



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F16H 48/24 (2020.05); F16H 48/34 (2020.05)

(21)(22) Заявка: 2019145144, 30.12.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.12.2019

Дата регистрации:
12.10.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2019

(45) Опубликовано: 12.10.2020 Бюл. № 29

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им.Н.Э. Баумана, ЦИС, для Котиева
(каф. СМ10)

(72) Автор(ы):

Хренов Илья Олегович (RU),
Карташов Александр Борисович (RU),
Дьяков Алексей Сергеевич (RU),
Евсеев Кирилл Борисович (RU),
Чутков Константин Александрович (RU),
Газизуллин Руслан Ленарович (RU),
Шкарупелов Евгений Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский государственный
технический университет имени Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский
университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20190024771 A1, 24.01.2019. RU
2619742 C2, 17.05.2017. US 4733577 A1,
29.03.1988.

(54) Главная передача с электромагнитной блокировкой дифференциала для колесного мотовездехода

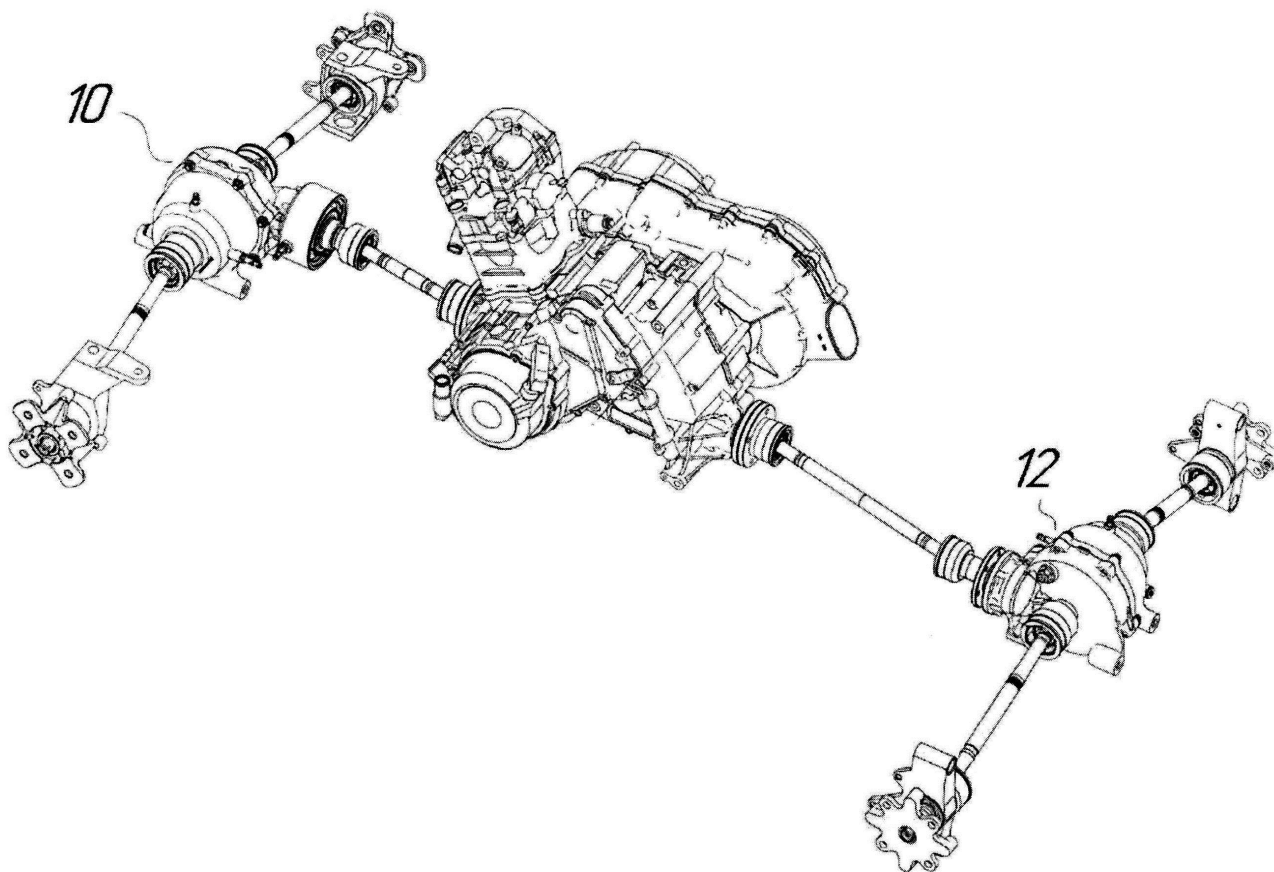
(57) Реферат:

Полезная модель относится к трансмиссиям колесных транспортных средства, а именно к главным передачам с блокируемым дифференциалом для колесных мотовездеходов. Техническим результатом предлагаемой полезной модели является увеличение надежности и крутящего момента привода электромагнитной блокировки дифференциала колесного мотовездехода, а также снижение вероятности выхода из строя механизма блокировки дифференциала при включении блокировки на ходу, сохранение малого значения габаритной длины главной передачи при реализации дополнительно устанавливаемого механизма подключения переднего редуктора, упрощение конструкции, снижение стоимости конечного изделия. Технический результат обеспечивается тем, что главная передача для колесного

мотовездехода содержит разъемный корпус главной передачи, в котором установлены входной вал-шестерня, ведомое зубчатое колесо, дифференциал, включающий корпус дифференциала, шестерни дифференциала, сателлиты дифференциала и ось сателлитов, и механизм блокировки дифференциала. При этом механизм блокировки дифференциала выполнен в виде кулачковой муфты, установленной с возможностью перемещения вдоль шестерни дифференциала по предусмотренному для этого цилиндрическому пояску на шестерне, кулачки муфты расположены по окружности на одной из торцевых поверхностей муфты, на цилиндрической поверхности муфты имеются внешние выступы, которые входят в зацепление с соответствующими продольными пазами на корпусе дифференциала. На обратной торцевой

поверхности шестерни дифференциала, связанной с кулачковой муфтой, имеются кулачки, снаружи корпуса дифференциала установлено кольцо, на плоской поверхности которой имеются равномерно выполненные по окружности дистанционные бобышки, в которых выполнены отверстия под болты для фиксации кольца на кулачковой муфте, а в корпусе главной передачи установлен электромагнит с возможностью выталкивания диска при включении электромагнита. Полезная модель позволяет

реализовать семейство главных, на базе элементов которого возможно получить мотовездеходы с различным числом осей (4×4, 6×6), различным типом силового агрегата (двигатель внутреннего сгорания, электромотор), а также с возможностью реализации различных кинематических схем трансмиссии (с возможностью отключения только передней оси, с возможностью отключения либо передней, либо задней оси и т.д.). 6 ил.



Фиг.1

Область техники

Полезная модель относится к трансмиссиям колесных транспортных средства, а именно к главным передачам с блокируемым дифференциалом для колесных мотовездеходов.

5 Уровень техники

Известна главная передача с конической главной парой и автоматической блокировкой дифференциала, применяемая на серийно-выпускаемых мотовездеходах компании BRP, Канада, (патент US 6493126 B1 «STRADDLE-TYPE ALL TERRAIN VEHICLE WITH PROGRESSIVE DIFFERENTIAL», опубликован 10.12.2002), содержащая
 10 картер, крышку картера, ведущий вал-шестерню, размещенный на шариковом и игольчатом подшипниках и дифференциал в сборе, установленный в картере на двух шариковых подшипниках и состоящий из ведомого зубчатого колеса, корпуса дифференциала, с установленными в нем шестерней дифференциала, двумя сателлитами и осью сателлитов; крышкой корпуса дифференциала, с установленными в ней пакетом
 15 фрикционных дисков, поршнем, насосным диском, возвратной пружиной и шестерней дифференциала. Половина от общего количества фрикционных дисков связана с шестерней дифференциала посредством шлицевого соединения, другая - с крышкой корпуса дифференциала через предусмотренные в ней направляющие пазы. В крышке дифференциала поршень, стенка крышки корпуса дифференциала и установленная в
 20 ней шестерня образуют замкнутую полость, в которой находится рабочая жидкость. При отсутствии разницы угловых скоростей вращения левой и правой шестерни дифференциала они могут вращаться свободно друг относительно друга, т.е. дифференциал не заблокирован. При возникновении разницы угловых скоростей вращения левой и правой шестерни дифференциала, превышающей заданное значение,
 25 насосный диск нагнетает в замкнутую полость давление, пропорциональное разнице угловых скоростей левой и правой шестерни дифференциала. Давление воздействует на поршень, и он сжимает фрикционные диски с усилием, пропорциональным давлению в замкнутой полости и как следствие пропорциональным разнице угловых скоростей вращения шестерен дифференциала. При выравнивании угловых скоростей вращения
 30 зубчатых колес дифференциала давление в замкнутой полости нивелируется, фрикционные диски расходятся, и блокировка выключается. Тарельчатая пружина, установленная между поршнем и корпусом дифференциала с преднатягом, обеспечивает отсутствие возникновения блокировки дифференциала в небольшом диапазоне малых значений разницы угловых скоростей.

35 Недостатком данной конструкции является отсутствие принудительной блокировки дифференциала, т.е. дифференциал блокируется постфактум уже после попадания мотовездехода в сложные дорожные условия. Несмотря на то, что скорость срабатывания блокировки в данной конструкции высокая, ее может оказаться недостаточно, что может привести к застреванию и полной потери подвижности
 40 мотовездеходом.

Известна передняя главная передача с конической главной парой, применяемая на мотовездеходах компании Arctic Cat, США (патент US 20040224812 A1 «RECREATIONAL VEHICLE LOCKING DIFFERENTIAL», опубликован 11.11.2004), состоящая из картера, крышки картера, ведущего вала-шестерни, размещенного на шариковом и игольчатом
 45 подшипниках; модуля подключения передней оси, включающего в себя корпус модуля подключения передней оси, входной вал, размещенный в корпусе на сдвоенном шариковом подшипнике соосно с ведущим валом-шестерней, шлицевую муфту, вилку и электромотор; шлицевую муфту блокировки, вилку блокировки, возвратную пружину

и дифференциал в сборе, размещенный в картере на двух шариковых подшипниках и включающий в себя корпус дифференциала, выполненный заодно с ведомым зубчатым колесом, два сателлита, ось сателлитов и две шестерни дифференциала. Шестерни дифференциала соединены с корпусом шарнира приводного вала посредством
 5 шлицевого соединения. На корпусе дифференциала и на корпусе шарнира предусмотрены наружные шлицы одинакового диаметра, расположенные таким образом, что муфта блокировки имеет возможность перемещаться по этим шлицам либо замыкая корпус дифференциала и корпус шарнира, либо размыкая их друг относительно друга. Муфта блокировки перемещается посредством вилки блокировку, которую приводит в движение
 10 трос, выходящий за пределы картера редуктора.

Недостатком данной конструкции является отсутствие автоматической блокировки дифференциала и автоматического подключения переднего моста, что снижает проходимость колесного мотовездехода в тяжелых условиях эксплуатации. Кроме того, в данной конструкции за счет применения тросового привода блокировки дифференциала
 15 с течением времени возможно удлинение троса, что может привести к потере работоспособности всей системы блокировки дифференциала. Так же применение тросового привода приводит к усложнению конструкции и требует дополнительного обслуживания, что негативно сказывается на цене и эксплуатационных качествах мотовездехода. Еще одним недостатком является увеличение габаритной длины главной
 20 передачи вследствие конструктивного исполнения модуля подключения оси. Увеличение габаритной длины главной передачи сокращает длину приводного вала от двигателя к главной передаче, и тем самым увеличивает углы между корпусами его шарниров и соединяющего их вала, что негативно сказывается на сроке службы приводного вала.

Наиболее близкой из известных технических решений является главная передача с
 25 конической главной парой мотовездеходной компании CF-Moto, Китай (патент US 20190024771 A1 «LOCKING DIFFERENTIAL WITH IN-LINE, IN-PROFILE LOCKING DRIVE MOTOR», опубликован 24.01.2019), состоящая из картера, крышки картера, ведущего вала-шестерни, размещенного в стакане на двух конических подшипниках, муфты блокировки дифференциала, вилки блокировки дифференциала жестко связанной
 30 с рейкой, размещенной на оси в картере и приводимой в движение электромотором; а также дифференциала в сборе, размещенного в картере и крышке картера на двух шариковых подшипниках и состоящего из корпуса дифференциала, ведомого зубчатого колеса, двух шестерен дифференциала, двух сателлитов и оси сателлитов. На корпусе шарнира приводного вала и на корпусе дифференциала выполнены наружные шлицы
 35 одинакового профиля и диаметра, и расположены таким образом, что муфта блокировки имеет возможность перемещаться по ним, замыкая таким образом корпус шарнира и корпус дифференциала, либо размыкая их. При поступлении электрического сигнала на электромотор путем вращения своего выходного вала он обеспечивает горизонтальное перемещение связанной с его валом рейки, которая перемещает муфту
 40 блокировки, замыкая корпус шарнира на корпусе дифференциала и включая таким образом блокировку дифференциала. Разблокировка дифференциала происходит аналогично за исключением того, что вал электромотора вращается в обратную сторону и таким образом перемещает муфту блокировки в исходное положение.

Недостатком данной конструкции является применение электромотора, который,
 45 как показывает практика, имеет малый срок службы, а также обеспечение блокировки посредством шлицевого соединения, что требует значительного количества времени для включения блокировки и часто приводит к выходу шлицев из строя при включении блокировки дифференциала на ходу. Еще одним недостатком является применение

конических подшипников, которые при установке требуют регулировки предварительного натяга. При этом регулировка предварительного натяга в конических подшипниках в данной конструкции не предусмотрена.

Раскрытие полезной модели

5 В связи с вышесказанным важнейшей задачей является разработка конструкции главной передачи с электромагнитной блокировкой дифференциала при включении блокировки на ходу и возможность дополнительной установки механизма подключения переднего редуктора при сохранении малого значения габаритной длины главной передачи.

10 Техническим результатом предлагаемой полезной модели является увеличение надежности привода электромагнитной блокировки дифференциала колесного мотовездехода, а также снижение вероятности выхода из строя механизма блокировки дифференциала при включении блокировки на ходу, сохранение малого значения габаритной длины главной передачи при реализации дополнительно устанавливаемого
15 механизма подключения переднего редуктора, упрощение конструкции, снижение стоимости конечного изделия.

Достижимый технический результат обеспечивается тем, что главная передача для колесного мотовездехода содержит разъемный корпус главной передачи, в котором установлены входной вал-шестерня, ведомое зубчатое колесо, дифференциал,
20 включающий корпус дифференциала, шестерни дифференциала, сателлиты дифференциала и ось сателлитов, и механизм блокировки дифференциала. При этом механизм блокировки дифференциала выполнен в виде кулачковой муфты, установленной с возможностью перемещения вдоль шестерни дифференциала по предусмотренному для этого цилиндрическому пояску на шестерне, кулачки муфты
25 расположены по окружности на одной из торцевых поверхностей муфты, на цилиндрической поверхности муфты имеются внешние выступы, которые входят в зацепление с соответствующими продольными пазами на корпусе дифференциала. На обратной торцевой поверхности шестерни дифференциала, связанной с кулачковой муфтой, имеются кулачки, снаружи корпуса дифференциала установлено кольцо, на
30 плоской поверхности которой имеются равномерно выполненные по окружности дистанционные бобышки, в которых выполнены отверстия под болты для фиксации кольца на кулачковой муфте, а в корпусе главной передачи установлен электромагнит с возможностью выталкивания диска при включении электромагнита.

В главных передачах семейства с конической главной парой для колесного
35 мотовездехода в качестве привода блокировки применен электромагнит, а замыкание корпуса дифференциала на одну из его шестерен происходит посредством кулачкового соединения. Конструкция электромагнита простая и надежная, а кулачковое соединение при равной с шлицевым прочностью обладает гораздо меньшей длиной, что приводит к тому, что блокировка включается за гораздо меньшее время. Таким образом
40 вероятность появления ситуации, когда блокировка включается на ходу и кулачки успели войти в зацепление на длину, меньшую рабочей, значительно снижается, что практически нивелирует вероятность выхода механизма блокировки дифференциала из строя при включении на ходу. Причем размещение ведущей вал-шестерни реализовано по типичной для мотовездеходов схеме: одна подшипниковая опора расположена перед
45 зубчатым венцом и является игольчатой, а другая - сразу после зубчатого венца; и является шариковой. Такая конструктивная схема приводит к сокращению габаритной длины редуктора при неизменной ширине, что крайне актуально для мотовездеходов в силу низких значений колесной базы и осуществимо именно на колесных

мотовездеходах с посадкой мотоциклетного типа в отличие от классических пассажирских и грузовых автомобилей в силу меньших действующих нагрузок в трансмиссии. Снижение стоимости конечно изделия достигается за счет высокого уровня унификации элементов внутри семейства главных передач.

5 Сравнение заявленного технического решения с уровнем техники по научно-технической и патентной документации на дату приоритета в основной и смежных рубриках показывает, что подобная совокупность существенных признаков ранее не была известна, следовательно, оно соответствует условию патентоспособности "новизна".

10 Предложенное техническое решение может быть изготовлено промышленным образом, оно работоспособно, осуществимо и воспроизводимо, следовательно, соответствует условию патентоспособности "промышленная применимость".

Перечень фигур

На фиг. 1 представлена схема трансмиссии мотовездехода 4×4.

15 На фиг. 2 представлена схема трансмиссии мотовездехода 6×6.

На фиг. 3 представлен разрез главной передачи с модулем подключения оси.

На фиг. 4 представлен разрез главной передачи без модуля подключения оси.

На фиг. 5 представлен разрез проходной главной передачи без модуля подключения оси.

20 На фиг. 6 представлена взрыв-схема механизма блокировки дифференциала.

Осуществление полезной модели

Полезная модель позволяет реализовать целое семейство главных, на базе которого возможно получить мотовездеходы с различным числом осей (4×4, 6×6), различным

25 типом силового агрегата (двигатель внутреннего сгорания, электромотор), а также с возможностью реализации различных кинематических схем трансмиссии (с возможностью отключения только передней оси, с возможностью отключения либо передней, либо задней оси и т.д.). Таким образом можно получить конические главные передачи со следующими комбинациями свойств: с блокируемым межколесным дифференциалом, с блокируемым межколесным дифференциалом и возможностью

30 отключения оси, проходную главную передачу с блокируемым межколесным дифференциалом, проходную главную передачу с блокируемым межколесным дифференциалом и возможностью отключения оси.

На фиг. 1 показан пример реализации трансмиссии колесного мотовездехода с посадкой мотоциклетного типа с двигателем внутреннего сгорания с колесной формулой

35 4×4 с передней главной передачей с возможностью отключения оси (10) и с задней главной передачей без возможности отключения (12).

На фиг. 2 показан пример реализации трансмиссии колесного мотовездехода с посадкой мотоциклетного типа с колесной формулой 6×6 с электродвигателем в качестве силового агрегата с передней главной передачей без возможности подключения оси

40 (12), средней проходной главной передачей (20) и задней главной передачей (40).

На фиг. 3 представлен разрез главной передачи с конической главной парой с модулем подключения оси, состоящей из следующих основных деталей: картер (51), крышка картера (52), входной вал-шестерня (54), опирающийся на игольчатый (56) и шариковый (57) подшипники, муфта подключения оси (58), входная втулка (59), корпуса

45 электромагнита (60), электромагнит подключения оси (61), электромагнит включения блокировки (62) и дифференциал в сборе (65), опирающийся на два подшипника (66) и (67). Фиксация подшипника (57) в картере (51) осуществляется посредством гайки (68), а на валу-шестерне (54) - гайки (69). Регулировка бокового зазора и пятна контакта в

зубчатом зацеплении конической главной пары осуществляется путем изменения толщины регулировочных шайб (71), (72) и (73). Главная передача уплотняется манжетами (74), (75) и (76) и уплотнительными кольцами круглого сечения (77), (78) и (79). Контроль уровня и залив масла осуществляется через заливную пробку, а слив
 5 через сливную пробку. Условно можно выделить модуль подключения оси, состоящий из корпуса электромагнита (60), электромагнита подключения (61) и муфты подключения (58).

Подключение оси, на которой установлена главная передача, осуществляется посредством электромагнита подключения (61). Электромагнит подключения
 10 устанавливается в корпус электромагнита (60) и поджимается крышкой (81), которая фиксируется пружинным кольцом (82). Входная втулка устанавливается на валу шестерне через бронзовую втулку (83), которая играет роль подшипника скольжения, и фиксируется с помощью крышки (84). Муфта подключения оси (58) соединяется с входным валом шестерней (54) посредством подвижного шлицевого соединения, таким
 15 образом муфта имеет возможность перемещаться вдоль вала. Между муфтой и гайкой (69) расположена возвратная пружина (85). На муфте жестко зафиксирован пластиковый диск (86).

На фиг. 3 изображен включенный электромагнит. При этом диск толкающий (88) выдвинут и через диск (86) отжимает муфту подключения (58). Возвратная пружина
 20 (85) при этом сжата, а кулачки на входной втулке и на муфте вышли из зацепления. Ось при этом отключена и крутящий момент от двигателя на колеса оси не передаются. При выключении электромагнита возвратная пружина вводит в зацепление кулачки муфты подключения и тем самым подключает ось.

Получение информации о состоянии подключения оси осуществляется путем
 25 измерения расстояния до нажимного диска (88) индуктивным датчиком (89), установленным в корпус электромагнита (60). Если нажимной диск на малом расстоянии от датчика, то можно сделать вывод о том, что кулачки вышли из зацепления и ось не подключена, в противном случае - кулачки находятся в зацеплении и ось подключена.

Дифференциал в сборе (см. фиг. 4) состоит из корпуса дифференциала (101), ведомого
 30 конического зубчатого колеса (102), соединенного с корпусом дифференциала посредством болтов (103), шестерни дифференциала (104), упирающейся в стенку зубчатого колеса через антифрикционную шайбу (105), кулачковой шестерни дифференциала (106), двух сателлитов (107), оси сателлитов (108) фиксируемой в корпусе дифференциала пружинным штифтом (109), кулачковой муфты (110), возвратной
 35 пружины (111), нажимного диска (112), роликового (113) и шарикового (114) подшипников. Нажимной диск (112) посредством четырех винтов (141), соосно зафиксирован с кулачковой муфтой (110) через резьбовые отверстия, выполненные в «ушках» муфты. Муфта центрируется в корпусе через скользящую посадку на кулачковой шестерне (106) и входит в зацепление с корпусом дифференциала (101) через
 40 пазы. Антифрикционная шайба (105) фиксируется в зубчатом колесе от проворота посредством специально выполненных пазов.

На фиг. 4 представлен разрез главной передачи без модуля подключения оси. Конструкция картера, крышки картера, дифференциала в сборе и механизма блокировки дифференциала аналогична применяемым в главные передачи с модулем подключения
 45 оси. Различия состоят в том, что применен конструктивно другой ведущий вал-шестерня (120) и входная втулка (121), передающая крутящий момент посредством шлицевого соединения и фиксируемая на валу с помощью гайки (122) через шайбу.

На фиг. 5 представлен разрез проходной главной передачи без модуля подключения

оси. Уникальными здесь являются только картер (130) и крышка картера (131). Основной особенностью проходной главной передачи семейства является соосное расположение входного вала и выходного вала, передающего крутящий момент на следующую ось, и то, что они входят в зацепление с одним зубчатым колесом. Ведущий вал-шестерня

5 аналогичен валу-шестерне, передающей крутящий момент на следующую ось. Таким образом достигается высокий уровень унификации с остальными главными передачами семейства и снижение стоимости конечного изделия.

На фиг. 6 представлена взрыв-схема механизма блокировки дифференциала.

Электромагнит блокировки (62) жестко зафиксирован в картере. Блокировка

10 дифференциала осуществляется следующим образом. При включении электромагнита (62) он выталкивает диск толкающий (88), перемещает нажимной диск (112) и связанную с ним муфту блокировки (110) вдоль шестерни, сжимая при этом возвратную пружину (111), и вводит кулачки в зацепление. При этом кулачковая муфта (110) замыкается на корпус дифференциала (101) через специально предусмотренные пазы. При выключении

15 электромагнита (62) возвратная пружины (111) выводит кулачки из соединения, и блокировка выключается.

Получение информации о состоянии блокировки дифференциала путем измерения расстояния до нажимного диска (49) индуктивным датчиком (90), установленным в крышке картера (51). Если нажимной диск на малом расстоянии от датчика, то можно

20 сделать вывод о том, что кулачки вошли в зацепления и дифференциал заблокирован, в противном случае - кулачки вышли из зацепления и дифференциала разблокирован.

В целях снижения стоимости конечного продукта предполагается полная унификация электромагнитов блокировки дифференциала и подключения оси.

Таким образом путем замены ведущего вала шестерни и добавления элементов

25 модуля подключения оси на любой оси мотовездехода можно реализовать возможность отключения оси и реализации различных кинематических схем трансмиссии (4×4, 4×2, 6×4 и т.д.)

Представленная полезная модель разработана в рамках выполнения работ по Соглашению от «14» июня 2019 г. №075-15-2019-1335 (14.577.21.0272) между МГТУ им.

30 Н.Э. Баумана и Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

(57) Формула полезной модели

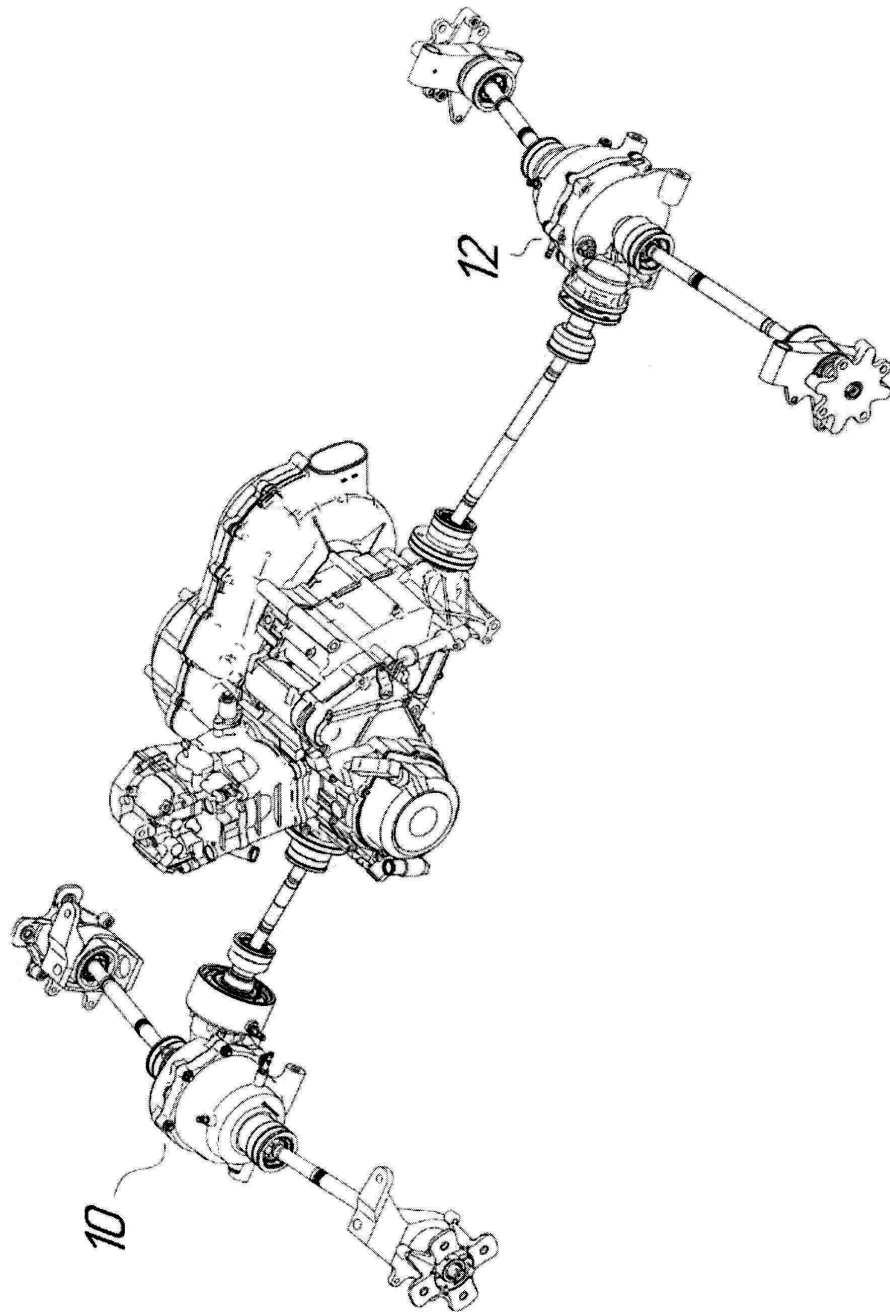
Главная передача для колесного мотовездехода, содержащая разъемный корпус главной передачи, в котором установлены входной вал-шестерня, ведомое зубчатое

35 колесо, дифференциал, включающий корпус дифференциала, шестерни дифференциала, сателлиты дифференциала и ось сателлитов, и механизм блокировки дифференциала, отличающаяся тем, что механизм блокировки дифференциала выполнен в виде кулачковой муфты, установленной с возможностью перемещения вдоль шестерни дифференциала по предусмотренному для этого цилиндрическому пояску на шестерне,

40 кулачки муфты расположены по окружности на одной из торцевых поверхностей муфты, на цилиндрической поверхности муфты имеются внешние выступы, которые входят в зацепление с соответствующими продольными пазами на корпусе дифференциала, на обратной торцевой поверхности шестерни дифференциала, связанной с кулачковой муфтой, имеются кулачки, снаружи корпуса дифференциала установлено

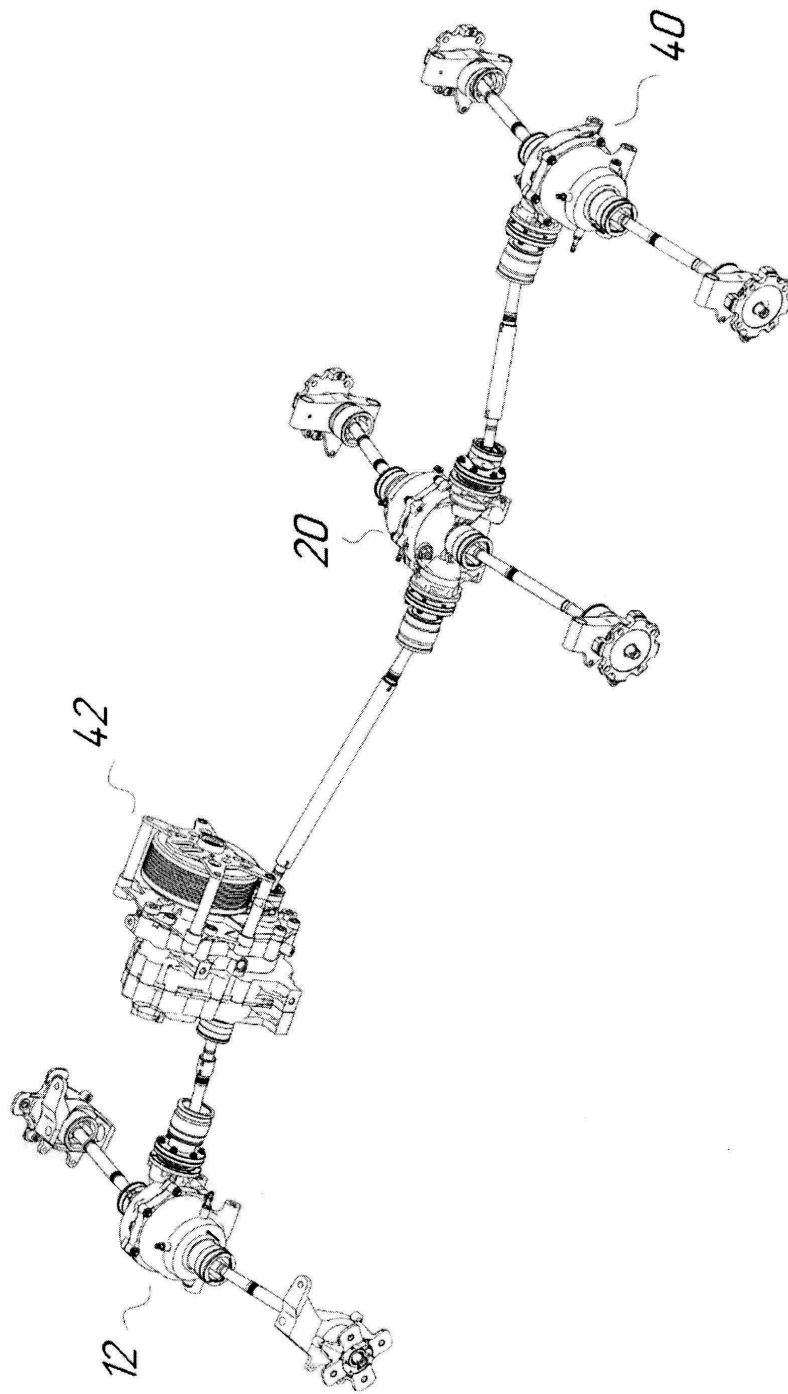
45 кольцо, на плоской поверхности которой имеются равномерно выполненные по окружности дистанционные бобышки, в которых выполнены отверстия под болты для фиксации кольца на кулачковой муфте, а в корпусе главной передачи установлен электромагнит с возможностью выталкивания диска при включении электромагнита.

1

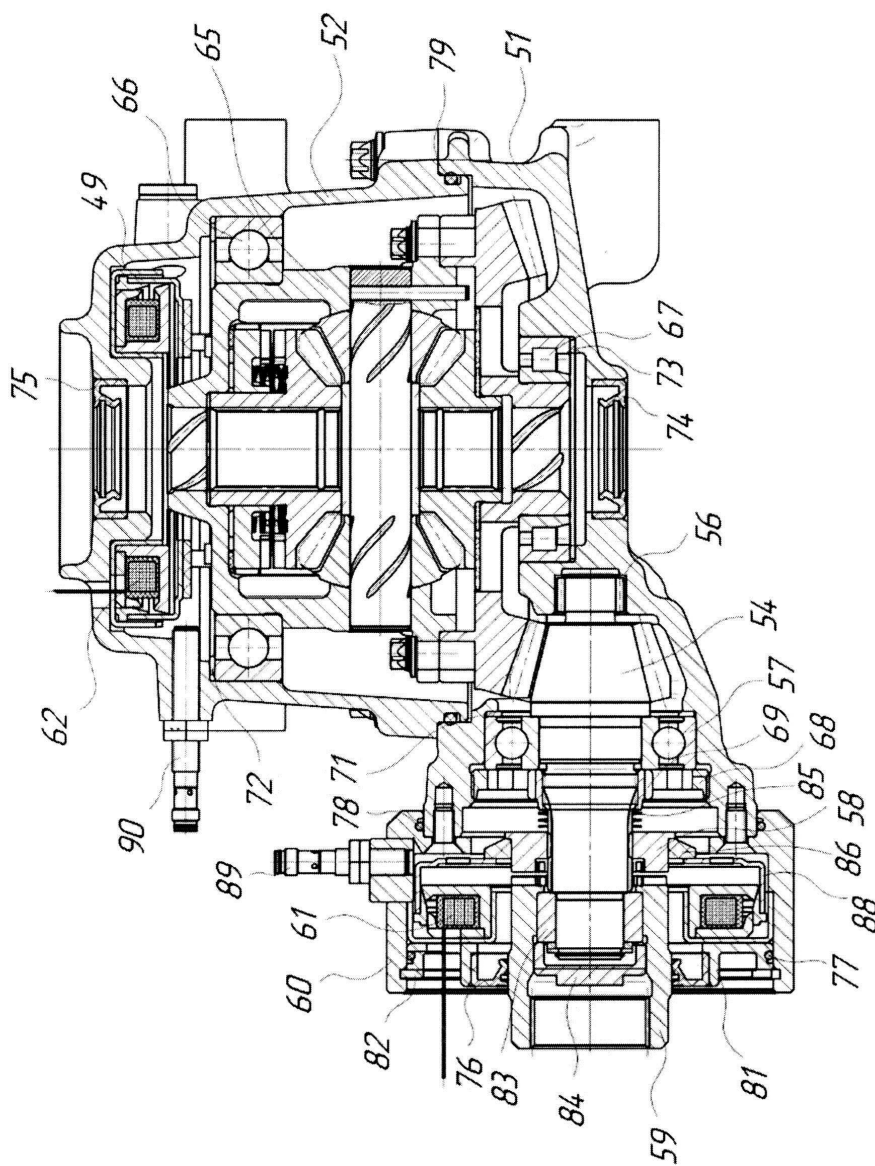


Фиг. 1

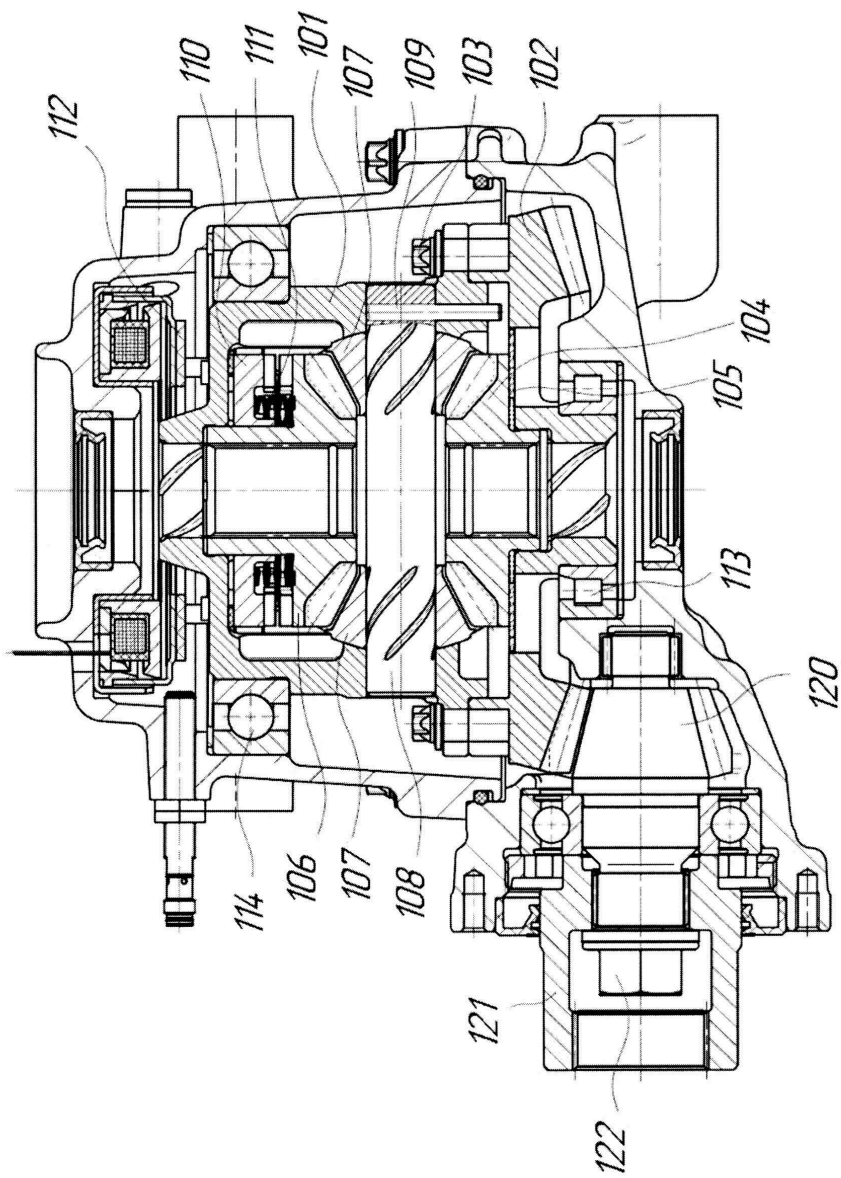
2



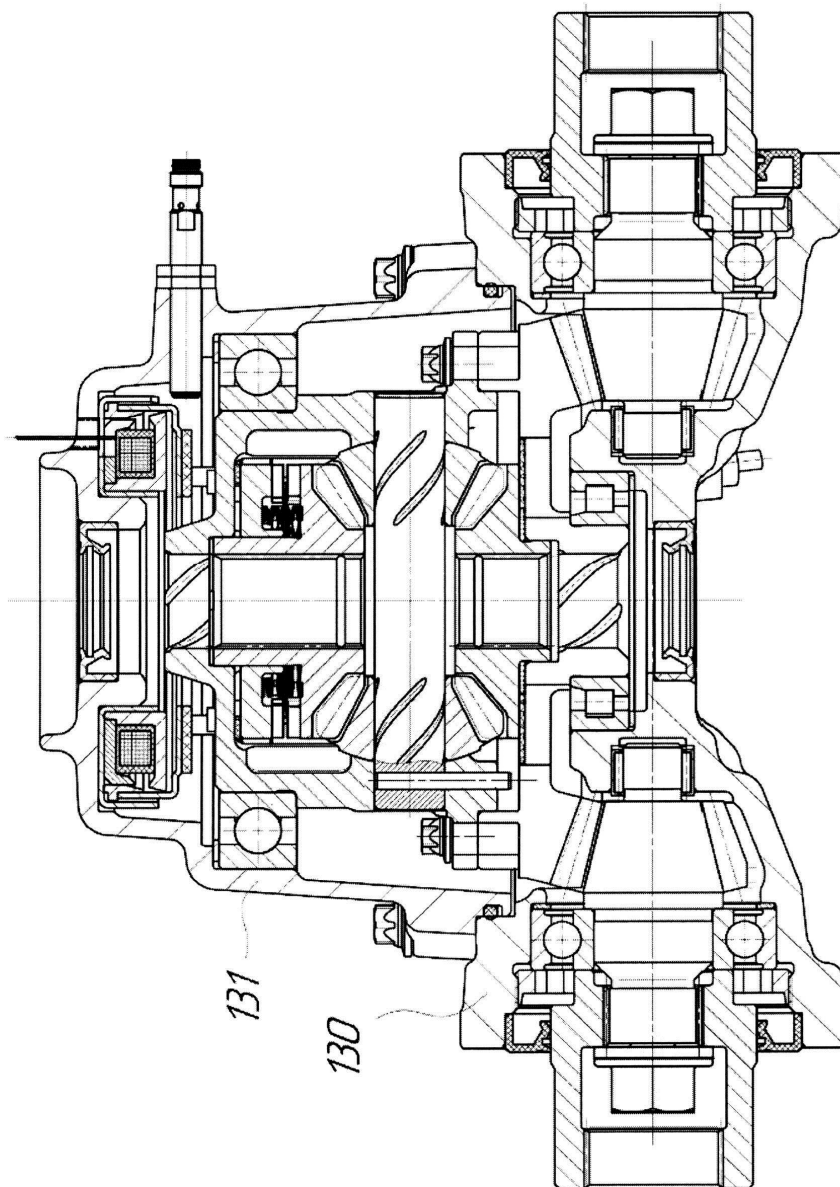
Фиг.2



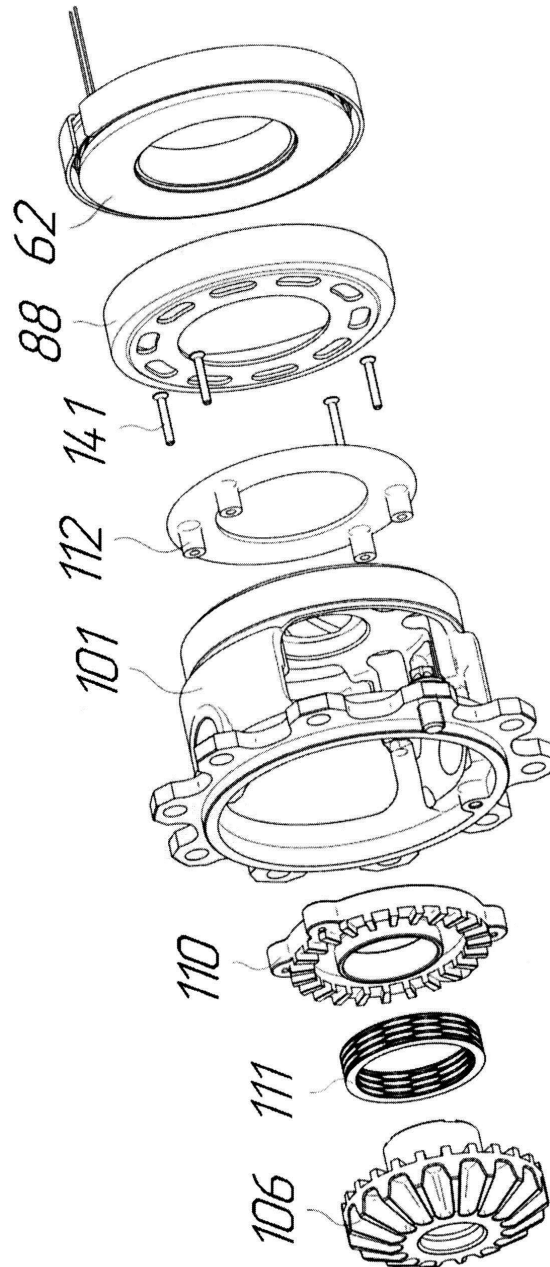
Фиг.3



Фиг. 4



Фиг.5



Фиг. 6