

Занятие 59.

Устройство вариатора.

Вариатор (обиходное название – вариаторная коробка передач) является бесступенчатой коробкой передач, т.е. обеспечивает в заданном диапазоне плавное изменение передаточного числа. Вариаторная коробка передач имеет общепризнанное название (аббревиатуру) CVT – Continuously Variable Transmission (в переводе – постоянно изменяющаяся трансмиссия).

Основное преимущество вариатора по сравнению с другими коробками передач заключается в эффективном использовании мощности двигателя за счет оптимального согласования нагрузки на автомобиль с оборотами коленчатого вала, тем самым достигается высокая топливная экономичность. непрерывное изменение крутящего момента, отсутствие рывков обеспечивают высокий уровень комфорта при передвижении на автомобиле с вариатором.

Ввиду ограничений по мощности вариаторы на сегодняшний день применяются только на легковых автомобилях, правда диапазон их использования вследствие технического прогресса постоянно расширяется. Другой минус вариаторной коробки передач заключается в достаточно высокой технической и технологической сложности конструкции.

Из всего многообразия различных видов вариаторов на автомобилях нашли применение только два - *клиноременный* и *тороидный вариаторы*. Наибольшее распространение получил клиноременный вариатор. Первый клиноременный вариатор Variomatic был установлен на легковой автомобиль DAF в 1959 году. Его приемник вариатор Transmatic с 1984 года устанавливался на автомобили Fiat и Ford. В настоящее время клиноременный вариатор используется многими автопроизводителями. Ряд конструкций вариаторов имеют собственные названия:

- Autotronic от Mercedes-Benz;
- Ecotronic, Durashift CVT от Ford;
- Lineartronic от Subaru;
- Multidrive от Toyota;
- Multimatic от Honda;
- Multitronic от Audi;
- Xtronic, Hyper от Nissan.

Вариаторы CVT также устанавливаются на некоторые модели автомобилей Chrysler (Dodge, Jeep), Fiat, Mini, Mitsubishi, Opel, Peugeot и др. Самым известным тороидным вариатором является вариатор Extroid, устанавливаемый на автомобили фирмы Nissan.

Устройство и работа вариатора

Вариаторная коробка передач имеет следующее общее устройство:

- механизм, обеспечивающий передачу крутящего момента и разъединение коробки передач от двигателя (*нейтральное положение коробки передач*);
- собственно вариатор (*вариаторная передача*);
- механизм, обеспечивающий движение задним ходом;
- система управления.

Для передачи крутящего момента и разъединения вариатора от двигателя используются следующие механизмы:

- центробежное автоматическое сцепление (вариатор Transmatic);
- электромагнитное сцепление с электронным управлением (вариатор Nuperg);
- многодисковое мокрое сцепление с электронным управлением (вариаторы Multitronic, Multimatic);
- гидротрансформатор (вариаторы Autotronic, Ecotronic, Extroid, Lineartronic, Multidrive, Xtronic).

Самое популярное соединение двигателя и вариатора с помощью гидротрансформатора, который обеспечивает высокую плавность передачи крутящего момента и, соответственно, долговечность коробки передач.

Клиноременный вариатор *состоит из одной, реже двух ременных передач. Передача включает два шкива, соединенные клиновидным ремнем. Шкив образуют два конических диска, которые могут сдвигаться или раздвигаться, обеспечивая тем самым изменение диаметра шкива. Для сближения конусов используется гидравлическое давление, центробежная сила, усилие пружин. Конические диски имеют угол наклона 20°, при котором обеспечивается перемещение ремня по поверхности шкива с наименьшим сопротивлением.*

Первые клиноременные вариаторы имели резиновый ремень, который отличала низкая долговечность (50000км), недостаточная гибкость (минимальный радиус изгиба 90мм) и связанный с ней узкий диапазон регулирования. *Большинство современных вариаторных коробок передач используют гибкий металлический ремень, который изготавливают из нескольких (10-12) полос стали и связанных с ней фасонных частей в виде бабочки. Передача вращения осуществляется за счет сил трения между шкивами и боковой поверхностью ремня. Ремни данной конструкции имеют высокую прочность, долговечность, гибкость (минимальный радиус изгиба 30мм), низкий уровень шума. Именно металлический клиновидный ремень*

открыл дорогу для широкого применения вариаторов на автомобилях. Ремень изготавливается из металлических пластин конической формы.

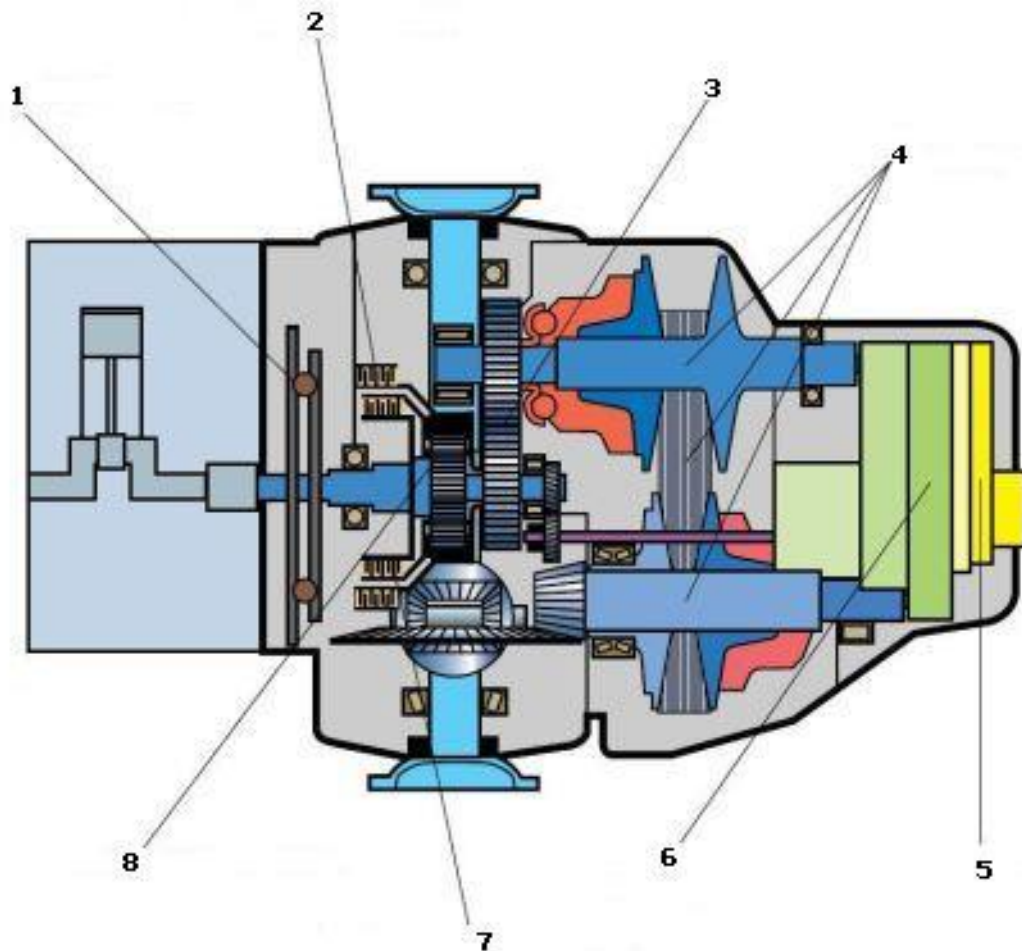


Рисунок 1 - Схема коробки передач Мультиатрионик (Multitronic)

1. маховик с демпфером крутильных колебаний
2. фрикцион заднего хода
3. промежуточная передача
4. вариатор
5. электронный блок управления
6. гидравлический блок управления
7. фрикцион переднего хода
8. планетарный механизм

На вариаторах Multitronic, Lineartronic вместо ремня применена *металлическая цепь*. Такие коробки передач имеют название **клиноцепной вариатор**. Металлическая цепь состоит из пластин соединенных осями. Такая конструкция цепи обеспечивает лучшую гибкость (радиус изгиба 25мм). В отличие от клиноременного вариатора крутящий момент передается торцевой поверхностью цепи при ее точечном контакте с коническими дисками. В местах контакта возникают высокие напряжения, которые

компенсируются за счет изготовления конических дисков из высокопрочной (подшипниковой) стали. Клиноцепной вариатор имеет наименьшие потери при передаче крутящего момента и наивысший коэффициент полезного действия.

В силу особенностей конструкции вариаторная передача не может обеспечить реверсивного движения. Для осуществления движения задним ходом в коробке передач применяются дополнительные механизмы. В качестве такого механизма обычно используется планетарный редуктор, устройство и принцип работы которого подобен автоматической коробке передач.

В вариаторной коробке передач применяется, как правило, электронная система управления, которая осуществляет синхронное изменение диаметра шкивов вариатора в соответствии с режимами работы двигателя, управление сцеплением и обеспечивает работу планетарного редуктора.

Непосредственное управление вариатором производится с помощью рычага селектора. Режимы управления аналогичны режимам автоматической коробки передач. В вариаторной коробке передач может быть реализована функция выбора фиксированных передаточных отношений (аналогичная функции Tiptronic). Данная функция решает в основном психологическую проблему, связанную с использованием вариатора на автомобиле, а именно - негативное восприятие водителем постоянной частоты вращения двигателя при разгоне. В ряде конструкций вариаторов функция имеет свое название: Sportronic у Mitsubishi, Autostick у Chrysler.

Принцип работы клиноременного вариатора заключается в согласованном изменении диаметров шкивов в зависимости от режимов работы двигателя. Диаметр шкива изменяется с помощью специального привода. В начале движения автомобиля ведущий шкив вариатора имеет наименьший диаметр (конические диски максимально разжаты). Ведомый диск при этом имеет максимальный диаметр (конические диски максимально сжаты). При увеличении числа оборотов двигателя диаметр ведущего шкива увеличивается, а ведомого – уменьшается, соответственно и уменьшается передаточное число. При дальнейшем разгоне вариатор поддерживает оптимальные обороты двигателя, при которых реализуется максимальная мощность и обеспечивается наилучшая динамика автомобиля.

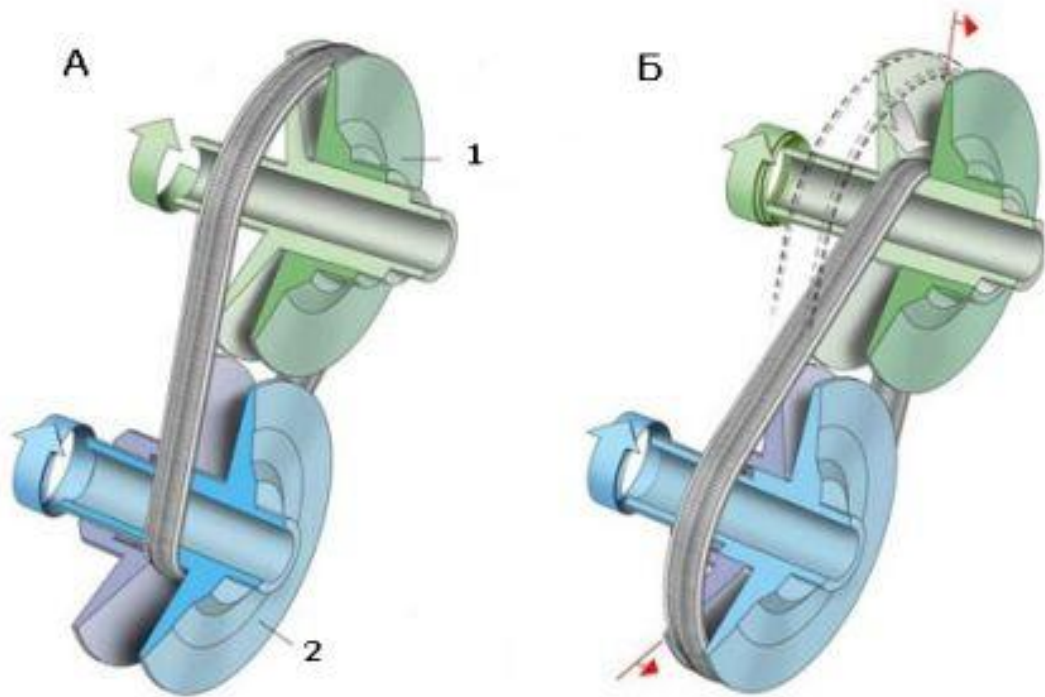


Рисунок 2 - Схема работы клиноременного вариатора

А Понижающая передача

Б Повышающая передача

- 1. ведомый шкив
- 2. ведущий шкив

Особенности конструкции торoidalного вариатора

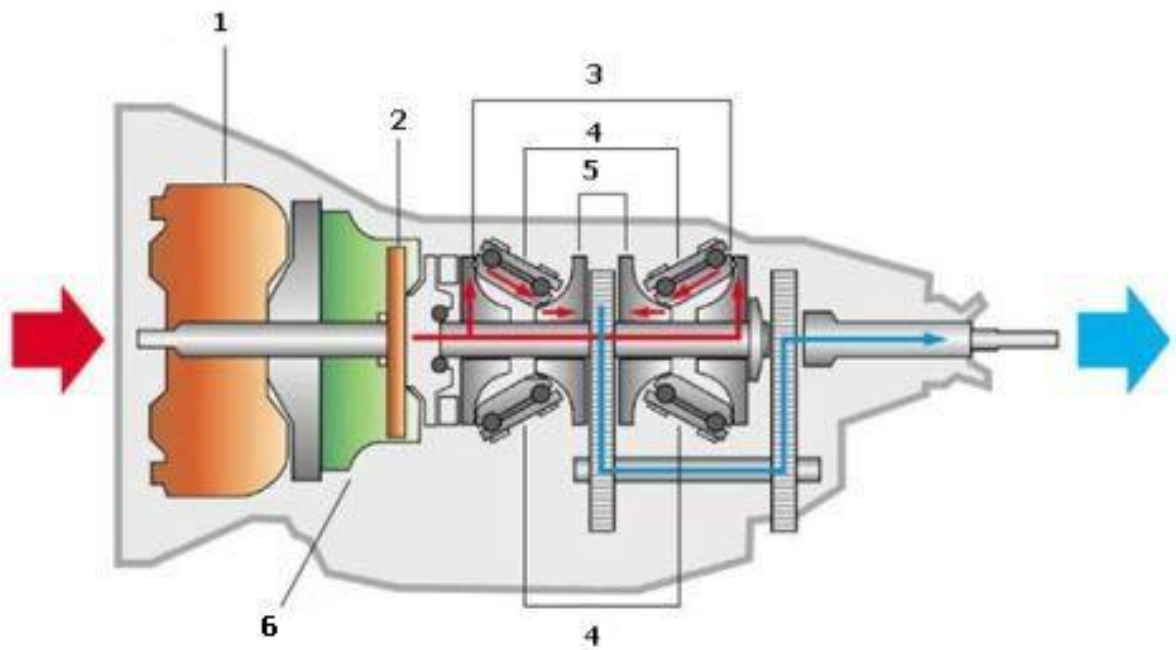


Рисунок 3 - Схема торoidalного вариатора

- 1. гидротрансформатор

2. шестерни заднего хода
3. ведущие диски
4. ролики
5. ведомые диски
6. насос

Тороидный вариатор включает два соосных вала со сферической (тороидной) поверхностью, между которыми зажаты ролики. Изменение передаточного числа в тороидном вариаторе производится за счет изменения положения роликов, а передача крутящего момента за счет сил трения между рабочими поверхностями колес и роликов.