



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 068 516** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **F 16 H 3/62**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5048609/28, 06.05.1992

(46) Дата публикации: 27.10.1996

(56) Ссылки: Мацкерле Ю., Современный экономический автомобиль, М.: Машиностроение, 1987, с.248-249. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К., Автомобиль. Анализ конструкции, элементы расчета, М.: Машиностроение, 1989, с.77-79. Гришкевич А.И. и др. Проектирование трансмиссий автомобилей. Справочник, М.: Машиностроение, 1984, с.211, рис.8.15.

(71) Заявитель:
Чапыгин Игорь Ильич

(72) Изобретатель: Чапыгин Игорь Ильич

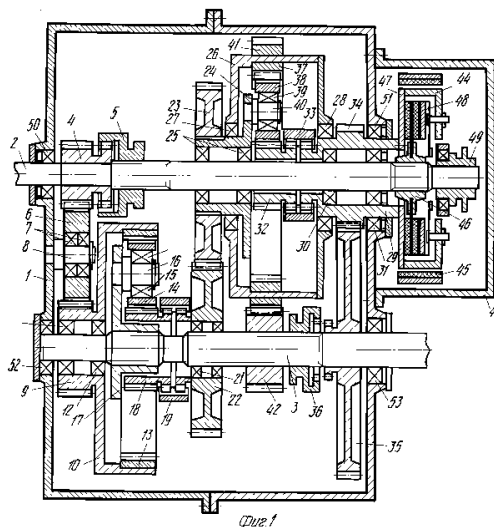
(73) Патентообладатель:
Чапыгин Игорь Ильич

(54) КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

(57) Реферат:

Использование: машиностроение.

Сущность изобретения: коробка передач содержит входной и два выходных вала, два дифференциала и элементы управления. Один из элементов управления представляет собой пусковое устройство в виде тормоза, тормозного барабана и муфты сцепления. Первый дифференциал размещен на одном из концов входного вала и связан с пусковым устройством посредством шестерни заднего хода и посредством зубчатой пары с второй дифференциалом. Второй дифференциал установлен на выходном валу и связан с входным валом посредством шестерен и зубчатой муфты с входным валом. Зубчатое колесо заднего хода введено в зацепление с шестерней заднего хода и установлено на выходном валу посредством зубчатой муфты. 6 ил.



RU 2 068 516 C1

RU 2 068 516 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 068 516** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **F 16 H 3/62**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5048609/28, 06.05.1992

(46) Date of publication: 27.10.1996

(71) Applicant:
Chapygin Igor' Il'ich

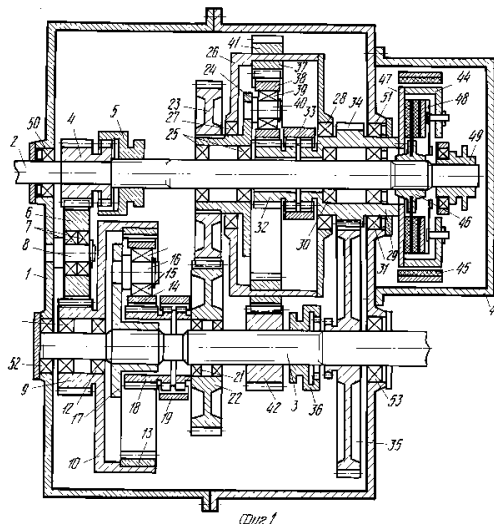
(72) Inventor: **Chapygin Igor' Il'ich**

(73) Proprietor:
Chapygin Igor' Il'ich

(54) **GEARBOX**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; gearboxes and transmissions. SUBSTANCE: gearbox has input and two output shafts, two differentials and control members. One of control members is starting device in form of brake, brake drum and clutch. First differential is mounted on one of ends of input shaft and is coupled with starting device by means of reverse gear and with second differential, by gear pair. Second differential is installed in output shaft and is coupled with input shaft through gears and toothed coupling. Reverse gear wheel is brought into meshing with reverse gear and is installed on output shaft through toothed coupling. EFFECT: enlarged operating capabilities. 6 dwg



RU 2 0 6 8 5 1 6 C 1

RU 2 0 6 8 5 1 6 C 1

Изобретение относится к машиностроению, в частности к трансмиссиям транспортных машин.

Известен клиноременный вариатор, т. е. клиноременная передача с двумя шкивами, половины которых могут сдвигаться и раздвигаться в осевом направлении, в результате чего изменяется их эффективный диаметр. Такая передача была применена в легковом автомобиле малого класса фирмы ДАФ (Нидерланды) и была достигнута достаточно высокая надежность работы и хороший срок службы.

Недостатком передачи является наличие клинового ремня, не обеспечивающего достаточной надежности передачи. В последние годы разработан более надежный и долговечный гибкий элемент, представляющий собой цепь из стальных трапециевидных блоков малой толщины, связанных многослойными стальными кольцами из тонкой стали. Конструкция бесступенчатого вариатора "Уноматик" со стальными гибким элементом установлена на автомобилях малого класса "Фиат Уно-70" и "Форд-Фиеста". Хотя КПД такого вариатора высок и достигает 97-98% но КПД всей передачи 88-92% из-за довольно сложной гидравлической системы и кроме того, данная передача не может передавать больших крутящих моментов.

Известна фрикционная бесступенчатая передача с непосредственным контактом (лобовой вариатор с телами качения), содержащая ведущий вал, на шлицах или шпонках которого установлены два ведущих диска. Диски могут перемещаться на шлицах в осевом направлении. На внутренних поверхностях дисков имеются кольцевые выточки полукруглого сечения, такие же выточки и на торцевых поверхностях ведомого диска, связанного с ведомым валом. Между ведущим и ведомым дисками в выточках установлены ролики, свободно вращающиеся относительно своих осей. Все элементы передачи прижаты один к другому усилием пружины. Усилие прижатия пропорционально передаваемому ведущим валом моменту, что обеспечивается шариковым нагружающим устройством. По мере увеличения крутящего момента шарики, перекачиваясь по канавкам, имеющим переменное сечение, перемещают ведомый вал, сжимая при этом пружину, вследствие чего усилие в контактах дисков с роликами увеличивается. Передаточное отношение определяется отношением радиусов точек контакта роликов с ведущим и ведомым дисками. Заданное передаточное отношение определяется поворотом роликов вокруг оси, лежащей в плоскости роликов и проходящей через точки контакта. Поворот роликов осуществляется рычагами от регулятора, реагирующего на скорость автомобиля и нагрузку. Описанная коробка передач применяется на автобусах фирмы "Бритиш-Лейланд".

К недостаткам рассматриваемой передачи относится то, что для передачи большого крутящего момента необходимо создать высокое давление в зоне контакта роликов с тороидальными поверхностями дисков. В контакте неизбежно некоторое относительное проскальзывание, что при высоком давлении приводит к интенсивному изнашиванию

трущихся поверхностей.

В последние годы во всех странах, производящих автомобили, пошли по пути создания автоматических гидромеханических передач. Их создано десятки типов и они могут применяться на автомобилях любой мощности.

Известна двухпоточная гидромеханическая передача Voith Diwa D851. Гидромеханическая передача имеет входной дифференциал, в котором мощность разделяется на два потока. Эпициклическое колесо дифференциала связано с фрикционом, корпус которого связан с ведущим валом. Водило входного дифференциала соединено с вторым фрикционом, имеющим общий корпус с первым фрикционом и ведомым валом. Солнечная шестерня входного дифференциала связана с насосным колесом гидротрансформатора и тормозом, связанным с корпусом коробки. Солнечная шестерня выходного дифференциала связана с турбинным колесом гидротрансформатора, а коронная с тормозом, закрепленным в корпусе коробки. Водило выходного дифференциала соединено с ведомым валом. Таким образом, водило обоих дифференциалов связаны с ведомым валом. На первой передаче включен первый фрикцион и второй тормоз и вращения передаются с водила входного дифференциала на ведомый вал и с солнечной шестерни на насосное колесо гидротрансформатора. Вращение с турбинного колеса передается на солнечную шестерню выходного дифференциала и при включенном втором тормозе с водила на ведомый вал. После разгона блокируется тормоз входного дифференциала, останавливается солнечная шестерня и насосное колесо гидротрансформатора. Тормоз выходного дифференциала отключается, а второй фрикцион включается и осуществляется прямая передача.

Недостатками этой передачи являются большая металлоемкость, стоимость и невысокий КПД, не превышающий 85% на оптимальных режимах. Это объясняется наличием сложных гидравлических систем, предназначенных для автоматического переключения ступеней без разрыва потока мощностей.

В основу изобретения положена задача создания бесступенчатой коробки передач, в которой был бы устранен разрыв потока мощностей за счет нахождения шестерен в постоянном зацеплении.

Поставленная задача решается тем, что в коробке передач, содержащей размещенные в корпусе входной и выходной валы, два дифференциала, один из которых установлен на выходном валу, согласно изобретению, второй дифференциал установлен на одном из концов входного вала, а на другом конце установлена шестерня с возможностью соединения с входным валом посредством зубчатой муфты, размещенной на входном валу с возможностью осевого перемещения, и связанная через промежуточную шестерню, установленную на оси, закрепленной в корпусе коробки, с зубчатым колесом, выполненным за одно целое с корпусом выходного дифференциала, установленным свободно на выходном валу, водило которого

жестко связано с выходным валом, а солнечная шестерня выполнена плавающей и связана через зубчатую муфту с приводным зубчатым колесом, установленным свободно на выходном валу и входящем в зацепление с приводной шестерней, закрепленной на водиле входного дифференциала, солнечная шестерня которого выполнена плавающей и через зубчатую муфту связана с передним концом полого вала, насаженного на входной вал, жестко связанного другим концом с тормозным барабаном пускового устройства и выполненного за одно целое с шестерней заднего хода, входящей в зацепление с зубчатым колесом заднего хода, размещенным на выходном валу с возможностью соединения с выходным валом посредством зубчатой муфты, установленной на выходном валу с возможностью осевого перемещения, на наружной поверхности корпуса входного дифференциала установлена шестерня обратной связи, взаимодействующая с зубчатым колесом обратной связи, закрепленным на выходном валу.

На фиг. 1 изображена коробка передач, общий вид в разрезе; на фиг. 2 - кинематическая схема коробки передач; на фиг. 3 план скоростей коронной шестерни, водила и солнечной шестерни выходного дифференциала при холостом ходе; на фиг. 4 то же, на малых оборотах выходного вала при больших нагрузках; на фиг. 5 то же, при режиме разгона; на фиг. 6 то же, на больших оборотах.

Коробках передач содержит размещенные в корпусе 1 входной и выходной валы 2, 3 с установленными на них входным и выходным дифференциалами соответственно. На переднем конце вала 2 установлена шестерня 4 с возможностью соединения с входным валом 2 посредством зубчатой муфты 5. Зубчатая муфта 5 установлена на шлицах входного вала 2 с возможностью осевого перемещения. Шестерня 4 через промежуточную шестерню 6, установленную на подшипниках 7, размещенных на опоре 8, закрепленной в корпусе 1, связана с зубчатым колесом 9, выполненным за одно целое с корпусом 10 выходного дифференциала, установленным на подшипниках 11, 12. Коронная шестерня 13 выходного дифференциала находится в зацеплении с сателлитами 14, установленными на подшипниках 15, размещенных на опорах 16, закрепленных в водиле 17. Водило 17 жестко соединено с выходным валом 3. Солнечная шестерня 18 выходного дифференциала выполнена плавающей и связана через зубчатую муфту 19 с приводным зубчатым колесом 20, установленным на подшипниках 21, 22 на выходном валу 3 и входящем в зацепление с приводной шестерней 23. Шестерня 23 расположена на шлицах водила 24 входного дифференциала. Водило 24 установлено на подшипниках 25, размещенных на входном валу 2. Корпус 26 входного дифференциала установлен на подшипниках 27, 28, расположенных на водиле 24 и полом валу 29. Полый вал 29 установлен на подшипниках 30, 31, размещенных на входном валу 2. Солнечная шестерня 32 входного дифференциала посредством зубчатой муфты 33 связана с передним концом полого вала 29, задний

конец которого жестко соединен с пусковым устройством. Вал 29 выполнен за одно целое с шестерней 34 заднего хода, входящей в зацепление с зубчатым колесом 35 заднего хода, установленным свободно на выходном валу 3, с возможностью соединения с ним посредством зубчатой муфты 36, установленной на выходном валу 3 с возможностью осевого перемещения, а коронная шестерня 37 закреплена на внутренней поверхности корпуса 26 входного дифференциала и связана через сателлиты 38, размещенные на подшипниках 39, установленных на опорах 40, закрепленных на водиле 24, с солнечной шестерней 32. На наружной поверхности корпуса 26 входного дифференциала установлена шестерня 41 обратной связи, находящаяся в зацеплении с зубчатым колесом 42 обратной связи, закрепленным на шлицах выходного вала 3. Пусковое устройство передачи состоит из корпуса 43, размещенного в нем тормозного барабана 44, закрепленного на заднем конце полого вала 29, тормозных колодок 45 и сцепления, состоящего из 3-х дисков: фрикционного ведущего диска 46, установленного на шлицах заднего конца входного вала 2 с возможностью осевого перемещения, ведомого диска 47, жестко связанного с тормозным барабаном 44 и нажимного диска 48. На конце входного вала 2 установлен нажимной подшипник 49 с возможностью перемещения относительно вала 2. Входной вал 2 установлен в корпусе 1 на подшипниках 50, 51, а выходной вал 3 на подшипниках 52, 53.

Коробка передач работает следующим образом.

В режиме холостого хода входной вал 2 получает вращение от двигателя. Шестерня 4 с помощью зубчатой муфты 5 соединяется с валом 2 и вращается вместе с ним. Через включенное сцепление (тормоз 45 выключен) вращение передается на полный вал 29, зубчатую муфту 33 и солнечную шестерню 32. С шестерни 4 вращение через промежуточную шестерню 6 и зубчатое колесо 9 передается на корпус 10 дифференциала и коронную шестерню 13. Если автомобиль стоит, то выходной вал 3 не вращается. Не вращается и зубчатое колесо 42 обратной связи, а с ним и шестерня 41 обратной связи. Корпус входного дифференциала с закрепленной в нем коронной шестерней 37 не вращается. В этом режиме входной дифференциал работает как планетарная передача с остановленной коронной шестерней 37. Вращается солнечная шестерня 32 и водило 24 с закрепленной на нем приводной шестерней 23. Входящее с ней в зацепление приводное зубчатое колесо 20 через зубчатую муфту 19 вращает солнечную шестерню 18 выходного дифференциала. Количество зубьев коронной 13 и солнечной 18 шестерен выходного дифференциала подобрано таким образом, что при любых оборотах двигателя векторы линейных

скоростей $(\vec{v}_{13}, \vec{v}_{18})$ зубчатых венцов коронной шестерни 13 и солнечной шестерни 18 равны и противоположно направлены (фиг. 3), т. е. алгебраическая сумма линейных скоростей равна нулю. Равна нулю и скорость центра сателлита 14 и водила 17. Выходной

дифференциал в данный момент работает как планетарная передача с остановленным водилом 17, а входной дифференциал как планетарная передача с остановленной коронной шестерней 37.

Трогание автомобиля с места.

Если линейную (а значит и угловую) скорость солнечной шестерни 18 выходного дифференциала чуть-чуть уменьшить (для этого и служит пусковое устройство), а линейная и угловая скорости коронной шестерни 13 остаются постоянными, то водило 17 приобретает некоторую линейную (а значит и угловую) скорости (фиг. 4). Но так как изменение угловой скорости солнечной шестерни 18 небольшое, то и угловая скорость водила 17 величина, в то время как угловая скорость входного вала 2 может быть максимальной. (Двигатель при трогании автомобиля с места может развивать полную мощность). Поэтому передаточное отношение между входным и выходным валами 2, 3 может быть очень большим. При трогании с места автомобиля двигатель выводится на полную мощность (хотя это совсем не обязательно и зависит только от условий трогания автомобиля с места), входной вал 2 вращается на максимальных оборотах. Эту же угловую скорость имеют фрикционный диск 46 включенного сцепления, тормозной барабан 44, полый вал 29, зубчатая муфта 33 и солнечная шестерня 32 входного дифференциала. Как уже рассмотрено выше, линейные скорости шестерен 13 и 18 одинаковы и противоположно направлены. Затем выключается сцепление. Входной вал 2 с освобожденным диском 46 продолжает вращаться с прежней скоростью. С прежней скоростью продолжают вращаться и связанные с валом 2 зубчатая муфта 5, шестерня 4, промежуточная шестерня 6, зубчатое колесо 9 и связанный с ним корпус 10 выходного дифференциала с коронной шестерней 13. С помощью тормозных колодок 45 частично или до полной остановки (в зависимости от условий трогания автомобиля с места) притормаживается тормозной барабан 44. Вращение солнечной шестерни 32 замедляется или прекращается совсем. В случае замедления замедляется и вращение водила 24 (движение не началось и коронная шестерня 37 не вращается) и связанных с ним шестерней 23, 18, зубчатой муфты 19 и зубчатого колеса 20. Это с пробуксовкой в сцеплении и тормозе приводит к вращению водила 17 и связанного с ним выходного вала 3 с зубчатым колесом 42. Приходят во вращение шестерня 41 обратной связи, корпус 26 и коронная шестерня 37. С началом вращение коронной шестерни 37 равенство линейных скоростей венцов коронной шестерни 13 и солнечной 18 исключается и сцепление может быть включено, а тормоз отпущен. Чем меньше разность линейных скоростей венцов шестерен 13 и 18, тем больше передаточное отношение между входным и выходным 2, 3 валами. Происходит трогание автомобиля с места. Трогание автомобиля с места можно осуществить и при полном затормаживании солнечной шестерни 32 входного дифференциала. В этом случае останавливается и солнечная шестерня 18 выходного дифференциала. Вращение коронной шестерни 13 выходного

дифференциала не прекращается. Входной дифференциал не вращается, а выходной дифференциал работает как планетарная передача с остановленной солнечной шестерней 18. Если трогание автомобиля с места не произошло (тяжелые дорожные условия) и начали падать обороты двигателя, отпускается тормоз и включается сцепление. С нулевой скорости начинает разгоняться водило 24 входного дифференциала и связанные с ним приводная шестерня 23, зубчатое колесо 20, зубчатая муфта 19 и солнечная шестерня 18. Линейная скорость зубчатого венца солнечной шестерни 18 (\bar{v}_{18}) "стремится" достичь модуля

линейной скорости (\bar{v}_{13}) зубчатого венца коронной шестерни 13. Чем меньше разность модулей линейных скоростей (фиг. 4), тем больше передаточное отношение между входным и выходным валами. Трогание автомобиля с места произойдет в момент, когда будет достигнуто необходимое передаточное отношение.

Режим разгона.

При трогании автомобиля с места начинают вращаться выходной вал 3 и связанное с ним зубчатое колесо обратной связи 42. Приходит в движение и коронная шестерня 37 входного дифференциала. Вращающееся (при стоящей шестерне 37) с максимальной скоростью водило 24 с увеличением скорости вращения шестерни 37 сбавляет скорость вращения. Падает скорость вращения шестерен 23, 18, зубчатой муфты 19 и зубчатого колеса 20, а это приводит к повышению скорости вращения водила 17, выходного вала 3 и уменьшению передаточного отношения от входного вала 2 к выходному 3, т.е. коронная шестерня 37 входного дифференциала "задает" передаточное отношение на выходной дифференциал. Это длится до тех пор, пока вращающие силы выше сил сопротивления вращению. При равенстве этих сил автомобиль движется равномерно. При увеличении сил сопротивления падает скорость вращения выходного вала 3 и связанной с ним коронной шестерни 37. Это приводит к увеличению скорости вращения водила 24 приводной шестерни 23, зубчатого колеса 20, зубчатой муфты 19 и шестерни 18 и увеличению передаточного отношения. Наступает равновесие между вращающимися силами и силами сопротивления вращению.

При дальнейшем разгоне скорость вращения солнечной шестерни 18 уменьшается и в некоторый момент становится равной нулю. Линейная скорость также становится равной нулю (фиг. 5). В это время выходной дифференциал работает как планетарная передача с остановленной солнечной шестерней 18, а входной дифференциал как планетарная передача с остановленным водилом 24. При дальнейшем разгоне солнечная шестерня 18 начинает вращаться в другую сторону и ее скорость вращения увеличивается (фиг. 6) до расчетной. В этот момент водило 24 начинает вращаться также в другую сторону и скорость его вращения увеличивается с увеличением скорости вращения выходного вала 3.

Включение заднего хода

При работающей в режиме холостого хода коробке выключается сцепление. С помощью

зубчатой муфты 5 отключается от входного вала 2 шестерня 4, а с ней и выходной дифференциал. С помощью зубчатой муфты 36 блокируется с выходным валом 3 зубчатое колесо 35, затем включается сцепление и вращение передается с входного вала 2 через включенное сцепление на полый вал 29 и объединенную с ним шестерню 34 заднего хода, входящую в зацепление с колесом 35.

Предлагаемая коробка передач наилучшим образом может быть использована в автомобилях, а также в качестве редукторов подъемно-транспортных средств.

Формула изобретения:

Коробка передач, содержащая корпус, входной и выходной валы, два дифференциала и элементы управления, включающие тормоз и муфты, отличающаяся тем, что один из ее элементов управления представляет собой пусковое устройство, выполненное в виде тормоза с тормозным барабаном, жестко соединенным с шестерней заднего хода, и муфты сцепления, ведущий диск которой установлен на входном валу с возможностью осевого перемещения, первый

дифференциал размещен на одном из концов входного вала и включает солнечное колесо, установленное с возможностью вращения на входном валу для связи с пусковым устройством через шестерню заднего хода, коронную шестерню, несущую зубчатую шестерню обратной связи для соединения с зубчатым колесом обратной связи выходного вала, имеющую возможность вращения относительно входного вала, и водило, имеющее возможность вращения относительно входного вала и соединенное посредством зубчатой пары с солнечной шестерней второго дифференциала, установленной с возможностью вращения относительно выходного вала, жестко соединенного с водилом второго дифференциала, имеющего коронную шестерню, установленную с возможностью вращения относительно выходного вала и связанную посредством промежуточной шестерни, ось которой закреплена в корпусе, с шестерней, установленной на входном валу посредством зубчатой муфты, а шестерня заднего хода зацеплена с зубчатым колесом заднего хода, установленным посредством зубчатой муфты на выходном валу.

25

30

35

40

45

50

55

60

