



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16H 48/32 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019104445, 18.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.02.2019

Дата регистрации:
16.01.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.02.2019

(45) Опубликовано: 16.01.2020 Бюл. № 2

Адрес для переписки:

195276, Санкт-Петербург, а/я 29, Потаниной
Наталии Викторовне

(72) Автор(ы):

Козлов Георгий Леонидович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Козлов Георгий Леонидович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2017053421 A1, 30.03.2017. RU
2656920 C1, 07.06.2018. US 20180073617 A1,
15.03.2018.

(54) Принудительно блокируемый конический дифференциал транспортного средства (варианты)

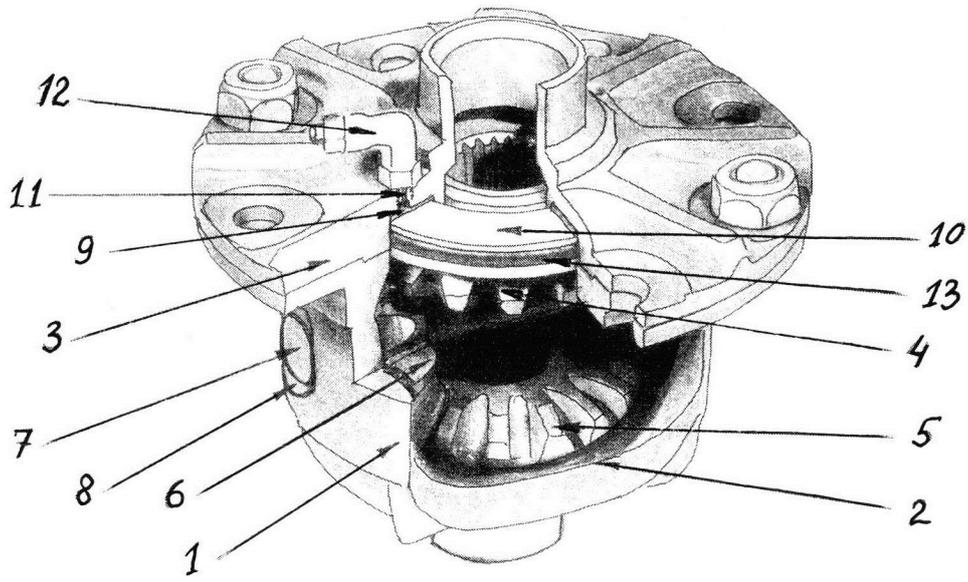
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к дифференциальным передачам. В первом варианте дифференциал имеет корпус 1 с крышкой 2, в корпусе размещены полуосевые прямозубые конические шестерни 4 и 5, между шестернями установлены взаимодействующая с ними пара сателлитов 6, ось 7 которых закреплена в корпусе 1. В крышке на торцевой поверхности, обращенной к корпусу, выполнена кольцевая проточка, образующая открытую камеру 9, в которой установлен контактирующий с первой шестерней поршень 10, который установлен с возможностью его продольного перемещения в сторону полуосевых шестерен и силового воздействия на полуосевую шестерню 4 с обеспечением ее перемещения в сторону шестерни

5. Ось сателлитов установлена в диаметрально расположенных О-образных прорезях, выполненных в корпусе и ориентированных вдоль оси корпуса дифференциала, с возможностью параллельного смещения оси сателлитов в сторону второй полуосевой шестерни 5. Камера 9 посредством канала 11, выполненного в крышке, сообщается со штуцером 12 для подачи рабочей жидкости, на боковых поверхностях поршня выполнены кольцевые проточки, в которых установлены уплотнительные кольца. Во втором варианте установлены 4 сателлита на "плавающей" крестовине. Обеспечивается упрощение конструкции и повышение износоустойчивости дифференциала. 2 н.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 711 320 C1

RU 2 711 320 C1



Фиг.1

RU 2711320 C1

RU 2711320 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F16H 48/32 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019104445, 18.02.2019**

(24) Effective date for property rights:
18.02.2019

Registration date:
16.01.2020

Priority:

(22) Date of filing: **18.02.2019**

(45) Date of publication: **16.01.2020** Bull. № 2

Mail address:

**195276, Sankt-Peterburg, a/ya 29, Potaninoj Natalii
Viktorovne**

(72) Inventor(s):

Kozlov Georgij Leonidovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Kozlov Georgij Leonidovich (RU)

(54) **FORCIBLY LOCKED CONICAL DIFFERENTIAL OF VEHICLE (VERSIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: group of inventions relates to differential transmissions. In the first version, differential has housing 1 with cover 2, in housing there are half-axes straight-run bevel gears 4 and 5, pair of satellites 6 interacting with them is installed between gears, axis 7 of which is fixed in housing 1. In the cover on the end surface facing the housing there is an annular groove forming open chamber 9, in which piston 10 is installed, which is in contact with the first gear, which is installed with possibility of its longitudinal movement towards side of semi-axial gears and power action on semi-axial gear 4 with provision of its movement

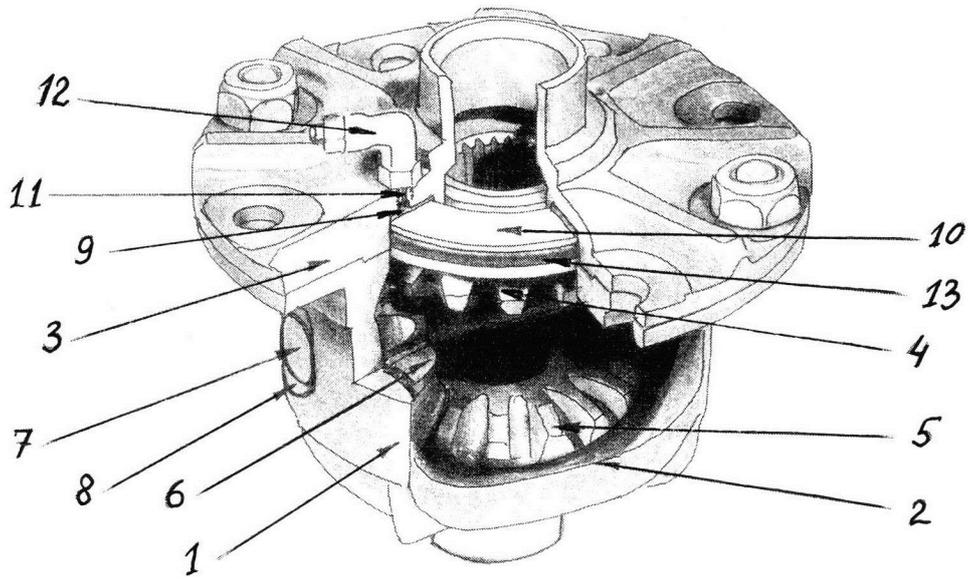
towards gear wheel 5. Axis of satellites is installed in diametrically located O-shaped slots made in housing and oriented along axis of differential housing, with possibility of parallel shift of axis of satellites towards second half-axis gear 5. Chamber 9 is communicated via channel 11 made in cover with union 12 to feed working fluid. On annular side surfaces there are annular grooves accommodating O-rings. In second version 4 satellites are installed on the "floating" cross piece.

EFFECT: provides for simplified design and increased wear resistance of differential.

2 cl, 2 dwg

RU 2 711 320 C1

RU 2 711 320 C1



Фиг. 1

RU 2711320 C1

RU 2711320 C1

Группа изобретений относится к машиностроению, а именно, к дифференциальным передачам, и может быть использована в трансмиссиях транспортных средств. Первый вариант раскрывает особенности конструкции двухсателлитного конического дифференциала, второй вариант - четырехсателлитного конического дифференциала.

5 Известен конический свободный дифференциал автомобиля ВАЗ 2121 [В.А. Вершигора, А.П. Игнатов и др. Альбом ВАЗ 2121, изд. "Третий Рим", 1996 г., стр. 34, Рис. 17]. Этот "классический" дифференциал предназначен для передачи крутящего момента от главной передачи к полуосям колесной пары ведущего моста. Он позволяет
10 ведущим колесам автомобиля вращаться с разной скоростью, что исключает проскальзывание одного из колес при повороте автомобиля или при движении по неровному участку дороги, когда колеса проходят путь разной длины. Дифференциал имеет полуосевые конические шестерни, закрепленные на полуосях, и сателлиты, закрепленные на общей оси (пальце), установленной в корпусе, который прикреплен к охватывающей его ведомой шестерне главной передачи. Корпус дифференциала
15 выполнен неразъемным и имеет фланец для установки ведомой шестерни. Для обеспечения возможности монтажа шестерен в корпусе выполнено два оппозитно расположенных окна. При вращении ведущей шестерни и ведомой шестерни главной передачи крутящий момент передается на ось сателлитов, далее через сателлиты на полуосевые шестерни и на полуоси.

20 При движении автомобиля по прямой и ровной дороге ведущие колеса встречают одинаковое сопротивление и вращаются с одинаковой частотой. Сателлиты вокруг своей оси не вращаются, и на оба колеса передаются одинаковые крутящие моменты. Как только условия движения изменяются, например, на повороте, одна полуось начинает вращаться медленнее, так как колесо, с которым она связана, встречает
25 большее сопротивление. Сателлиты приходят во вращение вокруг своей оси, обкатываясь по замедляющейся полуосевой шестерне и увеличивая частоту вращения второй полуоси. В результате это колесо ускоряет свое вращение и проходит большой путь по дуге наружного радиуса.

Такая конструкция проста в изготовлении и надежно работает, пока ведущие колеса
30 неразрывно связаны с дорогой. Но, когда одно из колес оказывается в воздухе или на льду, то крутится именно это колесо, в то время как другое, стоящее на твердом покрытии, останавливается - автомобиль не может тронуться с места.

Известны конструкции принудительно блокируемых дифференциалов, в которых элементы, осуществляющие блокирование, являются встроенными в сам дифференциал.
35 Так в патенте RU2548237 опубл. 20.04.2015 описан принудительно блокируемый дифференциал, который содержит корпус, цилиндрическое блокирующее кольцо, два основных сателлита, а также взаимодействующие с ними две полуосевые шестерни. В корпусе дополнительно установлены два блокирующих сателлита на общей оси, которая выполнена коленчатой. Диаметр блокирующих сателлитов меньше, чем диаметр
40 основных сателлитов. Дифференциал снабжен двухпозиционным фиксатором. Средство перехода из режима "свободного вращения" в режим "заблокировано" выполнено в виде внешнего тормоза для блокирующего кольца. Внешний тормоз может быть электромагнитным колодочным тормозом, закрепленным на неподвижном корпусе редуктора. Управление осуществляется водителем, который с пульта управления
45 автомобилем вводит блокирующие сателлиты в зацепление с основными сателлитами поворотом блокирующего кольца.

Недостатком такой конструкции является то, что в момент включения блокировки возникает ударная нагрузка на шестерни, а также отсутствие возможности ограничения

нагрузки при блокировании из-за отсутствия проскальзывания, поскольку две шестерни жестко блокируются третьей.

В качестве прототипа обоих вариантов изобретения выбрана усовершенствованная конструкция классического дифференциала повышенного трения, снабженная электрогидравлической системой, которая описана в заявке WO 2017/053421, опубл. 21.09.2016. В разъемном корпусе дифференциала установлены сателлиты и полуосевые шестерни, одна из которых дополнительно связана с корпусом дифференциала через пакет фрикционных дисков, находящихся в нормально разомкнутом состоянии. Система снабжена механизмом активации блокирования дифференциала, который имеет фитинг для подвода рабочей жидкости под поршень, блокирующий работу дифференциала. При необходимости полностью заблокировать дифференциал или заблокировать с определенным усилием, при превышении которого пакет фрикционных дисков начнет проскальзывать, давая возможность полуосевой шестерне вращаться относительно корпуса, в гидрوليнию механизма активации блокирования дифференциала через фитинг от гидравлического блока управления подается рабочая жидкость, перемещающая поршень, который через пластины скольжения и воздействует на стержни, которые сжимают пакет фрикционных дисков, замыкая полуосевую шестерню с корпусом дифференциала тем самым блокируя его.

Гидравлический блок управления этой системы состоит из двигателя, соединенного с гидравлическим насосом, электрического клапана управления и датчика давления гидравлической жидкости, что позволяет быстро менять давление в гидравлической линии механизма активации блокирования дифференциала.

Управляя давлением в гидрوليнии дифференциала можно быстро приводить его из свободного состояния в режим полной блокировки или частичной блокировки, при которой фрикционные диски проскальзывают, передавая на полуось ограниченный крутящий момент.

Достоинством данного механизма является возможность управлять крутящим моментом трансмиссии, распределяя его в нужном соотношении между колесами одной оси в процессе движения транспортного средства, что положительно скажется на его управляемости и проходимости.

К недостаткам прототипа можно отнести большое количество подверженных износу деталей - пакет фрикционных дисков, втулок и шайб скольжения, нажимных стержней. Эти детали расположены в редукторе главной передачи внутри корпуса классического конического дифференциала, который традиционно имеет небольшой по сравнению с колесами транспортного средства диаметр. По этой причине диаметр фрикционных дисков дифференциала не может быть значительным, а крутящий момент, который передается дифференциалом на полуоси транспортного средства больше чем в любом элементе трансмиссии транспортного средства. Малый размер фрикционных дисков, передающих большой крутящий момент, неизбежно приведет к их быстрому износу, потребует применения специальных фрикционных смазок, вызывающих в свою очередь ускоренный износ подшипников и других деталей главной передачи.

В основу изобретения поставлена задача создания блокируемого дифференциала на основе классического свободного дифференциала, управляемого, как и прототип, с помощью гидравлической системы в процессе движения транспортного средства. Достижимый технический результат - упрощение конструкции принудительно блокируемого дифференциала и повышения долговечности за счет уменьшения количества деталей, подверженных фрикционному износу.

Поставленная задача в первом варианте изобретения (двухсателлитная конструкция)

решается тем, что принудительно блокируемый конический дифференциал транспортного средства имеет в своем составе корпус с крышкой, в корпусе размещены полуосевые прямозубые конические шестерни, первая из которых расположена со стороны крышки, между шестернями установлена взаимодействующая с ними, пара сателлитов, ось которых закреплена в корпусе. От прототипа отличается тем, что в крышке на торцевой поверхности, обращенной к корпусу, выполнена кольцевая проточка, образующая открытую камеру, в которой установлен контактирующий с первой шестерней поршень с возможностью его продольного перемещения в сторону полуосевых шестерен и силового воздействия на первую полуосевую шестерню с обеспечением ее перемещения в сторону второй шестерни. Ось сателлитов установлена в диаметрально расположенных О-образных прорезях, выполненных в корпусе, и ориентированных вдоль оси корпуса дифференциала, с возможностью параллельного смещения оси сателлитов в сторону второй полуосевой шестерни. При этом упомянутая камера посредством канала, выполненного в крышке, сообщается с закрепленным на наружной торцевой поверхности крышки штуцером, предназначенным для подсоединения к системе управляемой подачи рабочей жидкости. На боковых поверхностях поршня выполнены кольцевые проточки, в которых установлены уплотнительные кольца.

Поставленная задача во втором варианте изобретения (четырёхсателлитная конструкция) решается тем, что принудительно блокируемый конический дифференциал транспортного средства, имеет в своем составе корпус с крышкой, в корпусе размещены полуосевые прямозубые конические шестерни, первая из которых расположена со стороны крышки, между шестернями установлены взаимодействующие с ними сателлиты. От прототипа отличается тем, что, содержит две пары сателлитов, установленных на крестовине. Сочленение крышки и корпуса осуществляется по плоскости расположения геометрических осей крестовины. Крестовина установлена в О-образных прорезях, ориентированных вдоль оси корпуса дифференциала и образованных сопрягаемыми между собой продольными U-образными пазами, выполненными на встречно ориентированных торцевых поверхностях в корпусе и в крышке. Крестовина установлена с возможностью параллельного смещения сторону второй полуосевой шестерни. В крышке на торцевой поверхности, обращенной к корпусу, выполнена кольцевая проточка, образующая открытую камеру, в которой установлен контактирующий с первой шестерней поршень с возможностью его продольного перемещения в сторону полуосевых шестерен и силового воздействия на первую полуосевую шестерню с обеспечением ее перемещения в сторону второй шестерни. Упомянутая камера посредством канала, выполненного в крышке, сообщается с закрепленным на наружной торцевой поверхности крышки штуцером, предназначенным для подсоединения к системе управляемой подачи рабочей жидкости. На боковых поверхностях поршня выполнены кольцевые проточки, в которых установлены уплотнительные кольца.

Для того, чтобы лучше продемонстрировать отличительные особенности изобретения, в качестве примера, не имеющего какого-либо ограничительного характера, ниже описан предпочтительный вариант реализации. Пример реализации иллюстрируется Фигурами чертежей, на которых представлено: Фиг. 1 - изометрия дифференциала (по первому варианту изобретения) с частичным вырезом корпуса и крышки, Фиг. 2 - дифференциал по второму варианту, вид в сборе.

Поскольку второй вариант изобретения практически повторяет первый, за исключением того, что в нем использованы две пары сателлитов, вместо одной и

особенности формирования пазов для установки осей сателлитов, в приведенном ниже подробном примере реализации за основу конструкции взят двухсателлитный дифференциал автомобиля ВАЗ 2121.

5 Принудительно блокируемый дифференциал транспортного средства имеет корпус 1 с фланцем и технологическими окнами 2 (окна отсутствуют во втором варианте изобретения), закрытый крышкой 3. Внутри корпуса 1 установлены полуосевые
 10 прямозубые конические шестерни: первая шестерня 4 (со стороны крышки 3) и вторая шестерня 5, и взаимодействующие с ними сателлиты 6. Ось 7 сателлитов 6 установлена в выполненных в корпусе 1 О-образных (овальных) продольных (ориентированных
 15 вдоль оси корпуса дифференциала) прорезях 8. На Фиг. 1 и Фиг. 2 для наглядности О-образная прорезь показана утрированно вытянутой. На практике разность между длинами поперечной и продольной осей прорезей 8 составляет, как показано ниже, 2-4 мм. В прорезях 8 установлена ось 7 с возможностью ее параллельного смещения в сторону шестерни 5. В крышке 3 на торцевой поверхности, обращенной к корпусу,
 20 выполнена кольцевая проточка, образующая открытую камеру 9, в которой установлен контактирующий с первой шестерней 4 поршень 10 с возможностью его продольного (вдоль оси корпуса дифференциала) перемещения совместно с первой полуосевой шестерней 4. Камера 9 посредством канала 11, выполненного в крышке 3, сообщается с закрепленным на наружной торцевой поверхности крышки 3 штуцером 12,
 25 предназначенным для подсоединения к системе управляемой подачи рабочей жидкости. На боковых поверхностях поршня выполнены кольцевые проточки, в которых установлены уплотнительные кольца 13. Для осуществления блокирования дифференциала используется рабочая жидкость трансмиссии, подаваемая в камеру 9 через штуцер 12.

30 Система управляемой подачи рабочей жидкости в дифференциал достаточно проста в исполнении, не является предметом изобретения, а потому ее чертеж не приводится.

Эта система состоит из гидравлического блока, который служит источником гидравлической жидкости высокого давления, гидравлической линии и специальной муфты для подвода гидравлической жидкости к вращающемуся в редукторе
 35 транспортного средства дифференциалу. Гидравлический блок управляется бортовым компьютером автомобиля.

При работе дифференциала в свободном (разблокированном) режиме гидравлический блок не создает давление гидравлической жидкости в гидролинии, присоединенной к дифференциалу.

40 По сигналу бортового компьютера автомобиля, гидравлический блок начинает создавать давление в гидравлической линии, присоединенной к дифференциалу. Под действием гидростатического напора рабочей жидкости, поступающей через штуцер 12 и канал 11 в камеру 9, поршень 10 перемещается вместе с первой полуосевой шестерней 4 в сторону второй полуосевой шестерни 5, устраняя зазор между полуосевой
 45 шестерней 4 и взаимодействующими с ней сателлитами 6. Продолжая движение, поршень 10 перемещает шестерню 4 вместе с сателлитами 6 до упора сателлитов 6 в полуосевую шестерню 5. Это перемещение сателлитов возможно благодаря тому, что их ось 7 установлена в О-образных (овальных) продольных прорезях 8. При этом сила давления поршня 10 при взаимодействии полуосевых шестерен 4 и 5 с сателлитами 6 прижимает последние к корпусу дифференциала в радиальном направлении, а шестерню 5 в осевом. Шестерни через сателлиты прижаты друг к другу и корпусу без зазора. Специалистам известно, что осевой рабочий зазор Δ в конической передаче, необходимый для нормальной работы шестерен равен $1/8 m$, где m - модуль зуба передачи. В реальности

для автомобильных дифференциалов осевой зазор составляет 1-2 мм. Лишенная рабочего зазора, зажата между корпусом 1 дифференциала и поршнем 10 коническая зубчатая передача заклинивается - дифференциал блокируется.

5 Ось вращения шестерен и ось сателлитов в конической передаче пересекаются под углом 90°. Действующие в зубчатой передаче вращающие моменты вызывают силы взаимодействия, имеющие окружную, радиальную и осевую составляющие. После прекращения подачи рабочей жидкости в камеру 9 осевые силы возвращают сателлиты 6, первую шестерню 4 и поршень 10 в исходное состояние, восстановив тем самым рабочие зазоры зубчатой передачи. Зубчатая передача разблокируется.

10 Если по команде бортового компьютера автомобиля, камера 9 поршня 10 остается под определенным (заданным) давлением, дифференциал остается в режиме ограниченной блокировки. В этом режиме шестерни могут прийти во вращение только преодолев силу давления поршня и отодвинув его обратно в камеру 9 на величину рабочего зазора. Меняя давление в камере 9, можно менять величину крутящего
15 момента, при воздействии которого дифференциал остается заблокированным. Возможность управлять крутящим моментом, передаваемым дифференциалом на полуоси транспортного средства во время движения положительно сказывается на управляемости и проходимости автомобиля. Ограничение предельных сил, действующих на шестерни дифференциала в режиме блокирования с помощью ограничения
20 максимального давления в гидравлической системе, предохраняет механизм от поломок из-за перегрузки и повышает его надежность.

Все описанное выше в отношении двухсателлитного дифференциала справедливо и для черырёхсателлитного (второй вариант изобретения), в котором применено две
25 пары сателлитов, установленных на крестовине (крестовина может быть сборной и включать две взаимно перпендикулярные оси сателлитов, соединенные разборным соединением). При этом во втором варианте изобретения сочленение крышки и корпуса осуществляется по плоскости расположения геометрических осей крестовины (Фиг. 2), то есть крышка 3 образует полость, соизмеримую с объемом чашки корпуса. Как и в
30 первом варианте изобретения, оси сателлитов (крестовина) установлены в О-образных прорезях. Однако эти прорези выполнены не в корпусе, а образованы при сочленении корпуса и крышки, на встречно ориентированных торцевых поверхностях которых выполнены U-образные пазы (и, соответственно П-образные пазы на ответной части при сборке корпуса и крышки), дополняющие друг друга до образования упомянутых
35 овальных прорезей. Работа дифференциала по второму варианту изобретения осуществляется аналогично вышеописанному, с той разницей, что для осуществления блокировки в сторону второй шестерни перемещаются обе пары сателлитов, установленные на "плавающей" крестовине.

Таким образом, в заявляемом принудительно блокируемом дифференциале (в обоих вариантах) блокирование осуществляется при непосредственном воздействии на
40 элементы конической передачи поршня, встроенного в конструкцию дифференциала, что приводит к заклиниванию шестерен.

Созданный на совершенно ином принципе действия, новый дифференциал содержит минимально возможное количество деталей и максимально унифицирован с серийными коническими дифференциалами и может быть использован в любых транспортных
45 средствах. Количество деталей, подверженных фрикционному износу, сведено к минимуму.

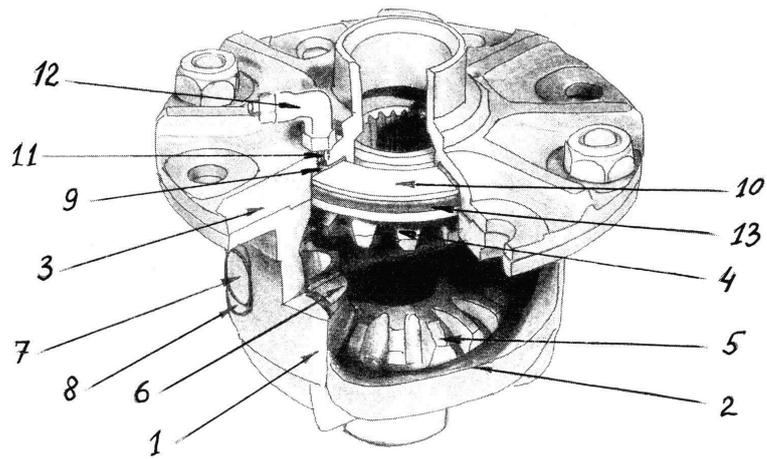
(57) Формула изобретения

1. Принудительно блокируемый конический дифференциал транспортного средства, имеющий в своем составе корпус с крышкой, в корпусе размещены полуосевые прямозубые конические шестерни, первая из которых расположена со стороны крышки, между шестернями установлена взаимодействующая с ними пара сателлитов, ось которых закреплена в корпусе, отличающийся тем, что в крышке на торцевой поверхности, обращенной к корпусу, выполнена кольцевая проточка, образующая открытую камеру, в которой установлен контактирующий с первой шестерней поршень с возможностью его продольного перемещения в сторону полуосевых шестерен и силового воздействия на первую полуосевую шестерню с обеспечением ее перемещения в сторону второй шестерни, ось сателлитов установлена в диаметрально расположенных О-образных прорезях, выполненных в корпусе и ориентированных вдоль оси корпуса дифференциала, с возможностью параллельного смещения оси сателлитов в сторону второй полуосевой шестерни, при этом упомянутая камера посредством канала, выполненного в крышке, сообщается с закрепленным на наружной торцевой поверхности крышки штуцером, предназначенным для подсоединения к системе управляемой подачи рабочей жидкости, на боковых поверхностях поршня выполнены кольцевые проточки, в которых установлены уплотнительные кольца.

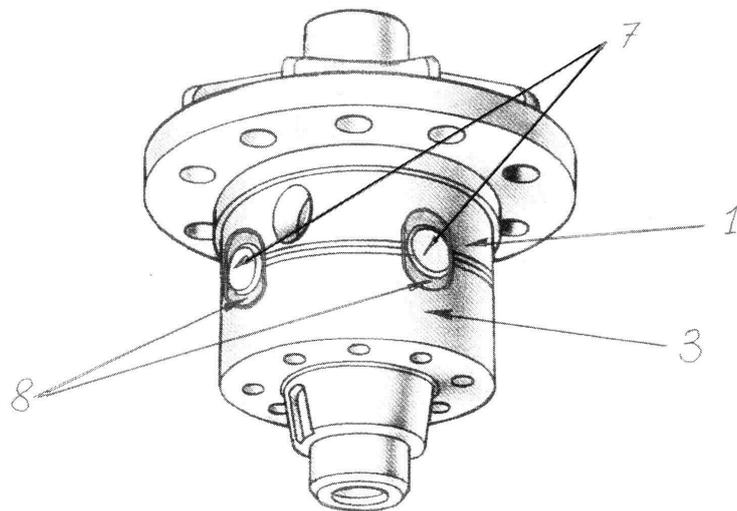
2. Принудительно блокируемый конический дифференциал транспортного средства, имеющий в своем составе корпус с крышкой, в корпусе размещены полуосевые прямозубые конические шестерни, первая из которых расположена со стороны крышки, между шестернями установлены взаимодействующие с ними сателлиты, отличающийся тем, что содержит две пары сателлитов, установленных на крестовине, сочленение крышки и корпуса осуществляется по плоскости расположения геометрических осей крестовины, крестовина установлена в О-образных прорезях, ориентированных вдоль оси корпуса дифференциала и образованных сопрягаемыми между собой продольными U-образными пазами, выполненными на встречно ориентированных торцевых поверхностях в корпусе и в крышке, крестовина установлена с возможностью параллельного смещения в сторону второй полуосевой шестерни, при этом в крышке на торцевой поверхности, обращенной к корпусу, выполнена кольцевая проточка, образующая открытую камеру, в которой установлен контактирующий с первой шестерней поршень с возможностью его продольного перемещения в сторону полуосевых шестерен и силового воздействия на первую полуосевую шестерню с обеспечением ее перемещения в сторону второй шестерни, при этом упомянутая камера посредством канала, выполненного в крышке, сообщается с закрепленным на наружной торцевой поверхности крышки штуцером, предназначенным для подсоединения к системе управляемой подачи рабочей жидкости, на боковых поверхностях поршня выполнены кольцевые проточки, в которых установлены уплотнительные кольца.

40

45



Фиг.1



Фиг.2