

УДК 631.3

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСМИССИЙ

Алла Борисовна Лыкова

студент

Андрей Алексеевич Хохлов

студент

Марина Владимировна Астафьева

старший преподаватель

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Целью данной статьи является рассмотрение существующих видов трансмиссий для общего понимания процесса устройства, преимуществ и недостатков каждой трансмиссии по отдельности.

Ключевые слова: трансмиссия, управление, КПД, конструкция, гидромотор, коробка передач, редуктор.

В современном мире автомобилестроения идет постоянная гонка за скоростью, маневренностью и технологичностью. Одни компании пытаются повысить характеристики машины, другие стараются удешевить производство. Все чаще в поставленных задачах слышатся вопросы об автоматизации системы процесса переключения передач. А ведь и вправду не зря известно, что для повышения тяговых свойств и экономии топлива широко применяются автоматические управления агрегатами трансмиссии и именно об этом дальше и пойдет речь.

Существует огромное разнообразие трансмиссий, но мы рассмотрим самые распространенные, определив их преимущества и недостатки.

Самым распространённым видом трансмиссии является механическая трансмиссия (рис.1), основанная на фрикционном (трение) сцеплении и ступенчатой коробке передач[1]. Управление максимально простое, достаточно выжимать педаль сцепления и переключать передачи.

Из преимуществ данного вида можно выделить:

1. Простая конструкция и как следствие низкая стоимость трансмиссии;
2. Надежность;
3. Высокий КПД;
4. Доступность к основным узлам и невысокая стоимость ремонта.

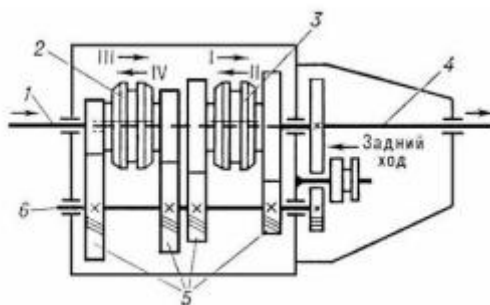


Рисунок 1 - Схема механической коробки передач:

1 – первичный вал; 2–3 – синхронизаторы; 4 – вторичный вал; 5 – шестерни промежуточного вала; 6 – промежуточный вал

Но прогресс не стоял на месте и уже через 5 лет была разработана автоматическая и полуавтоматическая коробка передач[2]. Она в полной мере

позволяет прочувствовать комфорт от вождения и управления автомобилем. За счет самопереключения передач не было необходимости в третьей педали и её убрали. Теперь достаточно было просто нажимать на газ, без выжимания сцепления.

В 1950-ом году широкое применение получили бесступенчатые трансмиссии[4]. Сначала они использовались на авиационных электрогенераторах, а в Корее и Японии приступили к массовому выпуску мопедов и скутеров. Главной особенностью таких трансмиссий было сочетание тягово-скоростных свойств. Такая коробка позволила сделать машину более доступной за счет простоты конструкции по сравнению с гидромеханической трансмиссией, да и обходится такая коробка передач дешевле. Существующие конструкции таких трансмиссий в различной степени обеспечивают указанные свойства. Стоит рассмотреть существующие варианты.

Гидрообъемные трансмиссии поставляются в закрытом контуре с насосом и гидромотором (рис. 2).

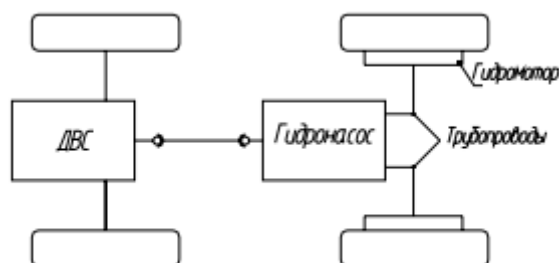


Рисунок 2 - Схема гидрообъемной трансмиссии

Принцип работы заключается в следующем: преобразование энергии в крутящий момент происходит за счет давления в контуре, нагнетаемое гидравлическим насосом, который передаётся валу.

Главными преимуществами такой коробки передач будут:

1. Высокая маневренность;
2. Удобство управления;
3. Контроль за изменением крутящего момента;
4. Непрерывность тяги.

К недостаткам можно отнести:

1. Требовательность к маслу;
2. Труднодоступность деталей;
3. Сложная система электроники;
4. Большая масса;
5. Низкий КПД.

Стоит упомянуть, что существует гидродинамическая передача. Отличия здесь в том, что насосное колесо вращаясь, передает жидкость на турбинное колесо.

Следующим видом трансмиссий будет электрическая из-за сходства конструкций[5]. Энергия в данной трансмиссии передается посредством электричества. Она состоит из генератора и электродвигателя. Распространение на легковые машины эта трансмиссия не получила, зато для грузовых машин по типу «КАМАЗ» подошла как нехстати.

У электрической трансмиссии есть одна важная особенность - это ее возможность прекрасно изменять частоту крутящего момента в зависимости от частоты вращения вала. Исходя из этого преимущества можно сделать вывод, что такая конфигурация близка к идеалу. Так, например, в ситуации, когда нагрузка возросла, скорость снизится, а крутящий момент будет постепенно увеличиваться.

Фрикционные бесступенчатые передачи с гибкой связью (вариаторы) (рис. 3).

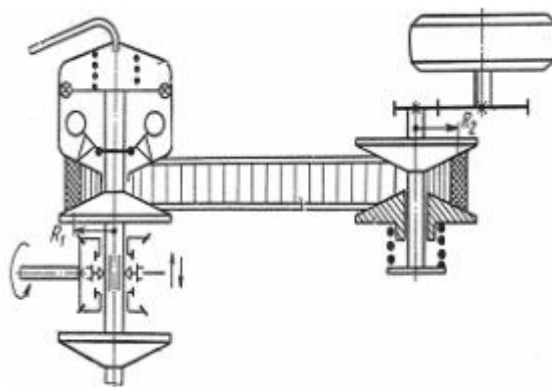


Рисунок 3 -Принципиальная схема клиноременного вариатора

Но тут не обошлось без минусов. Один неприятный, но, пожалуй, самый главный минус – это необходимость мощного электрического движка для

обеспечения больших тяговых усилий, без применения механической трансмиссии. Естественно это перекрывает все понятие об экономичности. А если говорить об автономности, то запастись электричеством впрок не получится, а подключить его проводами к источнику питания будет означать лишь одно - лишения его автономности.

Гидромеханическая трансмиссия включает в себя: планетарный редуктор, гидротрансформатор, который заменяет, привычное нам, механическое сцепление и передает крутящий момент на гидромеханическую планетарную коробку передач (рис. 4).

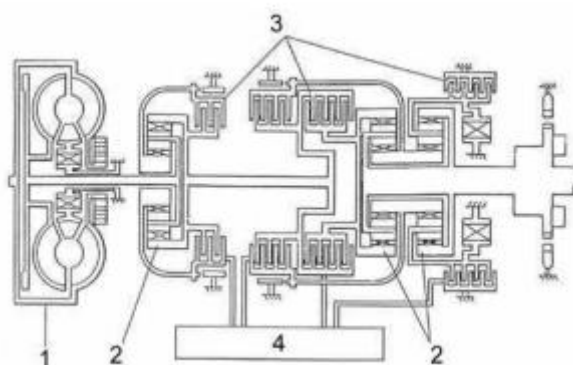


Рисунок 4 -Принципиальная схема гидромеханической передачи:

1 – гидротрансформатор; 2 – планетарный редуктор; 3 – фрикционы системы управления; 4 – система управления коробкой

Такая система обладает рядом преимуществ:

1. Высокая плавность переключений;
2. Легкость в управлении транспортным средством;
3. Надежность;
4. Повышенная проходимость;
5. Долговечность, связанная с возможностью гашения динамических нагрузок;
6. Обеспечение передачи мощности без прерывания и рывков, особенно при начале движения.

К недостаткам следует отнести:

1. Потеря крутящего момента из-за наличия гидротрансформатора;
2. Сложная конструкция трансмиссии;

3. Снижение экономичности из-за низкого КПД.

К еще одной разработке в области автоматических трансмиссий можно отнести трансмиссию робот. Конструкция робота и механической коробки малоотличимы и имеют лишь небольшие различия. Своего рода это промежуточный результат между автоматом и механикой, различия здесь только в том, что в автомате передачи переключаются без участия водителя, в механике с участием, а в роботизированной коробке – без участия водителя, но переключение выполняет электронный блок.

Роботизированные трансмиссии легковых и грузовых транспортных средств разделяют на 2 группы:

1. Системы управления для массового производства;
2. Системы, обеспечивающие переключение ступенчатых механических коробок передач специального исполнения.

Как и у любого механизма, в роботизированной трансмиссии есть минусы и плюсы. Начнем с минусов. Важным нюансом, на который нужно обратить внимание при выборе роботизированной коробки, является понимание покупателя о том, в каких условиях будет эксплуатироваться машина. Иными словами, если выбирать робота под езду по бездорожью, то это - максимально нецелесообразное решение. Ведь одним из главных минусов этой коробки является, скажем так - ее «капризность». Если машина застрянет, то для ее выезда потребуется большой крутящий момент – это вызывает пробуксовку сцеплений, коробка греется, и как следствие ее износ. Стоит отметить что, исключить всевозможные варианты, где требуется большой крутящий момент попросту не получится. Простой пример – подъем на склоне. К тому же у автомобилистов сложилось предвзятое мнение о роботизированной трансмиссии. В большей степени это связано с низкой надежностью, в отличие от механики. Классика никогда не устаревает.

При всех недостатках такой тип трансмиссии имеет высокие показатели экономии топлива, даже в сравнении с механикой. В скоростных характеристиках робот также имеет превосходство. Ну и, пожалуй, самое

отличительное, чего не имеет ни механика, ни автомат – это сочетание и того и другого в едином целом. Как уже говорилось выше, робот – это гибрид АКПП и МКПП. При любой необходимости водитель может перейти на ручное управление и самостоятельно изменять передаточные числа. Маленьким плюсом в копилку добавлю, что на МКПП практически невозможно добиться плавного и точного переключения передач, а робот сможет это сделать.

Для всех автоматических механических трансмиссий требуется использование системы управления. Существует два вида систем – это одноэтапный и двухэтапный процесс переключения передач.

В первом случае выбор передачи и ее включение происходит вместе, а в двухэтапном сначала происходит выбор, а потом включение передачи. Совместная работа двух систем производит упрощение управления автомобилем.

Примером одноэтапной системы (рис.5) является роботизированная трансмиссия со сдвоенным сцеплением DSG (Direct Shift Gearbox), разработанная фирмой Volkswagen[6]. Сущность такой трансмиссии в объединении МКПП и АКПП.

Уникальность трансмиссии заключается в сдвоенном сцеплении и электрогидроприводе. Напоминает такая коробка учебный автомобиль, так как в нем установлено два сцепления, разница лишь в том, что одно сцепление включает четные передачи, а другое нечетные[3]. Благодаря этому одна ступень сменяет другую в мгновение.

Недостатками трансмиссии со сдвоенным сцеплением выступают:

1. Сложная и дорогая система коробки передач;
2. Надобность гидропривода.

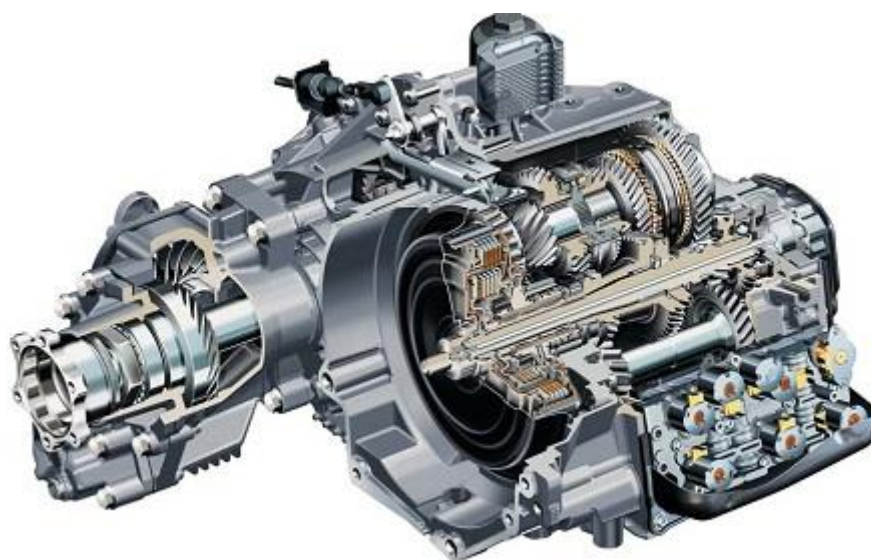


Рисунок 5 – Автоматическая коробка передач со сдвоенным сцеплением DSG, разработанная фирмой Volkswagen

Системы управления рассмотренных механических КП имеют электромеханические и электрогидравлические приводы. В основном используют электрогидравлические системы управления, так как они компактно размещаются и позволяют получить лучшее быстродействие.

Электромеханический привод переключения, (рис.6) работает по принципу двухэтапного переключения. Устройство привода состоит из двух электродвигателей с червячными редукторами и встроенными датчиками положения. Принцип работы состоит в следующем: сначала один электродвигатель выбирает передачу, а второй включает ее, вся работа осуществляется за счет электронного блока управления. Подобная схема коробки используется на тяжелых грузовых автомобилях.

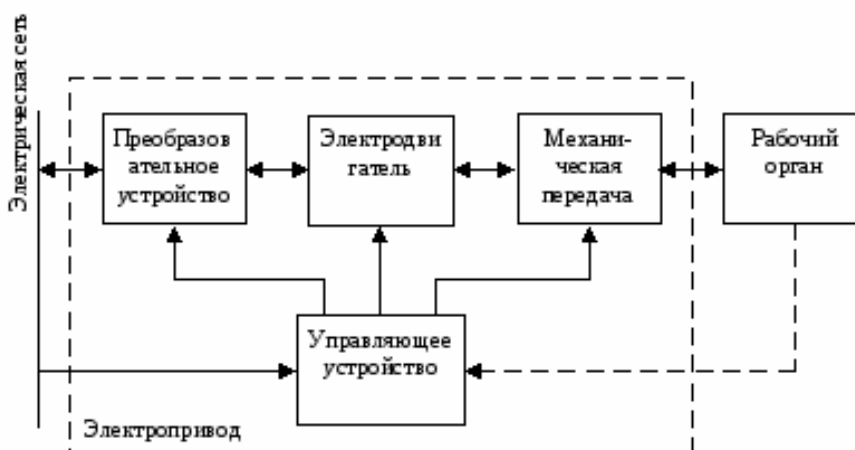


Рисунок 6 - Схема типового электропривода

Основные преимущества системы:

1. Простота конструкции;
2. Низкая стоимость энергии;
3. Низкий уровень шума;
4. Передача энергии без больших потерь;
5. Стабильность в работе;
6. Питание от электроэнергии;
7. Наивысший КПД среди других трансмиссий.

Делая выводы о существующих трансмиссиях хочется подчеркнуть, что каждая из рассмотренных систем была разработана и спроектирована благодаря работе лучших умов инженерной отрасли. Трудно выделить какую-то одну систему как самую лучшую, но, по моему мнению, самой сбалансированной является электромеханическая коробка переключения передач. Связано это с возможностью дублирования ручного переключения передач, что помогает в случаях, когда требуется повысить передаточное отношение до нужного предела, не предусмотренного блоком управления, а также минимального изменения классической КП.

Список литературы:

1. Осепчугов В. В., Фрумкин А.К. Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчета. М.: Машиностроение. 1989. 303с.
2. Михайловский Е. М., Серебряков К.Б., Тур Е.Я. Устройство автомобиля. М.: Машиностроение. 1987. 351с.
3. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве/ Завражнов А. И., Бобрович Л. В., Ведищев С. М., Гордеев А. С., Завражнов А. А., Ланцев В. Ю., Манаенков К. А., Михеев Н. В., Соловьев С. В., Федоренко В.Ф., Щербаков С. Ю. Санкт-Петербург: Лань. 2021.
4. Орлин А.С. Двигатели внутреннего сгорания. М.: Машиностроение. 1981. 253с.

5. Островцев А.Н. Основы проектирования автомобилей. М.: Машиностроение. 1968.204 с.

6. Программа самообучения 386 «6 -ступенчатая коробка передач со сдвоенным сцеплением 02E (S tronic)». ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус». 2006. 88с.

UDC 631.3

ANALYSIS OF EXISTING TRANSMISSION DESIGNS

Alla B. Lykova

student

Andrey A. Khokhlov

student

Marina V. Astafyeva

Senior lecturer

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The purpose of this article is to review the existing types of transmissions for a general understanding of the device process, the advantages and disadvantages of each transmission separately.

Keywords: transmission, control, efficiency, design, hydraulic motor, gearbox, gearbox.

Статья поступила в редакцию 01.02.2024; одобрена после рецензирования 20.03.2024; принята к публикации 22.03.2024.

The article was submitted 01.02.2024; approved after reviewing 20.03.2024; accepted for publication 22.03.2024.