

Занятие 58.

Устройство роботизированной коробки передач.

Роботизированная коробка передач (обиходное название – коробка-робот) *представляет собой механическую коробку передач, в которой функции выключения сцепления и переключения передач автоматизированы.* Название "роботизированная коробка передач" свидетельствует о том, что водитель и условия движения формируют только входную информацию для системы управления, а *работой коробки передач руководит электронный блок с определенным алгоритмом управления.*

Роботизированная коробка передач сочетает в себе комфорт автоматической коробки передач, надежность и топливную экономичность механической коробки передач. При этом «робот» в большинстве своем значительно дешевле классической АКПП.

Устройство роботизированной коробки передач

Роботизированные коробки передач различаются по конструкции, вместе с тем, можно выделить следующее **общее устройство** данного агрегата - *механическая коробка передач с системой управления сцеплением и передачами.*

В автоматизированных коробках передач используется *сцепление фрикционного типа.* Это может быть отдельный диск или пакет фрикционных дисков. Прогрессивным в конструкции коробки передач является т.н. *двойное сцепление, которое обеспечивает передачу крутящего момента без разрыва потока мощности.*

В основу конструкции роботизированной коробки положена механическая коробка передач. При производстве используются, в основном, готовые технические решения. Например, автоматизированная коробка передач Speedshift от Mercedes-Benz построена на базе АКПП 7G-Tronic путем замены гидротрансформатора на фрикционное многодисковое сцепление. В основе коробки SMG от BMW лежит шестиступенчатая «механика», оборудованная электрогидравлическим приводом сцепления.

Коробки-роботы могут иметь **электрический или гидравлический привод сцепления и передач.** В *электрическом* приводе исполнительными органами являются сервомеханизмы (электродвигатель и механическая передача). *Гидравлический* привод осуществляется с помощью гидроцилиндров, которые управляются электромагнитными клапанами. Такой вид привода еще называют электрогидравлическим.

Электрический привод отличается невысокой скоростью работы (время переключения передач 0,3-0,5с) и меньшее энергопотребление. Гидравлический привод предполагает постоянное поддержание давления в

системе, а значит большие затраты энергии. Но с другой стороны он более *быстрый*.

Управление роботизированной коробкой передач осуществляет электронная система, которая включает входные датчики, электронный блок управления и исполнительные механизмы. Входные датчики отслеживают основные параметры коробки передач: частоту вращения на входе и выходе, положение вилок включения передач, положение селектора, а также давление и температуру масла (для гидравлического привода) и передают их в блок управления.

На основании сигналов датчиков электронный блок управления формирует управляющие воздействия на исполнительные механизмы в соответствии с заложенной программой. В своей работе электронный блок взаимодействует с системой управления двигателем, системой ABS (ESP). В роботизированных коробках с гидравлическим приводом в систему управления дополнительно включен гидравлический блок управления, который обеспечивает непосредственное управление гидроцилиндрами и давлением в системе.

Исполнительными механизмами роботизированной коробки передач в зависимости от вида привода являются электродвигатели (электрический привод), электромагнитные клапаны гидроцилиндров (гидравлический привод).

Коробка передач с двойным сцеплением

Основным недостатком роботизированной коробки передач является сравнительно большое время переключения передач, что приводит к рывкам и провалам в динамике автомобиля и, соответственно, снижает комфорт от управления транспортным средством. Решение указанной проблемы было найдено в **применении коробки передач с двумя сцеплениями, обеспечившей переключение передач без разрыва потока мощности.**

Двойное сцепление позволяет при включенной передаче выбрать следующую передачу и при необходимости включить ее без перерыва в работе коробки.

Принцип действия роботизированной коробки передач

Работа роботизированной коробки передач может осуществляться в двух режимах: автоматическом и полуавтоматическом. В автоматическом режиме электронный блок управления на основании сигналов входных датчиков реализует определенный алгоритм управления коробкой с помощью исполнительных механизмов.

На всех роботизированных коробках предусмотрен режим ручного (полуавтоматического) переключения передач, аналогичный функции

Tiptronic АКПП. Работа в данном режиме позволяет последовательно переключать передачи с низшей на высшую и наоборот с помощью рычага селектора и (или) подрулевых переключателей. Поэтому в ряде источников информации роботизированная трансмиссия называется секвентальной коробкой передач (от sequensum – последовательность).

Роботизированная коробка передач DSG

Роботизированная коробка передач DSG (английское написание Direct Shift Gearbox, немецкое - DirektSchaltGetriebe), несмотря на все претензии, является в настоящее время самой совершенной автоматизированной коробкой, устанавливаемой на массовые модели легковых автомобилей.

Коробка DSG обеспечивает переключение передач без разрыва потока мощности, что значительно повышает ее потребительские качества по сравнению с другими «роботами». К таким качествам относятся лучшая разгонная динамика и экономия топлива (двигатель не работает вхолостую).

Непрерывная передача крутящего момента от двигателя к ведущим колесам достигнута за счет применения двух сцеплений и соответствующих им двух рядов передач. Коробка передач DSG имеет шестиступенчатую и семиступенчатую конструкции. Семиступенчатая коробка (крутящий момент до 250 Н*м) устанавливается на легковые автомобили В, С и некоторые модели D класса. Шестиступенчатая коробка передач передает крутящий момент до 350 нм и устанавливается на более мощных машинах.

Конструкция коробки передач DSG включает *двухмассовый маховик, двойное сцепление, два ряда передач, главную передачу, дифференциал и систему управления. Конструктивные элементы помещены в корпус (картер) коробки.*

Двойное сцепление обеспечивает передачу крутящего момента на первый и второй ряды передач. На шестиступенчатой коробке сцепление включает ведущий диск, соединенный через входную ступицу с маховиком, и две фрикционные многодисковые муфты, связанные через главную ступицу с рядами передач. Семиступенчатая коробка передач имеет два обычных фрикционных сцепления.

На шестиступенчатой коробке передач двойное сцепление «мокрого» типа, т.е. постоянно находится в масле. Масло обеспечивает смазку и одновременное охлаждение дисков, что значительно повышает ресурс сцепления.

Семиступенчатая коробка оборудована сухим сцеплением, что позволяет значительно уменьшить объем заправляемого масла (с 6.5 л до 1.7 л), снизить энергозатраты и повысить топливную экономичность двигателя.

С этой же целью на семиступенчатой коробке масляный насос с гидравлическим приводом заменен на более экономичный электрический насос. С другой стороны сухое сцепление подвержено большому износу.

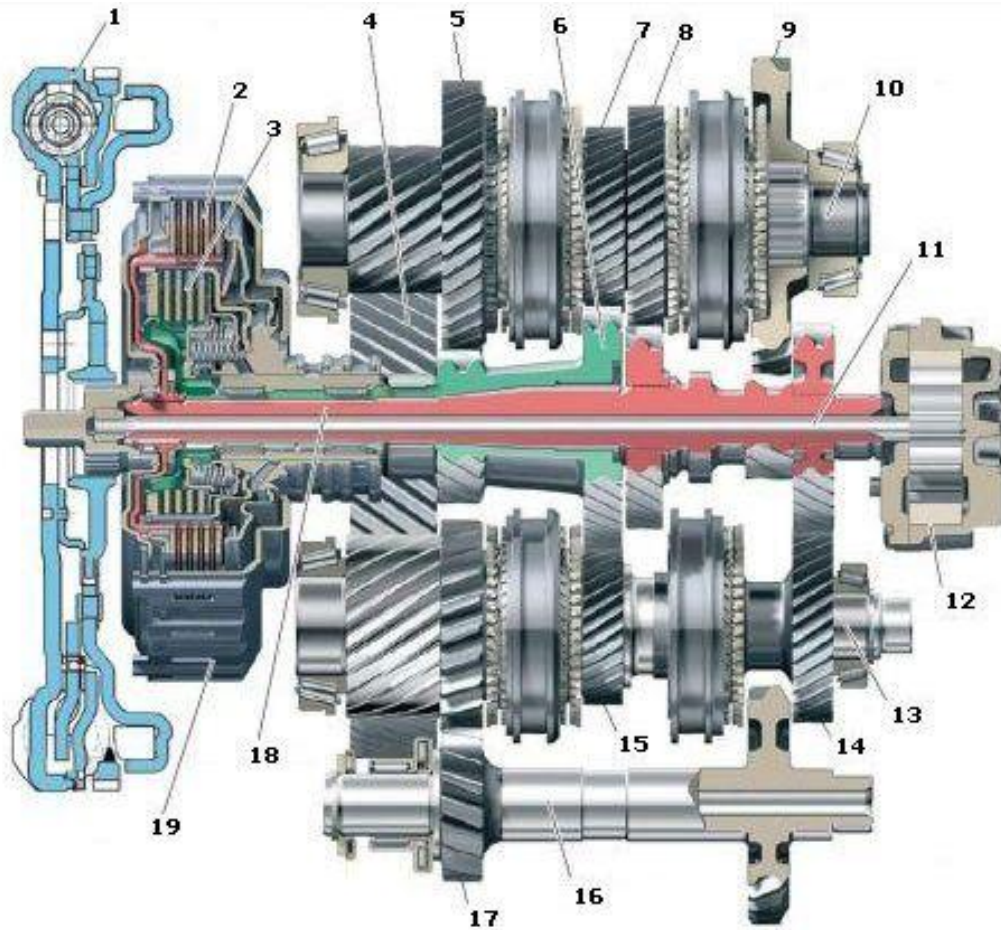


Рисунок 1 - Схема роботизированной коробки передач DSG

1. двухмассовый маховик
2. первая фрикционная муфта
3. вторая фрикционная муфта
4. ведомая шестерня главной передачи
5. ведомая шестерня 2 передачи
6. первичный вал второго ряда
7. ведомая шестерня 4 передачи
8. ведомая шестерня 3 передачи
9. ведомая шестерня 1 передачи
10. вторичный вал 1
11. вал масляного насоса
12. масляный насос
13. вторичный вал 2
14. ведомая шестерня 5 передачи
15. ведомая шестерня 6 передачи
16. ось шестерни заднего хода
17. шестерня заднего хода
18. первичный вал первого ряда
19. двойное сцепление

Первый ряд коробки обеспечивает работу нечетных передач и заднего хода, второй ряд отвечает за четные передачи. Каждый из рядов передач представляет собой первичный и вторичный валы с блоками шестерен. Первичные валы расположены соосно, при этом первичный вал второго ряда выполнен полым и надет на первичный вал первого ряда.

Шестерни на первичных валах имеют жесткое соединение с валом. Шестерни вторичных валов вращаются свободно. При этом шестерни первичного и вторичного валов находятся в постоянном зацеплении. Между шестернями вторичного вала расположены синхронизаторы, которые осуществляют включение конкретной передачи. Для выполнения реверсивного движения в коробке передач предусмотрен промежуточный вал с шестерней заднего хода. На вторичных валах также расположены ведущие шестерни главной передачи.

Непосредственное управление сцеплением и переключением передач обеспечивает система управления. Она включает входные датчики, электронный блок управления и электрогидравлический блок в качестве исполнительных механизмов.

Электронный и электрогидравлический блоки управления, а также практически все входные датчики, объединены в единый модуль, имеющий название Mechatronic. Модуль управления располагается непосредственно в картере коробки передач.

Входные датчики отслеживают частоту вращения на входе и выходе коробки передач, давление и температуру масла, а также положение вилок включения передач. Электронный блок управления на основании сигналов датчиков реализует, заложенный в него, алгоритм управления электрогидравлическим блоком.

Электрогидравлический блок управления обеспечивает работу гидравлического контура управления коробкой передач. В него входят золотники-распределители, электромагнитные клапаны и клапаны регулирования давления, мультиплексор.

Золотники-распределители приводятся в действие рычагом селектора. Электромагнитные клапаны осуществляют переключение передач. Клапаны регулирования давления обеспечивают работу фрикционных муфт. Электромагнитные клапаны и клапаны регулирования давления являются исполнительными механизмами системы управления коробкой передач.

В коробке применено устройство мультиплексор, которое позволяет управлять восьмью гидроцилиндрами переключения передач только с помощью четырех электромагнитных клапанов. В исходном положении мультиплексора работают одни гидроцилиндры, в рабочем – другие, при этом в обоих режимах общие электромагнитные клапаны.

Принцип работы коробки передач DSG заключается в последовательном включении передач обоих рядов. При этом во время работы одной передачи, следующая передача уже выбрана и готова к включению.