



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F16H 48/06 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016140939, 22.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.12.2014

Дата регистрации:
17.12.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
19.03.2014 US 61/955,295

(43) Дата публикации заявки: 20.04.2018 Бюл. № 11

(45) Опубликовано: 17.12.2018 Бюл. № 35

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 19.10.2016

(86) Заявка РСТ:
US 2014/071892 (22.12.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/142397 (24.09.2015)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ШИН Бенджамин С. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ИТОН КОРПОРЕЙШН (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 808047 A, 19.12.2005. DE
3331535 A1, 23.02.1984. RU 57683 U1,
27.10.2006.

(54) НЕСИНХРОННОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ ШЕСТЕРЕН В ДИФФЕРЕНЦИАЛАХ С ОГРАНИЧЕННЫМ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЕМ

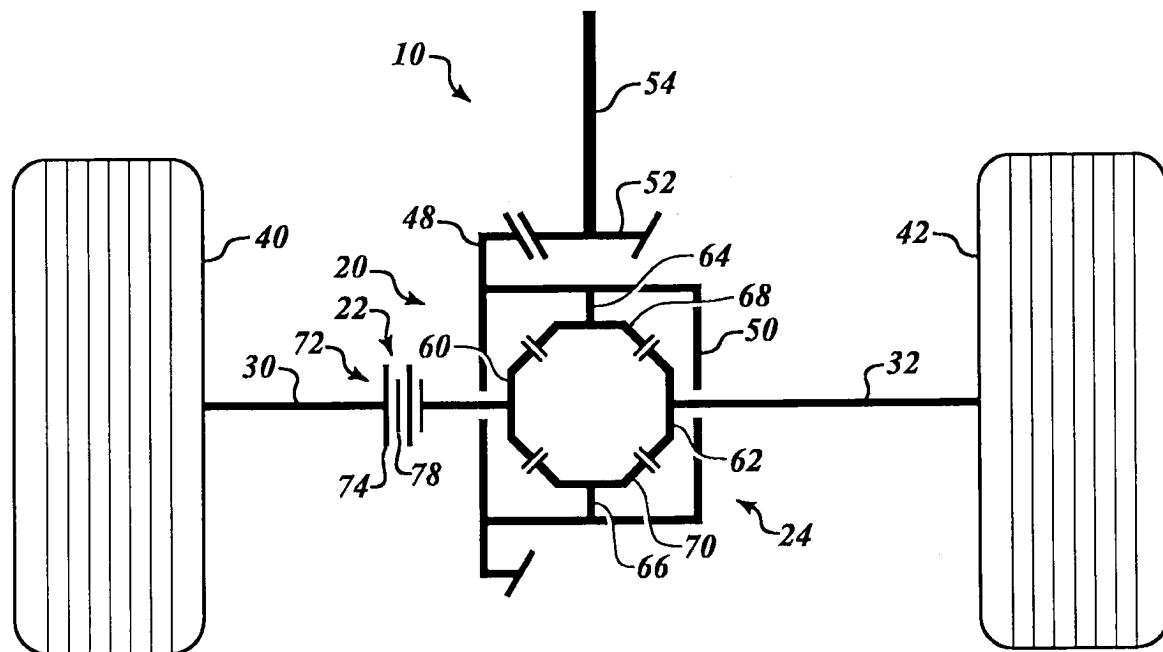
(57) Реферат:

Изобретение относится к узлам дифференциальных передач. Дифференциальный механизм содержит корпус дифференциала, первую полуосевую шестерню, вторую полуосевую шестерню, первую ведущую шестерню и вторую ведущую шестерню. Первая полуосевая шестерня установлена с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и имеет первый внешний диаметр. Вторая полуосевая шестерня установлена с возможностью вращения внутри корпуса

дифференциала и имеет второй внешний диаметр. Первая ведущая шестерня находится в зацеплении для вращения совместно с первой полуосевой шестерней в процессе первого зацепления. Вторая ведущая шестерня находится в зацеплении для вращения совместно со второй полуосевой шестерней в процессе второго зацепления. Первая и вторая ведущие шестерни образуют устройство для передачи крутящего момента между первой и второй ведущими шестернями и первой и второй полуосевыми шестернями для вращения первой

и второй полуосевых шестерен. Первый и второй внешние диаметры отличаются таким образом, что процессы первого и второго зацепления

смещены по времени относительно друг друга. Достигается повышение надежности устройства. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1

RU 2 6 7 5 1 5 5 C 2

RU 2 6 7 5 1 5 5 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F16H 48/06 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016140939, 22.12.2014**

(24) Effective date for property rights:
22.12.2014

Registration date:
17.12.2018

Priority:

(30) Convention priority:
19.03.2014 US 61/955,295

(43) Application published: **20.04.2018** Bull. № 11

(45) Date of publication: **17.12.2018** Bull. № 35

(85) Commencement of national phase: **19.10.2016**

(86) PCT application:
US 2014/071892 (22.12.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/142397 (24.09.2015)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

SHIN Bendzhamin S. (US)

(73) Proprietor(s):

ITON KORPOREJSHN (US)

(54) **NON-SYNCHRONOUS GEAR MESHING IN LIMITED-SLIP DIFFERENTIALS**

(57) Abstract:

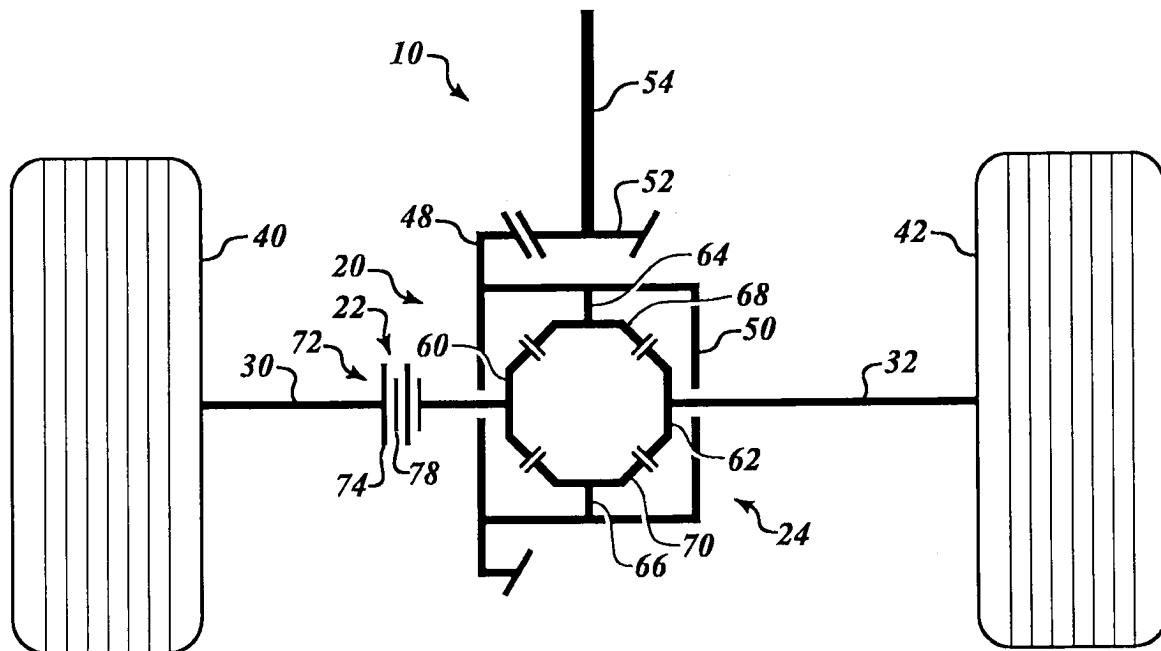
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to differential gear units. Differential mechanism includes a differential case, a first side gear, a second side gear, a first pinion and a second pinion. First side gear is rotatably mounted within the differential case and has a first outer diameter. Second side gear is rotatably mounted within the differential case and has a second diameter. First pinion gear is meshed for rotation with the first side gear during first meshing. Second pinion gear is meshed

for rotation with the second side gear during second meshing. First and second pinion gears form a torque transfer arrangement configured for transferring torque between the first and second pinion gears and the first and second side gears to rotate the first and second side gears. First and second outer diameters are distinct such that the first and second meshing are offset in time.

EFFECT: higher device reliability.

20 cl, 4 dwg



Фиг. 1

RU 2 675 155 C 2

RU 2 675 155 C 2

Область техники

Изобретение относится в целом к узлам дифференциальных передач, в частности, к узлу дифференциальной передачи с полуосевыми шестернями, входящими в зацепление со сдвигом по времени.

5 Предшествующий уровень техники

В узле моста может быть использован дифференциальный механизм для передачи крутящего момента от карданного вала на пару выходных валов. Привод дифференциала от карданного вала может осуществляться с помощью конической шестерни, находящейся в зацеплении с кольцевой шестерней, установленной на корпусе дифференциала. В автомобильных средствах передвижения дифференциал позволяет 10 шинам, установленным с обеих сторон моста, вращаться с различными скоростями. Это очень важно, поскольку при повороте автомобиля внешняя шина проходит по более длинной дуге, чем внутренняя шина. Таким образом, внешняя шина должна вращаться с более высокой скоростью, чем внутренняя шина, чтобы компенсировать разницу по длине дуги. Дифференциал содержит корпус и зубчатую передачу, обеспечивающую возможность передачи крутящего момента с карданного вала на 15 выходные валы, позволяя в то же время выходным валам вращаться с разными скоростями, если это необходимо. Зубчатая передача в общем случае может включать в себя пару полуосевых шестерен, установленных с возможностью вращения совместно с соответствующими выходными валами. Ряд крестовин или валы-шестерни неподвижно прикреплены к корпусу дифференциала для вращения совместно с ним. Соответствующее количество ведущих шестерен установлены с возможностью вращения вместе с валами-шестернями дифференциала и находятся в зацеплении с обеими полуосевыми шестернями.

Некоторые механизмы дифференциальной передачи включают в себя механизмы, изменяющие силу сцепления. Как правило, между одной из полуосевых шестерен и прилегающей поверхностью корпуса может быть установлен пакет муфты. При работе пакет муфты или блокирующее устройство ограничивают вращение корпуса и одной из полуосевых шестерен относительно друг друга. В таких дифференциалах, введение 30 в зацепление пакета муфты или блокирующего устройства (замедляющего дифференциацию) может осуществляться несколькими различными способами. Некоторые конфигурации включают в себя поршень, который обеспечивает перемещение пакета муфты между разблокированным, заблокированным и частично заблокированным положениями. В некоторых конструкциях приведение поршня в действие 35 осуществляется с помощью гидрожидкости.

Описание уровня техники предназначено для того, чтобы раскрыть в целом сущность изобретения.

Раскрытие изобретения

Дифференциальный механизм, выполненный в соответствии с одним из возможных вариантов осуществления изобретения, может содержать корпус дифференциала, первую 40 полуосевую шестерню, вторую полуосевую шестерню, первую ведущую шестерню и вторую ведущую шестерню. Корпус дифференциала может содержать первое и второе отверстия для выходных валов, соосные с осью вращения корпуса дифференциала. Первая полуосевая шестерня может быть установлена с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и может иметь первый внешний диаметр. Вторая полуосевая шестерня может быть установлена с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и может иметь второй внешний диаметр. Первая ведущая шестерня может находиться в зацеплении для вращения совместно с первой полуосевой

шестерней в процессе первого зацепления. Вторая ведущая шестерня может находиться в зацеплении для вращения совместно со второй полуосевой шестерней в процессе второго зацепления. Первая и вторая ведущие шестерни образуют устройство для передачи крутящего момента между первой и второй ведущими шестернями и первой и второй полуосевыми шестернями для вращения первой и второй полуосевых шестерен относительно оси вращения. Первый и второй внешние диаметры отличаются таким образом, что процессы первого и второго зацепления смещены по времени относительно друг друга.

Согласно дополнительным особенностям изобретения процессы первого и второго зацепления происходят в различных угловых положениях. Процессы первого и второго зацепления могут не совпадать по фазе. Первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня могут иметь первый коэффициент перекрытия. Вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня могут иметь второй коэффициент перекрытия. Первый и второй коэффициенты перекрытия могут отличаться друг от друга. Первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня могут иметь первую длину активной линии зацепления. Вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня могут иметь вторую длину активной линии зацепления. Первая длина активной линии зацепления может отличаться от второй длины активной линии зацепления.

Согласно другим особенностям первая ведущая шестерня может иметь первый ряд зубьев первой ведущей шестерни, каждый из которых имеет вершину. Серия первых контактов соответствующих вершин зубьев первой ведущей шестерни с соответствующими зубьями первой полуосевой шестерни может происходить в первую последовательность моментов времени контакта. Вторая ведущая шестерня может иметь второй ряд зубьев второй ведущей шестерни, каждый из которых имеет свою вершину. Серия вторых контактов соответствующих вершин зубьев второй ведущей шестерни с соответствующими зубьями второй полуосевой шестерни может происходить во вторую последовательность моментов времени контакта. Каждый момент времени первой последовательности моментов времени контакта смещен относительно каждого из моментов времени второй последовательности моментов времени контакта. Первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня могут иметь первую линию взаимодействия. Вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня могут иметь вторую линию взаимодействия. Первая линия взаимодействия может отличаться от второй линии взаимодействия.

Дифференциальный механизм, выполненный в соответствии с другим возможным вариантом осуществления изобретения, может содержать корпус дифференциала, первую полуосевую шестерню, вторую полуосевую шестерню, первую ведущую шестерню и вторую ведущую шестерню. Корпус дифференциала может содержать первое и второе отверстия для выходных валов, соосные с осями вращения корпуса дифференциала. Первая полуосевая шестерня может быть установлена с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и может иметь первый внешний диаметр. Вторая полуосевая шестерня может быть установлена с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и может иметь второй внешний диаметр. Первая ведущая шестерня может находиться в зацеплении для вращения совместно с первой полуосевой шестерней в процессе первого зацепления. Вторая ведущая шестерня может находиться в зацеплении для вращения совместно со второй полуосевой шестерней в процессе второго зацепления. Первая и вторая ведущие шестерни образуют устройство для передачи крутящего момента между первой и второй ведущими шестернями и первой и второй полуосевыми шестернями для вращения первой и второй полуосевых шестерен

вокруг оси вращения. Первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня могут иметь первый коэффициент перекрытия. Вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня могут иметь второй коэффициент перекрытия. Первый и второй коэффициенты перекрытия могут отличаться друг от друга.

5 Согласно другим особенностям процессы первого и второго зацепления могут не совпадать по фазе. Первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня могут иметь первую длину активной линии зацепления. Вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня могут иметь вторую длину активной линии зацепления. Первая длина активной линии зацепления может отличаться от второй длины активной линии
10 зацепления. Первый и второй внешние диаметры отличаются друг от друга таким образом, что процессы первого и второго зацепления смещены по времени относительно друг друга. Первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня могут иметь первую линию взаимодействия. Вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня могут иметь вторую линию взаимодействия. Первая линия взаимодействия может
15 отличаться от второй линии взаимодействия.

Согласно другим вариантам осуществления дифференциальный механизм может содержать корпус дифференциала, первую полуосевую шестерню, вторую полуосевую шестерню, первую ведущую шестерню и вторую ведущую шестерню. Корпус дифференциала может содержать первое и второе отверстия для выходных валов,
20 соосные с осями вращения корпуса дифференциала. Первая полуосевая шестерня может быть установлена с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и может иметь первый внешний диаметр. Вторая полуосевая шестерня может быть установлена с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и может иметь второй внешний диаметр. Первая ведущая шестерня может находиться в зацеплении для
25 вращения совместно с первой полуосевой шестерней в процессе первого зацепления. Вторая ведущая шестерня может находиться в зацеплении для вращения совместно со второй полуосевой шестерней в процессе второго зацепления. Первая и вторая ведущие шестерни образуют устройство для передачи крутящего момента между первой и второй ведущими шестернями и первой и второй полуосевыми шестернями для вращения
30 первой и второй полуосевых шестерен вокруг оси вращения. Первая ведущая шестерня содержит первый ряд зубьев первой ведущей шестерни, каждый из которых имеет свою вершину. Серия первых контактов соответствующих вершин зубьев первой ведущей шестерни с соответствующими зубьями первой полуосевой шестерни может происходить в первую последовательность моментов времени контакта. Вторая ведущая шестерня
35 содержит второй ряд зубьев второй ведущей шестерни, каждый из которых имеет свою вершину. Серия вторых контактов соответствующих вершин зубьев второй ведущей шестерни с соответствующими зубьями второй полуосевой шестерни происходит во вторую последовательность моментов времени контакта. Каждый момент времени первой последовательности моментов времени контакта может быть смещен
40 относительно каждого из моментов времени второй последовательности моментов времени контакта.

Краткое описание чертежей

Изобретение станет более понятным из последующего подробного описания со ссылками на чертежи.

45 На фиг. 1 схематично показана карданная передача транспортного средства, включающая в себя узел дифференциала согласно одному из возможных вариантов осуществления изобретения;

на фиг. 2 - разрез по плоскости, проходящей через первую и вторую полуосевые

шестерни, и первую и вторую ведущие шестерни узла дифференциала на фиг. 1;

на фиг. 3 поясняется момент входа в зацепление первой полуосевой шестерни и первой ведущей шестерни, показанных на фиг. 2; и

на фиг. 4 поясняется момент входа в зацепление второй полуосевой шестерни и второй ведущей шестерни, показанных на фиг. 2.

Варианты осуществления изобретения

На фиг. 1 показана в качестве примера карданная передача транспортного средства, указанная в целом ссылочным обозначением 10. Приведенная в качестве примера карданная передача 10 транспортного средства предназначена для транспортного средства с задним приводом с дифференциалом с ограниченным проскальзыванием или, в общем, зубчатыми передачами.

Карданная передача 10, как правило, может включать в себя узел 20 дифференциала с ограниченным проскальзыванием с муфтовым узлом 22 и узлом или механизмом 24 дифференциала. Узел 20 дифференциала с ограниченным проскальзыванием обеспечивает привод пары полуосей 30 и 32, соединенных с ведущими колесами 40 и 42, соответственно. Как правило, при нормальных условиях работы узел 20 дифференциала с ограниченным проскальзыванием функционирует как обычный открытый дифференциал, до тех пор, пока не возникнет ситуация, при которой потребуется регулировка крутящего момента. При обнаружении или ожидании потери сцепления муфтовый узел 22 можно избирательно задействовать с целью генерирования оптимального для данной ситуации коэффициента регулировки.

Кольцевая шестерня 48 может быть прикреплена к корпусу 50 узла 20 дифференциала. Кольцевая шестерня 48 может входить в зацепление для вращения совместно с ведущей шестерней 52 вала 54 ведущей шестерни. Как правило, вал 54 ведущей шестерни может приводиться от двигателя (не показан) с помощью трансмиссии (не показана). Вал 54 ведущей шестерни может передавать крутящий момент от ведущей шестерни 52 через ведомую шестерню 48 на картер 50 дифференциала.

Кольцевая шестерня 48 жестко прикреплена к корпусу 50 дифференциала. Узел 24 дифференциала содержит первую и вторую полуосевые шестерни 60 и 62, установленные с возможностью вращения совместно с полуосями 30 и 32 (а также первым и вторым ведущими колесами 40 и 42, соответственно). Первый и второй валы 64 и 66 ведущих шестерен жестко прикреплены к корпусу 50 дифференциала 50 для вращения совместно с ним. Соответствующие первая и вторая ведущие шестерни 68 и 70 установлены с возможностью вращения вместе с валами 64, 66 и находятся в зацеплении с обеими полуосевыми шестернями 60 и 62. Несмотря на то, что на чертежах показаны только две ведущие шестерни, следует иметь в виду, что узел 24 дифференциала может включать в себя больше двух ведущих шестерен. В открытой конфигурации, более подробно раскрытой далее, узел 24 дифференциала позволяет полуосям 30 и 32 вращаться с разными скоростями.

Муфтовый узел 22, в целом, может содержать пакет 72 муфты и привод муфты (не показан). Пакет 72 муфты содержит множество кольцевых пластин 74, установленных попеременно между несколькими кольцевыми фрикционными дисками 78. Множество кольцевых пластин 74 могут быть соединены с одним из двух элементов, а именно, либо с корпусом 50 дифференциала, либо с узлом 24 дифференциала, для вращения совместно с ним. Множество кольцевых фрикционных дисков 78 могут быть соединены с другим из вышеуказанных двух элементов, а именно, либо с корпусом 50 дифференциала, либо с узлом 24 дифференциала, для вращения совместно с ним.

Когда муфтовый узел 32 находится в открытом положении, несколько кольцевых

пластин 74 и несколько кольцевых фрикционных дисков 78, установленных попеременно друг с другом, могут вращаться относительно друг друга, практически не контактируя друг с другом. Однако специалистам в данной области должно быть ясно, что используемое здесь выражение «не вступая в контакт» является условным и не означает, что кольцевые пластины 74 и кольцевые фрикционные диски 78 абсолютно не контактируют друг с другом, когда муфтовый узел 22 находится в открытом положении. Кольцевые пластины 74 и кольцевые фрикционные диски 78 могут перемещаться в направлении вдоль оси и вступать в сцепление друг с другом за счет сил трения, уменьшая тем самым движение вращения кольцевых пластин 74 и кольцевых фрикционных дисков 78 относительно друг друга, когда муфтовый узел 22 находится в своем закрытом или частично закрытом положении. Таким образом, когда муфтовый узел 22 находится в закрытом положении, полуосевые шестерни 60 и 62, так же, как и полуоси 30, 32 и ведущие колеса 40, 42, вращаются совместно.

Муфтовый узел 22 может работать в открытой конфигурации, в которой полуосевые шестерни 60 и 62 могут вращаться независимо друг от друга, например, с разными скоростями. Муфтовый узел 22 также может работать в закрытой или частично закрытой конфигурации, в которой полуосевые шестерни 60 и 62 вращаются совместно или частично совместно (т.е. не независимо друг от друга), например, с практически одинаковой скоростью. Муфтовый узел 22, например, может быть гидравлическим муфтовым узлом, в котором используется гидравлическая жидкость под давлением, действующая на поршень (не показан) привода муфты, чтобы избирательно переключать пакет 72 муфты между открытой, закрытой и частично закрытой конфигурациями. Возможны и другие конфигурации.

Далее со ссылками на фиг. 2-4 раскрыты дополнительные особенности узла 24 дифференциала. Первая полуосевая шестерня 60 установлена с возможностью вращения внутри корпуса 50 дифференциала и имеет первый внешний диаметр 100. Вторая полуосевая шестерня 62 установлена с возможностью вращения внутри корпуса 50 дифференциала и имеет второй внешний диаметр 102. Первый внешний диаметр 100 отличается от второго внешнего диаметра 102. В показанном примере второй внешний диаметр 102 меньше, чем первый внешний диаметр 100.

Первая ведущая шестерня 68 находится в зацеплении для вращения с первой полуосевой шестерней 60 посредством первого зубчатого зацепления ПО (фиг. 2 и 3) в процессе первого зацепления. Вторая ведущая шестерня 70 находится в зацеплении для вращения со второй полуосевой шестерней 62 посредством второго зубчатого зацепления 112 (фиг. 2 и 4) в процессе второго зацепления. Первая и вторая ведущие шестерни 68, 70 образуют устройство для передачи крутящего момента между первой и второй ведущими шестернями 68, 70 и первой и второй полуосевыми шестернями 60, 62 для вращения первой и второй полуосевых шестерен 60, 62 относительно оси 120 вращения. Поскольку первый и второй внешние диаметры 100 и 102 разные, первое и второе зубчатые зацепления ПО и 112 также являются разными. В связи с этим, процессы зацепления смещены по времени.

Как показано на фиг. 3, первая полуосевая шестерня 60 и первая ведущая шестерня 68 находятся в первом зубчатом зацеплении ПО в процессе первого зацепления. Первая полуосевая шестерня 60 содержит зубья 130 первой полуосевой шестерни, каждый из которых имеет вершину 132. Между соседними зубьями 130 первой полуосевой шестерни 60 расположены впадины 134. Первая полуосевая шестерня 60 расположена под углом 138 поворота. Первая ведущая шестерня 68 содержит зубья 150, каждый из которых имеет вершину 152. Между соседними зубьями 150 первой ведущей шестерни 68

расположены впадины 154. Взаимодействие зубьев первой полуосевой шестерни 60 и первой ведущей шестерни 68 происходит по линии 158 взаимодействия.

Как показано на фиг. 4, вторая полуосевая шестерня 62 и вторая ведущая шестерня 70 находятся во втором зубчатом зацеплении 112 в процессе второго зацепления. Вторая полуосевая шестерня 62 содержит зубья 170 второй полуосевой шестерни, каждый из которых имеет вершину 172. Между соседними зубьями 170 второй полуосевой шестерни 62 расположены впадины 174. Вторая полуосевая шестерня 62 расположена под углом 178 поворота. Вторая ведущая шестерня 70 содержит зубья 190, каждый из которых имеет вершину 192. Между соседними зубьями 190 второй ведущей шестерни 70 расположены впадины 194. Взаимодействие зубьев второй полуосевой шестерни 62 и второй ведущей шестерни 70 происходит по линии 198 взаимодействия.

Если полуосевые шестерни узла дифференциала имеют одинаковую геометрию, процессы их зацепления с соответствующими ведущими шестернями происходят одновременно. Иными словами, вершина зуба одной шестерни контактирует с впадиной между соответствующими зубьями другой шестерни, с которой она входит в зацепление, в каком-то определенном положении. Все ведущие шестерни имеют одну и ту же вышеупомянутую точку контакта при вращении. Ее положение определяется измеряемым в градусах углом поворота шестерни. Узел 24 дифференциала согласно изобретению обладает многими преимуществами по сравнению с узлами дифференциалов с шестернями одинаковой геометрии. Поскольку полуосевые шестерни 60 и 62 имеют различные диаметры, процессы зацепления полуосевых шестерен 60 и 62 с ведущими шестернями 68 и 70 смещены по времени относительно друг друга. Как уже было указано выше, несмотря на то, что на чертежах показаны только две ведущие шестерни, следует иметь в виду, что узел 24 дифференциала может включать в себя больше двух ведущих шестерен. Таким образом, процессы зацепления шестерен смещены по времени относительно друг друга. Коэффициент перекрытия, длина активной линии зацепления и момент контакта вершины зуба с впадиной для полуосевых шестерен 60 и 62 являются различными. При наличии в конструкции полуосевых шестерен 60, 62 разных диаметров процессы зацепления будут происходить в различных угловых положениях, в результате чего частоты моментов зацепления данных полуосевых шестерен 60, 62 будут слегка отличаться по фазе. Таким образом, процессы первого и второго зацепления не совпадают по фазе. В одном из возможных вариантов осуществления процессы первого и второго зацепления происходят с разницей в 2-4 градуса относительно друг друга. Узел 24 дифференциала может создавать пониженный уровень шума и амплитуды напряжений во время работы.

Возвращаясь к фиг. 3, видно, что первая ведущая шестерня 68 содержит первый ряд зубьев 150 первой ведущей шестерни, каждый из которых имеет вершину 152. Серия первых контактов соответствующих вершин 152 зубьев первой ведущей шестерни с соответствующими зубьями 130 первой полуосевой шестерни 60 происходит в первую последовательность моментов времени контакта. Аналогичным образом, обращаясь к фиг. 4, видно, что вторая ведущая шестерня 70 содержит второй ряд зубьев 190 второй ведущей шестерни, каждый из которых имеет вершину 192. Серия вторых контактов соответствующих вершин 192 зубьев второй ведущей шестерни с соответствующими зубьями 190 второй полуосевой шестерни 62 происходит во вторую последовательность моментов времени контакта. Каждый момент времени первой последовательности моментов времени контакта смещен относительно каждого из моментов времени второй последовательности моментов времени контакта. Линия 158 взаимодействия отличается от линии 198 взаимодействия. Угол 138 поворота отличается от угла 178 поворота.

Приведенное выше описание предназначено для пояснения и раскрытия вариантов осуществления изобретения. Оно не является исчерпывающим и никоим образом не ограничивает сущность изобретения. Следует иметь в виду, что элементы или особенности согласно конкретному варианту осуществления изобретения, в целом, не ограничиваются данным конкретным вариантом осуществления, но могут быть взаимозаменяемыми (так, где это применимо) и могут использоваться в других вариантах осуществления изобретения, не рассмотренных и не раскрываемых в описании. Вышеупомянутые элементы и особенности могут быть изменены во многих отношениях. Такие изменения не должны рассматриваться как изменение сущности изобретения, и все такие модификации входят в объем изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Узел дифференциала, включающий в себя:

корпус дифференциала, содержащий первое и второе отверстия для выходных валов, соосные с осью вращения корпуса дифференциала;

первую полуосевую шестерню, установленную с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и имеющую первый внешний диаметр;

вторую полуосевую шестерню, установленную с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и имеющую второй внешний диаметр;

первую ведущую шестерню, соединенную с возможностью вращения с валом первой ведущей шестерни, прикрепленным к корпусу дифференциала, причем первая ведущая шестерня находится в зацеплении для вращения совместно с первой полуосевой шестерней в процессе первого зацепления; первая ведущая шестерня является единственной шестерней, соединенной с валом первой ведущей шестерни, и первая ведущая шестерня находится в зацеплении с первой полуосевой шестерней, а не со второй полуосевой шестерней, и

вторую ведущую шестерню, соединенную с возможностью вращения с валом второй ведущей шестерни, прикрепленным к корпусу дифференциала, причем вторая ведущая шестерня находится в зацеплении для вращения совместно со второй полуосевой шестерней в процессе второго зацепления; вторая ведущая шестерня является единственной шестерней, соединенной с валом второй ведущей шестерни, и вторая ведущая шестерня находится в зацеплении со второй полуосевой шестерней, а не с первой полуосевой шестерней,

причем первая и вторая ведущие шестерни образуют устройство для передачи крутящего момента между первой и второй ведущими шестернями и первой и второй полуосевыми шестернями для вращения первой и второй полуосевых шестерен вокруг оси вращения;

первый и второй внешние диаметры отличаются таким образом, что процессы первого и второго зацепления смещены по времени относительно друг друга.

2. Узел дифференциала по п. 1, в котором процессы первого и второго зацепления происходят в различных угловых положениях.

3. Узел дифференциала по п. 1, в котором процессы первого и второго зацепления не совпадают по фазе.

4. Узел дифференциала по п. 3, в котором процесс первого зацепления и процесс второго зацепления смещены на 2-4 градуса относительно друг друга.

5. Узел дифференциала по п. 1, в котором первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня имеют первый коэффициент перекрытия, а вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня имеют второй коэффициент перекрытия, причем

первый и второй коэффициенты перекрытия отличаются.

6. Узел дифференциала по п. 1, в котором первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня имеют первую длину активной линии зацепления, а вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня имеют вторую длину активной линии зацепления, причем указанные длины первой и второй активных линий зацепления отличаются.

7. Узел дифференциала по п. 1, в котором первая ведущая шестерня содержит первый ряд зубьев первой ведущей шестерни, каждый из которых имеет вершину, причем серия первых контактов между соответствующими вершинами зубьев первой ведущей шестерни и соответствующими зубьями первой полуосевой шестерни происходит в первую последовательность моментов времени контакта.

8. Узел дифференциала по п. 7, в котором вторая ведущая шестерня содержит второй ряд зубьев второй ведущей шестерни, каждый из которых содержит вершину, причем серия вторых контактов между соответствующими вершинами зубьев второй ведущей шестерни и соответствующими зубьями второй полуосевой шестерни происходит во вторую последовательность моментов времени контакта, при этом каждый момент времени первой последовательности моментов времени контакта смещен от каждого момента времени второй последовательности моментов времени контакта.

9. Узел дифференциала по п. 1, в котором взаимодействие первой полуосевой шестерни с первой ведущей шестерней происходит по первой линии взаимодействия, а взаимодействие второй полуосевой шестерни со второй ведущей шестерней происходит по второй линии взаимодействия, причем указанные первая и вторая линии взаимодействия отличаются.

10. Узел дифференциала, включающий в себя:

корпус дифференциала, содержащий первое и второе отверстия для выходных валов, соосные с осью вращения корпуса дифференциала;

первую полуосевую шестерню, установленную с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и имеющую первый внешний диаметр;

вторую полуосевую шестерню, установленную с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и имеющую второй внешний диаметр;

первую ведущую шестерню,

соединенную с возможностью вращения с валом первой ведущей шестерни, прикрепленным к корпусу дифференциала, причем первая ведущая шестерня находится в зацеплении для вращения совместно с первой полуосевой шестерней в процессе первого зацепления; первая ведущая шестерня является единственной шестерней, соединенной с валом первой ведущей шестерни, и первая ведущая шестерня находится в зацеплении с первой полуосевой шестерней, а не со второй полуосевой шестерней, и

вторую ведущую шестерню, соединенную с возможностью вращения с валом второй ведущей шестерни, прикрепленным к корпусу дифференциала, причем вторая ведущая шестерня находится в зацеплении для вращения совместно со второй полуосевой шестерней в процессе второго зацепления; вторая ведущая шестерня является единственной шестерней, соединенной с валом второй ведущей шестерни, и вторая ведущая шестерня находится в зацеплении со второй полуосевой шестерней, а не с первой полуосевой шестерней,

причем первая и вторая ведущие шестерни образуют устройство для передачи крутящего момента между первой и второй ведущими шестернями и первой и второй полуосевыми шестернями для вращения первой и второй полуосевых шестерен вокруг оси вращения;

первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня имеют первый коэффициент

перекрытия, а вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня имеют второй коэффициент перекрытия, причем первый и второй коэффициенты перекрытия отличаются.

5 11. Узел дифференциала по п. 10, в котором процессы первого и второго зацепления не совпадают по фазе.

12. Узел дифференциала по п. 11, в котором процесс первого зацепления и процесс второго зацепления смещены на 2-4 градуса относительно друг друга.

10 13. Узел дифференциала по п. 10, в котором первая полуосевая шестерня и первая ведущая шестерня имеют первую длину активной линии зацепления, а вторая полуосевая шестерня и вторая ведущая шестерня имеют вторую длину активной линии зацепления, причем указанные длины первой и второй активных линий зацепления отличаются.

14. Узел дифференциала по п. 10, в котором первый и второй внешние диаметры отличаются таким образом, что процессы первого и второго зацепления смещены по времени относительно друг друга.

15 15. Узел дифференциала по п. 10, в котором взаимодействие первой полуосевой шестерни с первой ведущей шестерней происходит по первой линии взаимодействия, а взаимодействие второй полуосевой шестерни со второй ведущей шестерней происходит по второй линии взаимодействия, причем указанные первая и вторая линии взаимодействия отличаются.

20 16. Узел дифференциала, включающий в себя:

корпус дифференциала, содержащий первое и второе отверстия для выходных валов, соосные с осью вращения корпуса дифференциала;

первую полуосевую шестерню, установленную с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и имеющую первый внешний диаметр;

25 вторую полуосевую шестерню, установленную с возможностью вращения внутри корпуса дифференциала и имеющую второй внешний диаметр;

три первые ведущие шестерни, находящиеся в зацеплении для вращения совместно с первой полуосевой шестерней в процессе первого зацепления; и

30 три вторые ведущие шестерни, находящиеся в зацеплении для вращения совместно со второй полуосевой шестерней в процессе второго зацепления;

причем первые и вторые ведущие шестерни образуют устройство для передачи крутящего момента между первыми и вторыми ведущими шестернями и первой и второй полуосевыми шестернями для вращения первой и второй полуосевых шестерен вокруг оси вращения;

35 при этом (i) первые ведущие шестерни содержат первый ряд зубьев первых ведущих шестерен, каждый из которых имеет вершину, причем серия первых контактов между соответствующими вершинами зубьев первых ведущих шестерен и соответствующими зубьями первой полуосевой шестерни происходит в первую последовательность моментов времени контакта; и (ii) вторые ведущие шестерни содержат второй ряд
40 зубьев вторых ведущих шестерен, каждый из которых содержит вершину, причем серия вторых контактов между соответствующими вершинами зубьев вторых ведущих шестерен и соответствующими зубьями второй полуосевой шестерни происходит во вторую последовательность моментов времени контакта, при этом каждый момент времени первой последовательности моментов времени контакта смещен от каждого
45 момента времени второй последовательности моментов времени контакта.

17. Узел дифференциала по п. 16, в котором процессы первого и второго зацепления происходят в различных угловых положениях.

18. Узел дифференциала по п. 16, в котором первая полуосевая шестерня и первые

ведущие шестерни имеют первый коэффициент перекрытия, а вторая полуосевая шестерня и вторые ведущие шестерни имеют второй коэффициент перекрытия, причем первый и второй коэффициенты перекрытия отличаются.

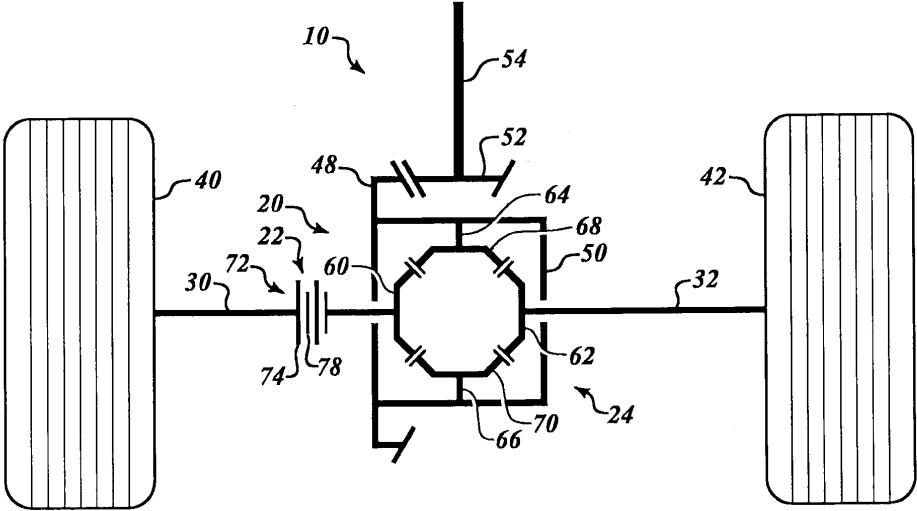
19. Узел дифференциала по п. 16, в котором процессы первого и второго зацепления не совпадают по фазе.

20. Узел дифференциала по п. 16, в котором первая полуосевая шестерня и первые ведущие шестерни имеют первую длину активной линии зацепления, а вторая полуосевая шестерня и вторые ведущие шестерни имеют вторую длину активной линии зацепления, причем указанные длины первой и второй активных линий зацепления отличаются.

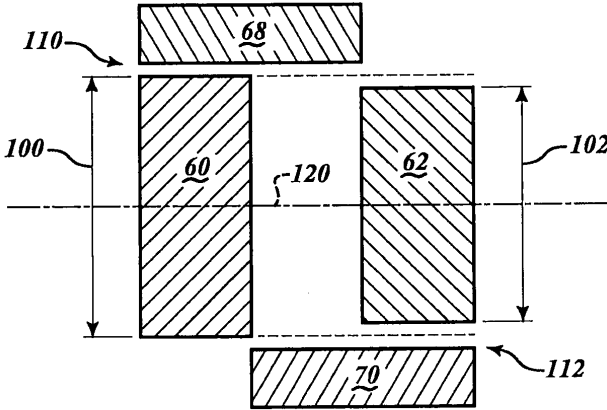
WO 2015/142397

1/2

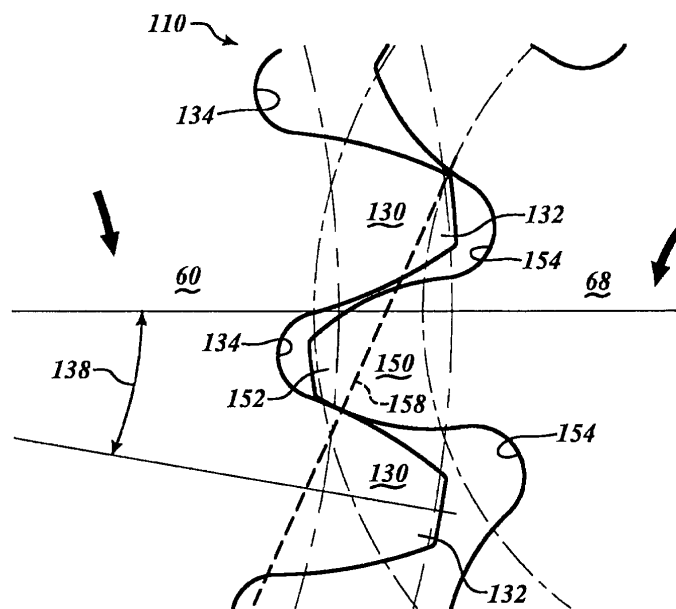
PCT/US2014/071892



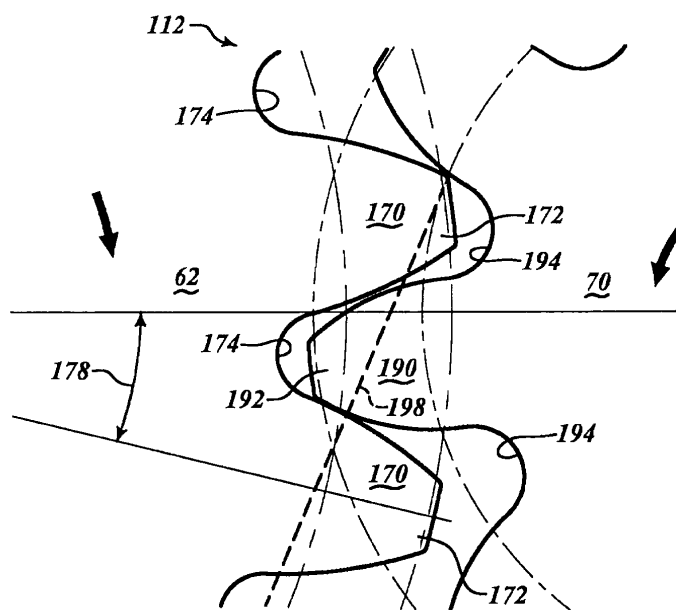
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4