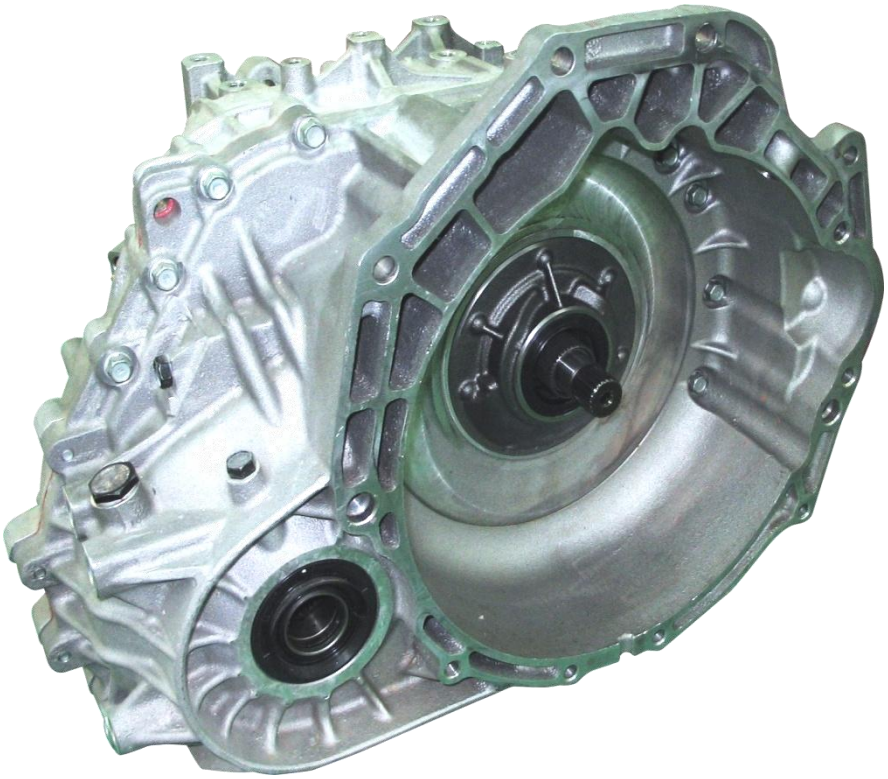
# Автоматическая трансмиссия
## (A6LFx, A6MFx)



# 1. Предисловие

Автоматическая трансмиссия моделей A6LFx и A6MFx представляет собой новую трансмиссию, которая устанавливается на автомобили Hyundai Sonata YF, Santa Fe (CM F/L), ix-35. Это собственная разработка компании HMC. АКПП имеет меньший вес, меньшие габаритные размеры и большую надежность относительно обычных автоматических 5-ти скоростных трансмиссий серии Hivec. Кроме того, новая коробка передач способна выбирать наиболее оптимальную передачу в ответ на изменения дорожных условий, что позволяет снизить расход топлива на 2~5% по сравнению с 5-ти ступенчатыми АКПП серии Hivec. В ней были применены новейшие технологии для получения более высокого качества переключения передач и повышения надежности. В данном учебном пособии основное внимание уделено описанию особенностей конструкции и ремонта АКПП серий A6LFx и A6MFx.

Расшифровка маркировки АКПП.

АКПП A6LFx применяется с двигателями моделей λ, λ-II, R и имеет три варианта исполнения в зависимости от объема двигателя.

A – означает, что трансмиссия автоматическая;
6 - означает максимальное число передач движения вперёд;
L - означает большой размер(Large);
F – означает, что коробка предназначена для переднеприводныхавтомобилей;
X - последняя цифра, может принимать значения от 1 до 3 в зависимости от максимального входного крутящего момента, на передачу которого рассчитана АКПП.

АКПП A6MFx применяется с двигателями Theta или Mu. Расшифровка обозначения трансмиссии аналогична АКПП A6LFx. Буква M в данном случае обозначает Medium (средний) размер.

В целом устройство и система управления в АКПП A6LFx и A6MFx полностью одинаковы.

Варианты компоновки трансмиссии и двигателя представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Варианты компоновки двигателей, автомобилей и трансмиссий.**

| Категория | λ | | | Θ, μ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A6LF1 | A6LF2 | A6LF3 | A6MF1 | | A6MF2 |
| Двигатель | λ3.3 | λ-II 3.5<br>λ3.8<br>R2.0 | λ-II 4.0<br>R2.2 | Θ-II 2.0/2.4 | | μ2.7<br>Θ-II 2.4 |
| | | | | 2WD | 4WD | 2WD |
| Максимальный. вращающий момент (кгс·м) | 33.5 | 36.5 | 40.0 | 23.5 | | 28.5 |
| Длина (мм) | 386 | 389 | 402 | 376.4 | | 386.4 |
| Применяется в модели | TG F/L | LM<br>TG F/L<br>CM F/L | CM F/L | LM<br>YF<br>TG F/L<br>CM F/L | LM<br>CM F/L | TG F/L TAXI |

## 2. Технические характеристики

Основные технические характеристики АКПП серий A6LFx и A6MFx приведены в таблице 2. Для сравнения в таблице 2 приведены и характеристики 5-ти ступенчатой АКПП серии Hivec A5HF1.

**Таблица 2. Основные технические характеристики АКПП.**

| Категория | | A6LFx | | A6MFx | | A5HF1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Двигатель | | λ3.3, 3.8 / λ-II 3.5, 4.0 R2.0, 2.2 | | Θ-II 2.0, 2.4 / μ2.7 | | λ3.3, 3.8 |
| Передаточное число | тип | *широкая | * компактная | *широкая | * компактная | - |
| | 1 | 4.651 | 4.252 | 4.639 | 4.212 | 3.789 |
| | 2 | 2.831 | 2.654 | 2.826 | 2.637 | 2.065 |
| | 3 | 1.842 | 1.804 | 1.841 | 1.800 | 1.421 |
| | 4 | 1.386 | | 1.386 | | 1.035 |
| | 5 | 1.000 | | 1.000 | | 0.728 |
| | 6 | 0.772 | | 0.772 | | - |
| | R | 3.393 | | 3.385 | | 3.808 |
| Масло | тип | SP-IV | | | | SP-III |
| | Кол-во | Около 7.8л | | около7.1л | | около 10л |
| | обслуживание | Необслуживаемая | | | | 100000км |
| Производитель TCM/PCM | | TCM (KEFICO; Separated): μ, λ, R<br>PCM (DELPHI): λ-II<br>PCM (CONTINENTAL/SIEMENS): Θ | | | | DELPHI PCM |

* Широкий тип используется с двигателями R-2.0 и R-2.2;
Компактный тип используется с двигателями Θ-II 2.0/2.4.

В данном случае широкий и компактный тип трансмиссии подразумевает условную градацию габаритных размеров АКПП и не отражается в коде модели АКПП. Широкий тип трансмиссии применяется с более мощными двигателями, а компактный тип с менее мощными двигателями.

В АКПП серий A6LFx и A6MFx применяется новое трансмиссионное масло SP-IV, которое имеет следующие преимущества по сравнению с маслом SP-III.

1. Более низкая вязкость (особенно при низкой температуре) и более высокие фрикционные свойства, благодаря чему снижается расход топлива.
2. Срок службы масла увеличен в 2 раза по сравнению с маслом SP-III.

Запрещено смешивать масла SP-III и SP-IV, в противном случае это может привести к затруднениям при переключении скоростей и снижению срока службы АКПП.

Следует отметить, что АКПП серии A6LFx и A6MFx имеют меньшее количество деталей по сравнению с 5-ти ступенчатыми АКПП серии Hivec. Как заявляет производитель, число деталей АКПП уменьшилось на 62 единицы.

# 3. Устройство механической части АКПП

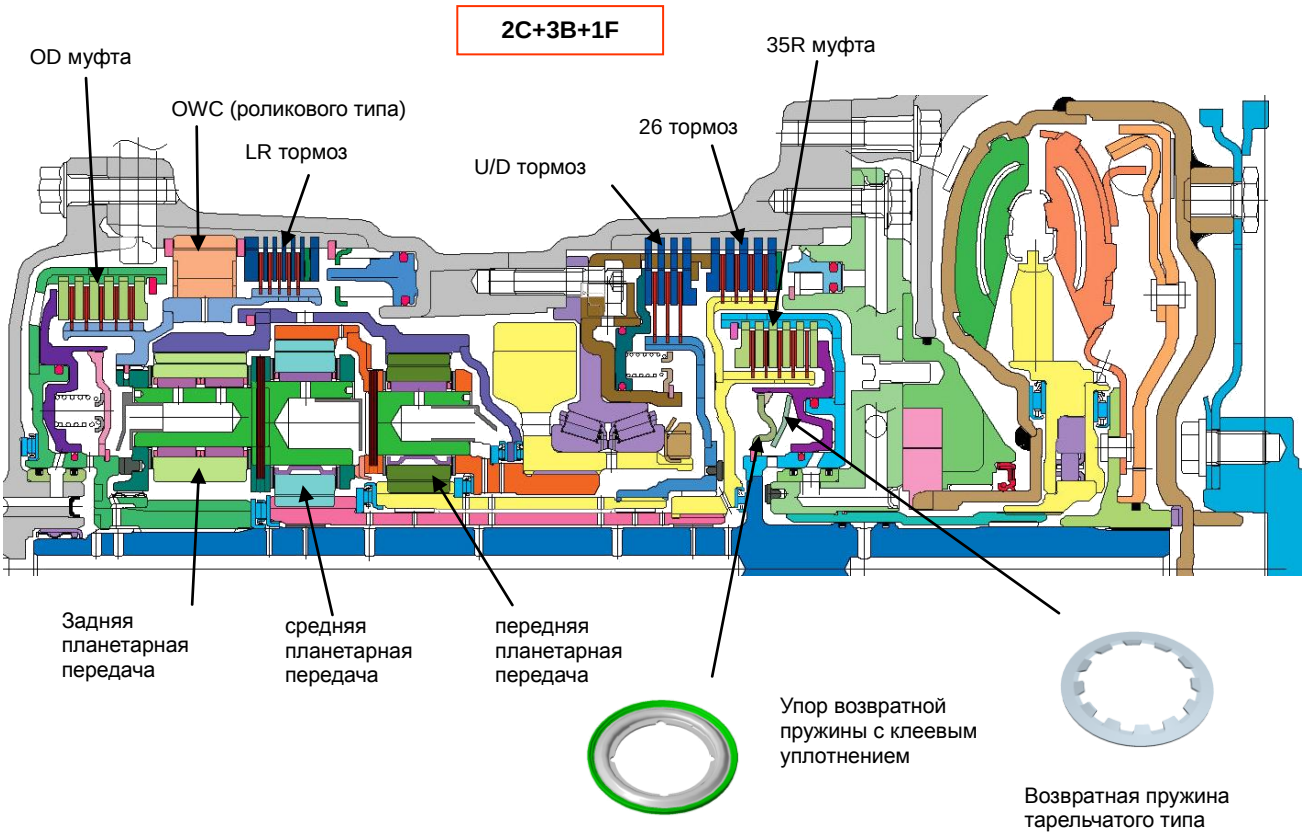



**Рис. 3.1. Продольный разрез АКПП серий A6LFx и A6MFx.**

## 3.1. Общие сведения

На рис. 3.1. показан продольный разрез АКПП.

В АКПП использовано три планетарных механизма и всего пять фрикционных элементов – две муфты и три тормоза. Все фрикционные элементы многодискового типа.

Тормоза имеют названия Low&Rev Brake, 2/6 Brake и Under Drive Brake. Названия тормозов соответствуют передачам, на которых они работают.

Тормоз Low&Rev(LR) Brake – в переводе означает тормоз пониженной и задней передачи работает, соответственно, на первой и задней передачах.

Тормоз 2/6 Brake – работает на 2-ой и 6-ой передачах.

Тормоз Under Drive(UD) Brake – в переводе означает тормоз пониженных передач, работает во всём диапазоне пониженных передач (с 1-ой по 4-ю передачи).

Муфты имеют названия Over Drive(OD) Clutch и 35R Clutch.

Муфта 35R Clutch работает, соответственно, на 3-ей, 5-ой и задней передачах.

Муфта Over Drive Clutch, что в переводе означает муфта повышающих передач, работает с 4-ой по 6-ую передачи.

Обгонная муфта One-Way Clutch(OWC) роликового типа, установлена параллельно тормозу Low&Rev и работает на 1-ой передаче, начиная со скорости 8 км/час.

Обе муфты (OD, 35R) имеют балансировочные камеры. Упор возвратных пружин имеет уплотнение в виде наклеенного резинового бандажа. Это неразборный узел, поэтому в случае повреждения бандажа упор возвратных пружин меняется в сборе.

В муфте 35R Clutch применяется возвратная пружина тарельчатого типа, которая имеет меньшие габаритные размеры и большую стабильность характеристик по сравнению с цилиндрическими пружинами.

В тормозах LR и 2/6 был применен диск с сечением волнообразного типа для снижения трения фрикционов.

В таблице 3 приводится последовательность работы муфт и тормозов АКПП.

**Таблица 3. Последовательность работы муфт и тормозов в АКПП серий A6LFx и A6MFx.**

| Передача | Low&Rev Brake | 2/6 Brake | UD Brake | OD Clutch | 35R Clutch | OWC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **P** | O | | | | | |
| **Reverse** | O | | | | O | |
| **N** | O | | | | | |
| **D-1** | O * | | O | | | O |
| **D-2** | | O | O | | | |
| **D-3** | | | O | | O | |
| **D-4** | | | O | O | | |
| **D-5** | | | | O | O | |
| **D-6** | | O | | O | | |

*Муфта OWC вступает в работу на первой передаче начиная со скорости 8км/час и выключается при снижении скорости ниже 6 км/час.

## 3.2. Кинематические схемы АКПП

Рассмотрим кинематические схемы каждой передачи.

На всех схемах приняты следующие условные обозначения:

1. Красным цветом показаны неподвижные элементы;
2. Зелёным цветом показаны элементы, включаемые муфтами и вращающиеся с одинаковой скоростью;
3. Стрелками показано направление передачи крутящего момента.

Для удобства чтения кинематических схем каждая схема размещена на отдельных листах со стр. 5 по стр. 11.

**1-я передача. Работают тормоз Low&Rev Brake и тормоз UD Brake**

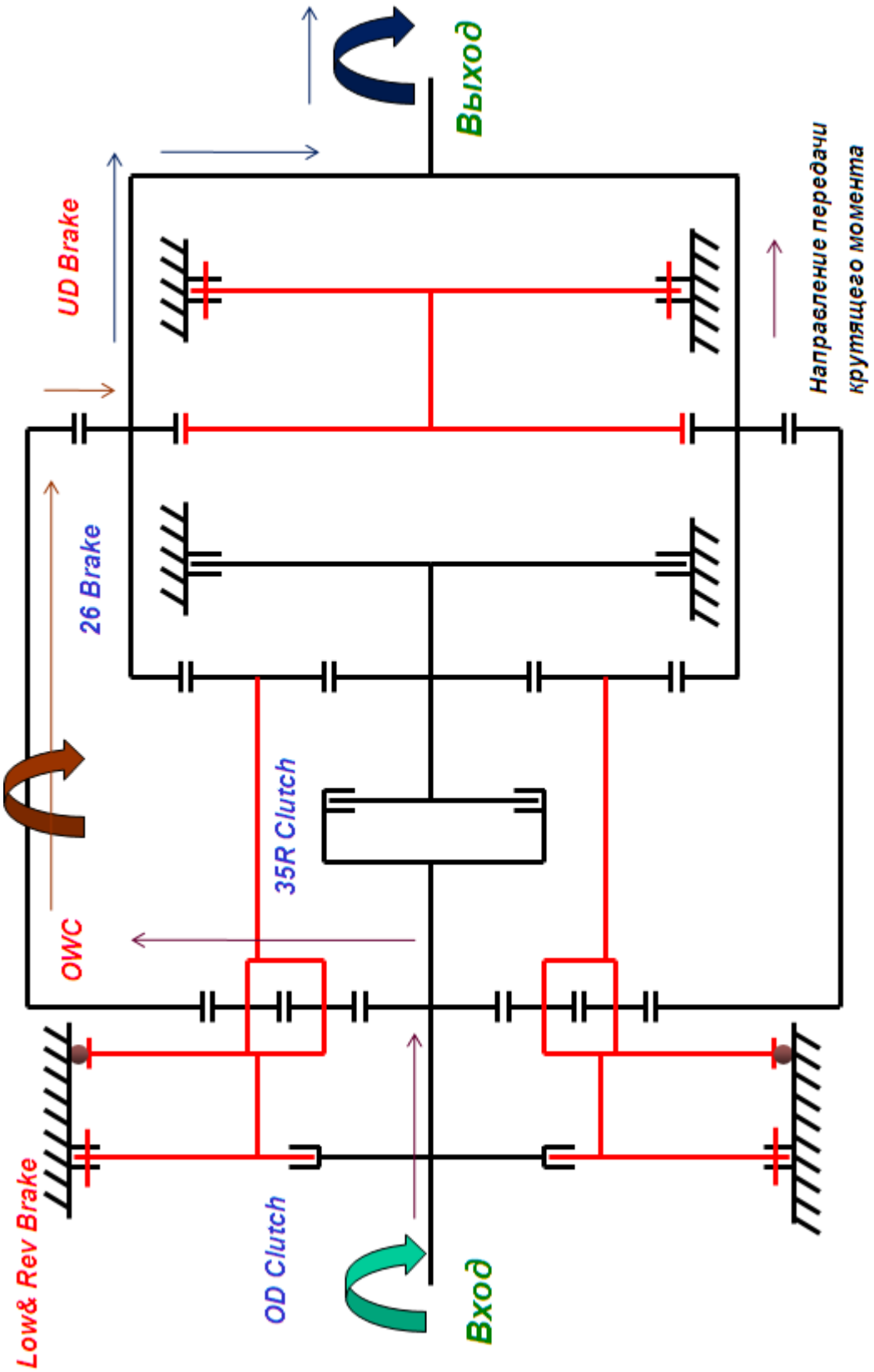



**Рис. 3.2. Кинематическая схема работы 1-ой передачи.**

**2-я передача. Работают тормоз UD Brake и тормоз 2/6 Brake**

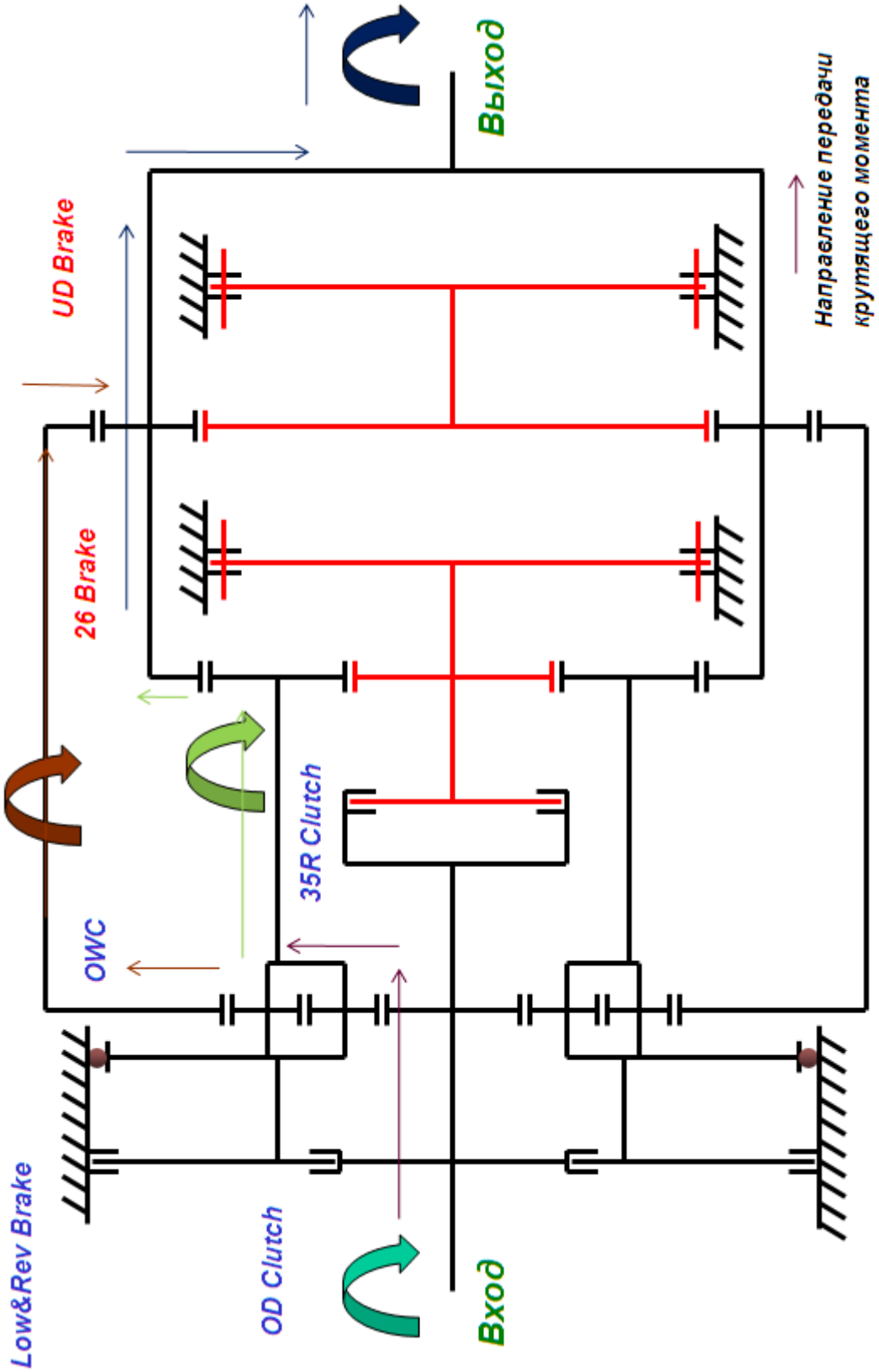



**Рис. 3.3. Кинематическая схема работы 2-ой передачи.**

**3-я передача. Работают тормоз UD Brake и муфта 35R Clutch**

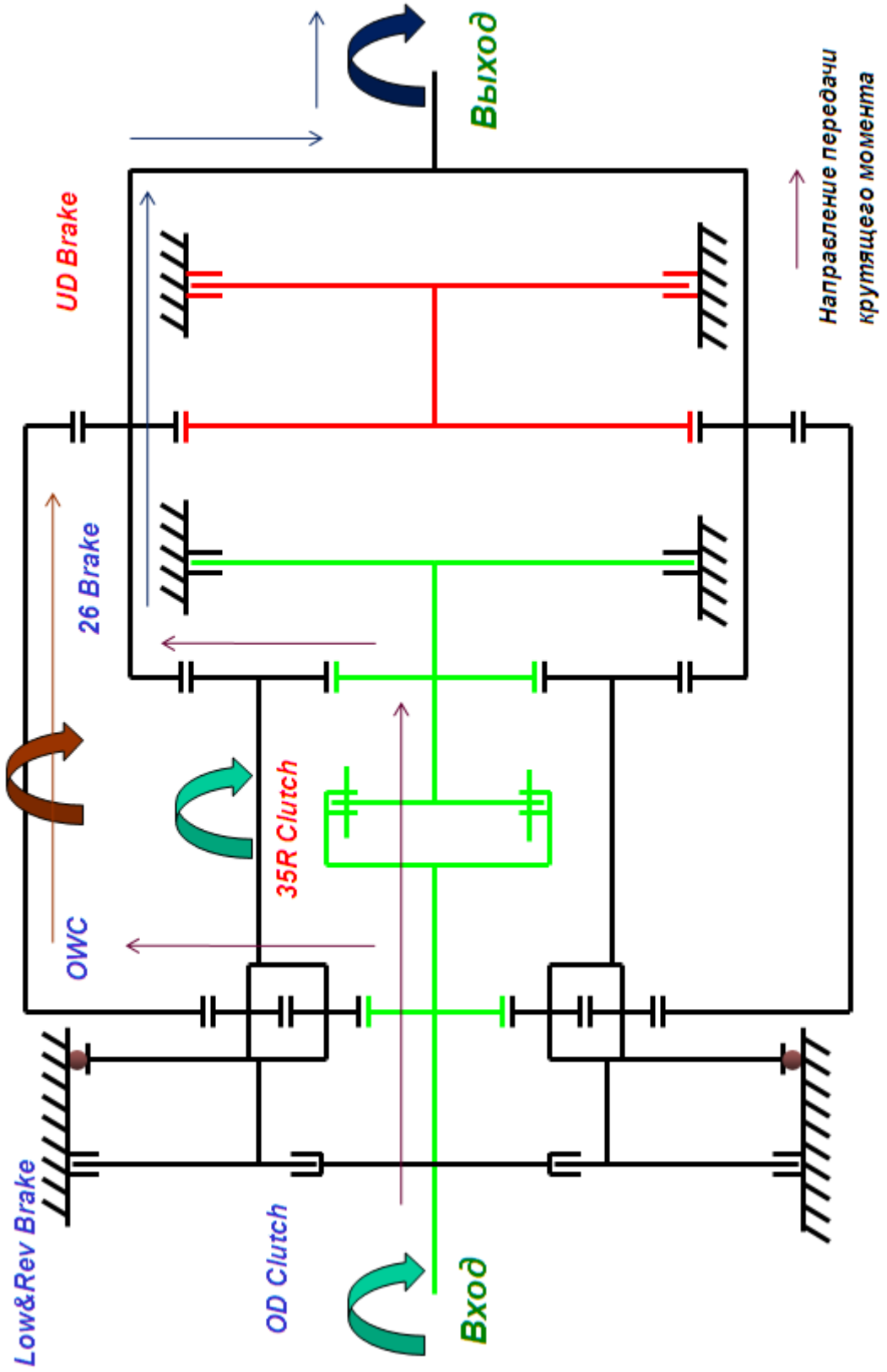



**Рис. 3.4. Кинематическая схема работы 3-ей передачи.**

**4-я передача. Работают тормоз UD Brake и муфта OD Clutch**

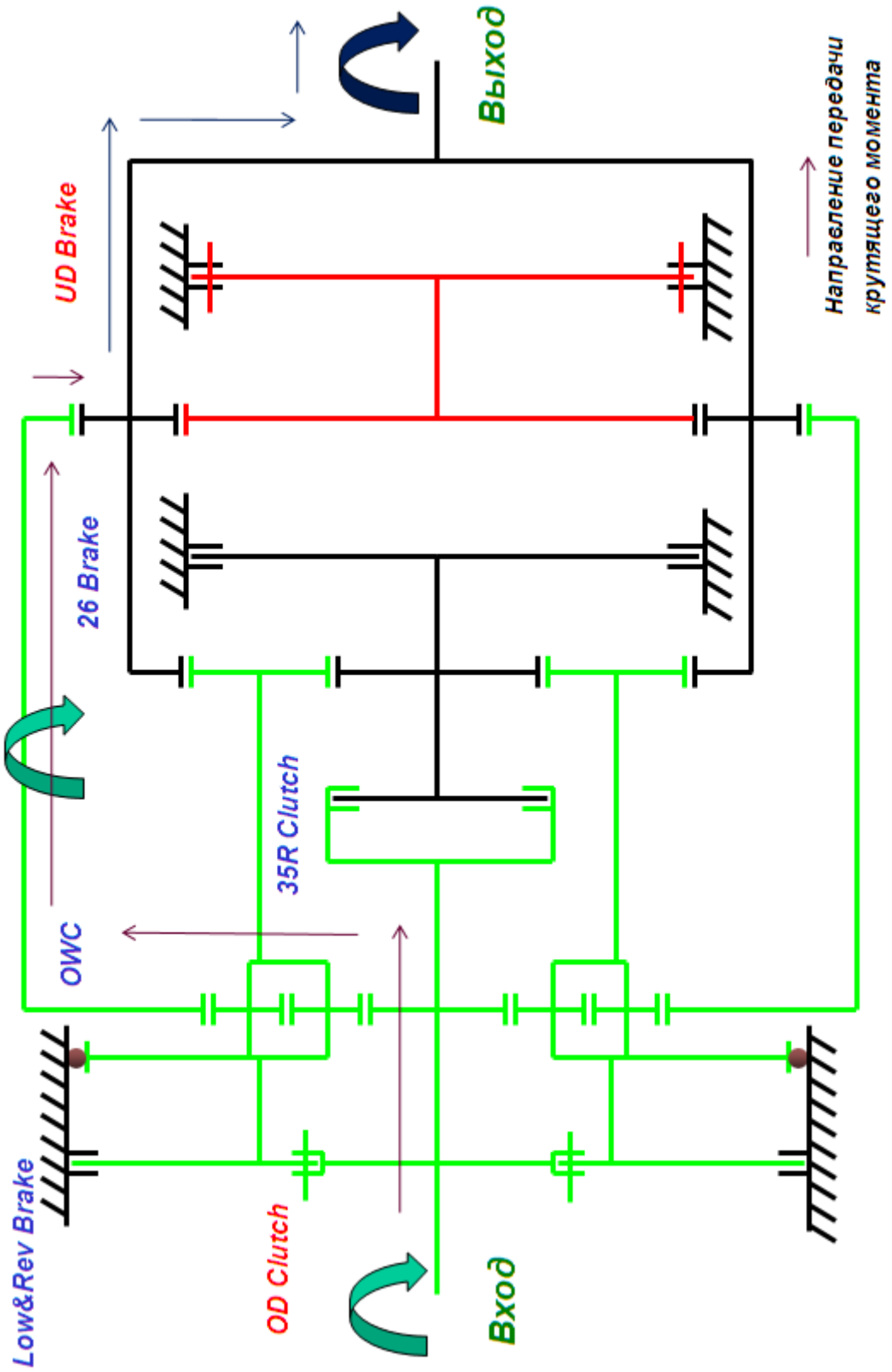



**Рис. 3.5. Кинематическая схема работы 4-ой передачи.**

**5-я передача. Работают муфты OD Clutch и 35R Clutch**

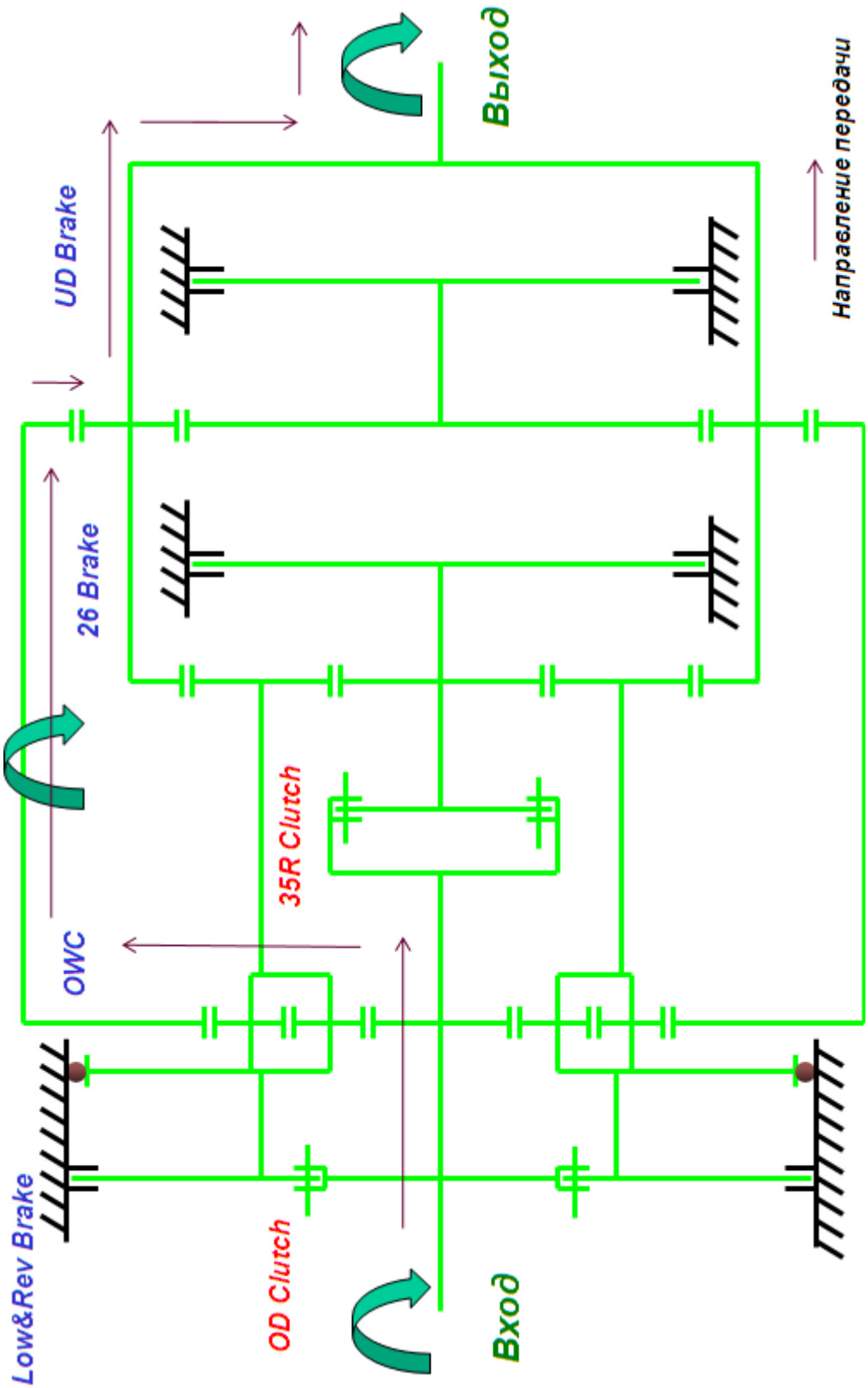



**Рис. 3.6. Кинематическая схема работы 5-ой передачи.**

**6-я передача. Работают муфты OD Clutch и тормоз 2/6 Brake**

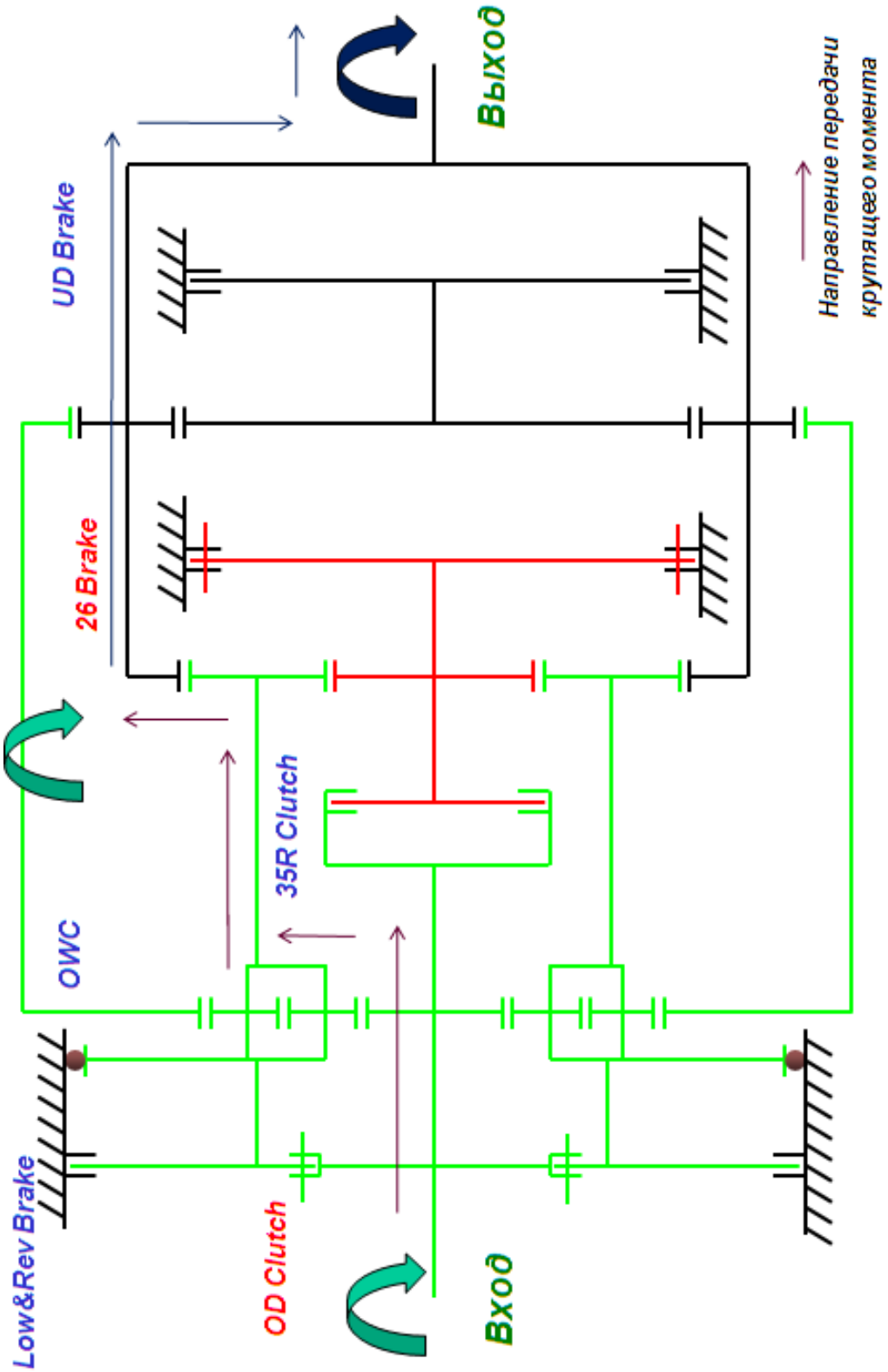



**Рис. 3.7. Кинематическая схема работы 6-ой передачи.**

**Задняя передача. Работают муфта 35R Clutch и тормоз Low&Rev Brake**

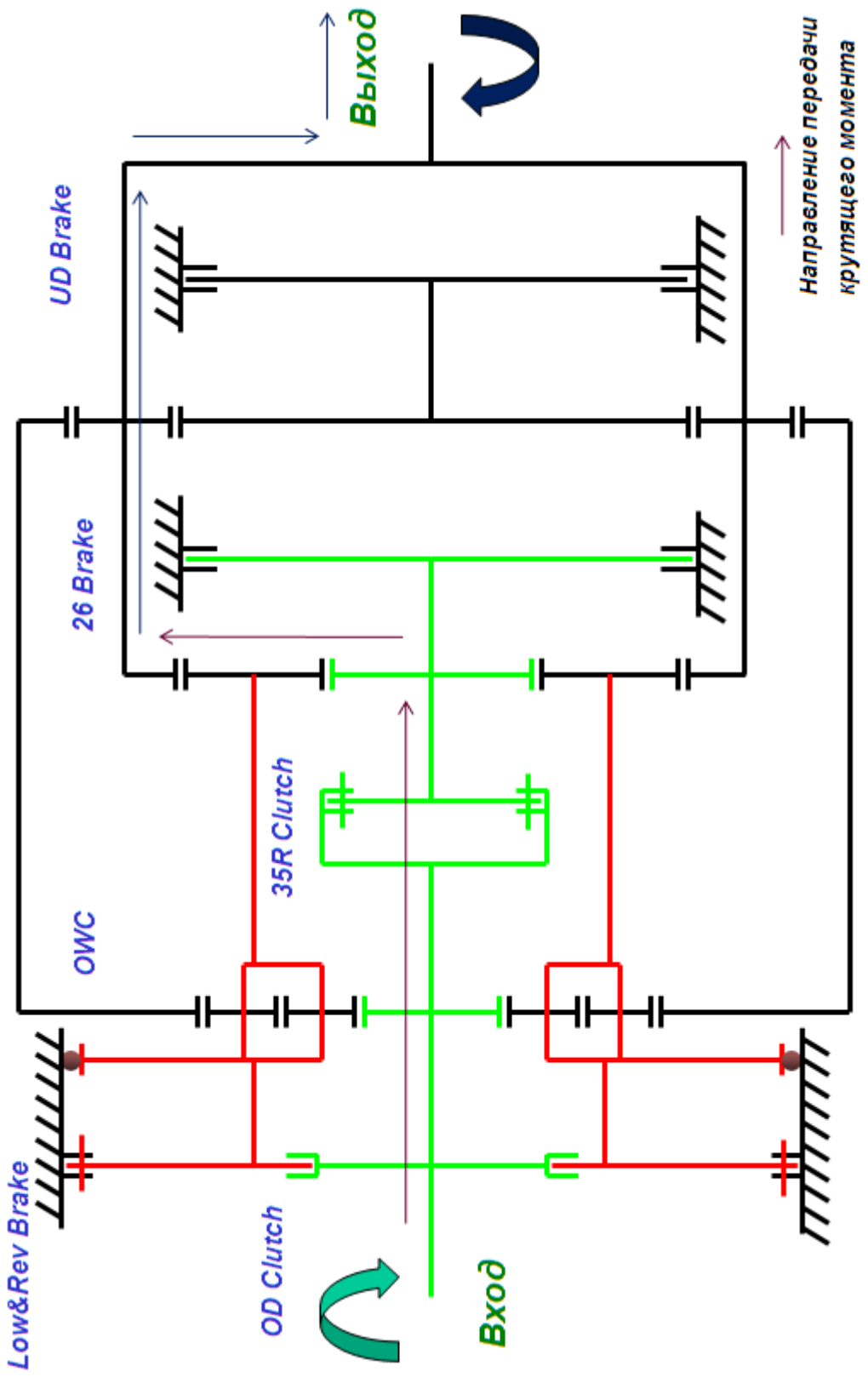



**Рис. 3.8. Кинематическая схема работы задней передачи.**

## 3.3. Одноходовая муфта (OWC) роликового типа

**Рис. 3.9. Одноходовая роликовая обгонная муфта (OWC).**

Производитель заявляет, что применение муфты роликового типа позволяет снизить тормозной момент обгонной муфты на 20 %, по сравнению с обычной обгонной муфтой с сухарями. Для однозначного определения направления установки обгонной муфты на корпусе муфты имеется маркировка.

## 3.4. Особенности конструкции дифференциала

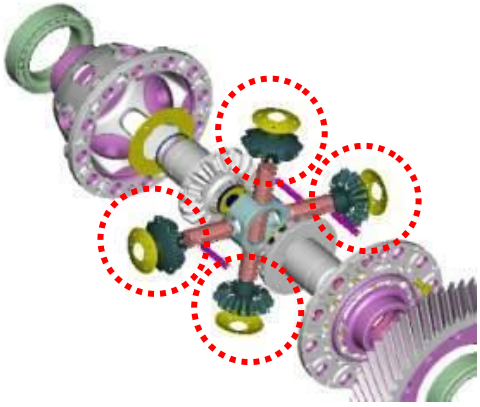


**Рис. 3.10. Дифференциал с четырьмя сателлитами**

В АКПП серий A6LFx и A6MFx применяются дифференциалы с четырьмя сателлитами. Подобное решение позволяет увеличить передаваемый крутящий момент без значительного увеличения габаритов корпуса дифференциала.

В целях предотвращения попадания пыли и грязи внутрь АКПП была изменена конструкция приводных шестерен. В отверстия шестерен приводов устанавливаются прорезиненные заглушки, кроме того сальники работают не по поверхности приводных валов, а по шейкам приводных шестерен. Таким образом, даже при наклонах АКПП без приводных валов масло не будет выливаться наружу.

**А)** **Б)**

**Рис. 3.11. Сравнение вариантов уплотнений приводных валов**
**А) АКПП серий A6LFx и A6MFx Б) АКПП серии Hivec.**

На рис. 3.12 показан продольный разрез дифференциала АКПП серии Hivec.

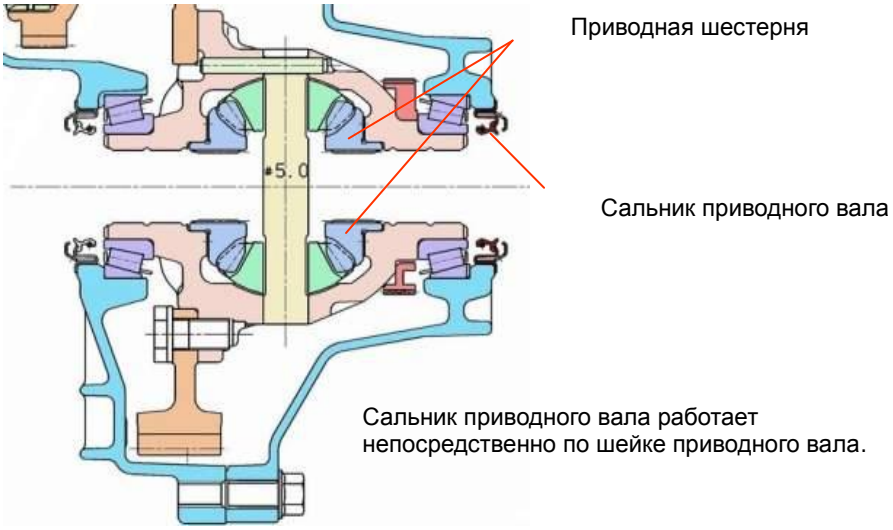



**Рис. 3.13. Продольный разрез дифференциала АКПП серии Hivec.**

На рис. 3.13 показан продольный разрез дифференциала АКПП серий A6LFx и A6MFx.

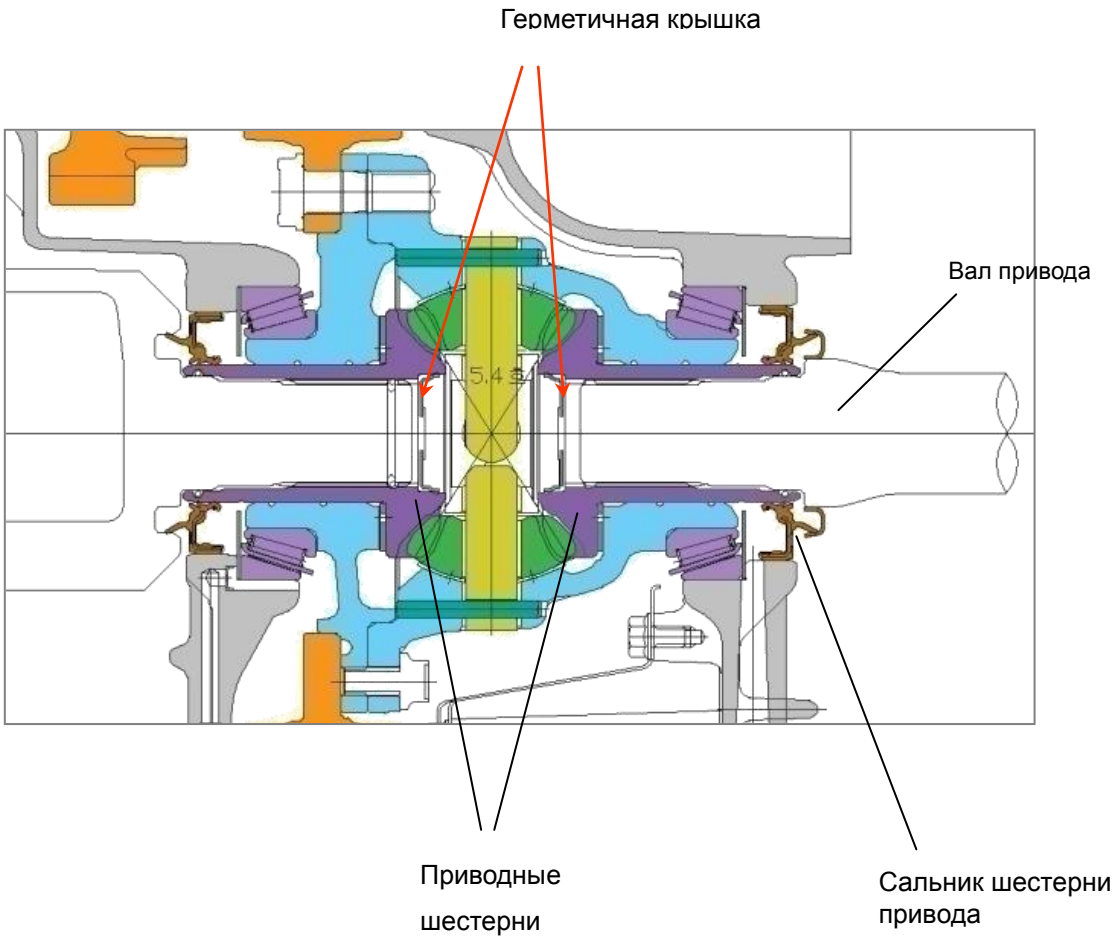



**Рис. 3.13. Продольный разрез дифференциала АКПП серий A6LFx и A6MFx.**

## 3.5. Особенности конструкции планетарных механизмов

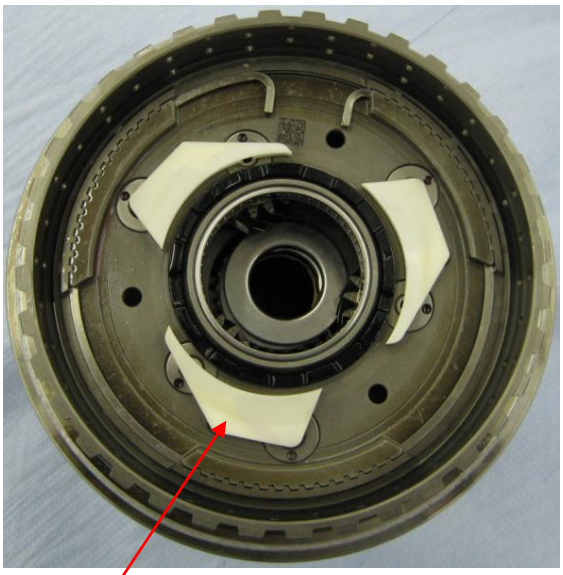
Как уже говорилось ранее, в АКПП серий A6LFx и A6MFx используется три планетарных механизма. Водило среднего и заднего планетарного механизма представляют собой единый неразборный узел, внешний вид которого показан на рис. 3.14.

Пластиковый карман для смазки подшипников сателлитов среднего водила

**Рис. 3.14. Внешний вид водила среднего и заднего планетарных механизмов в сборе.**

Для смазки подшипников сателлитов используется пластиковый карман. Масло под действием центробежных сил забрасывается в пластиковый карман и через отверстия в осях сателлитов смазывает игольчатые подшипники сателлитов. Пластиковые карманы установлены на каждом водиле каждого планетарного механизма.

Внешний вид пластиковых карманов для смазки подшипников сателлитов левого и правого планетарных механизмов показан на рис. 3.15 (А) и (Б) соответственно.



**А)** **Б)**

Пластиковые карманы для смазки подшипников сателлитов

**Рис. 3.15 Внешний вид пластиковых карманов для смазки подшипников сателлитов левого (А) и правого (Б) планетарных механизмов.**

## 3.6. Особенности конструкции муфт 35R Clutch и Over Drive Clutch

Внешний вид муфты 35R Clutch и OD Clutch показан на рис. 3.16 и 3.17.

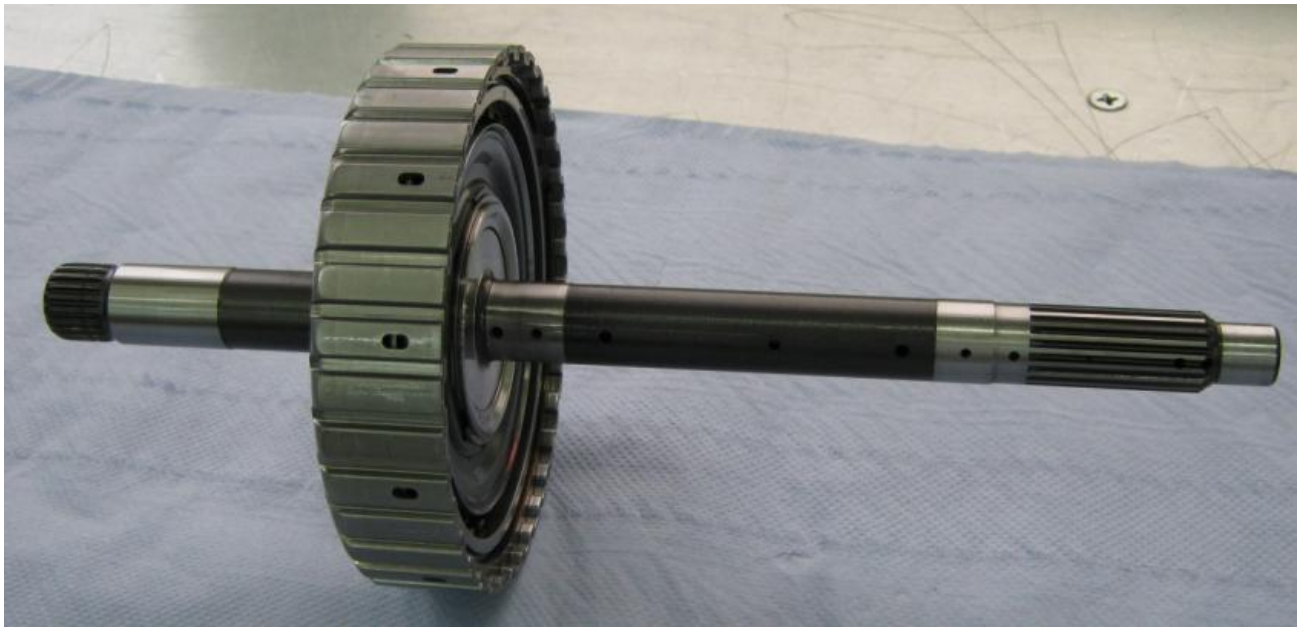


**Рис. 3.16. Внешний вид муфты 35R Clutch.**

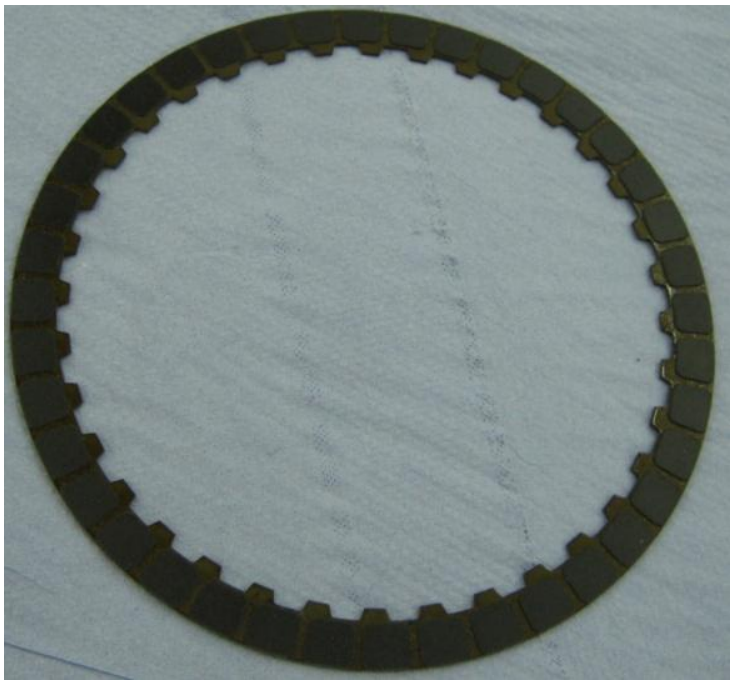


**Рис. 3.17. Внешний вид муфты OD Clutch.** **Рис. 3.18 Внешний вид фрикционнной пластины OD**

В целом конструкция муфт не претерпела серьёзных изменений по сравнению с муфтами предыдущих моделей АКПП. Нововведением является применение фрикционов с раздельными фрикционными ломелями, что позволяет увеличить теплоотвод от фрикциона в целом. Внешний вид фрикционной пластины муфты OD показан на рис. 3.18.

## 3.7.Особенности конструкции фрикционов тормозов Low&Rev Brake и 2/6 Brake

В тормозах Low&Rev Brake и 2/6 Brake применены волновые фрикционы. Производитель заявляет, что таким образом снижаются потери на трение. Напомню, что при движении на передачах, в которых не задействован фрикционный элемент тормоза, возникают большие силы трения скольжения, поскольку стальные пластины неподвижны относительно корпуса, а фрикционные пластины вращаются. Например, на 5-ой передаче фрикционные пластины всех тормозов вращаются со скоростью вращения двигателя, а стальные остаются неподвижными.

Схематично плоский тип фрикциона и волновой тип фрикциона показаны на рис. 3.19 (А) и (Б).

**А)** **Б)**

**Рис.3.19. Плоский фрикцион тормоза UD (А) и волновой фрикцион тормозов Low&Rev и 2/6(Б).**

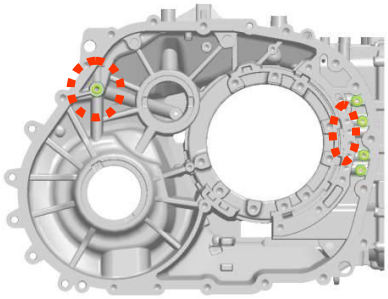
# 4. Особенности устройства гидравлической системы

В АКПП серий A6LFx и A6MFx гидравлическая схема претерпела много изменений. К сожалению, производитель не предоставляет гидравлическую схему АКПП, поэтому нет возможности провести полный анализ работы схемы. Тем не менее принцип работы АКПП в целом остался прежним, но компоновка и конструктивное исполнение изменились. Этот раздел посвящён исключительно описанию изменений гидравлической системы по сравнению с АКПП серии Hivec.

## 4.1. Уплотнения

Вместо кольцевых резиновых уплотнений корпусов и крышек стали применяться трубчатые армированные уплотнения. Подобное техническое решение позволяет минимизировать повреждение уплотнений при сборке АКПП. Варианты исполнения трубчатых уплотнений представлены на рис. 4.1.

А)



Б)

В)

**Рис. 4.1. Трубчатые армированные уплотнения гидравлической системы АКПП**
**А) Трубчатое уплотнение диам. 12мм;**
**Б) Трубчатое уплотнение диам.8мм;**
**В) Места установки трубчатых уплотнений.**

## 4.2. Гидроаккумуляторы

Гидроаккумуляторы размещаются непосредственно в гидравлическом блоке клапанов, что позволяет упростить монтаж и демонтаж гидравлического блока. Расположение гидроаккумуляторов показано на рис. 4.2.

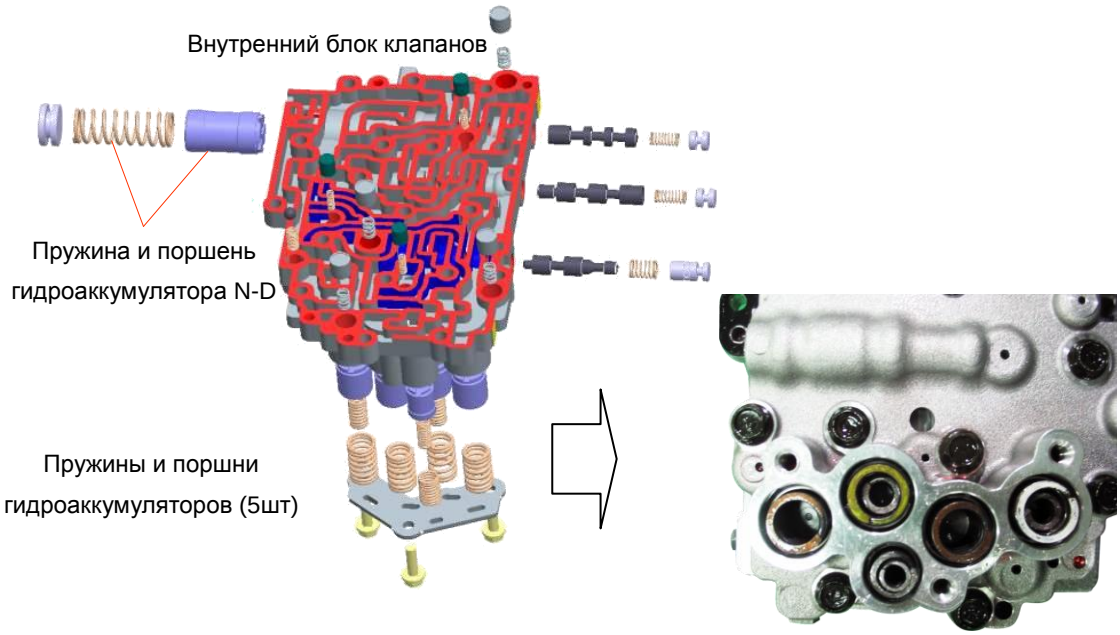
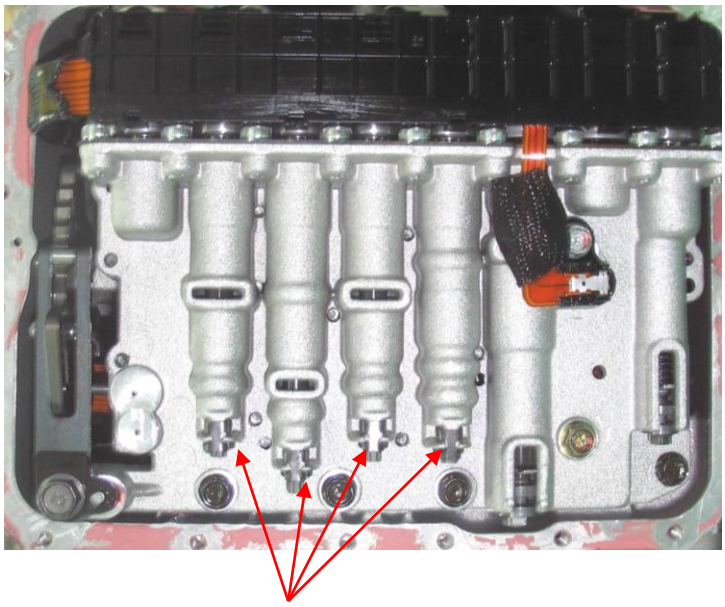



**Рис. 4.2. Расположение гидроаккумуляторов в гидравлическом блоке клапанов.**

## 4.3.Управляющие золотники с регулировкой жёсткости пружин

В АКПП серии Hivec электромагнитные клапаны управляли золотниками, пружины которых не имели регулировок. В АКПП серии A6LFx и A6MFx золотники управления имеют регулировочные винты, что позволяет повысить качество переключения. Следует отметить, что регулировка жёсткости пружин производится на заводе при помощи специального оборудования, поэтому в процессе эксплуатации регулировки не выполняются. Расположение регулировочных винтов золотников управления показано на рис. 4.3.



Регулировочные винты золотников управления (PCV – Pressure Control Valve)

**Рис. 4.3. Расположение регулировочных винтов золотников управления.**

## 4.4. Проверка уровня масла

В АКПП серий A6LFx и A6MFx уровень масла измеряется при помощи контрольного отверстия поэтому нет измерительного щупа. Порядок действий для измерения уровня масла следующий.

1. Отверните заливную пробку АКПП и добавьте 700мл масла ATF (SP-IV);
2. Запустите двигатель и прогрейте АКПП до температуры 50-60ºС (Не прогревайте АКПП при помощи операции Stall Test);
3. Перемещайте селектор из положения P в положение D два раза, задерживая в каждом положении не менее 2-3-х секунд. Поставьте селектор в положение P;
4. Поднимите автомобиль с работающим двигателем на подъёмнике и отверните контрольную пробку;
5. Слейте масло через контрольное отверстие. В идеале Вы должны слить 700 мл масла
6. Если Вы не слили ничего, в этом случае надо повторить процедуру. Если Вы слили меньше 700мл масла это означает, что в АКПП не хватало масла и Вы довели уровень масла до нормы.

Если масло из АКПП сливалось полностью, залейте 5 литров масла и затем выполните процедуры, описанные выше.

## 4.5. Измерение давление в муфтах и тормозах

В АКПП серий A6LFx и A6MFx есть возможность измерения давлений во всех муфтах и тормозах. В технической документации карта стандартных замеров давлений находится в разделе DTC. Условия для проведения измерения давления в магистралях АКПП стандартные.

1. Температура масла в АКПП 80-90ºС.
2. Обороты двигателя 2500 об/мин.
3. Клапан VFS выключен.

В таблице 4.3 представлены данные для а/м Sonata YF.

| Shift lever position | RPM | Solenoid current(mA) | | | | | | ON/OFF Solenoid | | Pressure(kgf/cm²) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | UD/B | OD/C | 26/B | 35R/C | LP | T/CON | SS-A | SS-B | UD/C | OD/C | 26/B | 35R/C | LR/B | RED1 | RED2 | DR | DA |
| D1 | 2500 | 0 | 852 | 0 | 852 | 0 | 0 | OFF | OFF | 16.2±0.4 | - | 0.1 under | - | - | 5.0±0.2 | 5.5±0.2 | 7.3±0.4 | 4.4±0.4 |
| | * | 700 | * | * | * | * | * | * | * | 0.6~1.4 | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | * | 600 | * | * | * | * | * | * | * | 2.7~3.1 | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | * | 500 | * | * | * | * | * | * | * | 4.6~5.4 | * | * | * | * | * | * | * | * |
| D2 | * | 0 | 852 | 852 | 852 | 0 | 0 | OFF | OFF | 15~17.5 | - | 16.2±0.4 | 0.03~0.4 | - | 5.0±0.2 | 5.5±0.2 | - | - |
| | * | * | * | 352 | * | * | * | * | * | - | * | 0.9~1.7 | - | - | - | - | - | - |
| | * | * | * | 452 | * | * | * | * | * | - | * | 2.8~3.2 | - | - | - | - | - | - |
| | * | * | * | 652 | * | * | * | * | * | - | * | 4.6~5.4 | - | - | - | - | - | - |
| D3 | * | 0 | 852 | 0 | 0 | 0 | 0 | OFF | ON | 15~17.5 | 0.03 ~0.4 | - | 16.2±0.4 | 0.03~0.4 | 5.0±0.5 | 5.5±0.5 | - | - |
| | * | * | * | * | 700 | * | * | * | * | - | - | - | 0.4~1.2 | - | - | - | - | - |
| | * | * | * | * | 600 | * | * | * | * | - | - | - | 2.5~2.9 | - | - | - | - | - |
| | * | * | * | * | 500 | * | * | * | * | - | - | - | 4.3~5.1 | - | - | - | - | - |
| D4 | * | 0 | 0 | 0 | 852 | 0 | 0 | OFF | OFF | 15~17.5 | 15~17.5 | - | - | - | 5.0±0.5 | 5.5±0.5 | - | - |
| | * | * | 700 | * | * | * | * | * | * | - | 0.6~1.4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | * | * | 652 | * | * | * | * | * | * | - | 2.2~2.6 | - | - | - | - | - | - | - |
| D5 | * | 852 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OFF | ON | 0.03~0.4 | 16.2±0.4 | - | 15~17.5 | - | 5.0±0.5 | 5.5±0.5 | - | - |
| D6 | * | 852 | 0 | 852 | 852 | 0 | 852 | OFF | OFF | - | 15~17.5 | 15~17.5 | - | - | 5.0±0.5 | 5.5±0.5 | 0~0.2 | 7.7~8.4 |
| | * | * | * | * | * | 400 | * | * | * | - | 12.5~13.5 | - | - | - | - | - | - | - |
| | * | * | * | * | * | 600 | * | * | * | - | 8.1~9.1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | * | * | * | * | * | 852 | * | * | * | - | 4.0~5.0 | - | - | - | - | - | - | - |
| | * | * | * | * | * | 0 | 552 | OFF | OFF | - | - | - | - | - | - | - | DA/DR : 3.2~4.2 | |
| | * | * | * | * | * | * | 452 | * | * | - | - | - | - | - | - | - | DA/DR : 1.3~2.3 | |
| L | * | 0 | 0 | 0 | 852 | 0 | 0 | ON | OFF | 15~17.5 | - | - | - | 16.2±0.4 | - | - | - | - |
| D1 | 600 | 0 | 852 | 0 | 852 | 0 | 0 | OFF | OFF | Above 7 *a | - | - | - | - | - | - | - | - |
| N | * | 852 | 0 | 0 | 852 | 0 | 0 | ON | OFF | - | - | - | - | Above 7 | 5.0±0.5 | 5.5±0.5 | - | - |
| R | 2500 | 852 | 852 | 0 | 0 | 0 | 0 | OFF | ON | - | - | - | 15~17.5 | 16±1 | 5.0±0.5 | 5.5±0.5 | - | - |

*a
A6LF1,2,3 : Above 7
A6MF1,2 : Above 6

**Таблица 4.3. Таблица стандартных замеров давлений на примере а/м Sonata YF.**

# 5. Электрооборудование АКПП

## 5.1.Электропроводка внутри АКПП

В АКПП серии A6LFx и A6MFx применены токоподводы в виде гибкой ленты с печатным нанесением проводников. Такая конструкция хорошо себя зарекомендовала в АКПП серии A4CFx. Внешний вид жгута проводов, выполненного печатным способом, показан на рис.5.1. В случае повреждения любого из проводников жгут проводов меняется в сборе.

**Рис. 5.1. Внешний вид жгута проводов АКПП.**

## 5.2.Электромагнитные клапаны управления

В гидравлической системе управления установлены 8 электромагнитных клапанов. Внешний вид электромагнитных клапанов показан на рис. 5.2.

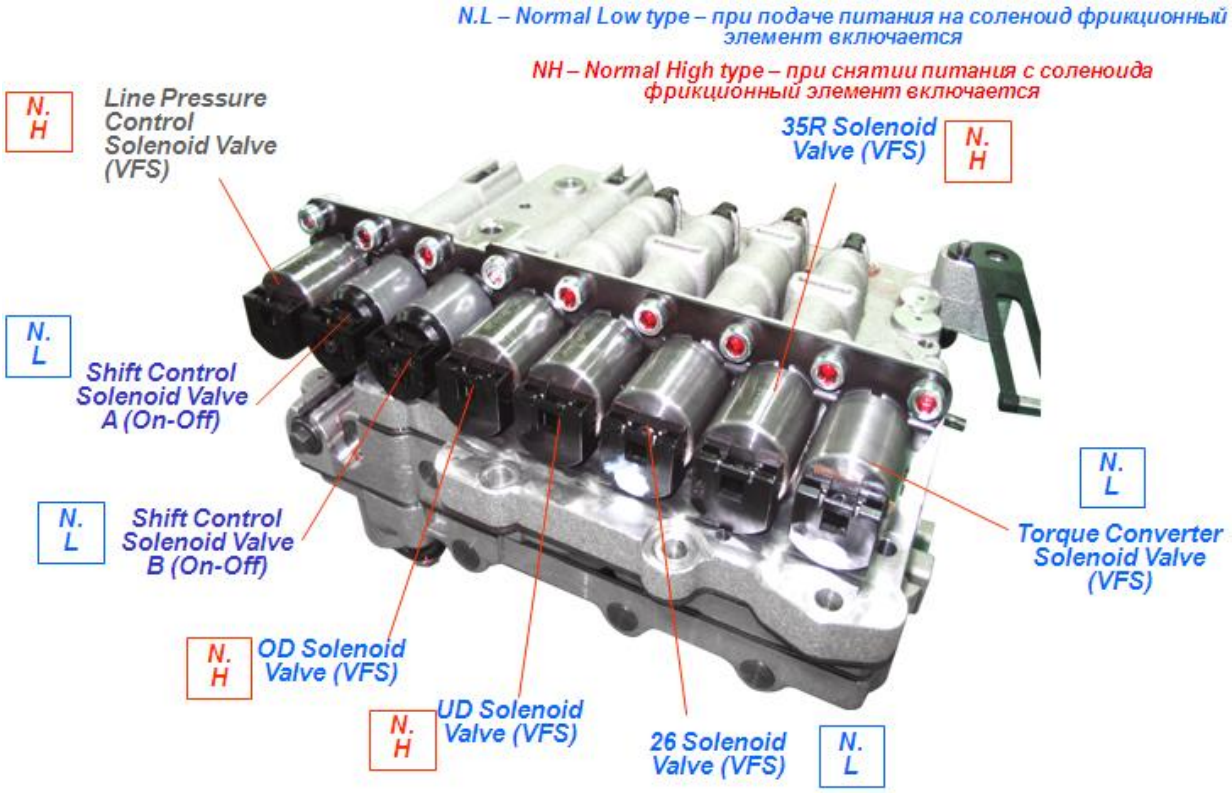



**Рис. 5.2. Внешний вид электромагнитных клапанов.**

В АКПП серий A6LFx и A6MFx электромагнитные клапаны имеют следующие обозначения.

NL – Normal Low Type – при подаче напряжения на электромагнитный клапан фрикционный элемент включается.

NH – Normal High Type – при отсутствии напряжения на электромагнитном клапане фрикционный элемент включается.

Назначение электромагнитных клапанов.

Клапан VFS – управляет давлением в муфтах и тормозах в зависимости от нагрузки на двигатель. При отсутствии напряжения на электромагнитном клапане давление в муфтах и тормозах будет максимальным.

Клапан DCCV – клапан блокировки г/трансформатора. Это клапан NL-типа, т.е. при подаче напряжения на электромагнитный клапан блокирующая муфта г/трансформатора включается.

Клапаны SCSV-A и SCSV-B – переключающие клапаны. Клапаны NH-типа, работают в режиме ON – OFF.

Клапан 2/6 Brake – управляет включением тормоза 2/6 Brake. Клапан NL – типа, т.е. при подаче напряжения на клапан тормоз 2/6 Brake включается.

Клапан Low&Rev Brake и OD Clutch – управляет включением тормоза Low&Rev Brake и муфтой OD Clutch. Клапан NH – типа, т.е. при выключении электромагнитного клапана, тормоз Low&Rev Brake включается.

Клапан UD Brake – управляет включением тормоза UD Brake. Клапан NH – типа, т.е. при выключении электромагнитного клапана, тормоз UD Brake включается.

Клапан 35R Clutch – управляет включением муфты 35R Clutch. Клапан NH – типа, т.е. при выключении электромагнитного клапана, муфта 35R Clutch включается.

**Примечание.** Для ответа на вопрос о взаимозаменяемости электромагнитных клапанов обращайтесь к каталогу.

Последовательность работы электромагнитных клапанов приведена в таблице 5.1.

**Таблица 5.1. Последовательность работы муфт и тормозов.**

| Передача | Электромагнитные клапаны | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | SS – A | SS – B | OD (NH) | 35R (NH) | UD (NH) | 2/6 (NL) |
| N, P | ON | ON | | ON | ON | |
| D-1 | ON | | ON (*) | ON | | |
| D-2 | | ON | ON | | | ON |
| D-3 | | ON | ON | | | |
| D-4 | | | | ON | | |
| D-5 | | ON | | | ON | |
| D-6 | | | | ON | ON | ON |
| L | ON | | | ON | | |
| Rev | ON | ON | ON(**) | | ON | |

* - электромагнитный клапан включается при достижении скорости а/м свыше 8 км/час. Порог скорости может меняться в зависимости от модели а/м и версии программного обеспечения.

**- электромагнитный клапан включается при достижении скорости а/м ниже 8 км/час. Такой режим необходим для запрещения включения задней передачи при движении автомобиля вперёд.

Пустые ячейки таблицы соответствуют выключенному состоянию клапана.

В текущих данных сканера состоянию ON электромагнитного клапана соответствует показатель 700-900мА, а состоянию OFF показатель 5-100мА. Пример показания текущих данных электромагнитного клапана Low&Rev Brake и OD Clutch, записанных в графическом режиме сканера, показан на рис. 5.3.

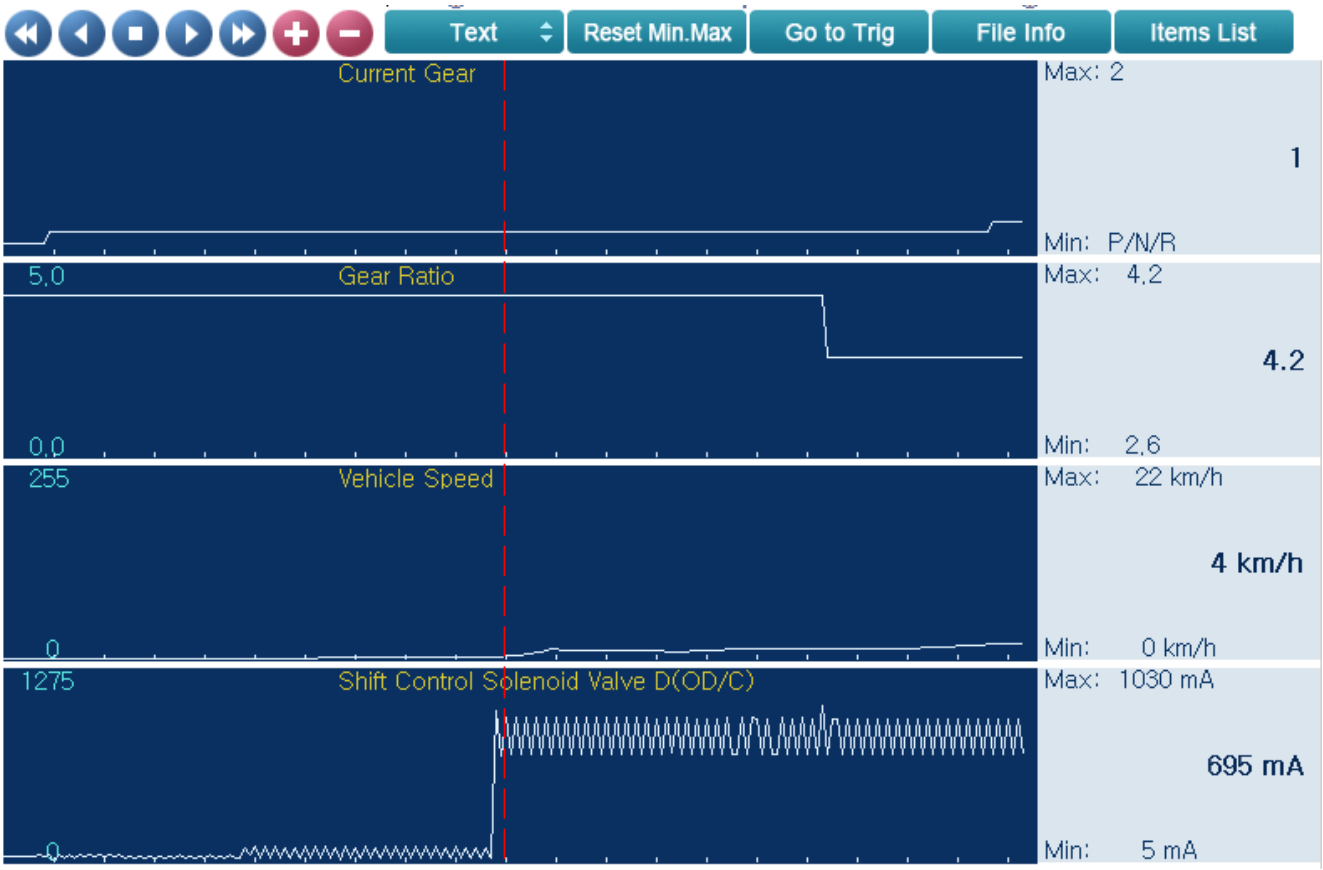



**Рис. 5.3. Пример записи текущих данных состояния электромагнитного клапана Low&Rev Brake и OD Clutch, записанных в графическом режиме сканера.**

Обратите внимание, что состояние электромагнитного клапана меняется из OFF(5-100мА) в ON(700-900мА) уже при скорости 4 км/час.

При обрыве или коротком замыкании в цепи любого из электромагнитных клапанов в АКПП включается 4-я передача. При этом переключение скоростей в АКПП невозможно даже в ручном режиме.

## 5.3. Датчики скорости вращения входного и выходного валов

В качестве датчиков скоростей вращения используются магниторезистивные элементы. Напряжение питания датчиков составляет 8-9В. Датчики расположены внутри корпуса АКПП, поэтому для замены датчиков требуется снимать крышку гидравлического блока клапанов и сам гидравлический блок. Расположение датчиков показано на рис. 5.4.

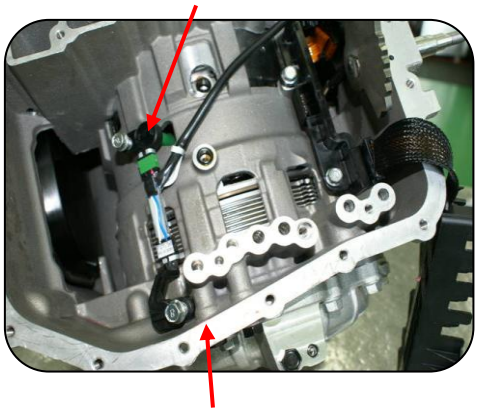



**Рис.5.4. Расположение датчиков в корпусе АКПП.**

При выходе из строя датчика входного или выходного валов в АКПП включается 4-я передача. При этом возможно переключение передач в ручном режиме в диапазоне со 2-ой по 4-ую передачи. Более подробную информацию об этом режиме вы можете найти в руководстве по ремонту.

## 5.4. Датчик температуры масла

Датчик температуры масла установлен в гидравлическом блоке клапанов. Это обычный температурный датчик с отрицательной температурной характеристикой (NTC). Внешний вид и расположение датчика показано на рис. 5.5.

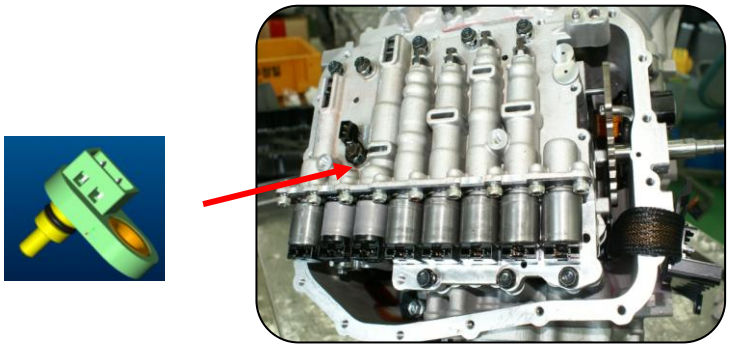
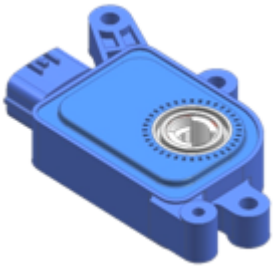


**Рис. 5.5. Внешний вид и расположение датчика температуры масла.**

При выходе из строя датчика температуры блок управления АКПП устанавливает значение температуры на уровне 80ºС. В этом случае возможно переключение передач как в автоматическом так и в ручном режиме. Однако логика адаптации переключений не работает. Более подробную информацию вы можете найти в руководстве по ремонту.

## 5.5. Датчик Transaxle Range Switch

В АКПП серий A6LFx и A6MFx применяется контактный датчик Transaxle Range Switch, который выдаёт определённую комбинацию сигналов в виде напряжения 0В или 12В. Блок управления определяет положение рычага переключения передач по этой комбинации сигналов, получаемых от соответствующих терминалов датчика от S1 до S4. Внешний вид датчика Transaxle Range Switch показан на рис. 5.6.



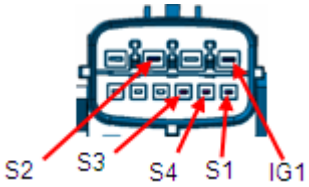



**Рис. 5.6. Внешний вид датчика Transaxle Range Switch.**

В таблице 5.2. представлены комбинации сигналов от датчика Transaxle Range Switch в зависимости от положения рычага переключения передач.

**Таблица 5.2. Комбинации выходных сигналов датчиков в зависимости от положения рычага переключения передач.**

| | P | P-R | R | R-N | N | N-D | D | D-3 | 3 | 3-2 | 2 | 2-1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| S3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| S4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Положения рычага переключения передач, обозначенные в таблице как 3, 2 и 1 соответствуют селектору с набором переключений P R N D 3 2 1.

Поскольку датчик не замыкает своими контактами каких-либо цепей управления, а выдаёт только комбинацию сигналов, системой пуска двигателя и фонарями заднего хода стал управлять блок управления АКПП. Включения стартёра для запуска двигателя возможно только при условии, что блок управления АКПП включит реле стартёра. Ранее в АКПП серии Hivec блокировку реле стартёра осуществлял контактный датчик Transaxle Range Switch. Электрическая схема системы пуска, на примере а/м Sonata YF выпускаемых до 14.06.2010г., показана на рис.5.7.

На рис. 5.8 приведена схема включения фонарей заднего хода а/м Sonata YF выпуска до 14.06.2010г.

**Внимание!** Автомобили Sonata YF, произведённые с 15.06.2010г имеют модернизированный датчик Transaxle Range Switch, оснащённый дополнительной контактной группой. Это позволяет осуществить блокировку стартёра без участия блока управления АКПП (см. рис. 5.9.).

Кроме того, изменена комбинация сигналов датчика Transaxle Range Switch, поэтому фонари заднего хода включаются без участия электронного блока (см.рис. 5.10.).

При неисправности датчика Transaxle Range Switch возможно переключение с 3-ей по 6-ю передачи как в автоматическом так и в ручном режимах. Более подробную информацию вы можете найти в руководстве по ремонту.

**Регулировка датчика Transaxle Range Switch**

Для регулировки положения датчика Transaxle Range Switch требуется выполнить следующие процедуры.

1. Поставьте селектор в положение N;
2. Ослабьте болты крепления датчика Transaxle Range Switch;
3. Совместите отверстие в рычаге троса переключения с отверстием в корпусе датчика;
4. Затяните болты крепления датчика требуемым моментом.

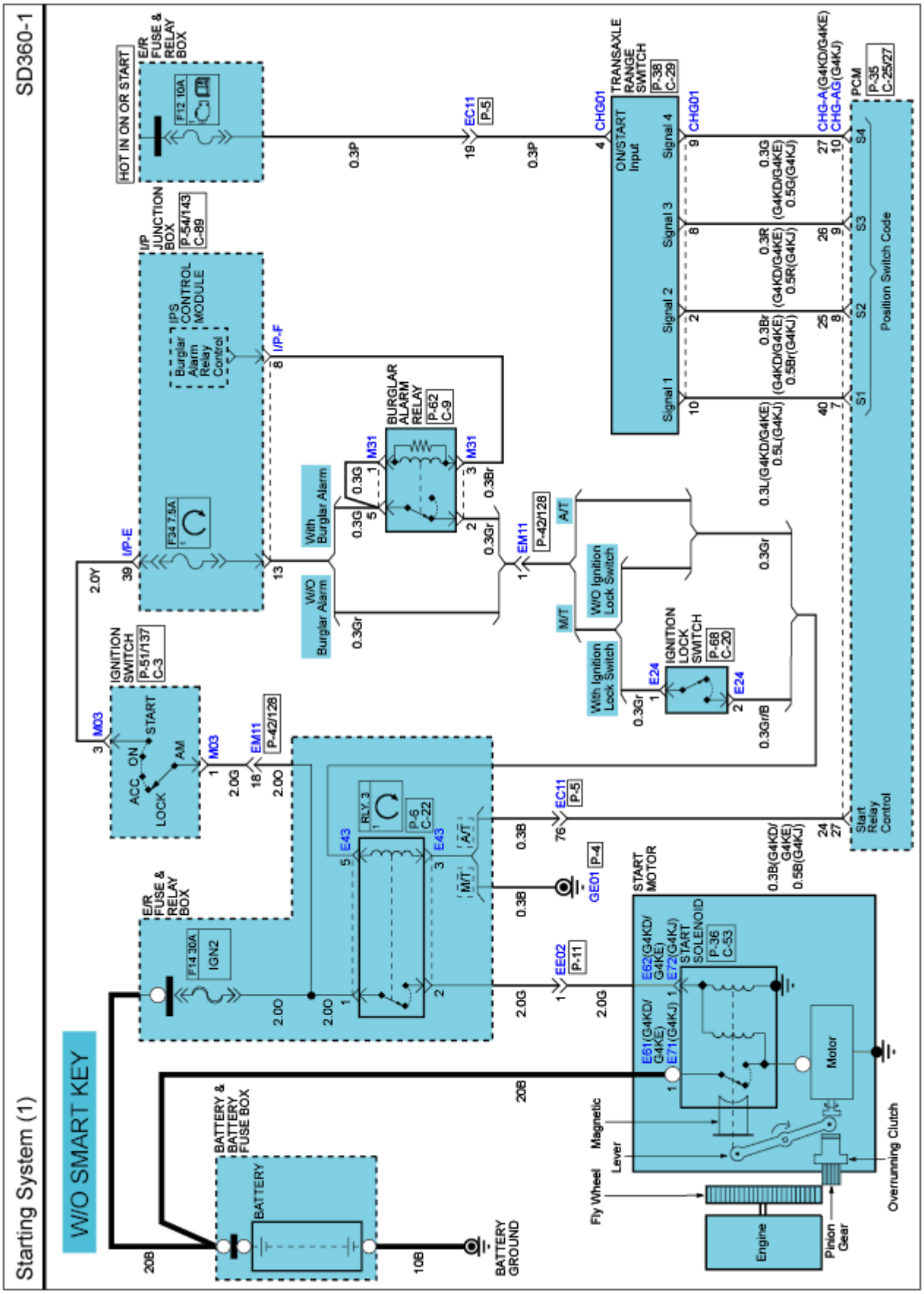



**Рис. 5.7. Электрическая схема системы пуска а/м Sonata YF выпускаемых до 14.06.2010г.**

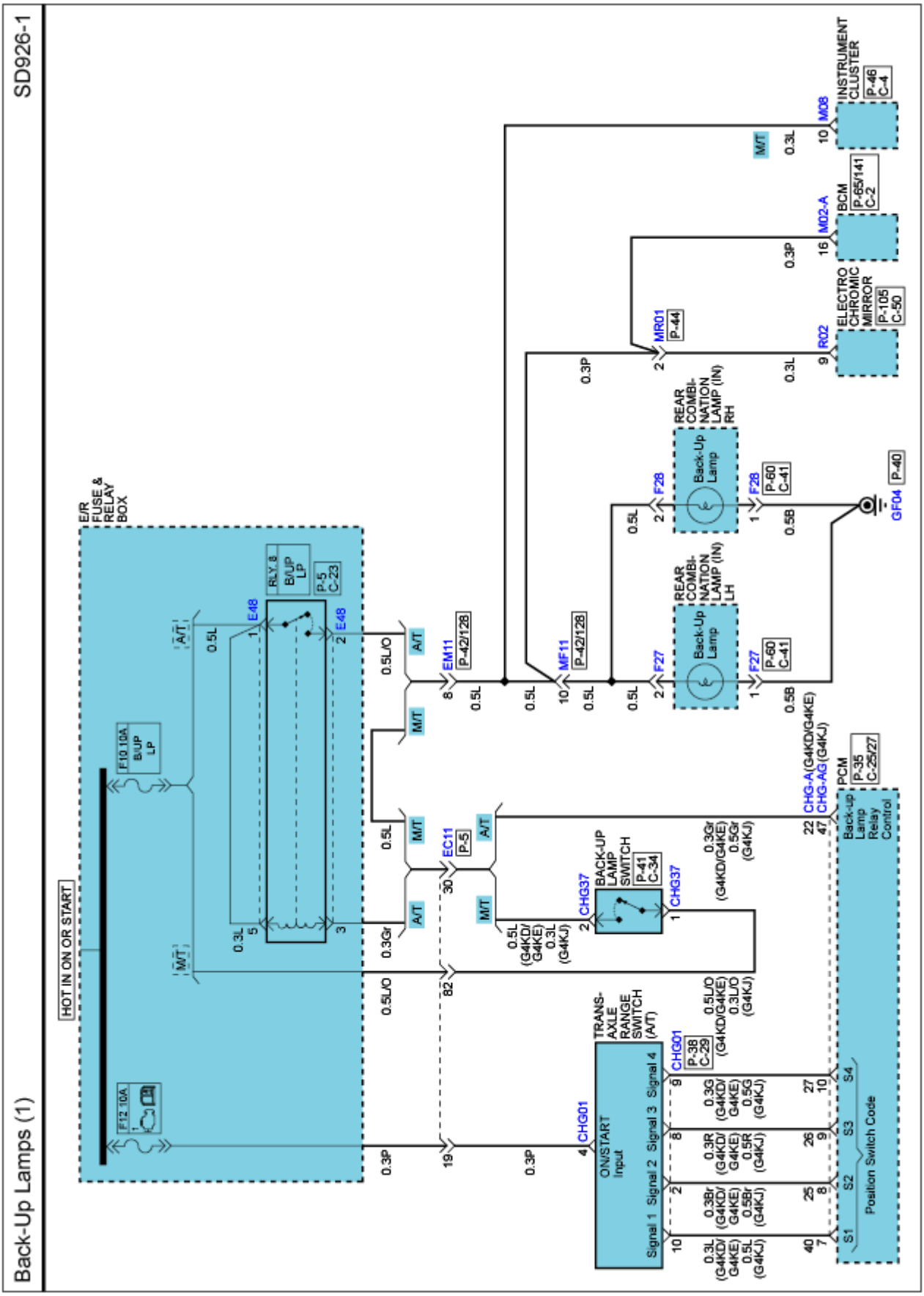



**Рис. 5.8. Эл. схема включения фонарей заднего хода а/м Sonata YF выпускаемых до 14.06.2010г.**

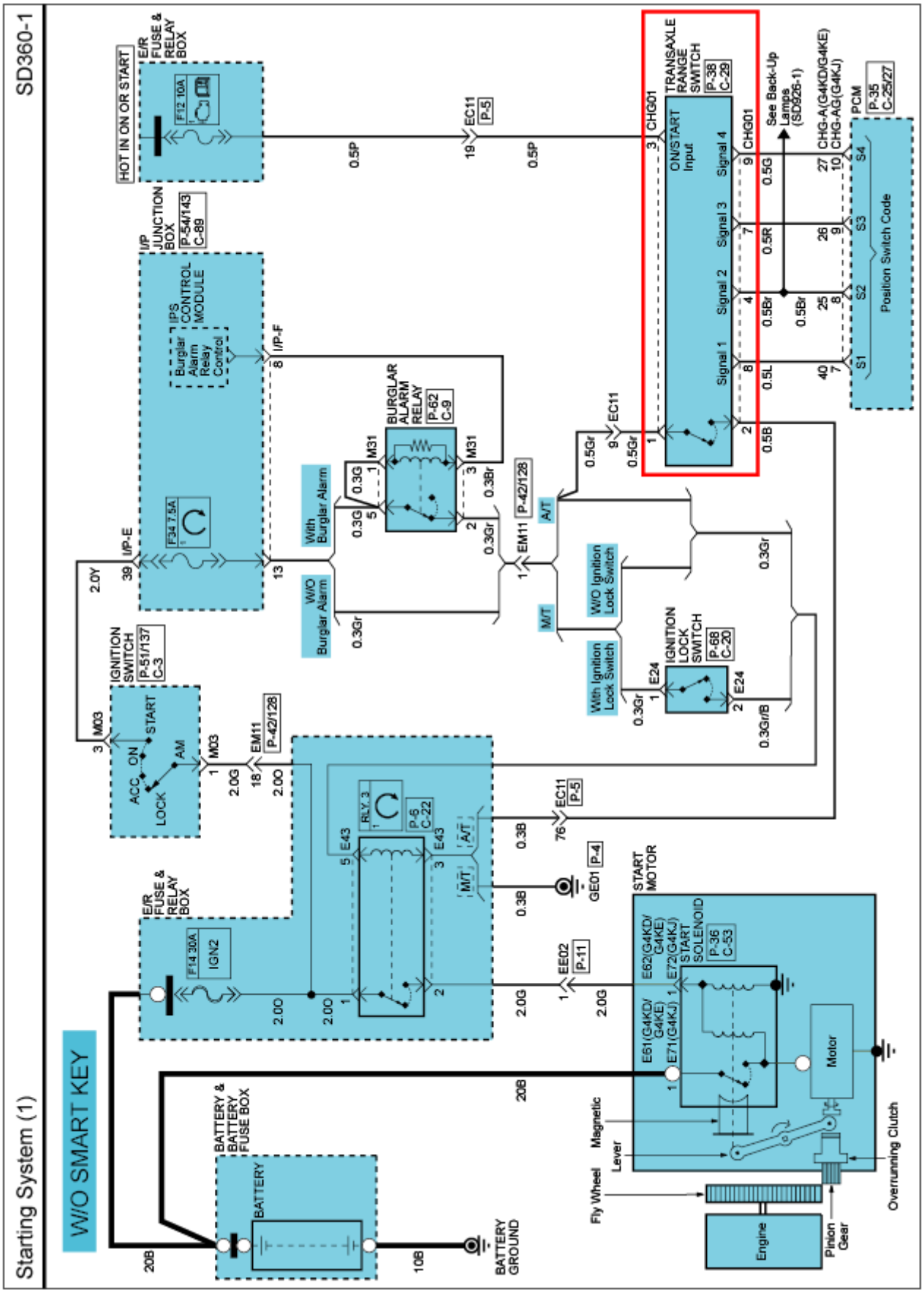



**Рис. 5.9. Электрическая схема системы пуска а/м Sonata YF выпускаемых с 15.06.2010г.**

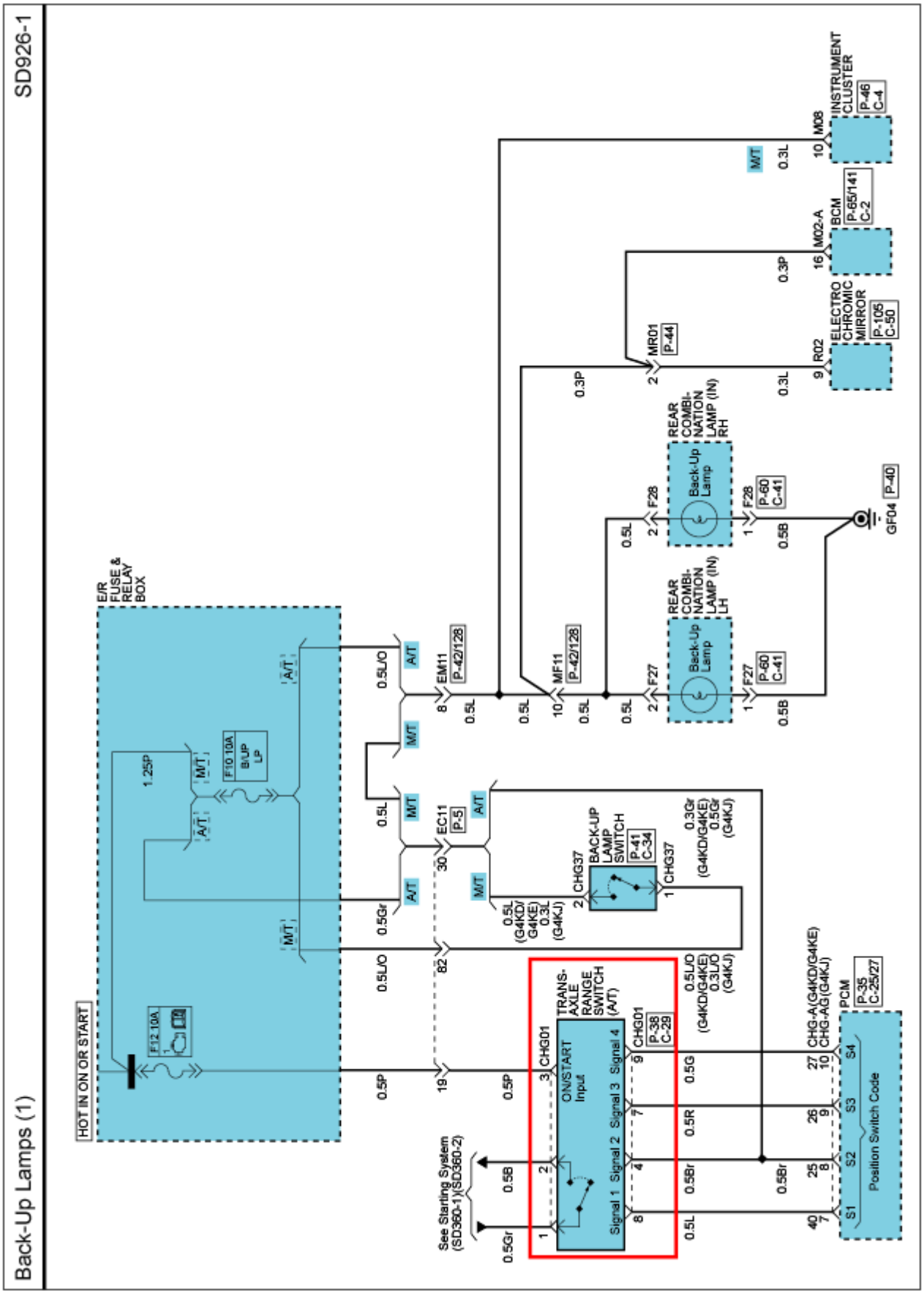



**Рис. 5.10. Эл. схема включения фонарей заднего хода а/м Sonata YF выпускаемых с 15.06.2010г.**

## 5.6. Электрические схемы АКПП

Для однозначного описания электрооборудования АКПП ниже приводятся электрические схемы из технической документации. В качестве примера использованы схемы а/м Sonata, произведённых до 14.06.2010г. Электрические схемы АКПП а/м Sonata YF с 15.06.2010г имеют изменения. За более подробной информацией обращайтесь к технической документации.

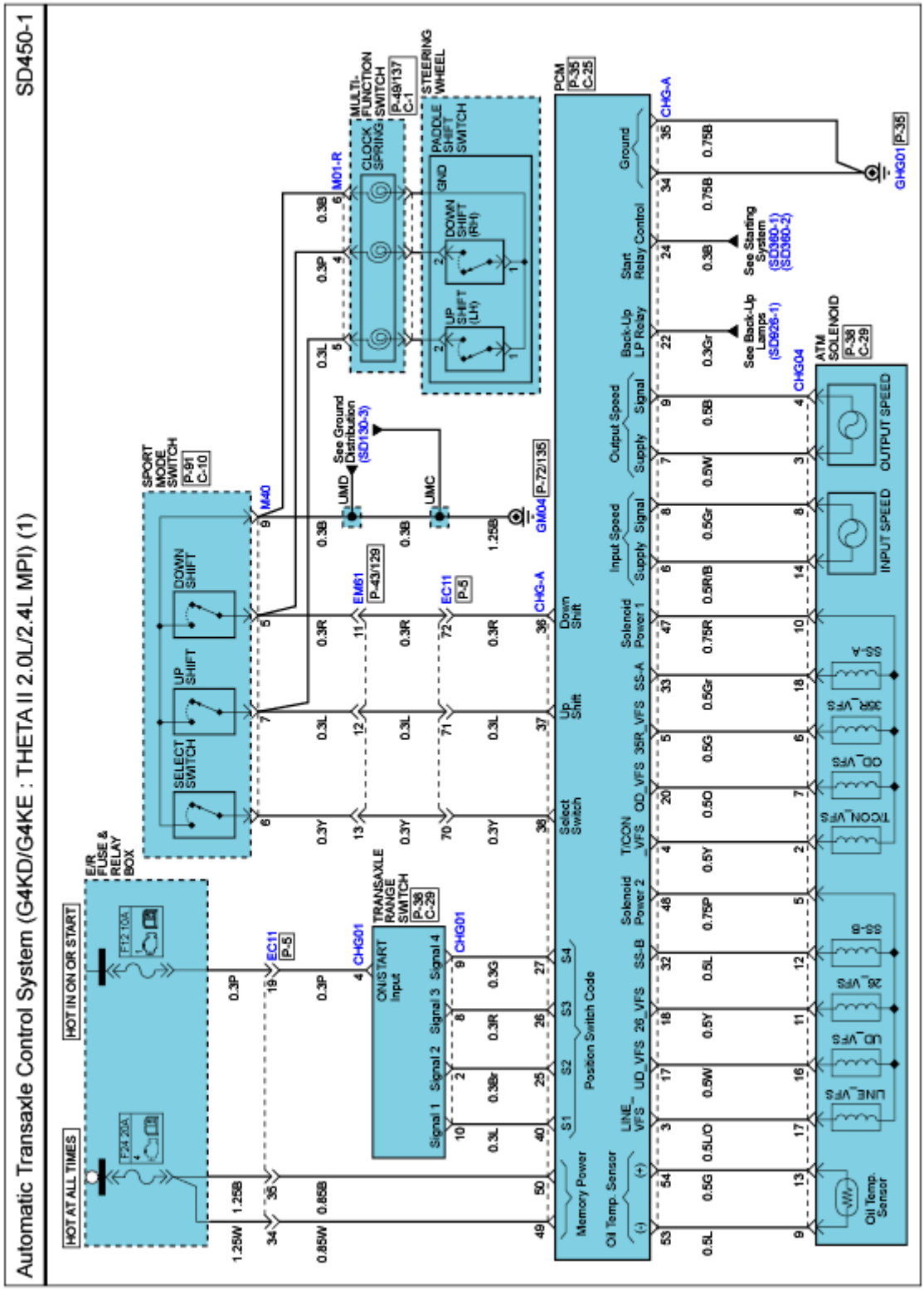



**Рис. 5.11. Электрическая схема АКПП а/м Sonata YF выпускаемых до 14.06.2010 (Лист 1).**

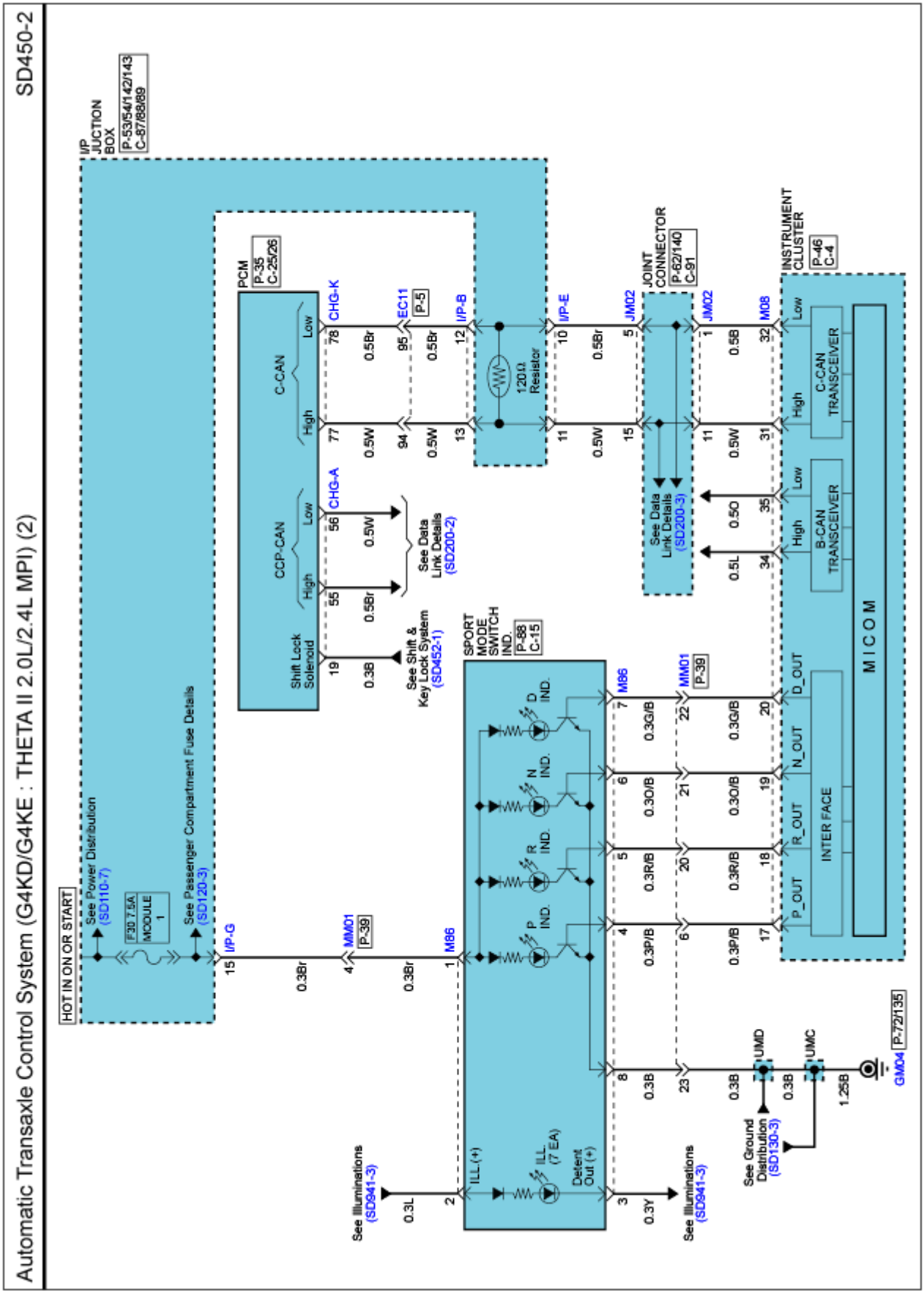



**Рис. 5.12. Электрическая схема АКПП а/м Sonata YF выпускаемых до 14.06.2010 (Лист 2).**

## 5.7. Управление нейтральной передачей(NC - Neutral Control)

На а/м ix-35 реализован алгоритм включения нейтральной передачи без переключения селектора АКПП. Подобная функция позволяет снизить расход топлива и предотвратить перегрев трансмиссии при движении в городских условиях.

Алгоритм работы функции управления нейтральной передачей следующий.

Если водитель удерживает педаль тормоза нажатой более 2секунд, педаль акселератора полностью отпущена и селектор находится в положении D в этом случае блок управления АКПП выключает тормоз UD. Однако существуют отличия в алгоритме управления тормозом UD при положении селектора в позиции N и при работе в режиме NC (Neutral Control).

Когда селектор находится в положении N давление в тормозе UD полностью отсутствует (см. рис. 5.13). Когда работает функция NC в тормоз UD подаётся давление. Блок управления АКПП поддерживает разность между оборотами двигателя и турбинным колесом на уровне 50 об/мин. Это позволяет ускорить процесс включения тормоза UD после того как водитель нажмёт педаль акселератора для начала движения.

Функция NC работает совместно с блоком ESC для исключения откатывания автомобиля при выключении тормоза UD, если а/м стоит на подъёме. В этом случае блок управления АКПП получает данные от блока управления ESC о давлении в главном тормозном цилиндре и использует их для принятия решения о выключении тормоза UD. Кроме того, если а/м стоит на уклоне с крутизной более 8% только функция HAC (Hill Assist Control) системы ESC позволяет исключить откатывание а/м. Поэтому функция NC реализована только на а/м оснащённых системой ECS, поддерживающей функцию HAC.

**Функция NC не работает при следующих условиях:**

1. Двигатель не прогрет;
2. Водитель часто самостоятельно включает нейтраль. В этом случае функция NC вновь может работать только после выключения и повторного включения замка зажигания.

На рис. 5.13 показан алгоритм функции NC в графическом виде.

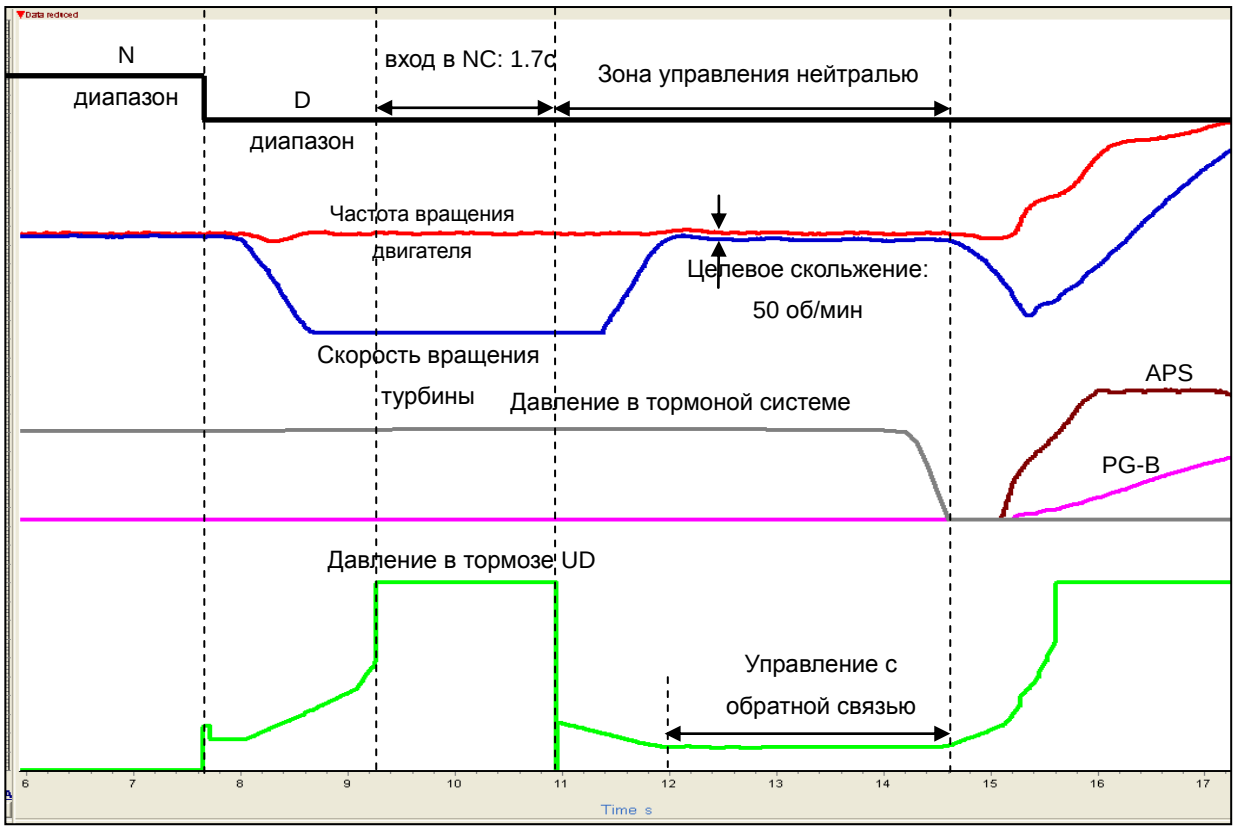



**Рис.5.13. Алгоритм управления функцией NC.**

## 5.8. Обучение блока управления АКПП

АКПП серий A6LFx и A6MFx используют адаптивную логику управления. Это позволяет оптимизировать процесс переключения в зависимости от манеры вождения.
Обучение блока управления АКПП производится в следующих случаях:

1. Производилась замена АКПП в сборе;
2. Производился ремонт АКПП;
3. На а/м установлен блок управления с другого а/м.

Условия проведения обучения блока управления АКПП.

1. Двигатель полностью прогрет;
2. Температура масла в АКПП 40 – 90 град.С.

Последовательность операций для обучения блока управления АКПП представлена в таблице 5.3.

**Таблица 5.3. Последовательность обучения блока управления АКПП**

| Элемент | Переключение | Режим | Число повторений |
|---|---|---|---|
| UD/B | N→D | Engine speed < 700RPM.<br>Удерживать селектор в положении N более 2 секунд | 3~4 раза |
| 26/B | 1→2 | APS = 10~30% (15~20% рекомендовано) | |
| 35R/C | 2→3 | | |
| OD/C | 3→4 | | |

# 6.Особенности капитального ремонта АКПП

## 6.1. Регулировка осевого зазора входного вала

На рис.6.9. (см. стр. 42) показан продольный разрез АКПП с указанием расположения всех упорных подшипников. Подшипники, выделенные красным цветом являются регулировочными.
Осевой зазор входного вала регулируется пластиковой упорной шайбой №1. Напомню, что таким же способом проводилась регулировка осевого зазора входного вала в АКПП серии Hivec. Особенность регулировки заключается в изменении способа измерения зазора. В АКПП серий A6LFx и A6MFx применяется математический способ измерения зазора.

Правило подбора пластиковой шайбы для регулировки зазора входного вала.

**Толщина шайбы = J - K – Стандартный зазор**

**J –** Расстояние от плоскости стыка масляного насоса и корпуса АКПП до плоскости работы пластиковой шайбы на муфте 35R Clutch(см.рис. 6.1.).

**K –** Расстояние от плоскости масляного насоса до плоскости, на которую устанавливается пластиковая шайба.

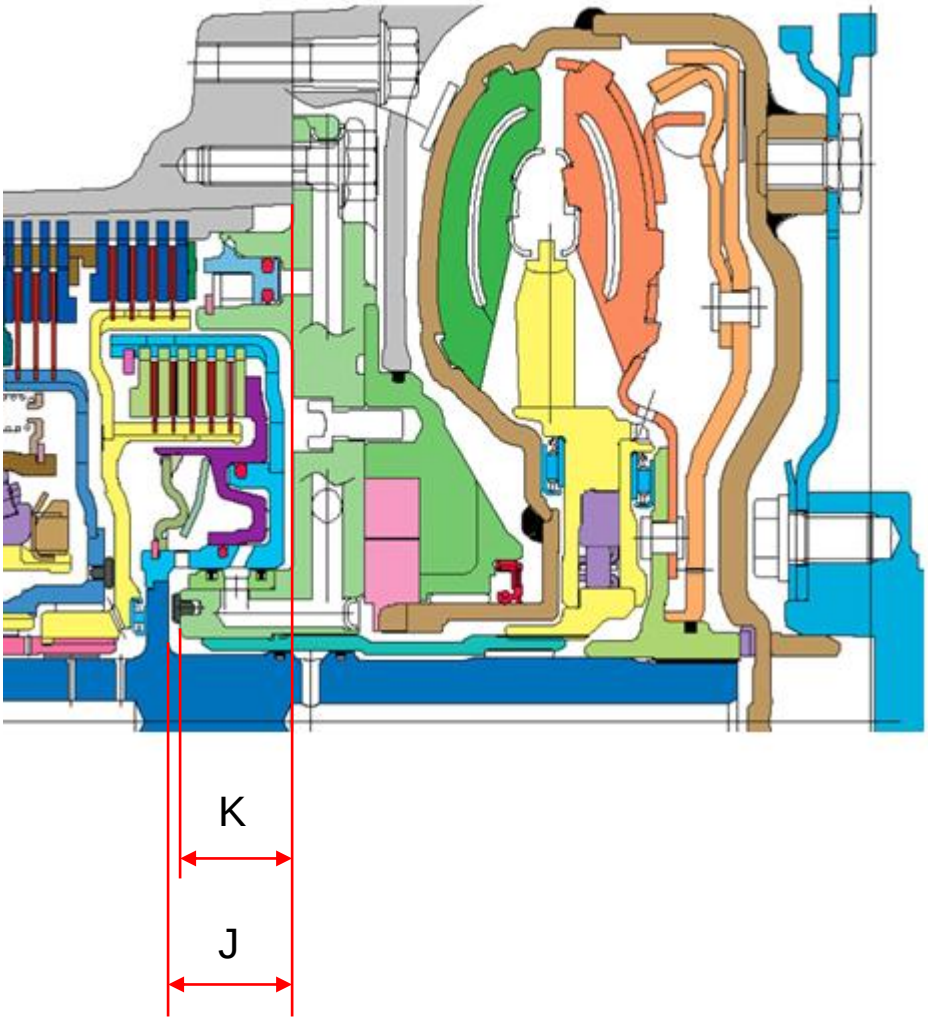



**Рис. 6.1. Схема измерения зазора входного вала АКПП.**

## 6.2. Регулировка осевого зазора среднего планетарного механизма

Этой регулировкой производитель гарантирует наличие зазора между корпусом муфты OD и водилом правого планетарного механизма. Как уже было сказано ранее, водила правого и левого планетарных механизмов представляют собой единый неразборный узел. Поэтому производитель назвал эту операцию регулировкой зазора в среднем планетарном механизме. Зазор регулируется подбором пластиковой упорной шайбы № 10.

Схема измерения зазора показана на рис. 6.2.

**Толщина пластиковой шайбы = A – B – Стандартный зазор**

**A** – Расстояние от торца солнечной шестерни муфты OD до плоскости работы пластиковой шайбы на корпусе муфты OD;
**B** – Расстояние от упорного подшипника солнечной шестерни муфты OD до плоскости установки пластиковой шайбы.

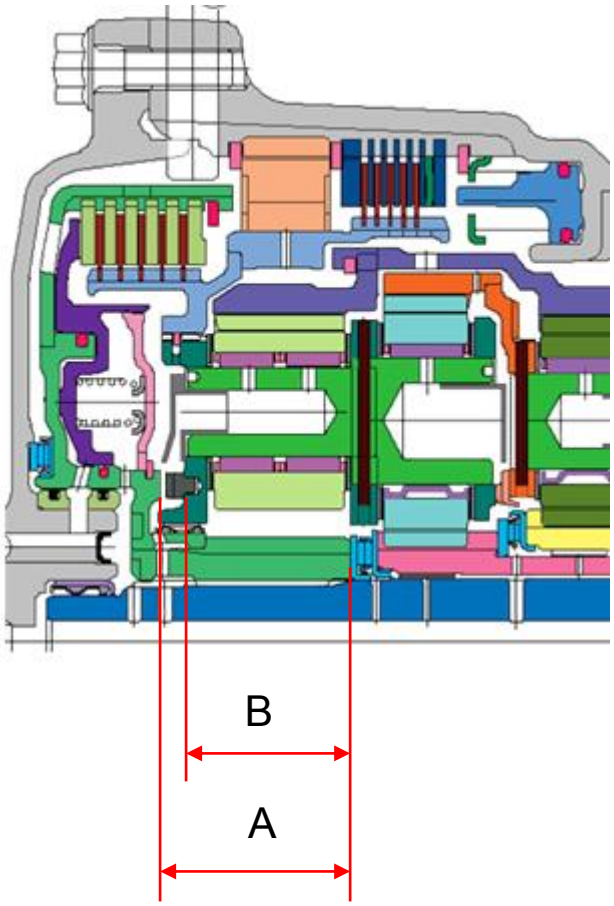



**Рис. 6.2. Схема измерения зазора в среднем планетарном механизме.**

## 6.3. Регулировка осевого зазора в планетарном механизме в сборе

Зазор в планетарном механизме в сборе представляет собой зазор между упорным стальным кольцом №12 и задней крышкой АКПП. Он позволяет компенсировать тепловые расширения всего планетарного механизма в сборе. Зазор регулируется стальным кольцом № 12. Эта операция уже встречалась при ремонте АКПП серии A4CFx.

**Толщина кольца = A – B – C – Стандартный зазор**

**A** – Расстояние от плоскости крышки до дна проточки регулировочного кольца в крышке;

**B** – толщина игольчатого подшипника;

**C** – расстояние от плоскости корпуса АКПП до плоскости установки игольчатого подшипника на корпусе муфты OD.

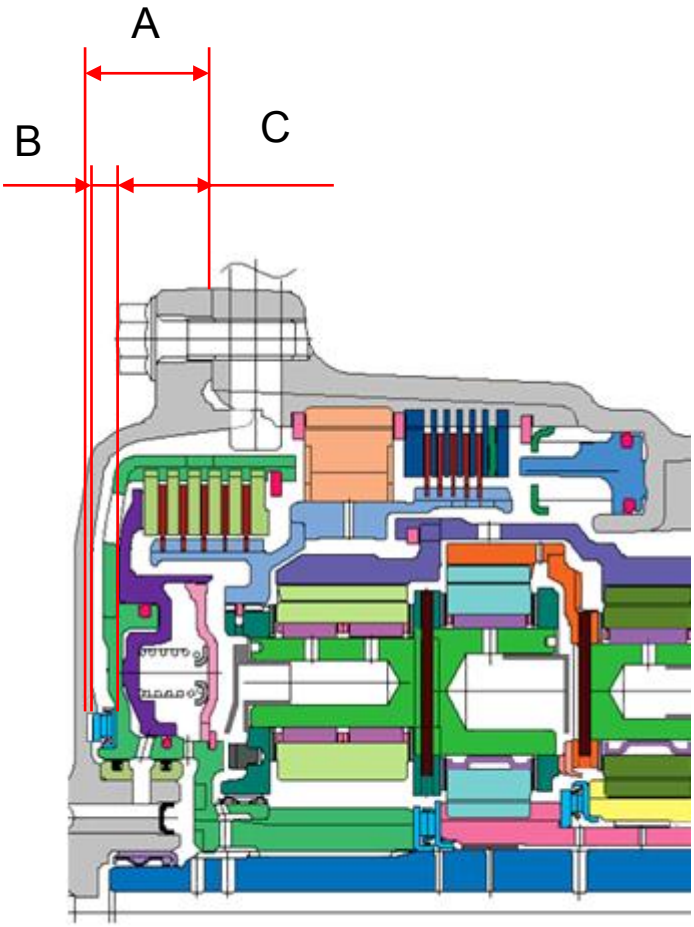



**Рис. 6.3. Схема измерения зазора в планетарном механизме в сборе.**

## 6.4. Регулировка зазора в тормозе UD

Фрикционы тормоза Under Drive обычного плоского типа, поэтому измерение зазора в тормозе UD не представляет большой проблемы. Зазор регулируется подбором толщины стопорного кольца.

**Толщина стопорного кольца = H - G – Стандартный размер**

**H** - Расстояние от нажимной плоскости поршня тормоза Under Drive до верхней кромки расточки стопорного кольца в упоре тормоза Under Drive;

**G** - Высота комплекта фрикционов тормоза Under Drive сжатого с усилием 5 кг.

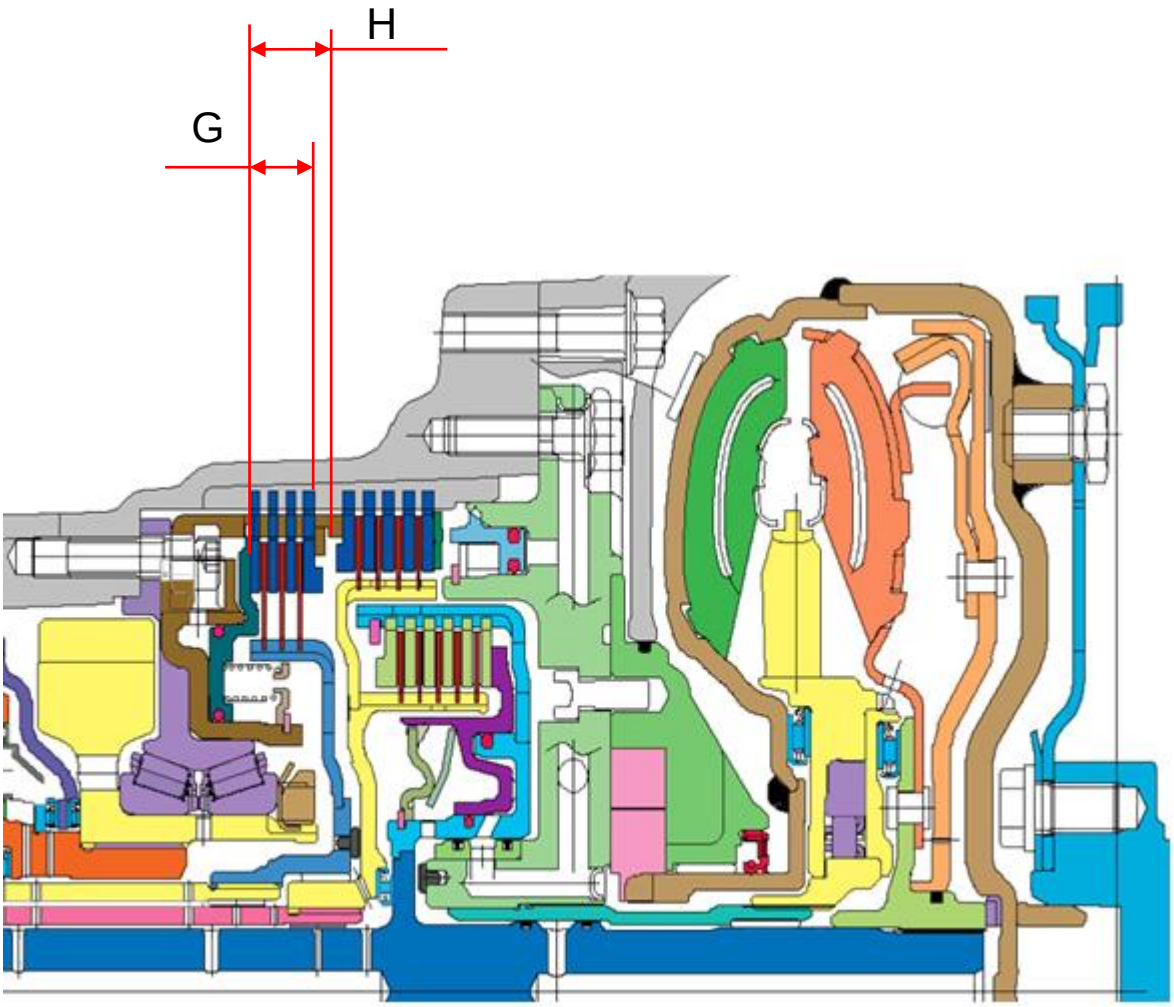



**Рис. 6.4. Схема измерения зазора в тормозе Under Drive.**

## 6.5. Схема измерения зазора в тормозе Low&Rev

В пакете фрикционов тормоза Low&Rev установлены волновые фрикционы, поэтому для правильной регулировки зазора требуется сжать пакет фрикционов требуемым усилием. Зазор регулируется нажимной пластиной Pressure Plate.

**Внимание!** В технической документации зазор в тормозе Low&Rev указан при условии сжатия пакета требуемым усилием.

**Толщина регулировочной пластины равна = A – (B + C) – Стандартный Зазор**

**A –** Расстояние от нажимной кромки поршня до верхней кромки проточки стопорного кольца;

**B –** Высота пакета фрикционов тормоза Low&Rev с волновой пружиной, но без нажимной пластины Pressure Plate, сжатого с усилием 350кг;

**C** – Толщина стопорного кольца упорной пластины Reaction Plate.

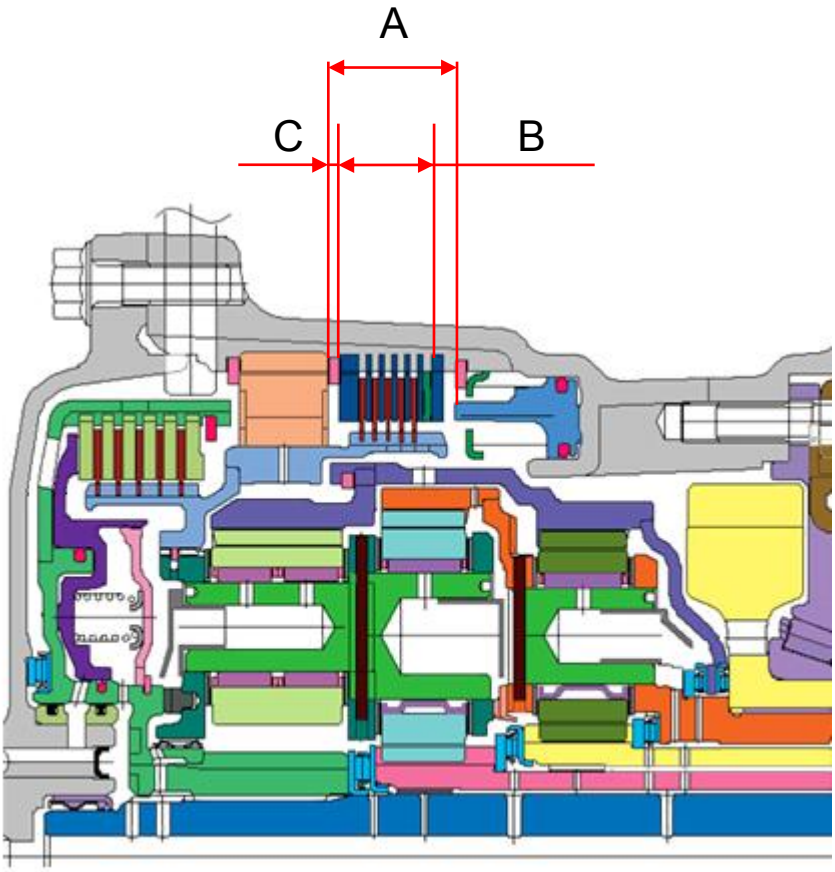



**Рис. 6.5. Схема регулировки зазора в тормозе Low&Rev Brake.**

## 6.6. Регулировка зазора в тормозе 2/6 Brake

В пакете фрикционов тормоза 2/6 Brake установлены волновые фрикционы, поэтому для правильной регулировки зазора требуется сжать пакет фрикционов требуемым усилием. Зазор регулируется нажимной пластиной Pressure Plate.

**Внимание!** В технической документации зазор в тормозе 2/6 Brake указан при условии сжатия пакета требуемым усилием.

**Толщина нажимной пластины = D – (C + E) – Стандартный размер**

**D** – Расстояние от плоскости стыка АКПП и масляного насоса до плоскости упора тормоза Under Drive, на которую ложится упорная пластина Reaction Plate тормоза 2/6;

**C** – Высота пакета фрикционов тормоза 2/6 вместе с волновой пружиной (без регулировочной пластины Pressure Plate), сжатых с усилием 400кг;

**E** – Расстояние от плоскости масляного насоса до нажимной плоскости поршня.

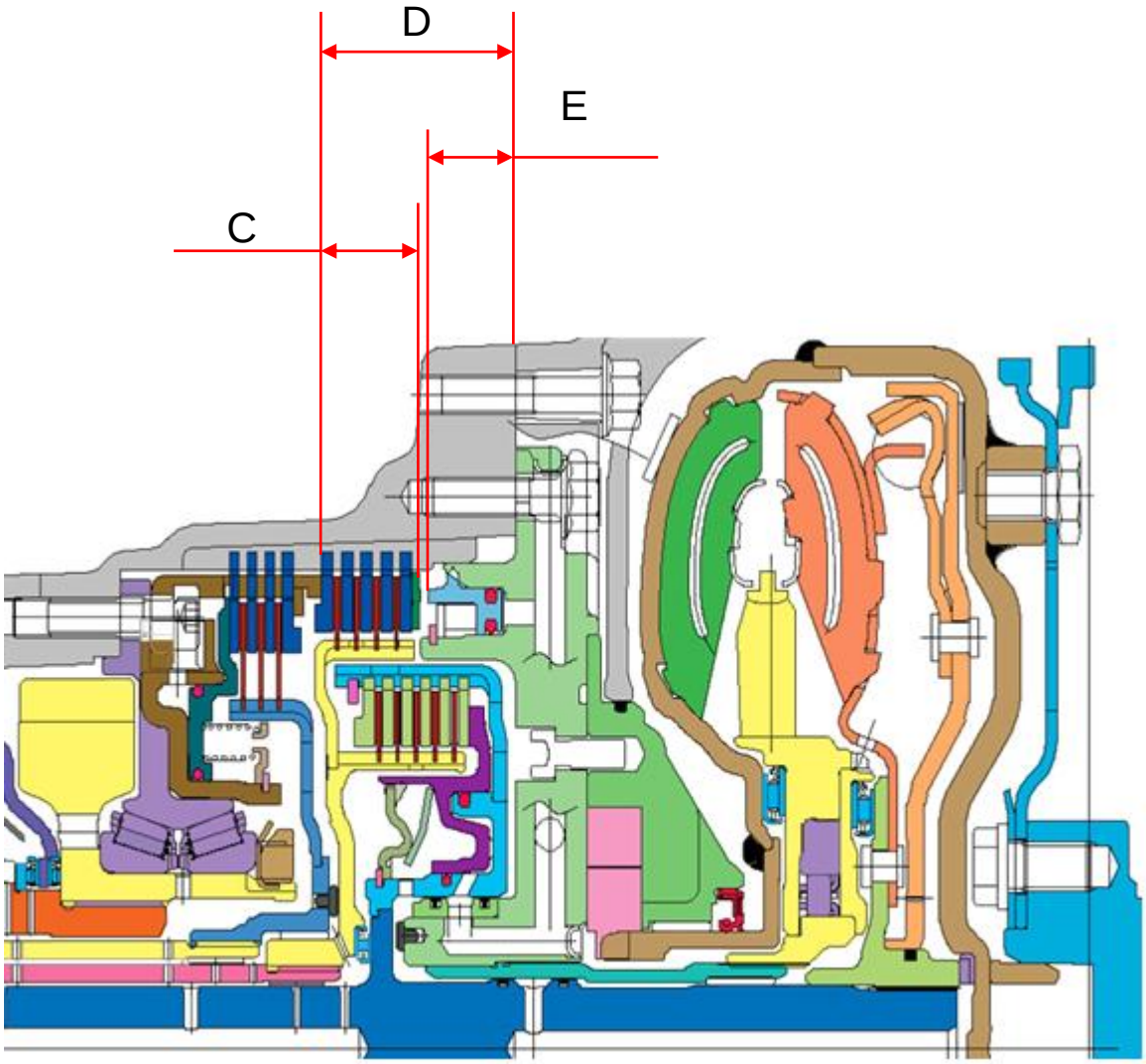



**Рис. 6.6. Схема измерения зазора в тормозе 2/6 Brake.**

## 6.7. Регулировка зазора в муфте Over Drive

Зазор в муфте Over Drive регулируется стопорным кольцом. Так же как и при регулировке зазора во фрикционах тормозов предлагается математический способ измерения зазора.

**Толщина стопорного кольца = А – В – Стандартный зазор**

**А** – расстояние от нажимной плоскости поршня до верхней кромки проточки стопорного кольца;
**Б** – высота пакета фрикционов муфты OD, сжатого с усилием 5кг.

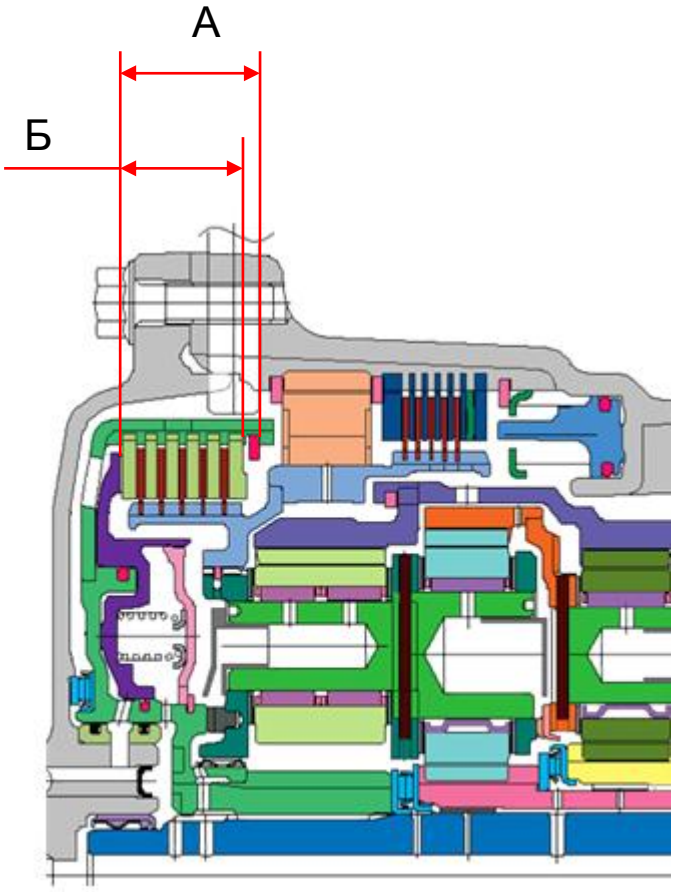



**Рис.6.7. Схема измерения зазора муфте OD Clutch.**

## 6.8. Регулировка зазора в муфте 35R

Зазор в муфте 35R регулируется стопорным кольцом. Так же как и при регулировке зазора в муфте OD предлагается математический способ измерения зазора.

**Толщина стопорного кольца = А – В – Стандартный зазор**

**А** – расстояние от нажимной плоскости поршня до верхней кромки проточки стопорного кольца;
**Б** – высота пакета фрикционов муфты OD, сжатого с усилием 5кг.

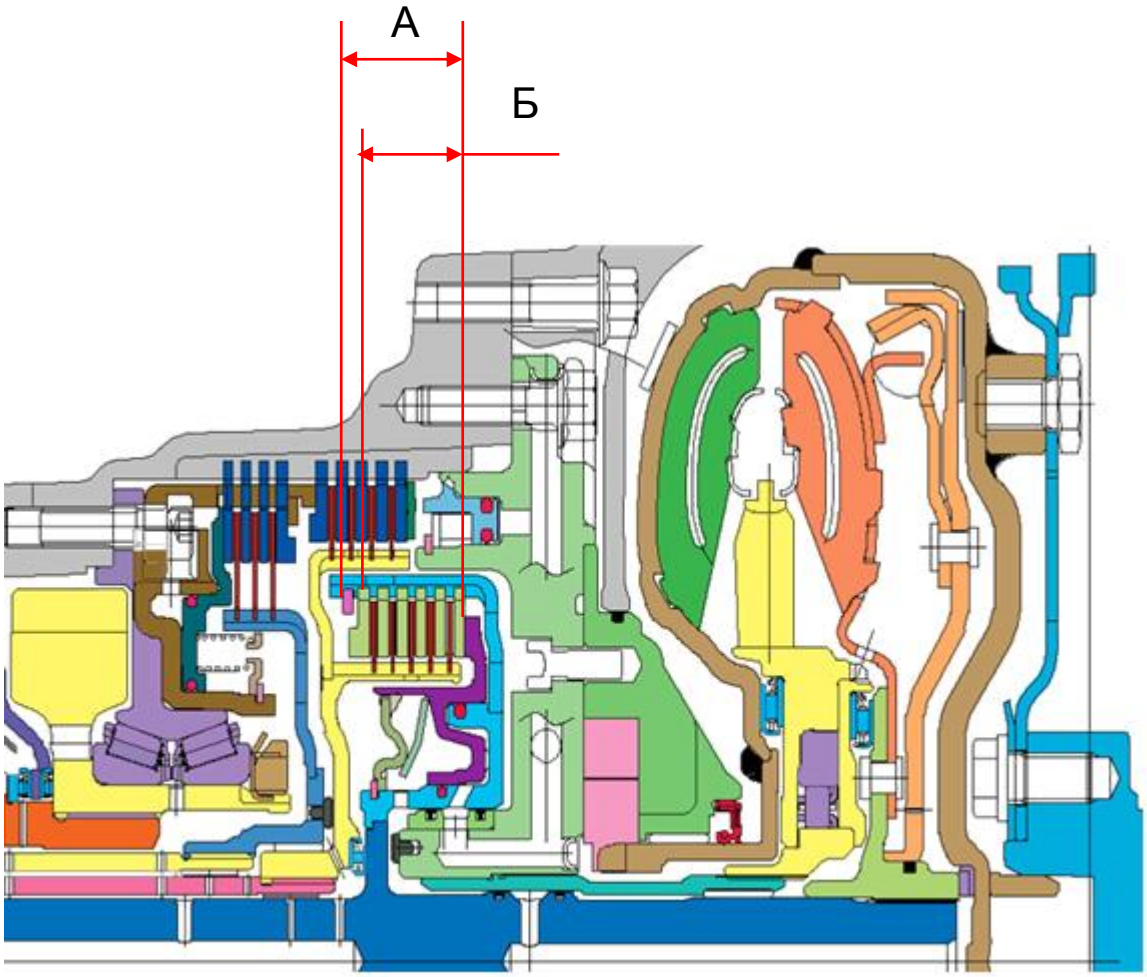



**Рис.6.8. Схема измерения зазора муфте 35R Clutch.**

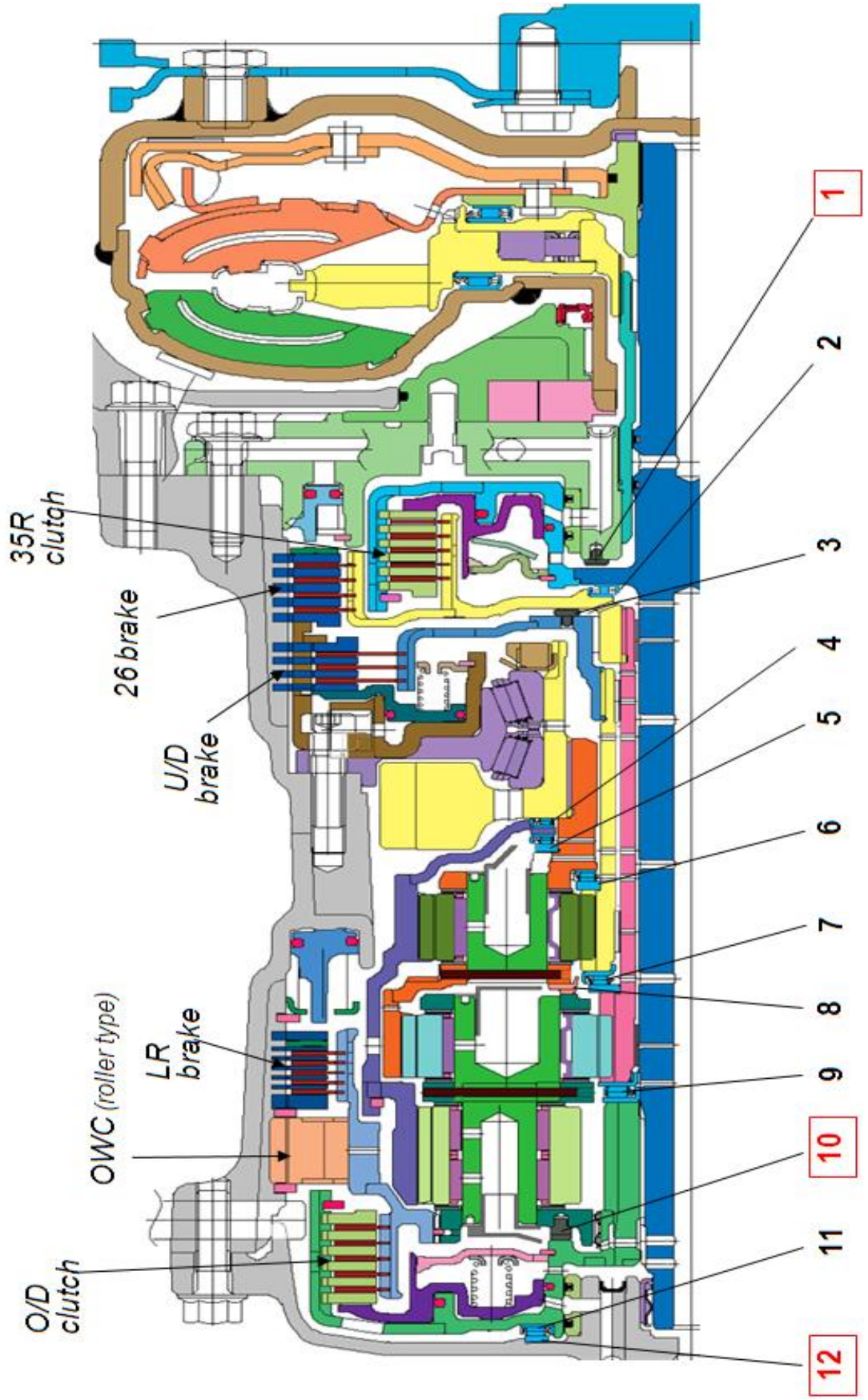



**Рис. 6.9. Расположение упорных подшипников АКПП серий A6LFx и A6MFx.**

## Содержание Стр.

1. Предисловие ……1
2. Технические характеристики ……2
3. Устройство механической части АКПП ……..3
   3.1. Общие сведения ……..3
   3.2. Кинематические схемы АКПП ……..4
   3.3. Одноходовая муфта OWC ……12
   3.4. Особенности конструкции дифференциала ……12
   3.5. Особенности конструкции планетарных механизмов ……14
   3.6. Особенности конструкции муфт 35R Clutch и Over Drive Clutch ……..15
   3.7. Особенности конструкции фрикционов Low&Rev Brake и 2/6 Brake ……..16
4. Особенности устройства гидравлической системы ……17
   4.1. Уплотнения ……17
   4.2. Гидроаккумуляторы ……..17
   4.3. Управляющие золотники с регулировкой жёсткости пружин ……..18
   4.4. Проверка уровня масла ……18
   4.5. Измерение давления в муфтах и тормозах ……19
5. Электрооборудование АКПП ……..20
   5.1. Электропроводка внутри АКПП ……..20
   5.2. Электромагнитные клапаны управления ……20
   5.3. Датчики скорости вращения входного и выходного валов ……..23
   5.4. Датчик температуры масла ……23
   5.5. Датчик Transaxle Range Switch ……...24
   5.6. Электрические схемы АКПП ……30
   5.7. Управление нейтральной передачей ……32
   5.8. Обучение блока управления АКПП ……33
6. Особенности капитального ремонта АКПП ……34
   6.1. Регулировка осевого зазора входного вала ……34
   6.2. Регулировка осевого зазора среднего планетарного механизма ……..35
   6.3. Регулировка осевого зазора в планетарном механизме в сборе ……..36
   6.4. Регулировка зазора в тормозе UD ……37
   6.5. Схема измерения зазора в тормозе Low&Rev ……38
   6.6. Регулировка зазора в тормозе 2/6 Brake ……..39
   6.7. Регулировка зазора в муфте Over Drive ……...40
   6.8. Регулировка зазора в муфте 35R Clutch ……..41