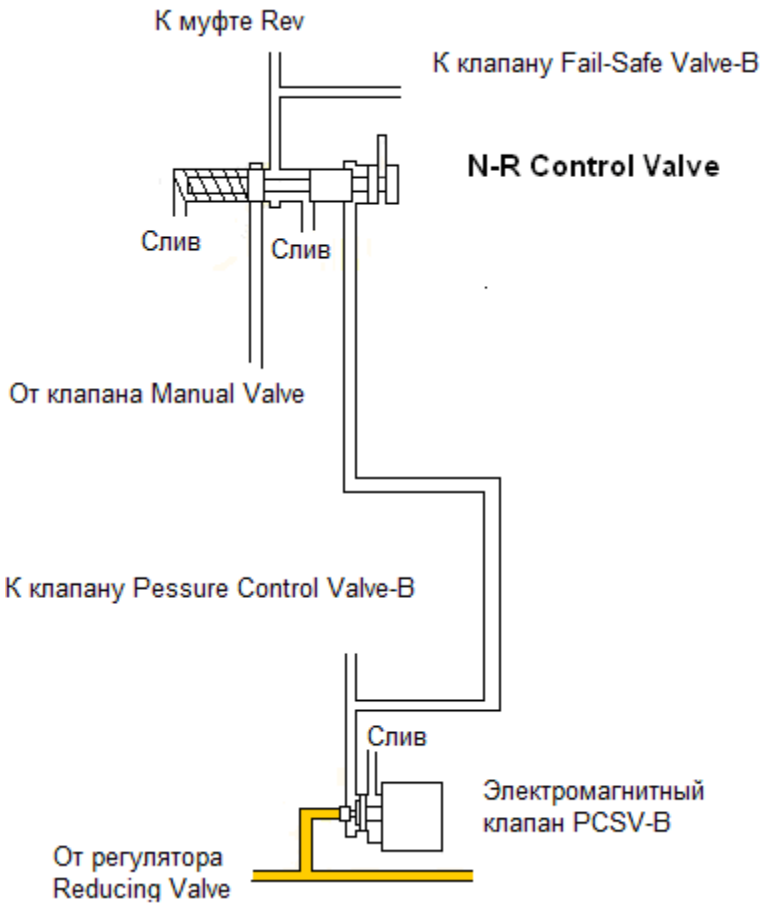


Рис. 6.2. Работа клапана N-R Control Valve в режимах P, N, L, на 1-ой и 3-ей передачах в режиме D.

На 2-й, 4-ой передачах и в аварийном режиме клапан N-R Control Valve под действием управляющего давления от электромагнитного клапана PCSV-B (клапан PCSV-B на этих режимах в положении OFF) находится в крайнем левом положении. Но т.к. магистраль от клапана Manual Valve запитывается только при перемещении клапана Manual Valve в режим R, муфта Rev остаётся отключенной.

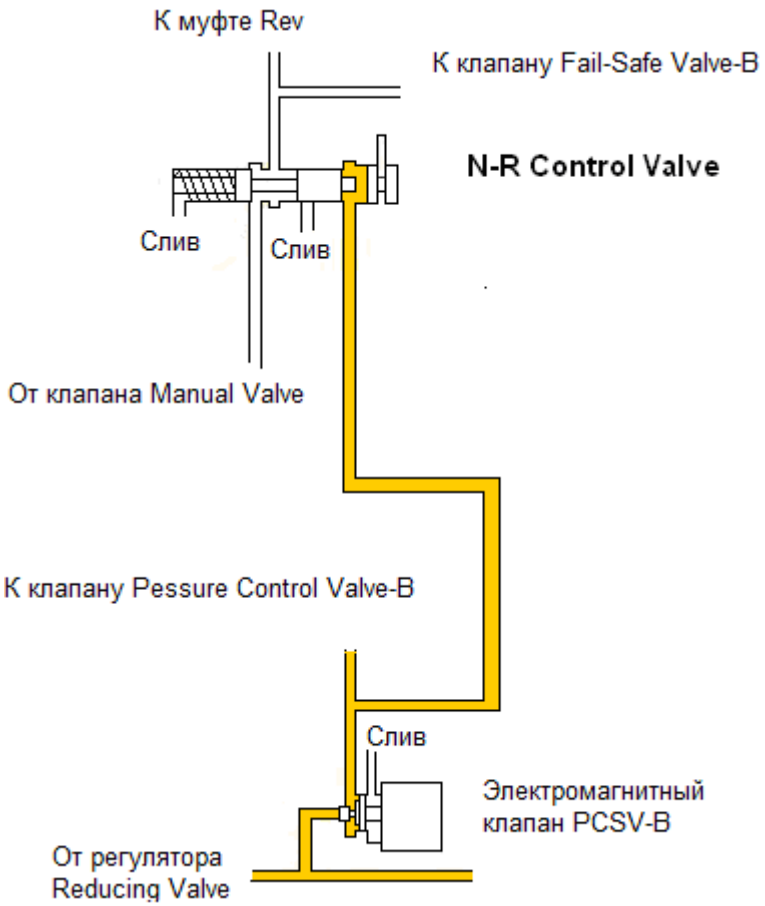


Рис. 6.3. Работа клапана N-R Control Valve на 2-й, 4-ой передачах и в аварийном режиме

Если при движении вперёд в режиме D, 3, 2, L, N водитель случайно включит режим R, тормоз Low&Rev включится за счёт перемещения клапана Manual Valve. Однако блок управления не включит соленоид PCSV-B до тех пор, пока скорость а/м не снизится до уровня 7км/ч. Значит в АКПП при таких условиях будет включена нейтральная передача (т.к. один элемент планетарного ряда – тормоз Low&Rev - остановлен, а входной элемент планетарного ряда не подключен).

7. Клапан аварийного режима Fail-Safe Valve-A

Назначение клапана.

1. Предотвращает одновременное включение двух тормозов - тормоза Low&Rev и тормоза Sec при движении на 1-й передаче в режимах D, 3, 2 (до скорости 3 км/ч) и в режиме L.

2. Исключает включение тормоза Low&Rev при движении на 4-ой передаче.

3. В аварийном режиме работает совместно с двухходовым шариковым клапаном и смягчает удар при включении задней передачи.

На правый торец клапана постоянно подводится давление от масляного насоса и т.о. это давление перемещает золотник до упора влево. Для перемещения золотника вправо требуется запитать одновременно ещё два порта на левой части клапана.

При включении 1-ой и задней передачи, а также режима P/N на правый торец клапан действует давление от масляного насоса, поэтому клапан находится в крайнем левом положении. Давление масла от клапана Manual Valve поступает к тормозу Low&Rev. Это давление стремится сместить клапан вправо, т.к. диаметр правого пояска больше, чем левого. Но поскольку площадь правого торца гораздо больше, чем разность площадей сечений поясков, клапан остаётся в крайнем левом положении.

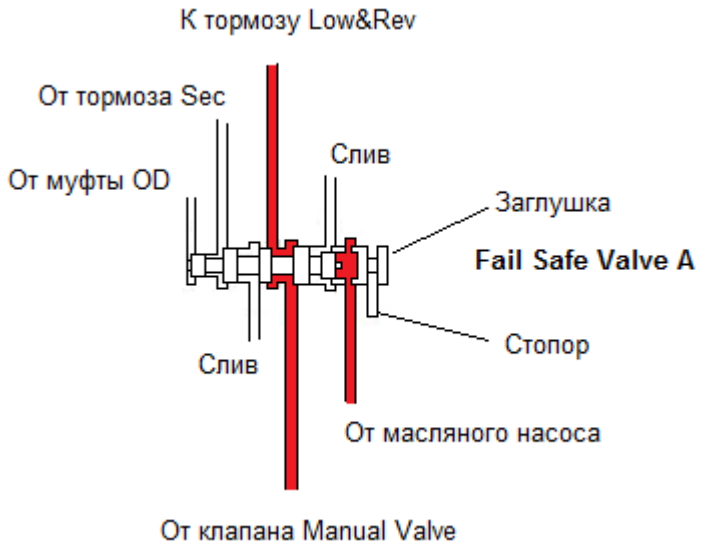


Рис. 7.1. Работа клапана Fail Safe Valve A на 1-й и задней передачах.

Если при движении на первой передаче произойдёт обрыв или короткое замыкание клапана PCSV-B (этот клапан включает тормоз Sec) и по каким-то причинам блок управления не обесточит остальные клапаны, то будут включены сразу две передачи 1-я и 2-я, т.к. будут включены сразу два тормоза Sec и Low&Rev. Однако, поскольку при включении тормоза Sec произойдёт подача масла на левую сторону клапана Fail Safe Valve A, т.е. к левой части клапана подводится два давления, то клапан сместится до упора вправо. Тем самым тормоз Low&Rev ,будет соединён со сливом и повреждения АКПП не произойдёт. Просто несанкционированно включится 2-я передача (на второй передаче работает тормоз Sec и муфта UD).

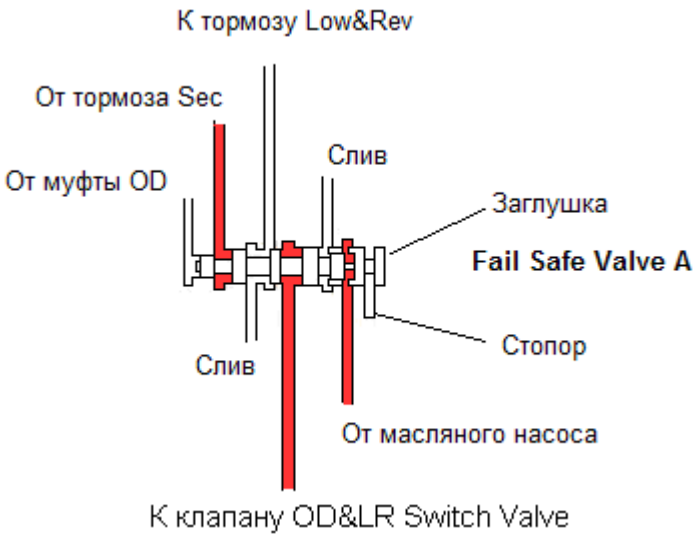


Рис. 7.2. Работа клапана Fail Safe Valve A на 1-й и задней передачах, при обрыве в цепи электромагнитного клапана PCSV-B.

На второй передаче на левую часть клапана подаётся давление от тормоза Sec. Однако поскольку площадь, на которую воздействует давление слева меньше чем площадь правого торца, клапан остаётся в крайнем левом положении. Т.о. тормоз Low&Rev соединён со сливом через клапан OD&LR Switch Valve.

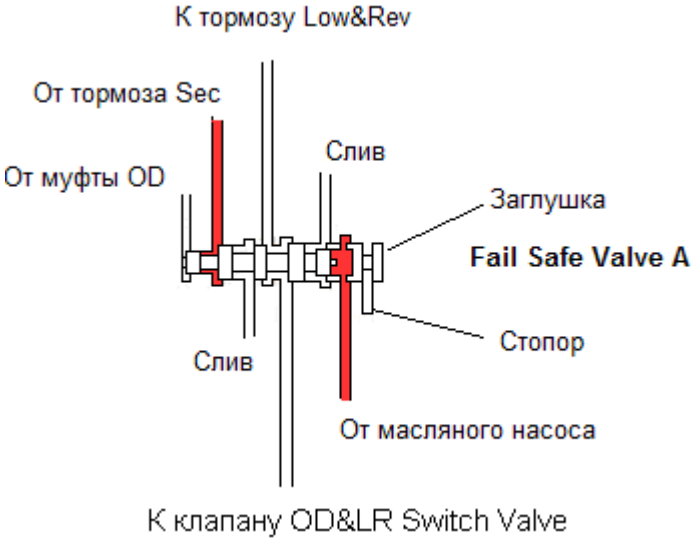


Рис. 7.3. Работа клапана Fail Safe Valve A на второй передаче.

Если происходит отказ соленоида PCSV-A (например обрыв), муфта OD Clutch запитывается и давление от муфты OD подаётся на правый торец клапана Fail Safe A, следовательно клапан переместится до упора вправо и тормоз Low&Rev будет соединён со сливом, т.е. включение тормоза будет исключено.

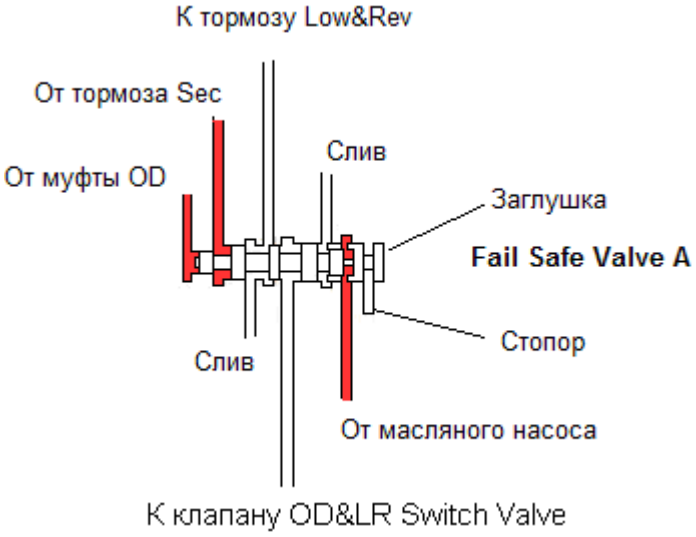


Рис. 7.4. Работа клапана Fail Safe Valve A на второй передаче при обрыве в цепи электромагнитного клапана PCSV-A.

Точно также клапан будет работать, если произойдёт отказ любого из соленоидов. Следует помнить, что если происходит обрыв или короткое замыкание любого из соленоидов АКПП, обесточиваются все соленоиды.

На 3-ей передаче на правый торец клапана подаётся давление от муфты OD Clutch, но поскольку площадь правого торца больше чем левого, клапан будет находиться в крайнем левом положении. Поэтому тормоз Low&Rev соединён со сливом через клапан OD&LR Switch Valve.

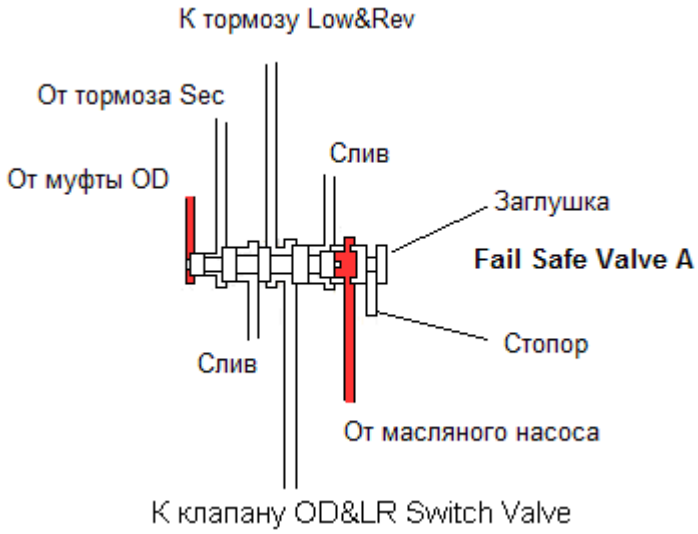


Рис. 7.5. Работа клапана Fail Safe Valve A на третьей передаче.

На четвёртой передаче на левую часть клапана подаётся сразу два давления от муфты OD Clutch и тормоза Sec. Таким образом клапан перемещается до упора вправо, соединяя тормоз Low&Rev со сливом исключая его случайное включение.

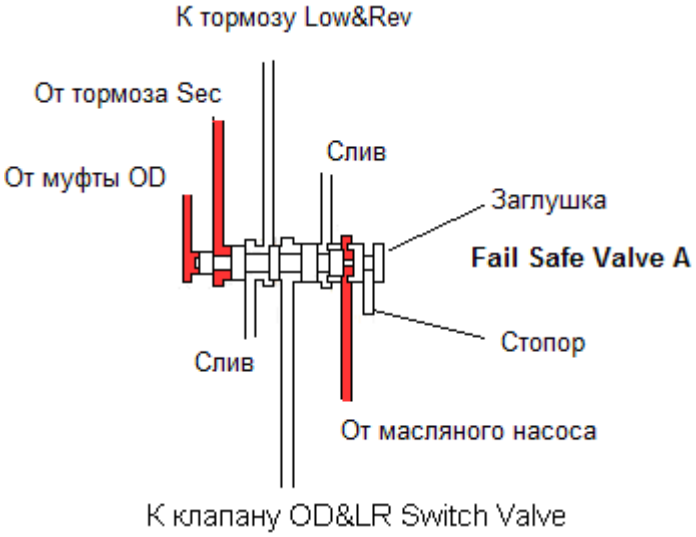


Рис. 7.6. Работа клапана Fail Safe Valve A на четвёртой передаче.

В аварийном режиме, когда все соленоиды обесточены, клапан Fail Safe Valve A будет находиться в крайнем левом положении.

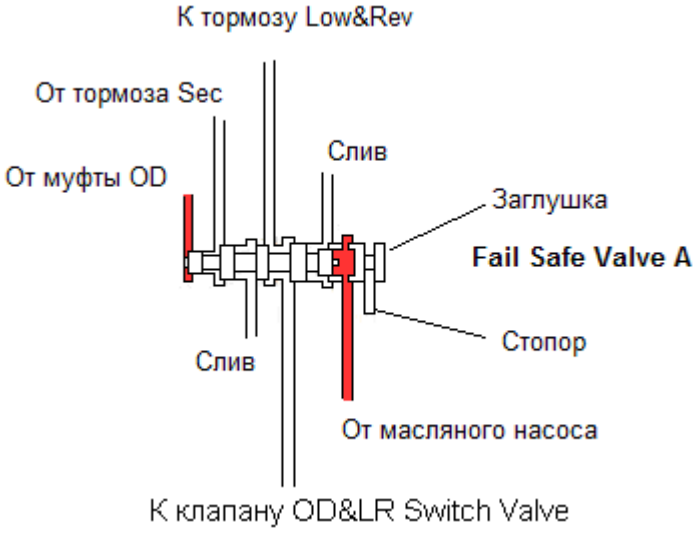


Рис. 7.7. Работа клапана Fail Safe Valve A в аварийном режиме (все соленоиды выключены).

Совместная работа клапана Fail Safe Valve A и двухходового шарикового клапана.

Двухходовой шариковый клапан установлен в магистрали питания тормоза Low&Rev и работает совместно с клапаном Fail Save Valve-A (см. рис. 7.8). Этот клапан изменяет схему подвода давления к тормозу Low&Rev, обеспечивая плавное включение задней передачи. На режиме P или N в штатном режиме (т.е. не в аварийном), тормоз Low&Rev находится во включенном положении, т.к. клапан Manual Valve запитывает магистраль клапана PCSV-A. Т.о. давление подводится к двухходовому шариковому клапану справа. При включении режима R клапан Manual Valve сливает магистраль питания клапана PCSV-A, следовательно, тормоз Low&Rev выключается. В следующий момент тормоз Low&Rev запитывается от клапана Manual Valve непосредственно от масляного насоса. Теперь давление масла подводится к двухходовому шариковому клапану слева. Поэтому шариковый клапан занимает крайнее правое положение, предотвращая потери давления. Плавность включения задней передачи обеспечивается плавным включением муфты Rev Clutch за счёт управления скважностью клапана PSCV-B. Схема совместной работы клапанов в режиме R показана на рис. 7.9.

Если АКПП работает в аварийном режиме (при этом все соленоиды обесточены) только двухходовой клапан снижает удары при включении задней передачи, за счёт управления тормозом Low&Rev. Принцип смягчения удара в этом случае заключается в следующем. Поскольку все клапаны обесточены, управление давлением в магистрали муфты Rev Clutch не происходит. Значит при переводе селектора из режима P/ N в режим R муфта Rev Clutch напрямую запитывается от масляного насоса. Тормоз Low&Rev в режиме P/N запитывается через клапан Manual Valve, клапан PCSV-A, клапан OD&LR Switch и далее через клапан Fail Safe Valve A. Двухходовой клапан находится в крайнем левом положении. При включении режима R, клапан Manual Valve сначала сливает магистраль клапана PCSV-A, а значит и магистраль тормоза Low&Rev. За счёт этого падения давления гасится удар(рывок) при включении задней передачи. В следующий момент тормоз Low&Rev подключается к магистрали масляного насоса через клапан Manual Valve. Двухходовой клапан занимает теперь крайнее правое положение.

Режим P/ N

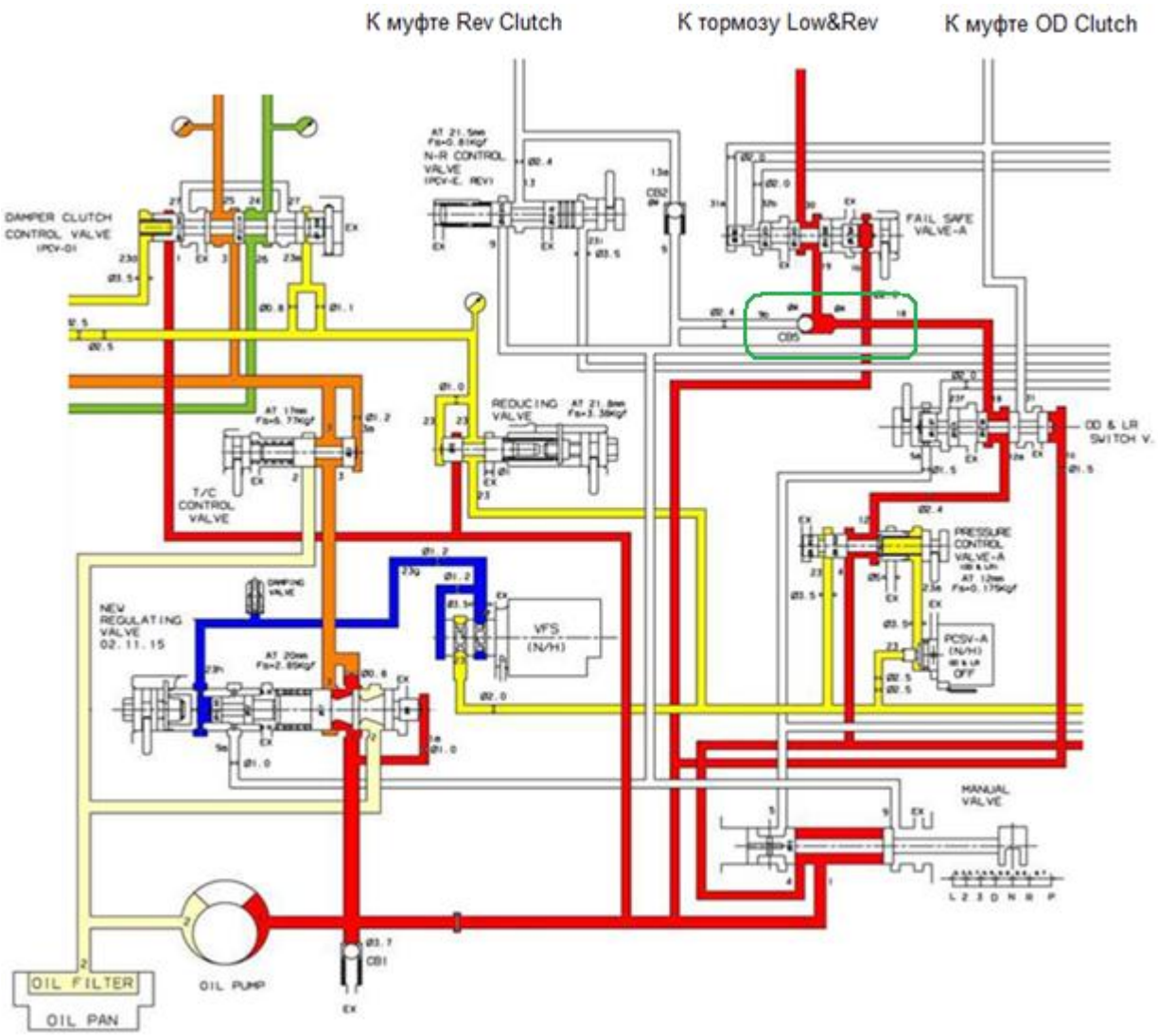


Рис. 7.8. Работа клапанов Fail Safe Valve A и двухходового шарикового клапана в режиме P/N.

Режим R

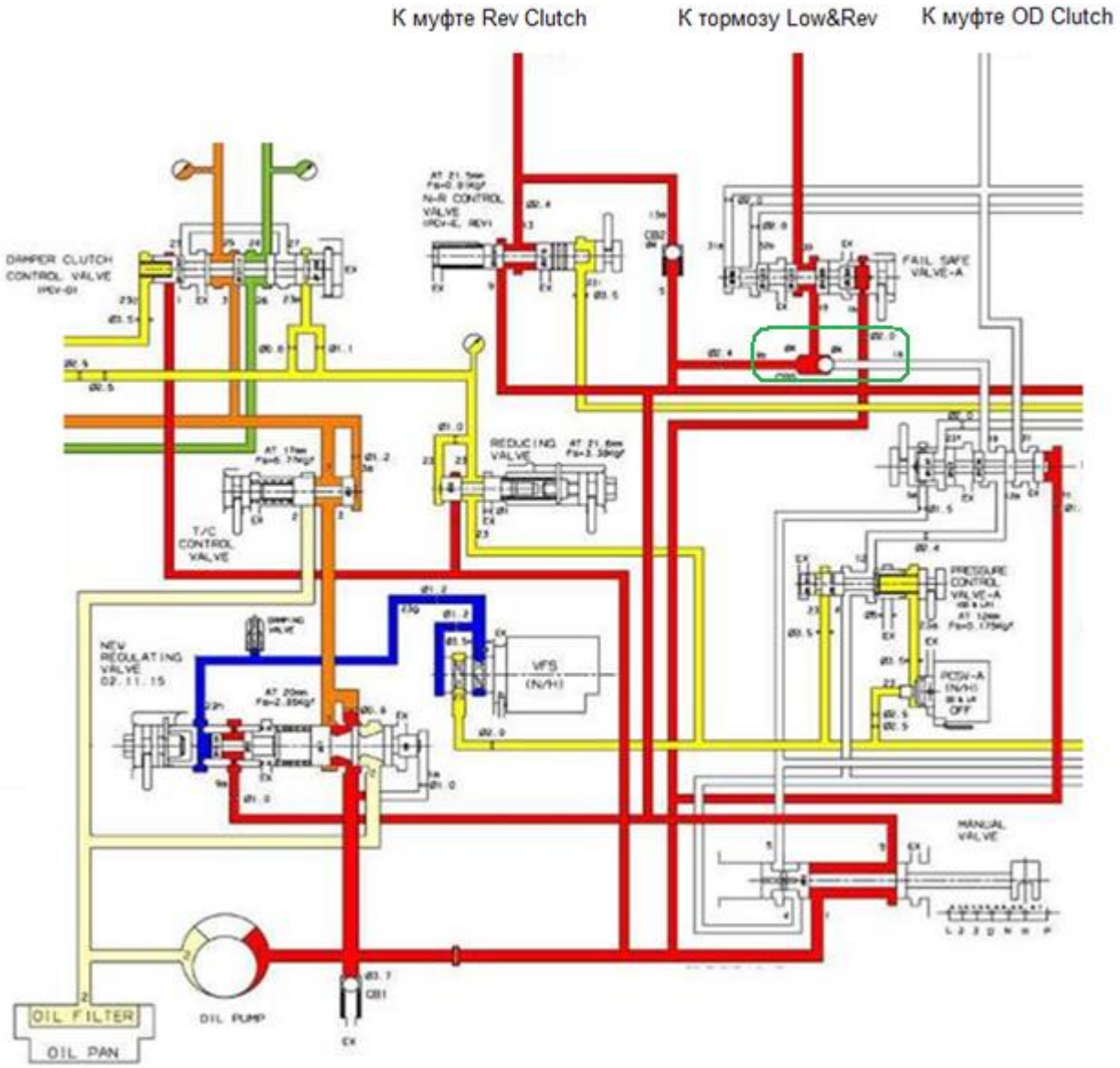


Рис. 7.9. Работа клапанов Fail Safe Valve A и двухходового шарикового клапана в режиме R.

8. Клапан аварийного режима Fail Safe Valve B

Клапан предназначен для предотвращения включения тормоза Sec при движении на 3-ей и задней передачах. Кроме того, этот клапан предохраняет АКПП от повреждений, если при движении на 2-ой передаче внезапно включится муфта OD Clutch или если при движении на четвёртой передаче включится муфта UD Clutch.

Условие срабатывания клапана.

На правый торец клапана постоянно подводится давление масляного насоса через клапан Manual Valve. Следовательно, это давление постоянно стремится сместить клапан Fail Safe Valve B влево. Для перемещения клапана вправо, требуется подвод одновременно трёх давлений на левую часть клапана.

Рассмотрим работу клапана на различных передачах.

На первой передаче давление от масляного насоса через клапан Manual Valve подводится на правый торец клапана. На левую часть клапана действует давление от муфты UD Clutch. Т.к. площадь правого торца клапана больше площади разности диаметров поясков канала муфты UD Clutch клапана, клапан остаётся в крайнем левом положении. Тормоз Sec соединён со сливом через золотник клапана PCSV-B.

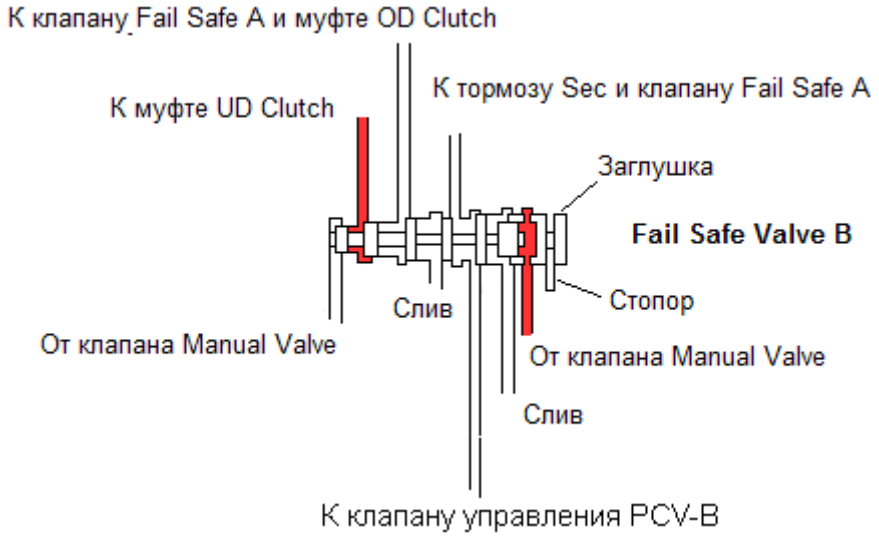


Рис. 8.1. Схема работы клапана PCV-B на первой передаче.

На второй передаче давление от масляного насоса через клапан Manual Valve подводится на правый торец клапана. На левую часть клапана действует давление от муфты UD Clutch и давление тормоза Sec. Однако поскольку слева приложено только два давления, клапан остаётся в крайнем левом положении.

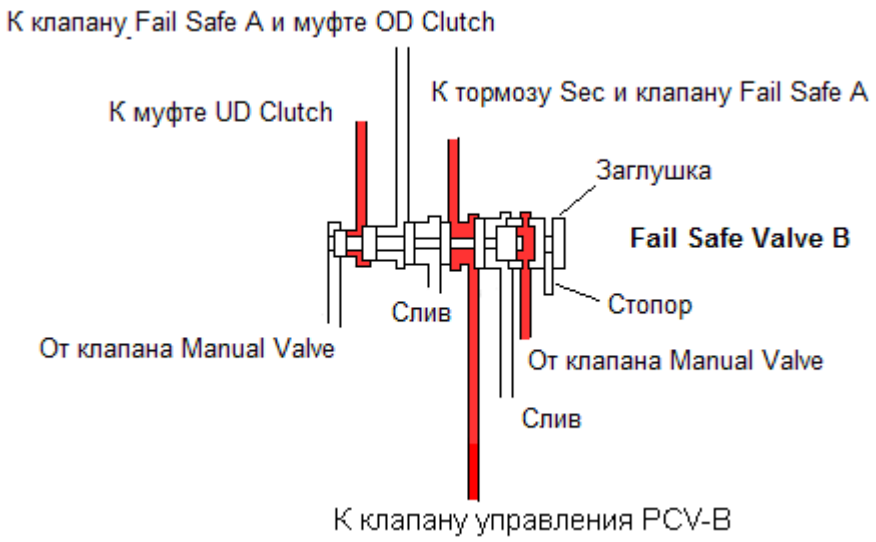


Рис. 8.2. Схема работы клапана Fail Safe Valve B на второй передаче.

Если при движении на второй передаче произойдёт внезапный отказ электромагнитного клапана PCSV-A, муфта OD Clutch будет запитана, следовательно, будет включено три передачи одновременно (2-я, 3-я и 4-я) и АКПП будет повреждена. Однако, в этом случае к левой стороне клапана будет приложено одновременно три давления, в результате чего клапан переместится до упора вправо и тормоз Sec будет соединён со сливом и повреждений АКПП не произойдёт. Автомобиль будет двигаться на 3-ей передаче в аварийном режиме.

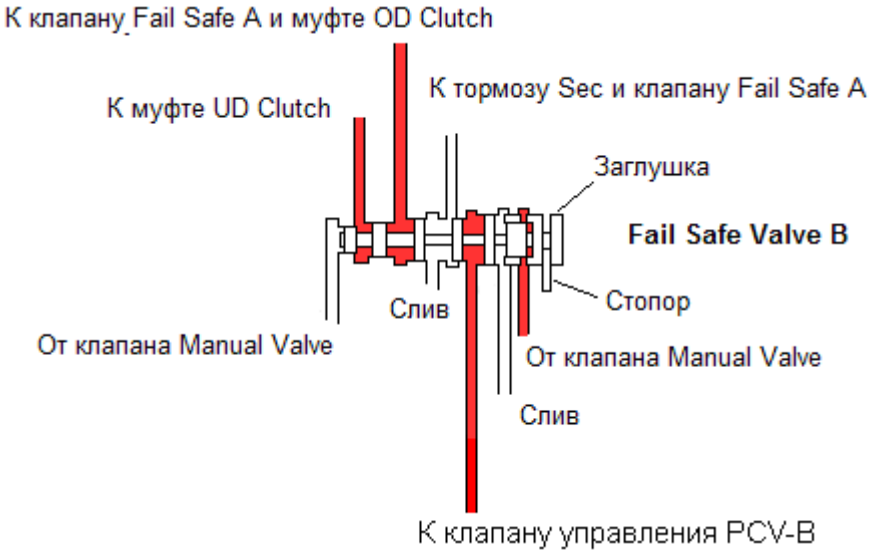


Рис. 8.3. Схема работы клапана Fail Safe Valve B на второй передаче при обрыве в цепи электромагнитного клапана PCSV-A.

На третьей передаче давление от масляного насоса через клапан Manual Valve подводится на правый торец клапана. На левую часть клапана действует давление от муфты UD Clutch и давление от муфты OD Clutch. Однако поскольку слева приложено только два давления, клапан остаётся в крайнем левом положении.

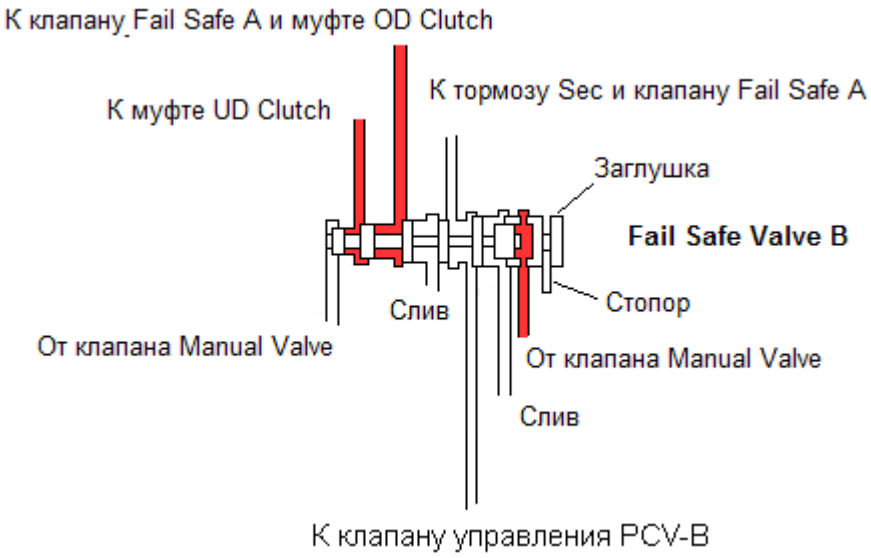


Рис. 8.4. Схема работы клапана Fail Safe Valve B на третьей передаче.

Если при движении на третьей передаче произойдёт внезапный отказ электромагнитного клапана PCSV-B, тормоз Sec будет запитан, следовательно, будет включено три передачи одновременно (2-я, 3-я и 4-я) и АКПП будет повреждена. Однако, в этом случае к левой стороне клапана будет приложено одновременно три давления, в результате чего клапан переместится до упора вправо и тормоз Sec будет соединён со сливом и повреждений АКПП не произойдёт. Автомобиль будет двигаться на 3-ей передаче в аварийном режиме.

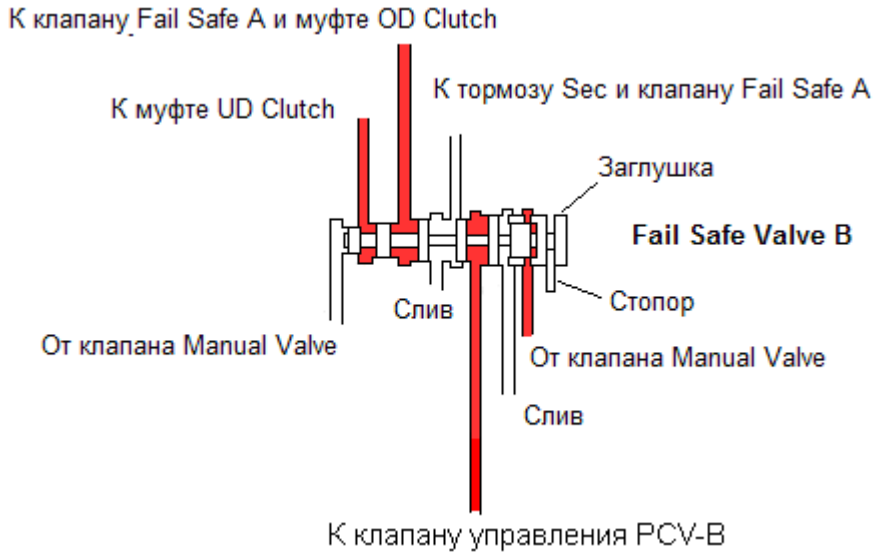


Рис. 8.5. Схема работы клапана Fail Safe Valve B на третьей передаче при обрыве в цепи электромагнитного клапана PCSV-B.

На четвёртой передаче давление от масляного насоса через клапан Manual Valve подводится на правый торец клапана. На левую часть клапана действует давление от муфты OD Clutch и давление от тормоза Sec. Однако поскольку слева приложено только два давления, клапан остаётся в крайнем левом положении.

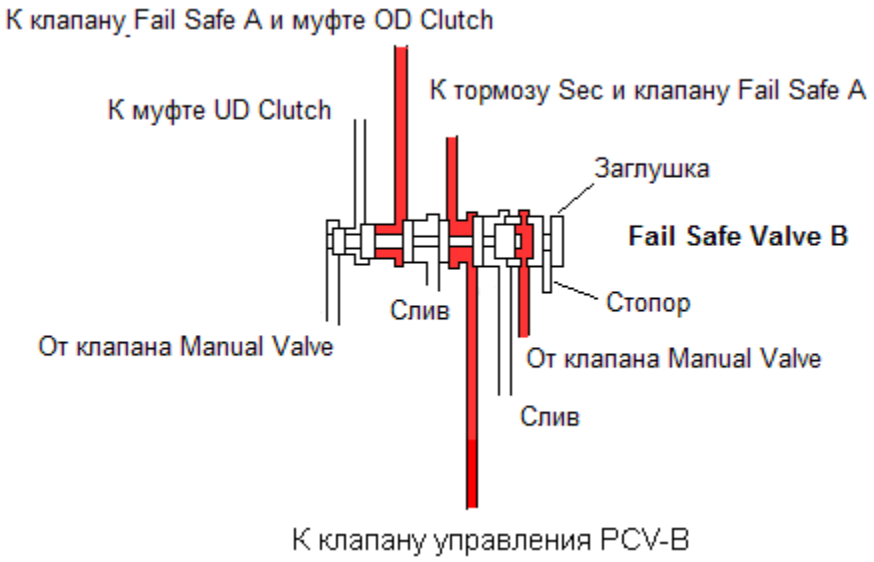


Рис. 8.6. Схема работы клапана Fail Safe Valve B на четвёртой передаче.

Если при движении на четвёртой передаче произойдёт внезапный отказ электромагнитного клапана PCSV-C, муфта UD Clutch будет запитана, следовательно, будет включено три передачи одновременно (2-я, 3-я и 4-я) и АКПП будет повреждена. Однако, в этом случае к левой стороне клапана будет приложено одновременно три давления, в результате чего клапан переместится до упора вправо и тормоз Sec будет соединён со сливом и повреждений АКПП не произойдёт. Автомобиль будет двигаться на 3-ей передаче в аварийном режиме.

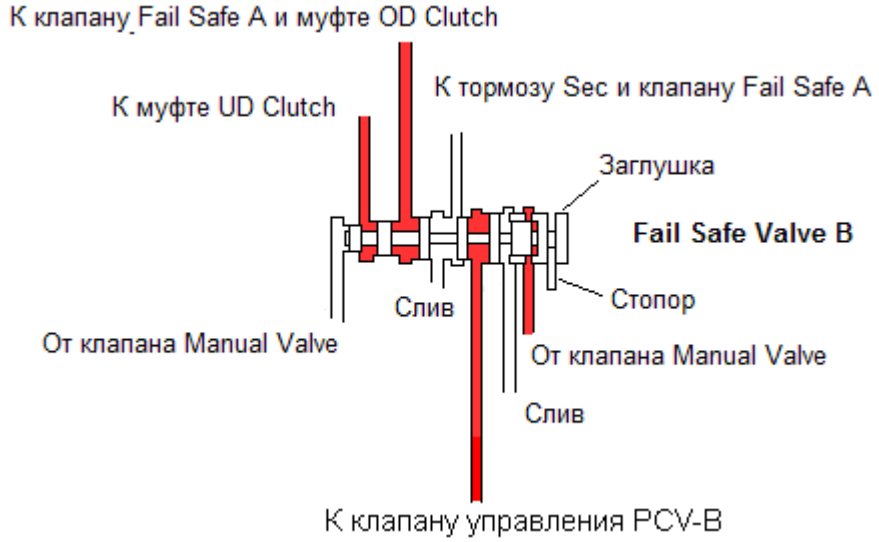


Рис. 8.7. Схема работы клапана Fail Safe Valve B на четвёртой передаче при обрыве в цепи электромагнитного клапана PCSV-C.

При движении на задней передаче давление от клапана Manual Valve подаётся на левый торец клапана Fail Safe Valve B, поэтому клапан находится в крайнем правом положении, следовательно, тормоз Sec соединён со сливом и включение тормоза исключено.

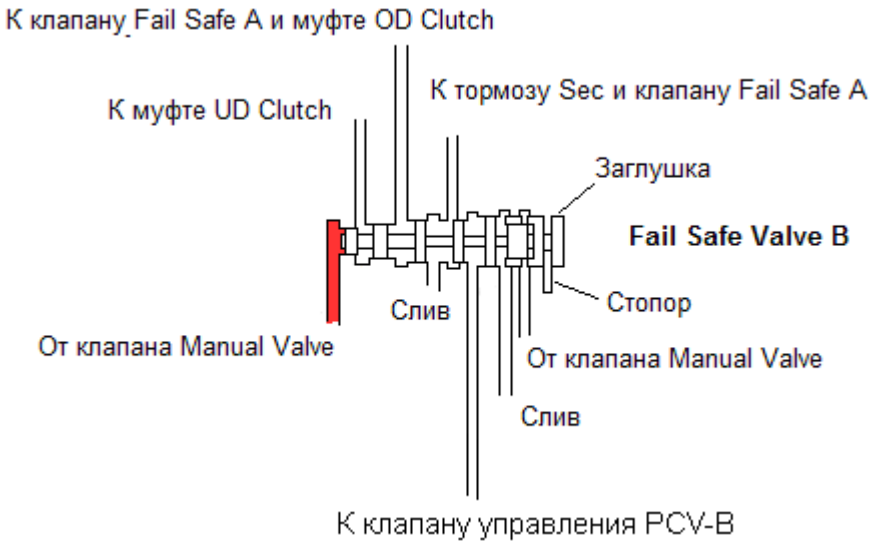


Рис. 8.8. Схема работы клапана Fail Safe Valve B на задней передаче.

При движении в аварийном режиме (обесточены все соленоиды управления), клапан Fail Save Valve-B находится в крайнем правом положении поскольку одновременно прикладывается три давления к левой части клапана, поэтому включение тормоза Sec исключено.

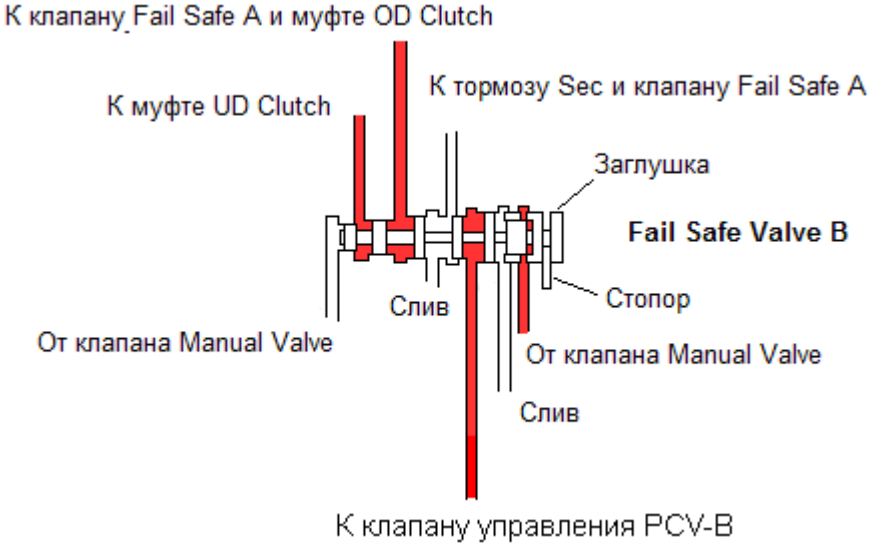


Рис. 8.9. Схема работы клапана Fail Safe Valve B в аварийном режиме (все соленоиды выключены).

9. Шариковые клапаны

В АКПП серии A4CFx используется 5 шариковых клапанов.

Три подпружиненных одноходовых шариковых клапана (отмечены зелёной рамкой на рис.9.1) установлены параллельно золотникам управления муфтой Rev Clutch, муфтой OD Clutch и муфтой UD Clutch. Эти клапаны предназначены для ускорения слива масла из указанных муфт при переводе селектора АКПП через нейтральное положение. Таким образом, будут снижаться удары, например, при резком переключении из режима D в режим R (речь идёт о резкой смене направления движения). Подобное решение позволяет снизить удары и в аварийном режиме, когда в АКПП работает только две передачи – R и 3-я передача, и электронный блок управления не управляет процессом включения / выключения передач.

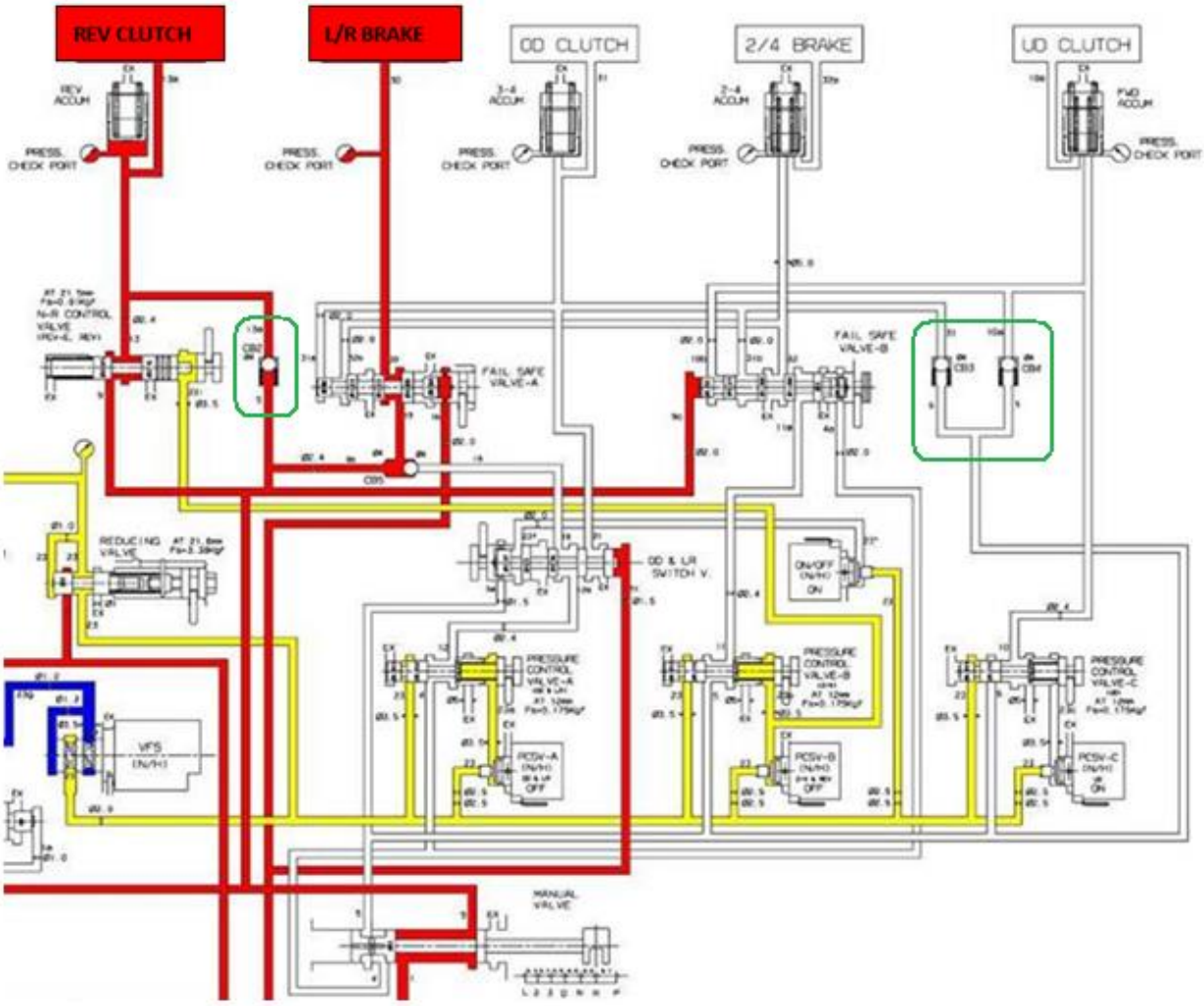


Рис. 9.1. Расположение одноходовых шариковых клапанов сброса давления из бустеров муфт на гидросхеме.

Шариковый предохранительный клапан установлен в главной масляной магистрали (см.рис.9.2). Функция этого клапана заключается в ограничении давления в магистралях АКПП, если по каким-то причинам вышел из строя регулятор давления.

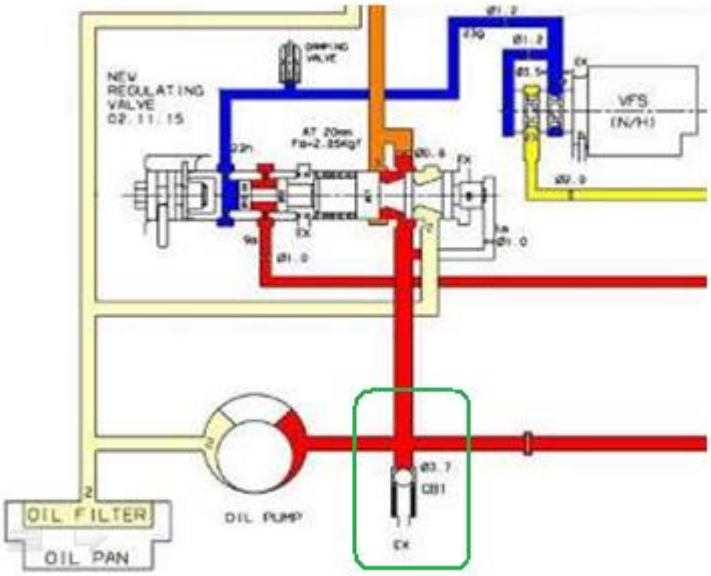


Рис. 9.2. Расположение предохранительного клапана давления на гидросхеме.

Описание назначения и работы двухходового шарикового клапана уже приводилось выше. Тем не менее, ниже приведено повторное описание работы клапана, для сохранения единого раздела о работе всех шариковых клапанов.

Двухходовой шариковый клапан установлен в магистрали питания тормоза Low&Rev и работает совместно с клапаном Fail Save Valve-A (см. рис. 9.3). Этот клапан изменяет магистраль запитки тормоза Low&Rev обеспечивая плавное включение задней передачи. На режиме P или N в штатном режиме (т.е. не в аварийном), тормоз Low&Rev находится во включенном положении, т.к. клапан Manual Valve запитывает магистраль клапана PCSV-A. При включении режима R клапан Manual Valve сливает магистраль питания клапана PCSV-A, следовательно, тормоз Low&Rev выключается. В следующий момент тормоз Low&Rev запитывается от клапана Manual Valve непосредственно от масляного насоса. Двухходовой клапан занимает крайнее правое положение, предотвращая потери давления. Плавность включения задней передачи обеспечивается плавным включением муфты Rev Clutch за счёт управления скважностью клапана PSCV-B.
Если АКПП работает в аварийном режиме (при этом все соленоиды обесточены) только двухходовой клапан снижает удары при включении задней передачи, за счёт управления тормозом Low&Rev. Принцип смягчения удара в этом случае заключается в следующем. Поскольку все клапаны обесточены, управление давлением в магистрали муфты Rev Clutch не происходит. Значит при переводе селектора из режима P/ N в режим R муфта Rev Clutch напрямую запитывается от масляного насоса. Тормоз Low&Rev в режиме P/N запитывается через клапан Manual Valve, клапан PCSV-A, клапан OD&LR Switch и далее через клапан Fail Safe Valve A. Двухходовой клапан находится в крайнем левом положении. При включении режима R, клапан Manual Valve сначала сливает магистраль клапана PCSV-A, а значит и магистраль тормоза Low&Rev. За счёт этого падения давления гасится удар(рывок) при включении задней передачи. В

следующий момент тормоз Low&Rev подключается к магистрали масляного насоса через клапан Manual Valve. Двухходовой клапан занимает теперь крайнее правое положение.

Режим P/ N

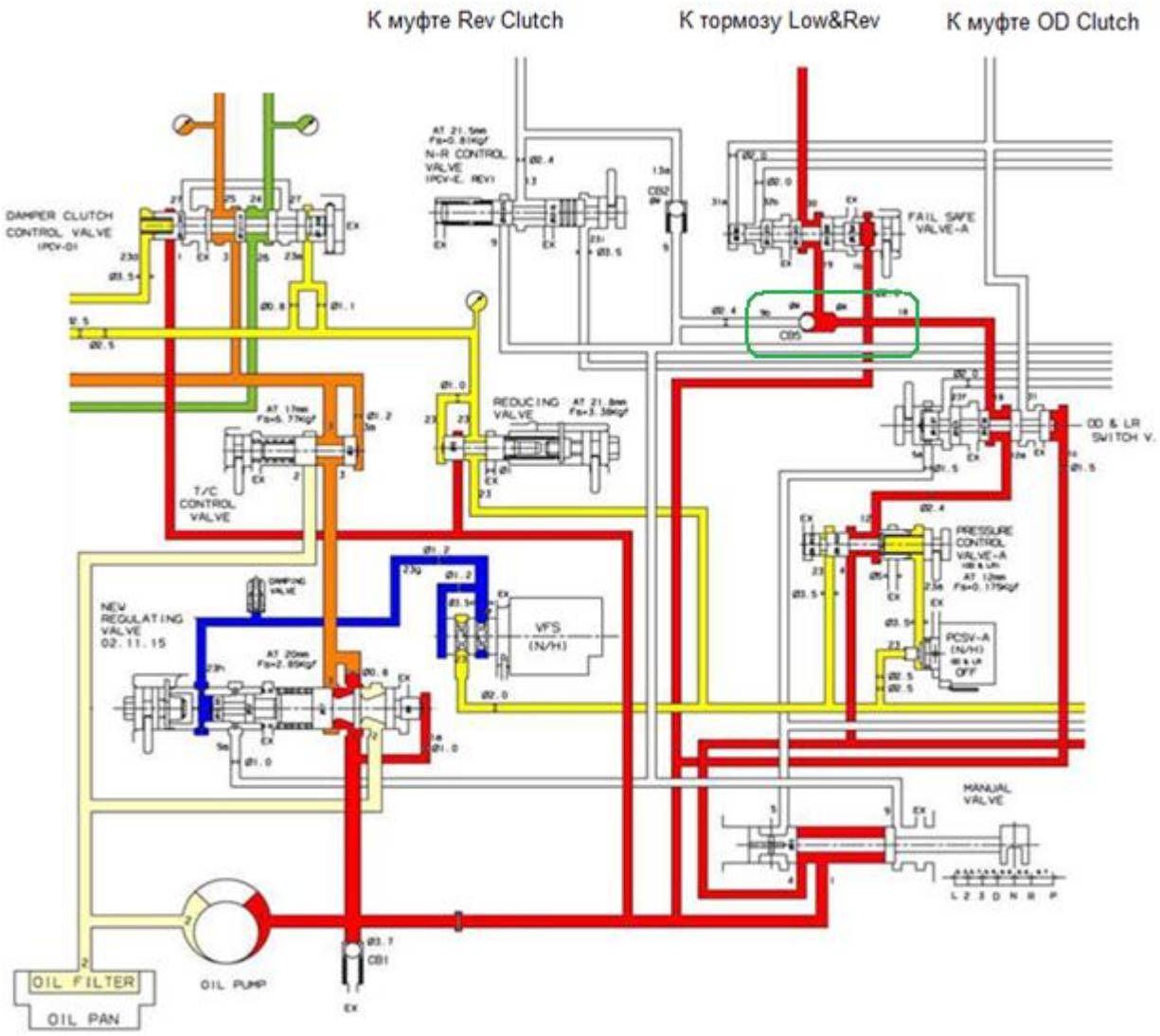


Рис. 9.3. Работа двухходового шарикового клапана в режиме P/N.

Режим R

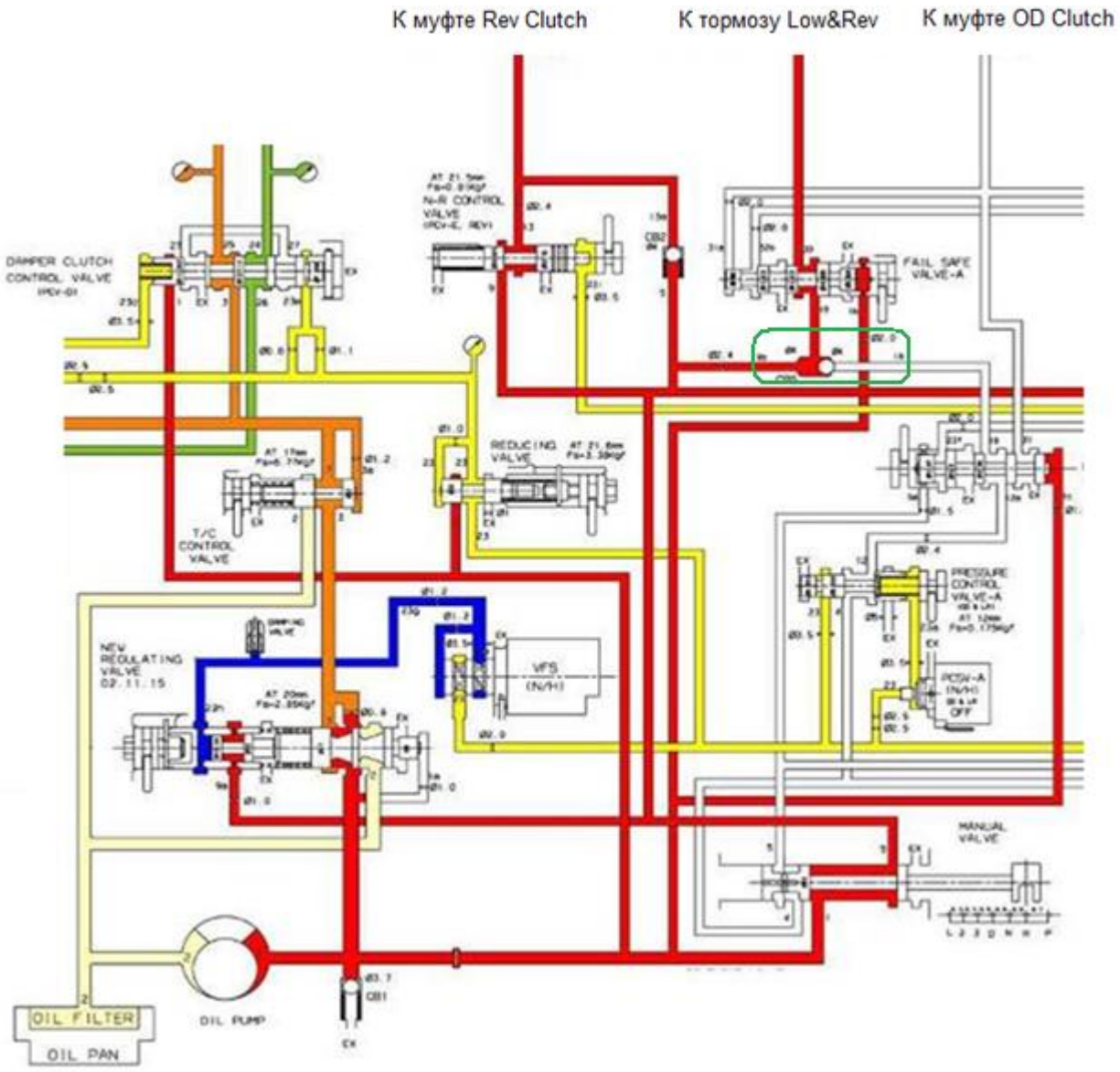


Рис. 9.4. Работа двухходового шарикового клапана в режиме R.

10. Гидроаккумуляторы

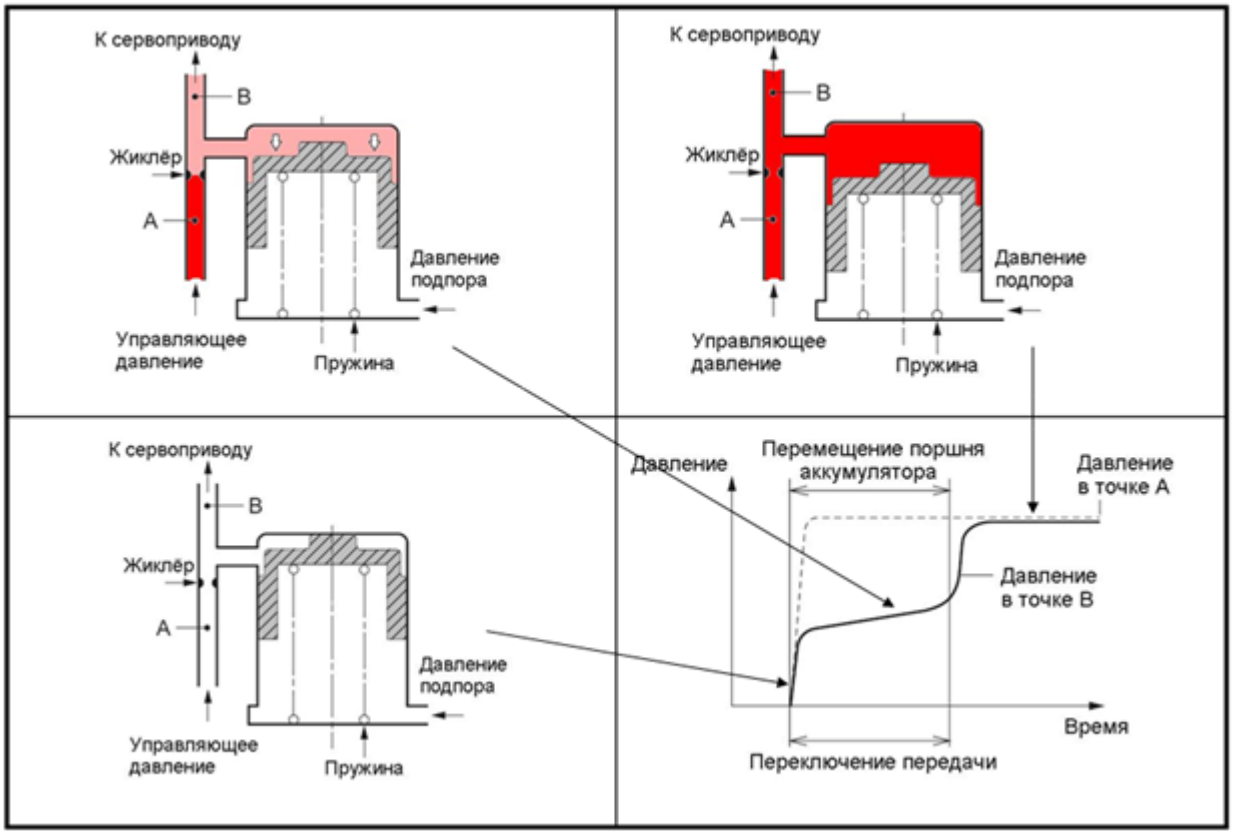


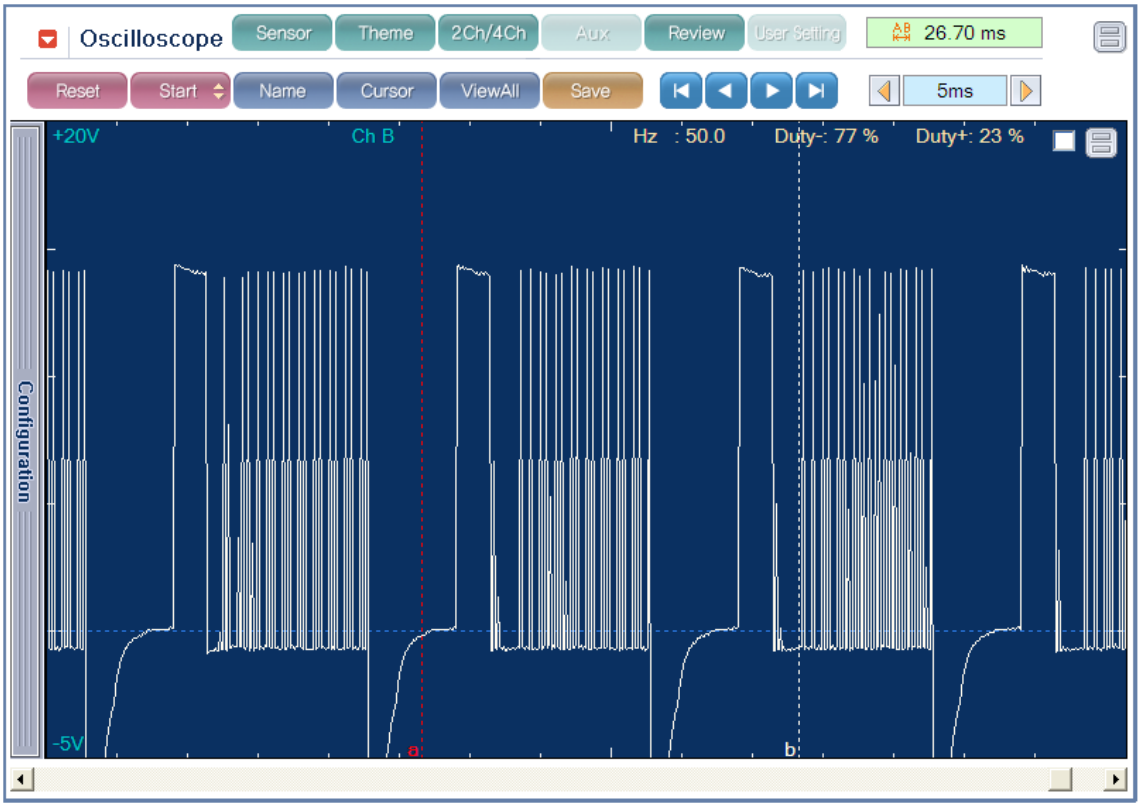
Рис. 10.1. Схема работы гидроаккумулятора.

Даже во время выполнения переключения передач автоматическая трансмиссия продолжает передавать крутящий момент с входного вала на выходной, либо наоборот. Например, при переключении со второй передачи на третью, процесс выключения тормоза Sec и включения муфты OD Clutch происходит с некоторым проскальзыванием в многодисковых фрикционных пакетах. При этом очень важно контролировать изменение давления в бустерах тормоза Sec и муфты OD Clutch, таким образом, что бы переключение передач произошло без выбега двигателя и без ощутимого толчка.

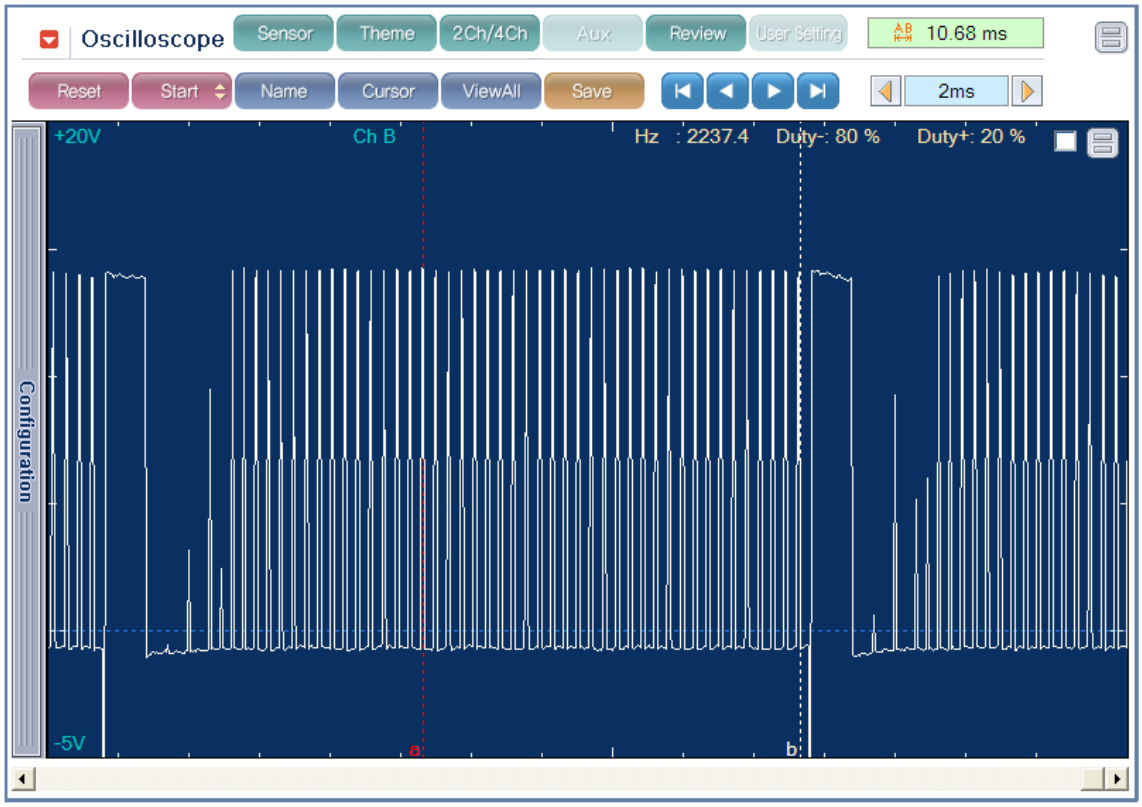
Аккумуляторы являются элементами, контролирующими процесс нарастания давления в сервоприводах муфт и тормозов. Магистрали запитки всех муфт и тормозов, кроме тормоза Low&Rev, имеют гидравлические аккумуляторы. Пружины аккумуляторов имеют разные характеристики.

Приложения

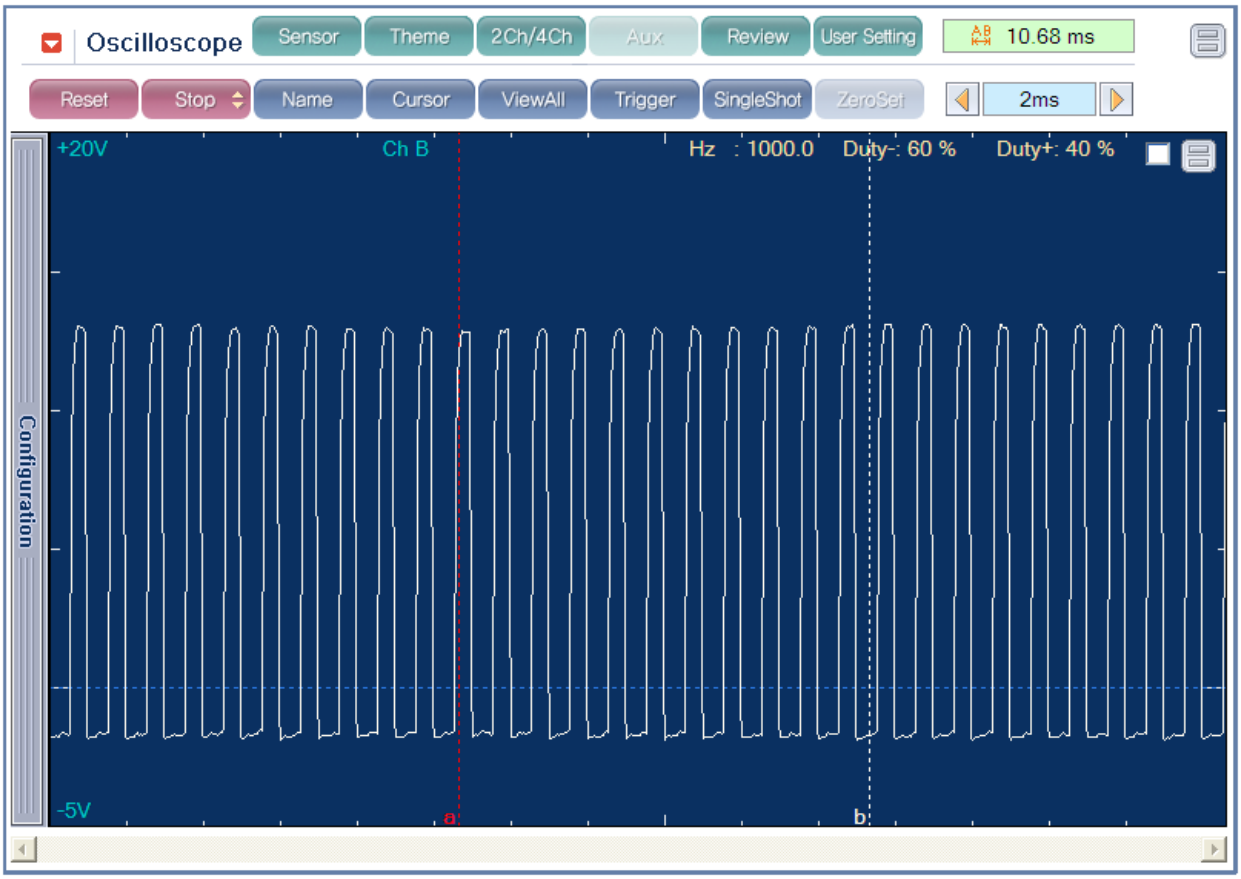
Приложение 1. Осциллограмма управляющего сигнала клапанов PCSV-A, PCSV-B, PCSV-C, PCSV-D при переключении передач (а/м Elantra HD 1.6 2007г).



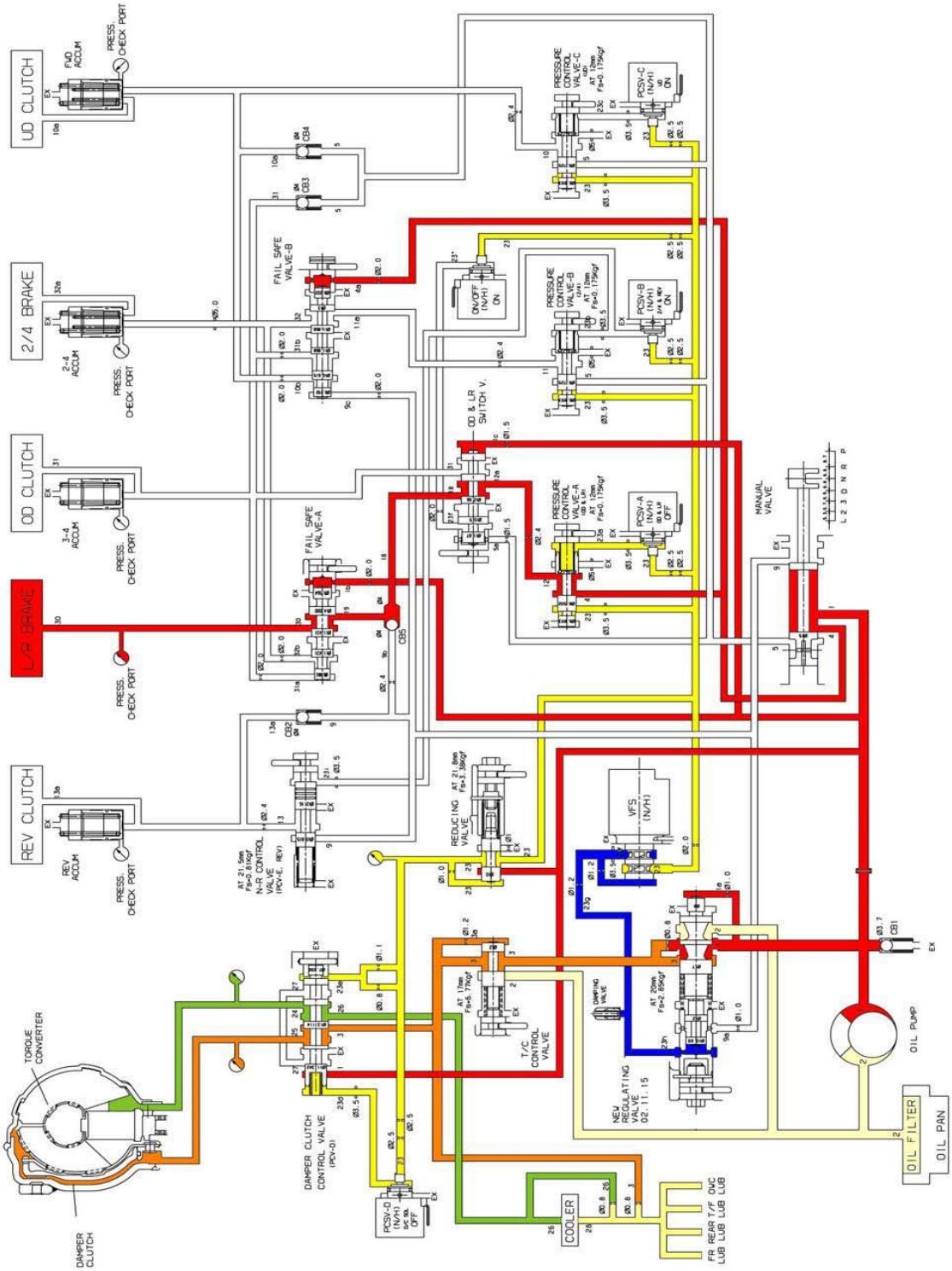
Приложение 2. Осциллограмма управляющего сигнала электромагнитных клапанов при включенном соленоиде (ON). А/м Elantra HD 1.6 2007г.



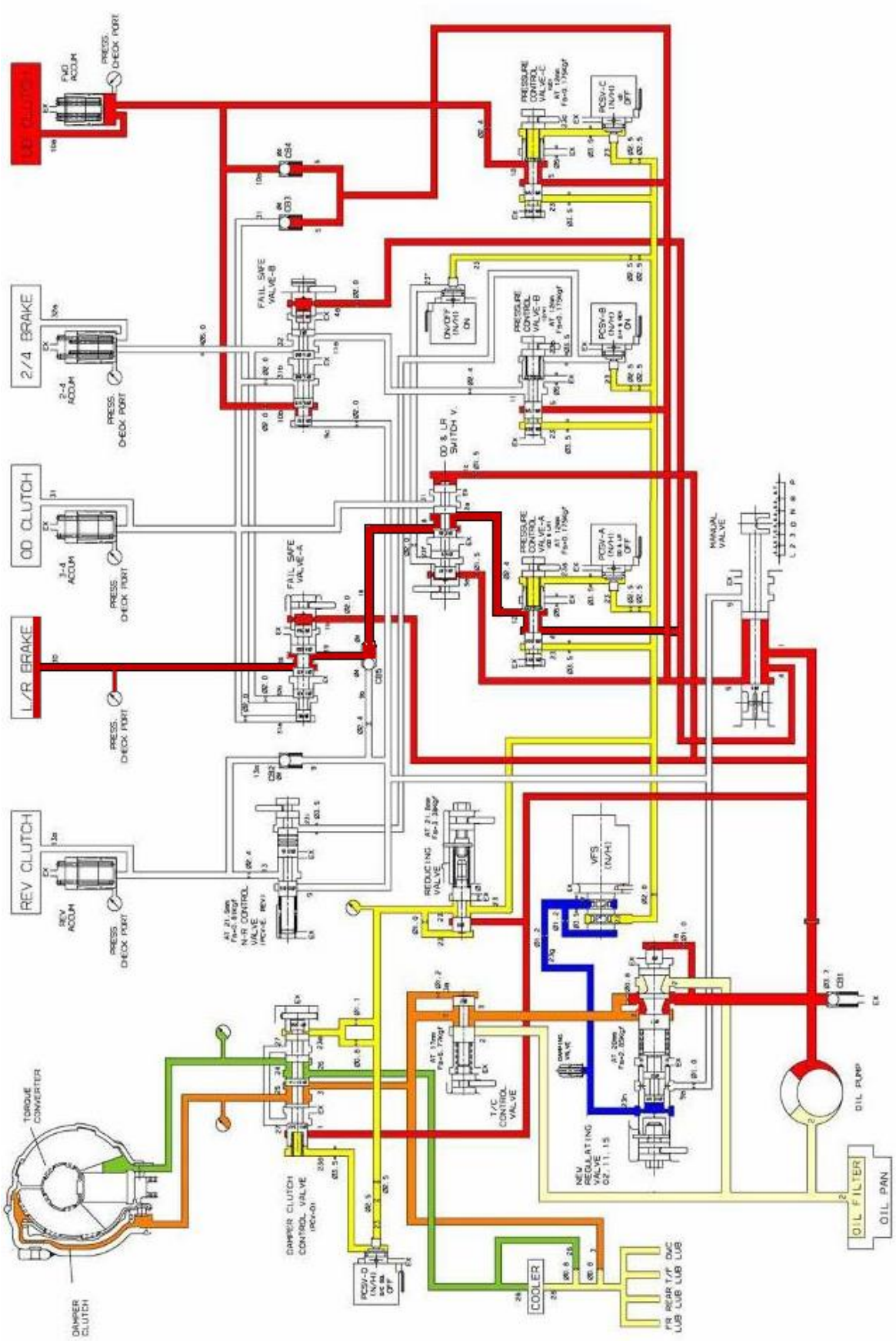
Приложение 3. Осциллограмма клапана VFS в диапазоне N (а/м Elantra HD 1.6 2007г)



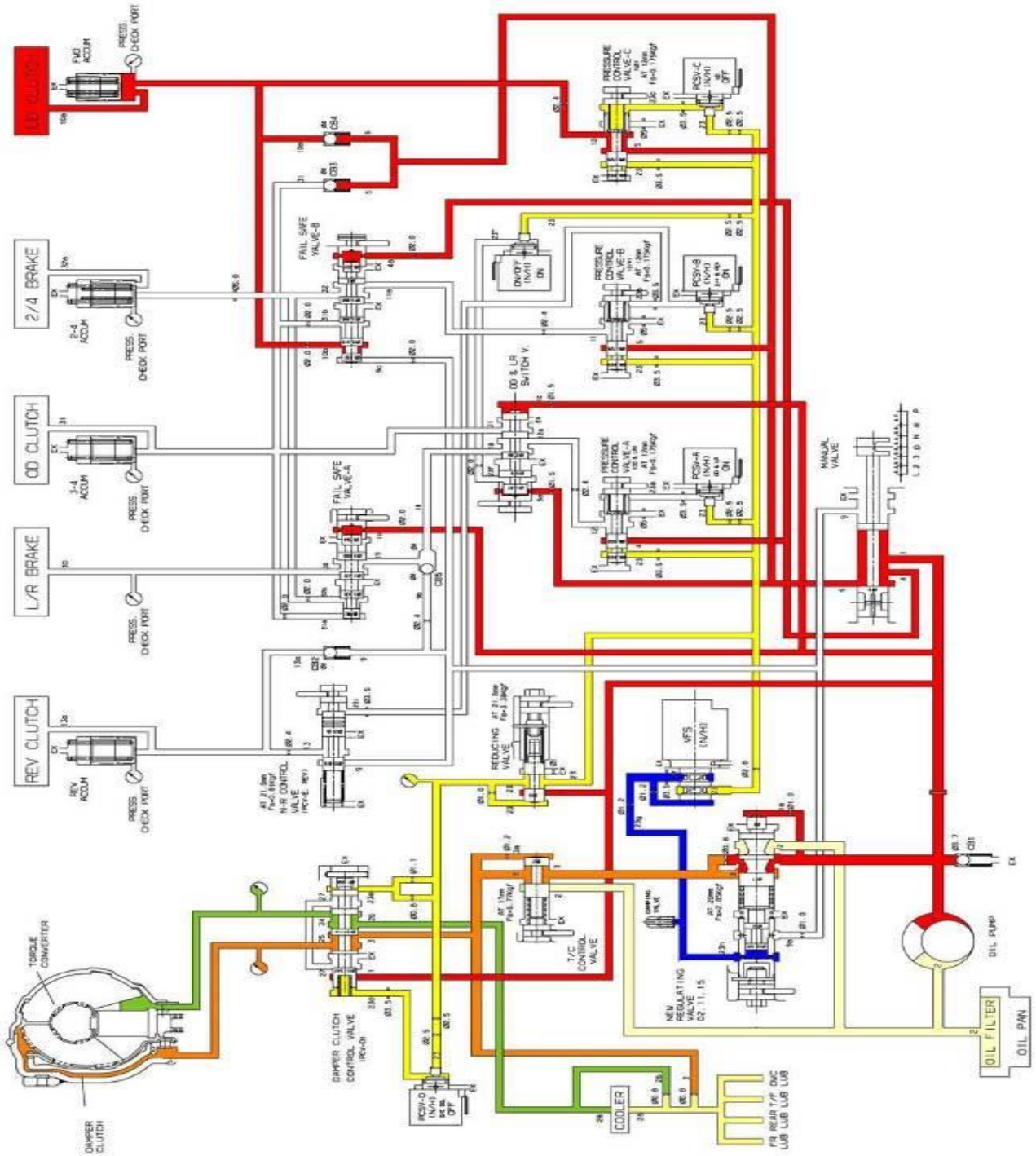
Приложение 4. Схема работы муфт и тормозов на режимах P, N



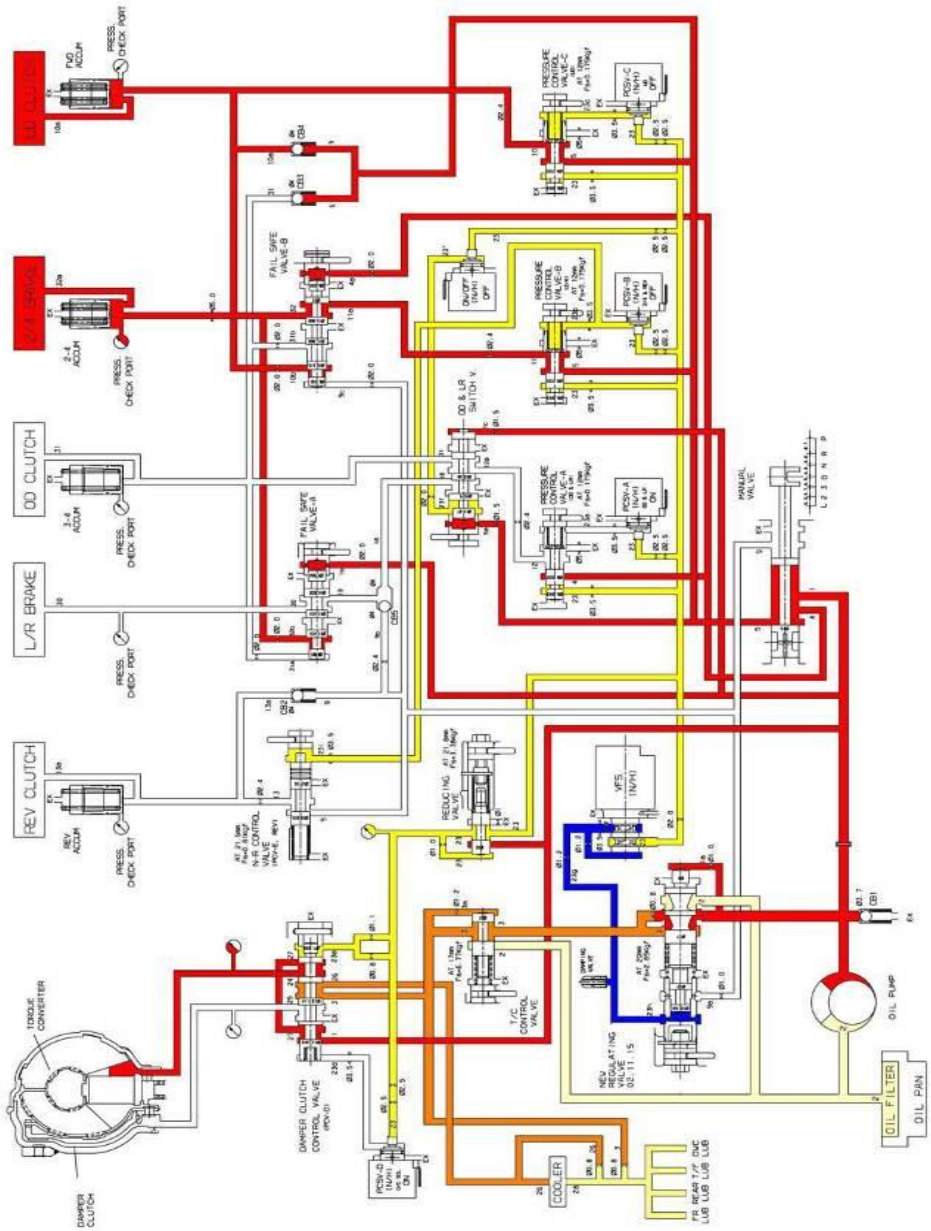
Приложение 5. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 1-я передача до скорости 4 км/час и в режиме L.



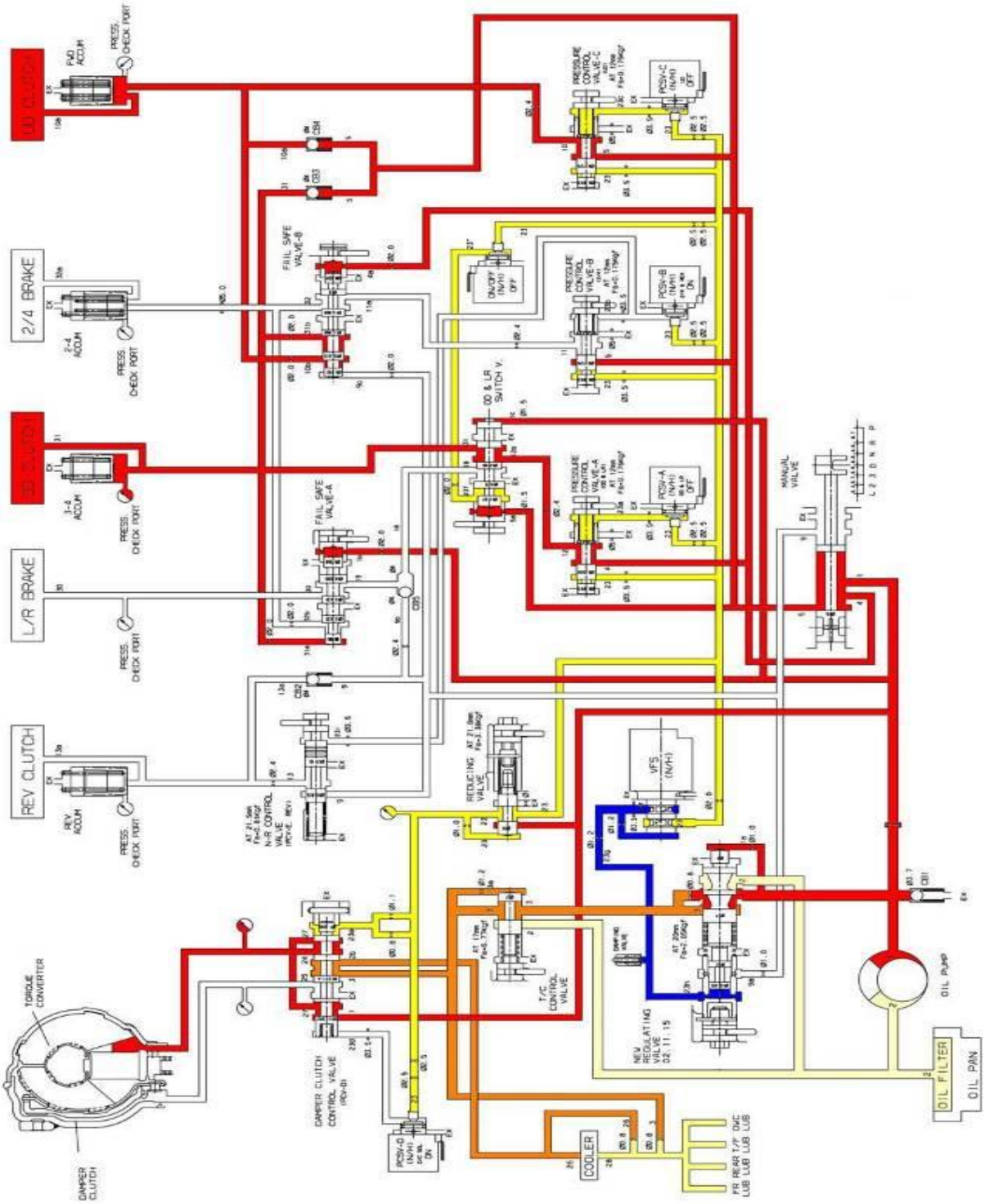
Приложение 6. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 1-я передача (скорость выше 4 км/ч).



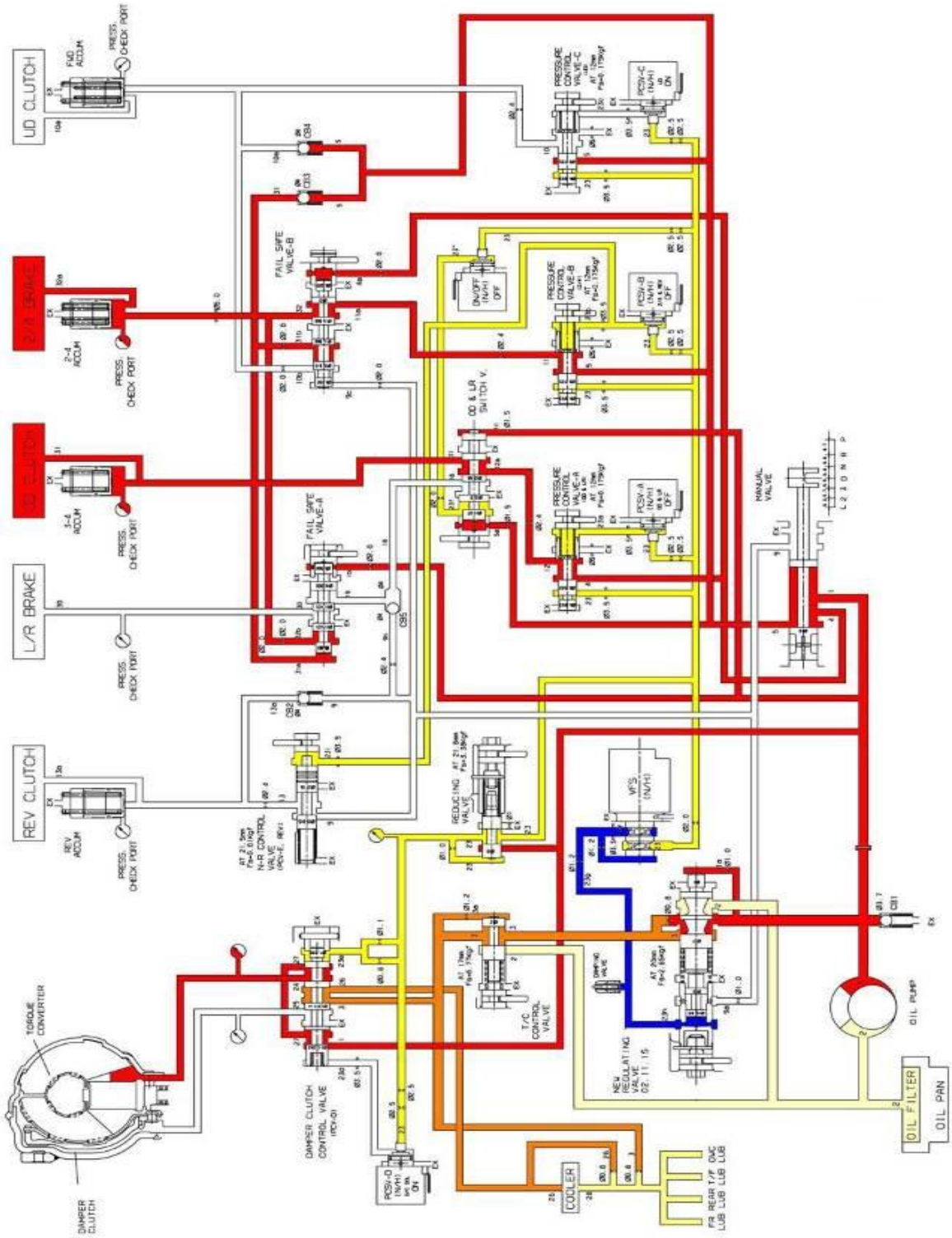
Приложение 7. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 2-я передача.



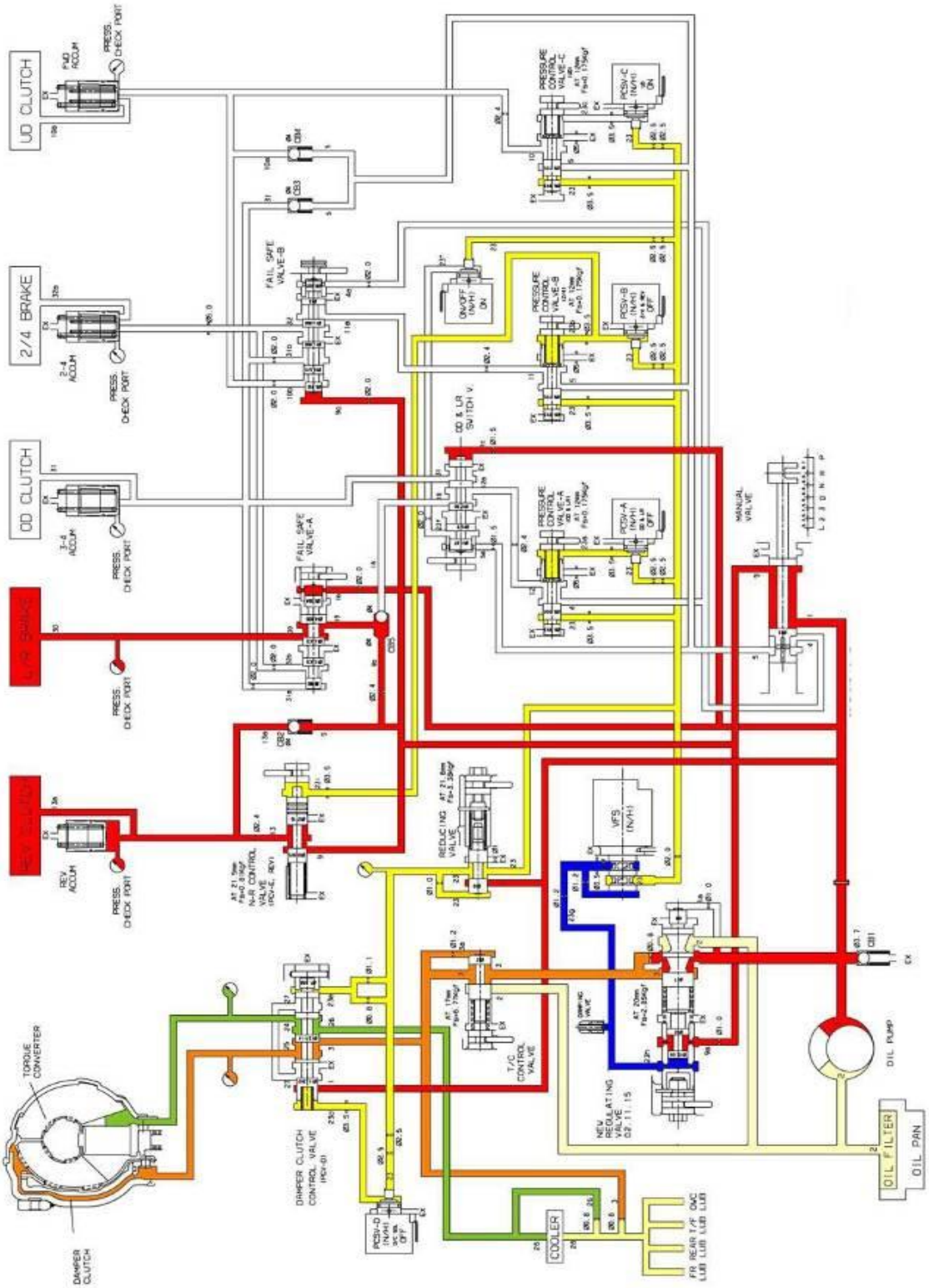
Приложение 8. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 3-я передача.



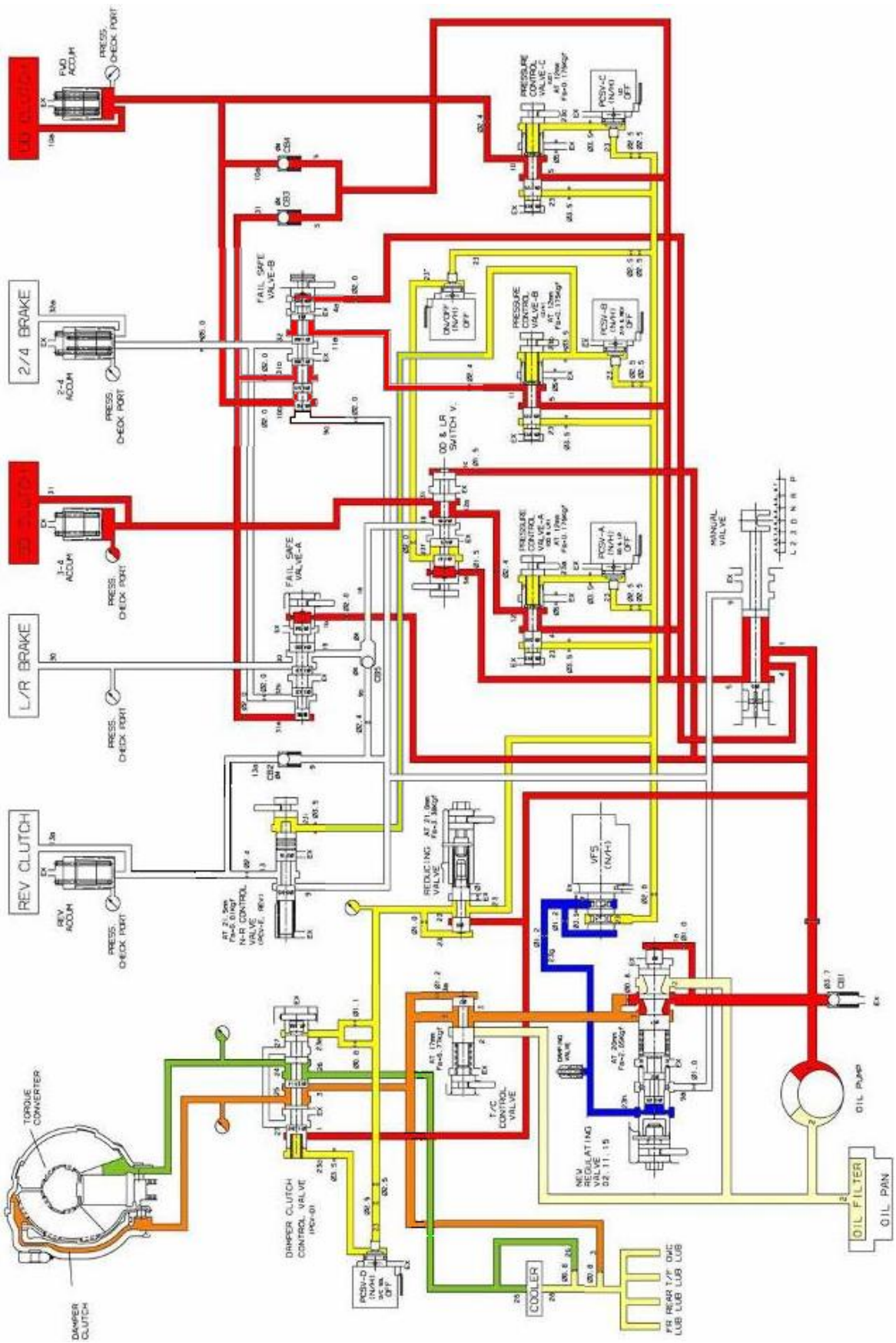
Приложение 9. Схема работы муфт и тормозов на режиме D 4-я передача.



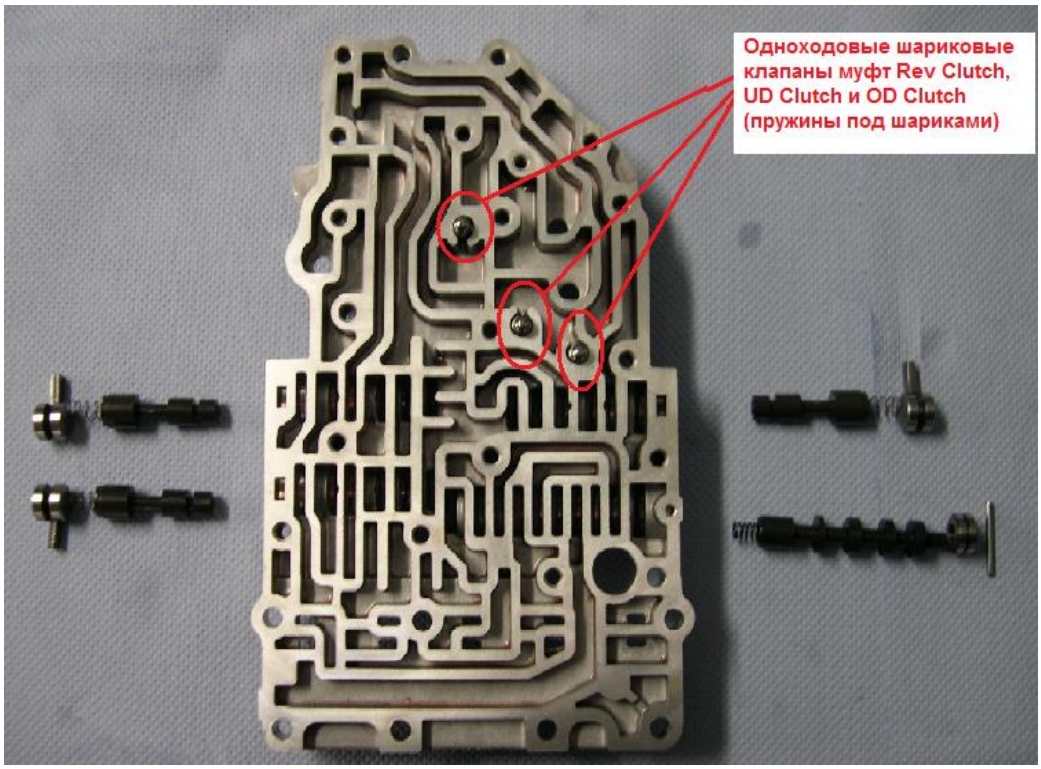
Приложение 10. Схема работы муфт и тормозов на режиме R.

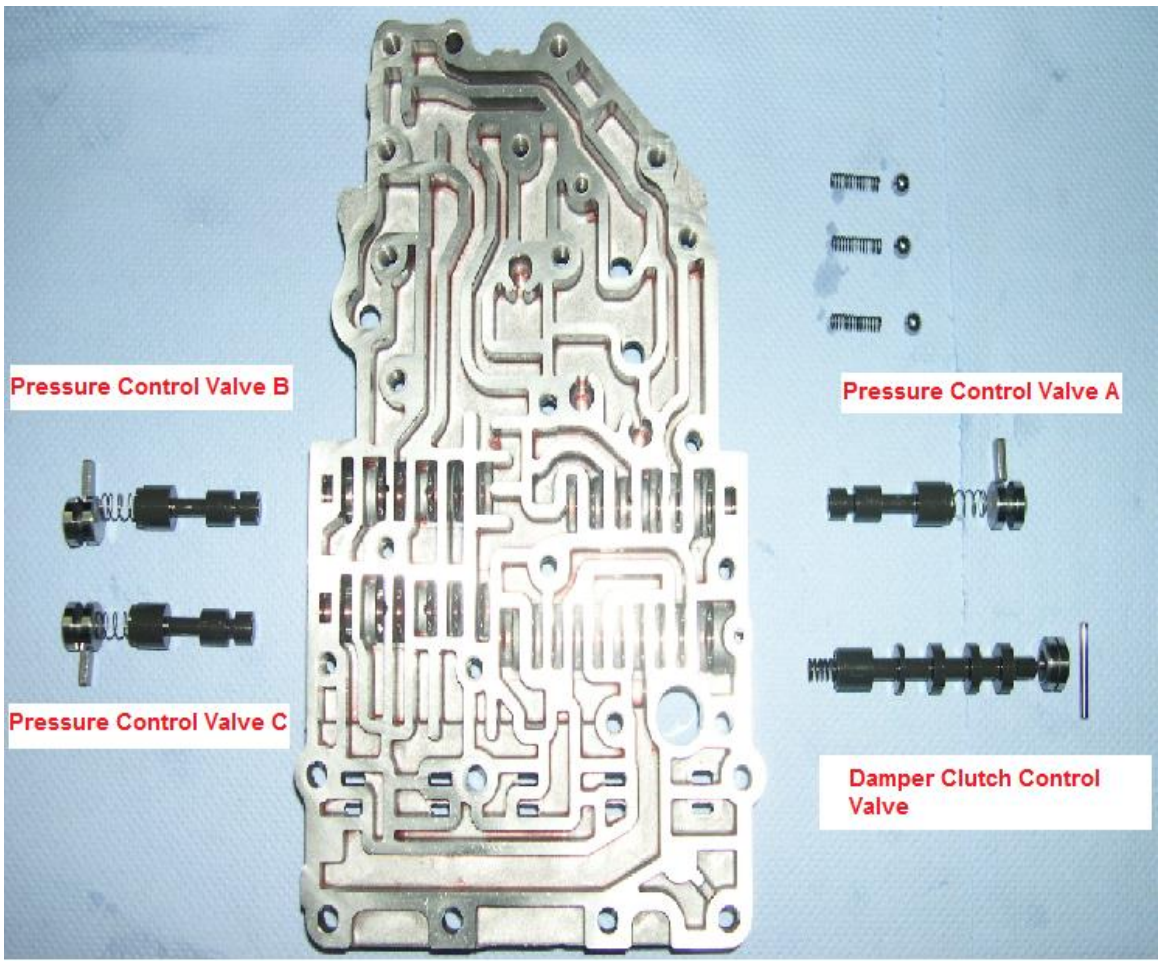


Приложение 11. Аварийный режим работы АКПП.

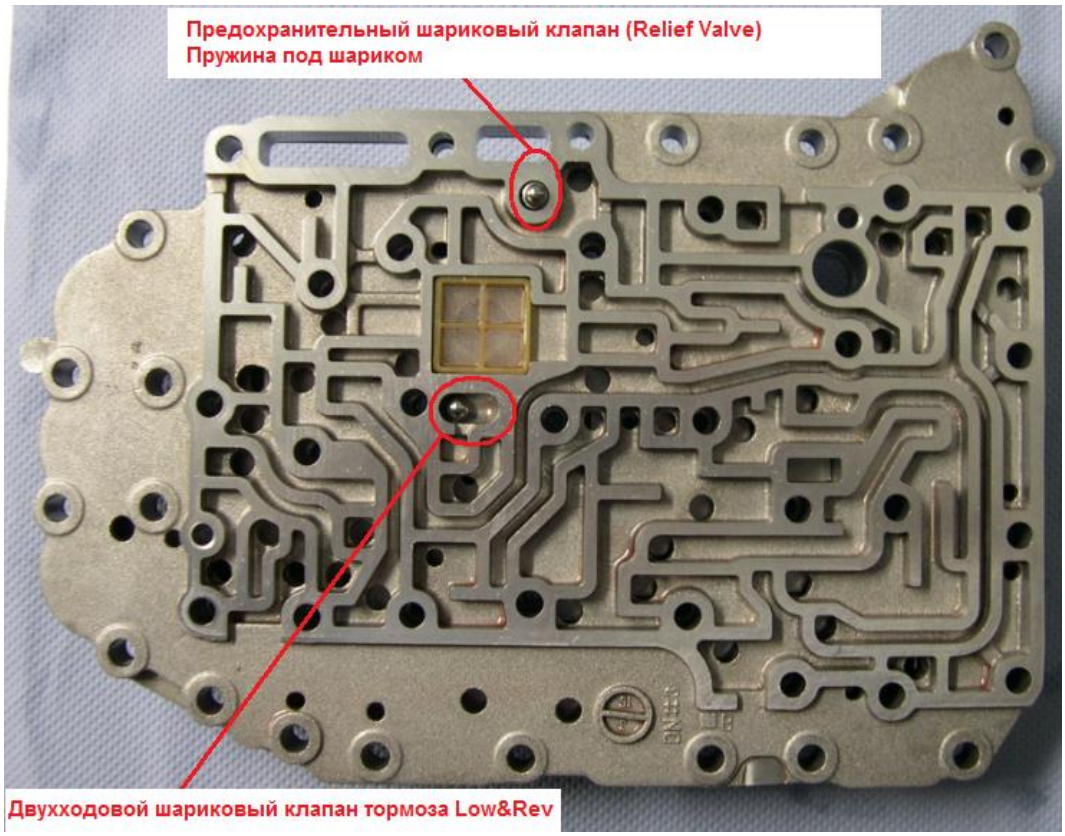


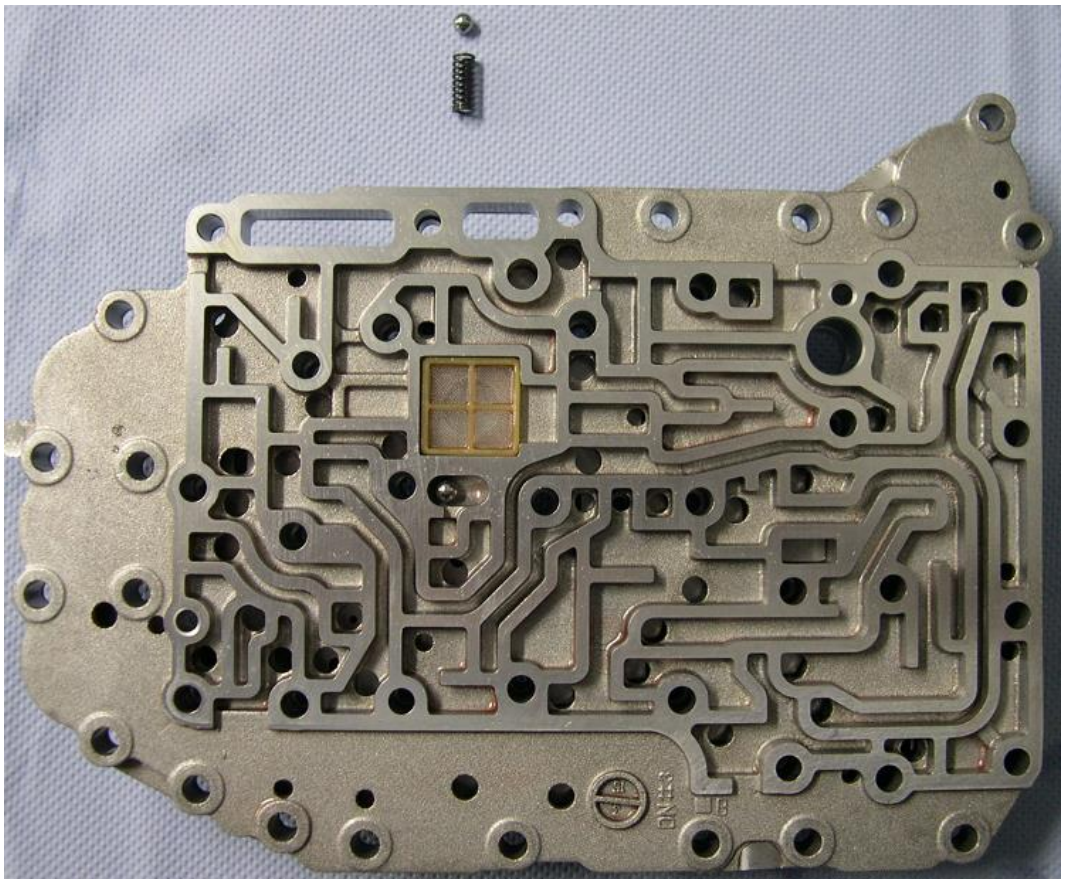
Приложение 12. Верхняя часть гидроблока A4CFx (Upper Valve Body)



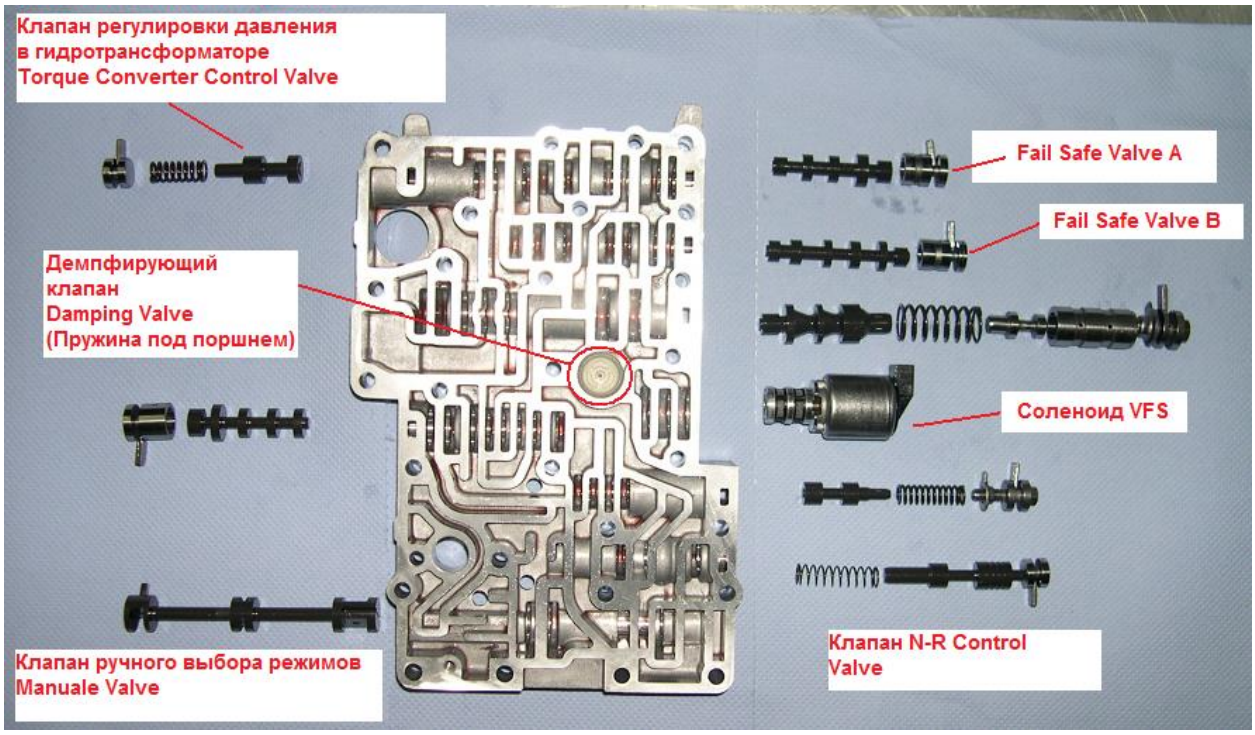


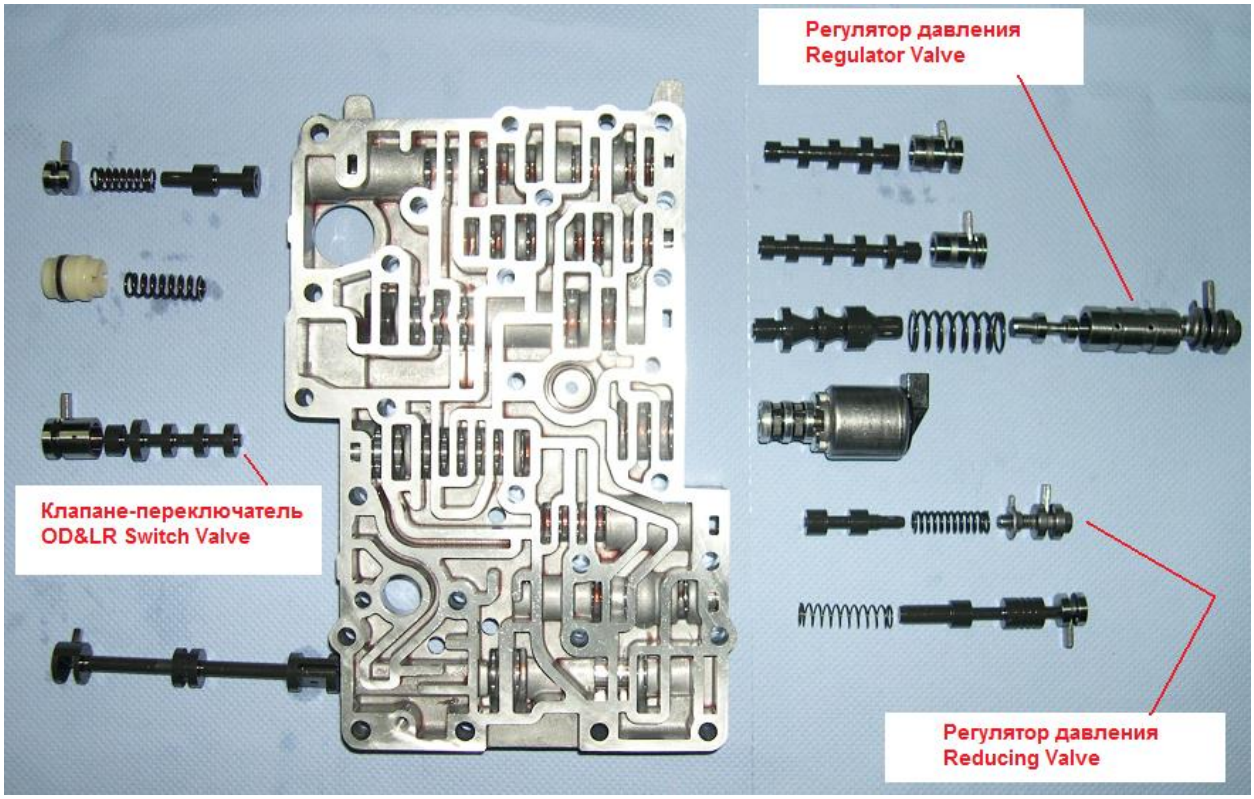
Приложение 13. Промежуточная плита гидроблока A4CFx (Intermediate Plate)





Приложение 14. Нижняя часть гидроблока A4CFx (Lower Valve Body)





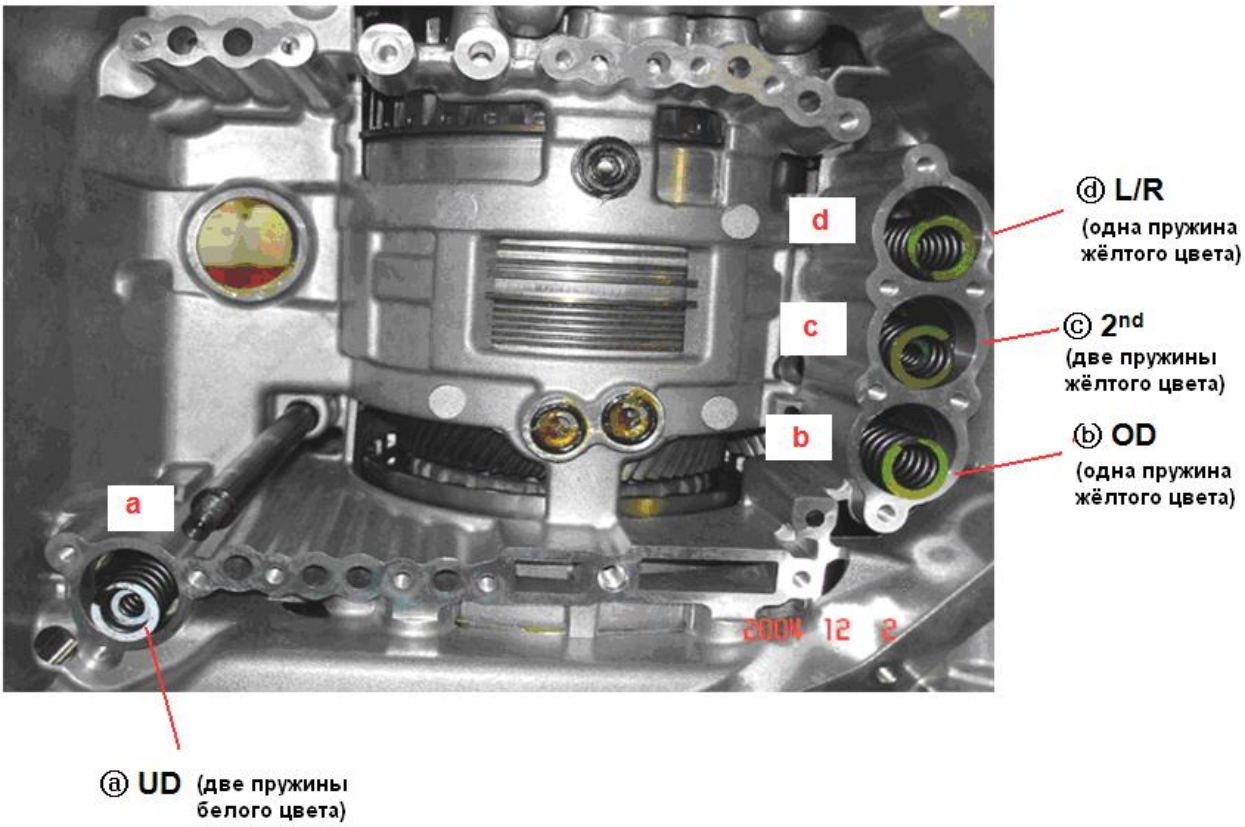
Внимание! Клапан Torque Converter Control Valve должен устанавливаться так, как показано на рисунке. В технической документации опечатка.

Приложение 15. Таблица идентификации пружин гидроблока.

№ п/п	Наименование	Каталожный номер	Наружный диаметр, мм	Диаметр проволоки, мм	Длина, мм	Кол.
1	Пружина клапана Regulator Valve	4635523000	Ø16	Ø1,5	35,0	1
2	Пружина клапана Reducing Valve	4635623000	Ø9,0	Ø1,3	29,5	1
3	Пружина клапана Torque Converter Control Valve	4635823000	Ø9,5	Ø1,5	24,0	1
4	Пружина PCV	4637837000	Ø7,5	Ø0,5	22,5	3
5	Пружина клапан N-R Valve	4638123000	Ø9,3	Ø0,8	36,0	1
6	Пружина демпфирующего клапана Damping Valve	4632923000	Ø9,9	Ø1,7	29,5	1
7	Пружина предохранительного шарикового клапана	4633039000	Ø7,0	Ø1,1	17,5	1
8	Пружина одноходовых шариковых клапанов	4639839000	Ø4,5	Ø0,5	17,0	3
9	Пружина клапана блокировки гидротрансформатора Damper Clutch Control Valve	4631623000	Ø6,2	Ø0,7	16,3	1

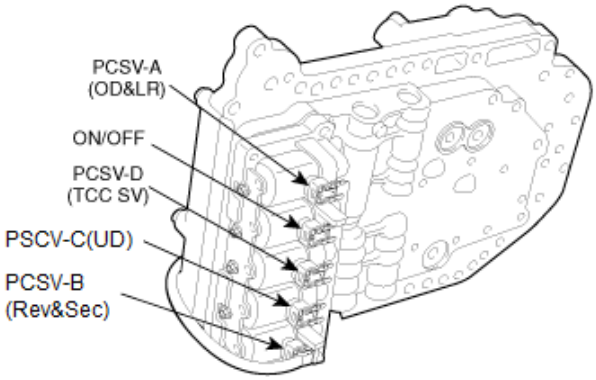
Шарики всех шариковых клапанов взаимозаменяемые.

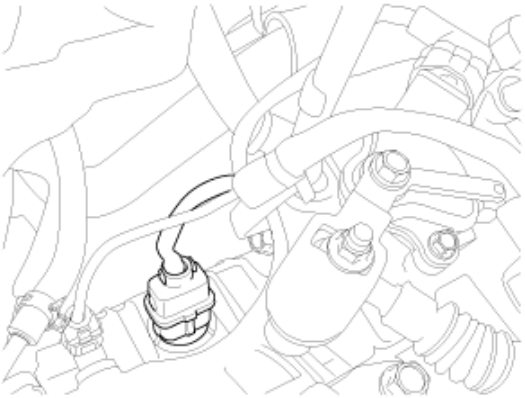
Приложение 16. Цветовая маркировка пружин гидроаккумуляторов



Пружины большого диаметра с жёлтой маркировкой взаимозаменяемые.

Приложение 17. Идентификация электромагнитных клапанов





Внимание! Эта схема верная. В технической документации опечатка.

Все пять соленоидов взаимозаменяемые.