



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B60G 11/265 (2006.01); B60G 13/005 (2006.01); B60G 13/08 (2006.01); B60G 15/12 (2006.01); B60G 21/05 (2006.01); B60G 3/06 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016119018, 03.04.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.04.2014

Дата регистрации:
13.03.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
27.01.2014 CN 201410040359.1

(43) Дата публикации заявки: 02.03.2018 Бюл. № 7

(45) Опубликовано: 13.03.2018 Бюл. № 8

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 29.08.2016

(86) Заявка РСТ:
CN 2014/074735 (03.04.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/109659 (30.07.2015)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ДИН Хунган (CN),
ЛИ Ли (CN),
ЧЖУ Лэй (CN),
МА Юньван (CN),
СУН Цзяньцзюнь (CN),
МА Фей (CN)

(73) Патентообладатель(и):

СЮЙЧЖОУ ХЭВИ МАШИНЕРИ КО.,
ЛТД. (CN)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN 103522865 A, 22.01.2014. US
4659106 A, 21.04.1987. GB 2011018 A,
04.07.1979. GB 2076503 A, 02.12.1981. US
4306638 A, 22.12.1981.

(54) СИСТЕМА НЕЗАВИСИМОЙ ПОДВЕСКИ И КРАН, ИМЕЮЩИЙ ТАКУЮ СИСТЕМУ

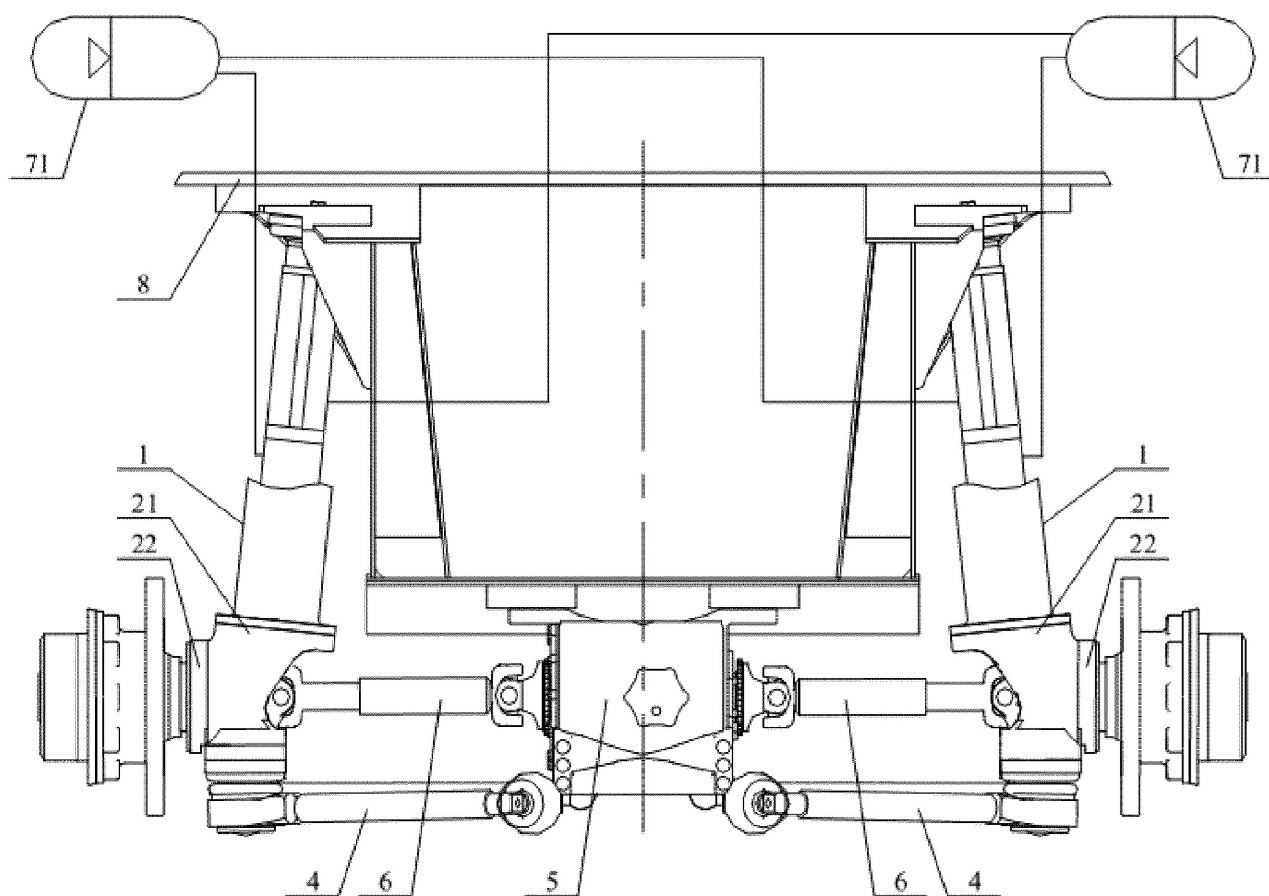
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к системе независимой подвески. Кран содержит шасси колесного типа и колеса с двух сторон каждого моста шасси, соединяемые с рамой с помощью системы подвески. Каждое из колес с двух сторон каждого моста использует систему независимой подвески. Система независимой подвески содержит два гидроцилиндра подвески, рулевой механизм и два качающихся звена, размещенных в соответствии с колесами с двух сторон. Конец на одной стороне каждого из качающихся звеньев

шарнирно соединен со ступицей колеса на соответствующей стороне с помощью сферического шарнира, и конец на другой стороне каждого из качающихся звеньев шарнирно соединен с крепежным элементом, прикрепленным ниже главного редуктора скорости, с помощью двух сферических шарниров соответственно в продольном направлении. Каждый из гидроцилиндров подвески содержит поршень и гильзу цилиндра, соответствующие друг другу, защитные крышки внутреннего слоя

и внешнего слоя. Конец удлинения штока поршня гидроцилиндра подвески жестко соединен с рамой с помощью концевой крышки фланцевого типа. Эластичная прокладка для демпфирования расположена между концом удлинения штока

поршня и концевой крышкой фланцевого типа. Достигается возможность избежать абразивного износа гидроцилиндра, вызываемого скачками вверх-вниз оси и угловыми воздействиями. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 9 ил.



ФИГ. 3



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

B60G 11/265 (2006.01); B60G 13/005 (2006.01); B60G 13/08 (2006.01); B60G 15/12 (2006.01); B60G 21/05 (2006.01); B60G 3/06 (2006.01)

(21)(22) Application: 2016119018, 03.04.2014

(24) Effective date for property rights:
03.04.2014

Registration date:
13.03.2018

Priority:

(30) Convention priority:
27.01.2014 CN 201410040359.1

(43) Application published: 02.03.2018 Bull. № 7

(45) Date of publication: 13.03.2018 Bull. № 8

(85) Commencement of national phase: 29.08.2016

(86) PCT application:
CN 2014/074735 (03.04.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/109659 (30.07.2015)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

DIN Khungan (CN),
LI Li (CN),
CHZHU Lej (CN),
MA Yunvan (CN),
SUN Tszantszyun (CN),
MA Fej (CN)

(73) Proprietor(s):

SYUJCHZHOU KHEVI MASHINERI KO.,
LTD. (CN)

(54) INDEPENDENT SUSPENSION SYSTEM AND A CRANE THAT HAS SUCH SYSTEM

(57) Abstract:

FIELD: transport machinery.

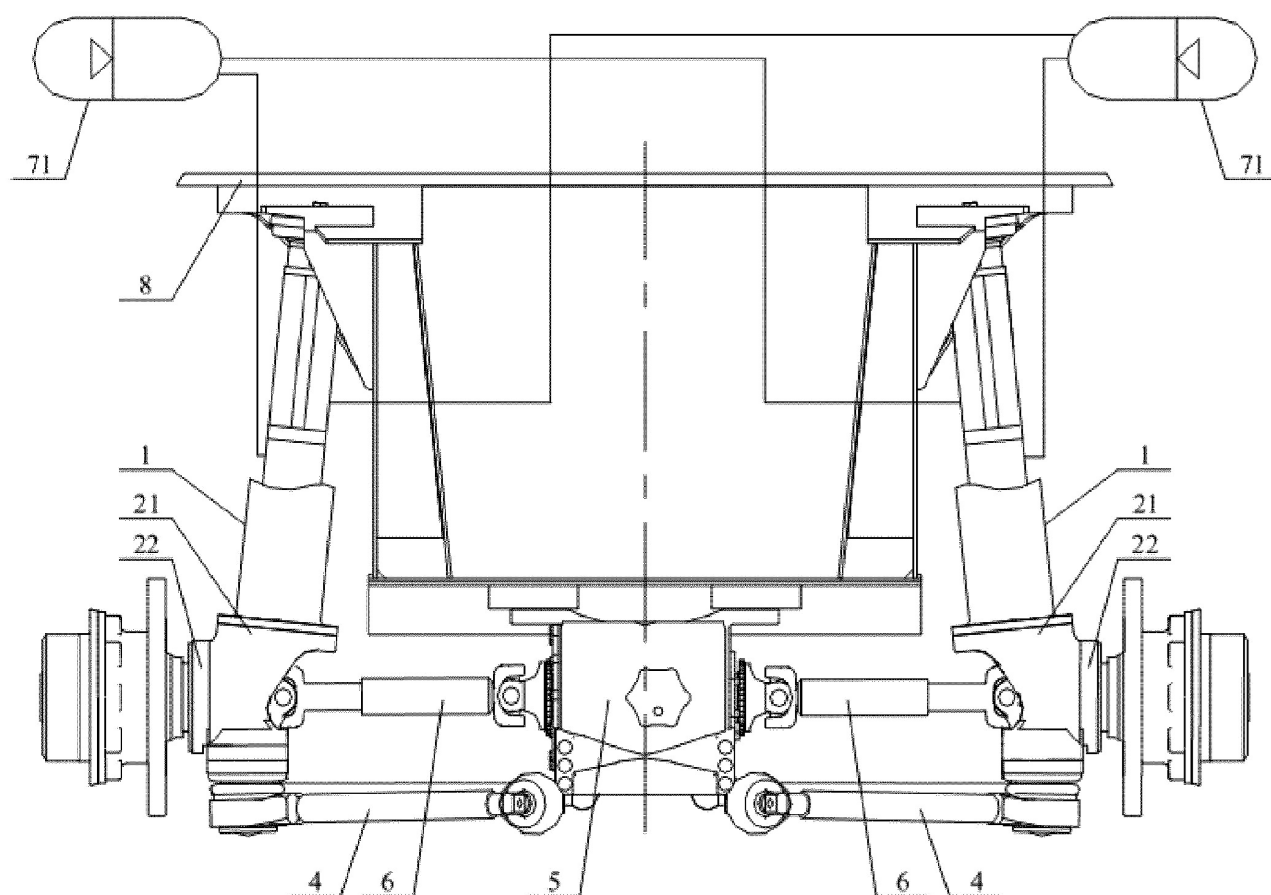
SUBSTANCE: group of inventions refers to an independent suspension system. Crane contains a wheel-type chassis and wheels on both sides of each chassis bridge, connected to the frame by a suspension system. Each of the wheels on both sides of each bridge uses an independent suspension system. Independent suspension system contains two suspension hydraulic cylinders, a steering gear and two swing links arranged in accordance with the wheels on both sides. End on one side of each of the swinging links is pivotally connected with the wheel hub on the corresponding side with the help of a spherical hinge, and the end on

the other side of each of the oscillating links is hingedly connected to a fastening member attached below the main speed reducer, using two spherical hinges, respectively, in the longitudinal direction. Each of the suspension hydraulic cylinders contains a piston and cylinder liner corresponding to each other, the protective covers of the inner layer and the outer layer. End of the extension of the piston rod of the suspension hydraulic cylinder is rigidly connected to the frame by means of a flanged end cap. Elastic damping pad is located between the end of the extension of the piston rod and the end cap of the flange type.

EFFECT: it is possible to avoid abrasive wear of

the hydraulic cylinder caused by jumps in the up-down axis and angular impacts.

8 cl, 9 dwg



ФИГ. 3

RU 2 6 4 7 1 1 5 C 2

RU 2 6 4 7 1 1 5 C 2

[0001] Эта заявка притязает на приоритет китайской заявки на патент № 201410040359.1, озаглавленной «INDEPENDENT SUSPENSION SYSTEM AND CRANE HAVING THE SAME», поданной в Государственное ведомство по интеллектуальной собственности Китайской Народной Республики 27 Января 2014 года, полное раскрытие

5 которой включено сюда путем ссылки.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0002] Настоящая заявка относится к области инженерных машин и, в частности, к системе независимой подвески и крану, имеющему систему независимой подвески.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

10 [0003] Хорошо известно, что для больших тяжелых вездеходных инженерных машин устойчивость при перемещении их шасси непосредственно влияет на эксплуатационные характеристики машин в целом. В дополнение к силовой установке шасси система подвески также является важным фактором, влияющим на устойчивость при перемещении.

15 [0004] Принимая вездеходный кран в качестве примера, система подвески для его шасси обычно использует традиционный жесткий мост. Система подвески в основном делится на два типа, включающих систему зависимой подвески и систему независимой подвески, в соответствии с конструктивным признаком направляющего механизма. В системе зависимой подвески левое колесо и правое колесо установлены на едином
20 цельном жестком мосту или мосту, вмещающем неразрезной ведущий мост; однако в системе независимой подвески левое колесо и правое колесо не соединены единой жесткой балкой или неразрезным мостом, но независимо соединены с рамой или корпусом крана, тем самым, образуя разрезной мост. В соответствии с конструктивными признаками системы зависимой подвески и системы независимой подвески система
25 подвески для шасси традиционного вездеходного крана постепенно преобразовалась в систему независимой подвески.

[0005] Далее выполнена ссылка на Фигуры 1 и 2. Фигура 1 представляет собой схематический вид, показывающий конструкцию типичной системы независимой подвески в традиционной технологии, и Фигура 2 представляет собой схематический
30 вид сбоку на Фигуре 1.

[0006] Как показано на Фигурах, система подвески имеет разрезной мост, который передает мощность на ступицы колес с двух сторон через два карданных вала 10 соответственно. Направляющая втулка гидроцилиндра 20 подвески закреплена на раме 30, нижний конец штока поршня соединен со ступицей колеса, чтобы поддерживать
35 раму и демпфировать вибрацию рамы, вызываемую подпрыгиванием моста. Главный редуктор 40 скорости жестко соединен с рамой и соединен со ступицами колес через карданные валы, чтобы осуществлять передачу мощности. Маятниковый рычаг 50 рулевого механизма установлен на направляющей втулке гидроцилиндра подвески, подшипник качения установлен между маятниковым рычагом 50 и направляющей
40 втулкой, таким образом, маятниковый рычаг 50 является вращаемым относительно направляющей втулки. Когда колесо вращается, гидроцилиндр усилителя приводит во вращение маятниковый рычаг рулевого управления, маятниковый рычаг рулевого управления приводит во вращение трапецеидальный рычаг кулака, жестко соединенный со ступицей колеса, таким образом, осуществляя рулевое управление колесами.

45 [0007] Однако из-за ограничения ее конструкции традиционная система независимой подвески имеет следующие недостатки.

[0008] Во-первых, боковая поверхность направляющей втулки каждого из гидроцилиндров подвески соединена с рамой, нижний конец каждого из штоков поршней

соединен со ступицей колеса, и вес кузова и опорные реакции, прикладываемые к шинам от земли, воздействуют на гидроцилиндры подвески, таким образом, гидроцилиндры подвески подвергаются большой нагрузке и склонны к изнашиванию, что может негативно влиять на их срок службы.

5 [0009] Во-вторых, весь рулевой механизм установлен выше главного редуктора скорости, и рычаг поворотного кулака закреплен на внешней стороне направляющей втулки гидроцилиндра, таким образом, минимальный зазор между главным редуктором скорости и землей невозможно эффективно контролировать, что приводит к плохой проходимости при перемещении.

10 [0010] С учетом этого крайне необходимо оптимизировать конструкцию системы независимой подвески в традиционных инженерных машинах, чтобы эффективно улучшать состояние несения нагрузки гидроцилиндром подвески и исключать износ, который может негативно влиять на эксплуатационные характеристики и срок службы.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

15 [0011] Для преодоления вышеуказанных недостатков в соответствии с настоящей заявкой обеспечена система независимой подвески, чтобы уменьшать или даже полностью исключать возможные повреждающие воздействия на гидроцилиндр подвески путем улучшения конструкции системы независимой подвески, тем самым, надежно осуществляя независимые перемещения левого колеса и правого колеса, полностью
20 используя состояние сцепления с поверхностью дороги и значительно улучшая стабильность работы всей машины. Исходя из этого, согласно настоящей заявке дополнительно обеспечен кран, имеющий систему независимой подвески.

[0012] Система независимой подвески согласно настоящей заявке включает в себя два гидроцилиндра подвески, соответственно размещенных между колесами с двух
25 сторон и рамой; и рулевой механизм, выполненный с возможностью приведения в действие гидроцилиндром усилителя рулевого управления для поворота колес с двух сторон. Система независимой подвески дополнительно включает в себя два качающихся звена, размещенных в соответствии с колесами с двух сторон, конец на одной стороне каждого из качающихся звеньев шарнирно соединен со ступицей колеса на
30 соответствующей стороне с помощью сферического шарнира, и конец на другой стороне каждого из качающихся звеньев шарнирно соединен с крепежным элементом, прикрепленным ниже рамы, с помощью двух сферических шарниров соответственно в продольном направлении.

[0013] Предпочтительно, система независимой подвески дополнительно включает
35 в себя два накопителя энергии, первый накопитель энергии из двух накопителей энергии имеет масляные каналы в сообщении с бесштоковой полостью гидроцилиндра подвески на левой стороне и со штоковой полостью гидроцилиндра подвески на правой стороне, и второй накопитель энергии из двух накопителей энергии имеет масляные каналы в сообщении с бесштоковой полостью гидроцилиндра подвески на правой стороне и со
40 штоковой полостью гидроцилиндра подвески на левой стороне.

[0014] Предпочтительно, каждый из гидроцилиндров подвески включает в себя поршень и гильзу цилиндра, соответствующие друг другу, и дополнительно включает в себя защитную крышку внутреннего слоя и защитную крышку внешнего слоя. Защитная крышка внутреннего слоя надета на гильзу цилиндра, и имеет один конец,
45 жестко соединенный с концом удлинения штока поршня, и другой конец, обеспеченный внутренним участком ограничения положения, радиально продолжающимся наружу. Защитная крышка внешнего слоя надета на защитную крышку внутреннего слоя, и имеет один конец, жестко соединенный с нижней частью гильзы цилиндра, и другой

конец, обеспеченный внешним участком ограничения положения, радиально продолжающимся внутрь. Внешний участок ограничения положения соединен по скользящей посадке с внешней стенкой защитной крышки внутреннего слоя; и в случае, если гидроцилиндр подвески находится в состоянии максимального хода поршня, внутренний участок ограничения положения выполнен с возможностью аксиального упора во внешний участок ограничения положения.

[0015] Предпочтительно, конец удлинения штока поршня гидроцилиндра подвески жестко соединен с рамой с помощью концевой крышки фланцевого типа, и эластичная прокладка для демпфирования обеспечена между концом удлинения штока поршня и концевой крышкой фланцевого типа.

[0016] Предпочтительно, эластичная прокладка имеет сферическую форму поверхности, концевая крышка фланцевого типа имеет вогнутую внутрь изогнутую поверхность, соответствующую внешней поверхности эластичной прокладки, конец удлинения штока поршня имеет выступающую наружу изогнутую поверхность, соответствующую внутренней поверхности эластичной прокладки, и участок закупорки, надлежащим образом проходящий через эластичную прокладку и концевую крышку фланцевого типа, образован путем аксиального продолжения из выступающей наружу изогнутой поверхности, концевой участок участка закупорки жестко обеспечен закрывающей пластиной, и закрывающая пластина имеет изогнутую поверхность, соответствующую изогнутой поверхности концевой крышки фланцевого типа.

[0017] Предпочтительно, концевой участок штока поршня обеспечен жестким соединительным элементом, выступающая наружу изогнутая поверхность, соответствующая внутренней поверхности эластичной прокладки, и участок закупорки образованы на жестком соединительном элементе, и закрывающая пластина и жесткий соединительный элемент прикреплены к концевому участку штока поршня с помощью болта.

[0018] Предпочтительно, рулевой механизм включает в себя два маятниковых рычага рулевого управления, два рычага поворотных кулаков, две рулевые трапецеидальные тяги и рулевую тягу, которые размещены в соответствии с колесами с двух сторон.

Каждый из двух маятниковых рычагов рулевого управления имеет один конец, жестко соединенный со ступицей колеса на соответствующей стороне. Каждый из двух рычагов поворотных кулаков поворачивается на соответствующем пальце рулевого управления, прикрепленном к нижней поверхности рамы, и выполнен с возможностью шарнирного соединения с соответственным гидроцилиндром усилителя рулевого управления. Каждая из двух рулевых трапецеидальных тяг шарнирно соединена между другим концом маятникового рычага рулевого управления и другим концом рычага поворотного кулака на соответствующей стороне. Рулевая тяга шарнирно соединена между двумя рычагами поворотных кулаков, чтобы позволять синхронное управление с двух сторон. Рычаги поворотных кулаков, рулевые трапецеидальные тяги и рулевая тяга все размещены спереди крепежного элемента или сзади крепежного элемента.

[0019] Предпочтительно, каждый из двух рычагов поворотных кулаков поворачивается на пальце рулевого управления на соответствующей стороне с помощью встроенного подшипника.

[0020] Предпочтительно, крепежный элемент представляет собой редуктор скорости и имеет верхнюю поверхность, жестко соединенную с нижней поверхностью рамы; каждый из двух карданных валов, обеспеченных в соответствии с колесами с двух сторон, шарнирно соединен между соответственным выходным концом редуктора скорости и редуктором скорости ступицы колеса на соответствующей стороне.

[0021] Предпочтительно, каждое из качающихся звеньев представляет собой V-образное качающееся звено, и каждый из двух отдельных концов V-образного качающегося звена шарнирно соединен с корпусом редуктора скорости.

[0022] Кран согласно настоящей заявке включает в себя шасси колесного типа, и колеса с двух сторон каждого моста шасси соединены с рамой с помощью соответствующей системы подвески, и каждое из колес с двух сторон каждого моста использует систему независимой подвески, описанную выше.

[0023] По сравнению с традиционной технологией система независимой подвески согласно настоящей заявке обеспечена двумя качающимися звеньями, которые соответственно размещены в соответствии с колесами с двух сторон. Конец на одной стороне каждого из качающихся звеньев шарнирно соединен со ступицей колеса на соответствующей стороне с помощью сферического шарнира, и конец на другой стороне каждого из качающихся звеньев шарнирно соединен с крепежным элементом, прикрепленным ниже главного редуктора скорости, с помощью двух сферических шарниров соответственно в продольном направлении. Качающиеся звенья могут поворачиваться вокруг направления вперед относительно транспортного средства и направления, перпендикулярного земле, таким образом, осуществляя позиционирование шин, установленных на ступицах колес, и обеспечивая, что перемещения шин могут соответствовать конструктивным требованиям во время процесса перемещения крана.

[0024] При такой конструкции два качающихся звена могут иметь двойные функции позиционирования шин и несения нагрузки от опорных реакций от поверхности дороги, тем самым обеспечивая постоянное расстояние между колесами, когда шины подпрыгивают. В то же время, при расширении и сжатии вверх и вниз гидроцилиндры подвески несут нагрузку только от опорных реакций от поверхности дороги, таким образом, их состояние несения нагрузки эффективно улучшается, и поперечная жесткость системы подвески повышается. С одной стороны, серьезный износ, вызываемый радиальной силой, действующей между штоком поршня и гильзой цилиндра гидроцилиндра подвески, может быть исключен, и при этом расстояние между колесами транспортного средства может надежно контролироваться в пределах допустимого диапазона, таким образом, действие боковой силы, прикладываемой к шинам, может быть эффективно уменьшено, и степень износа шины может быть уменьшена. Состояние сцепления с поверхностью дороги полностью используется, характеристика сцепления с землей колес с двух сторон может быть улучшена, к тому же надежность системы подвески и стабильность работы транспортного средства улучшаются, стоимость работ по обслуживанию транспортного средства может быть уменьшена. С другой стороны, система независимой подвески согласно настоящей заявке имеет характеристику наличия небольшого неподрессоренного веса, таким образом, ударная нагрузка, прикладываемая к системе подвески и далее передаваемая корпусу транспортного средства, является небольшой, подпрыгивание колеса с левой стороны и подпрыгивание колеса с правой стороны непосредственно не влияют друг на друга, что может значительно уменьшать эффект наклона и вибрации кузова транспортного средства. Более того, так как расстояние между колесами транспортного средства надежно контролируется в пределах допустимого диапазона, изменение расстояния между колесами может быть компенсировано упругой деформацией шины, что не будет вызывать боковое скольжение колес вдоль поверхности дороги, таким образом, гарантируя устойчивость при перемещении транспортного средства и обеспечивая хороший пользовательский опыт для пользователей.

[0025] В предпочтительном решении настоящей заявки принцип управления

гидроцилиндром подвески оптимизирован. Первый накопитель энергии имеет масляные каналы соответственно в сообщении с бесштоковой полостью гидроцилиндра подвески на левой стороне и со штоковой полостью гидроцилиндра подвески на правой стороне, и второй накопитель энергии имеет масляные каналы соответственно в сообщении с бесштоковой полостью гидроцилиндра подвески на правой стороне и со штоковой полостью гидроцилиндра подвески на левой стороне. При такой конструкции, принимая случай, что колесо на левой стороне подверглось удару, в качестве примера, бесштоковая полость гидроцилиндра подвески на левой стороне сжимается, гидравлическое масло входит в накопитель энергии на левой стороне, и давление гидравлического масла в накопителе энергии на левой стороне увеличивается, и в то же время накопитель энергии на левой стороне добавляет гидравлическое масло в штоковую полость гидроцилиндра подвески на правой стороне, что сжимает бесштоковую полость гидроцилиндра подвески на правой стороне, далее гидравлическое масло в бесштоковой полости гидроцилиндра подвески на правой стороне входит в накопитель энергии на правой стороне, и давление гидравлического масла в накопителе энергии на правой стороне увеличивается соответственно. Для поддержания баланса накопитель энергии на правой стороне добавляет гидравлическое масло в штоковую полость гидроцилиндра подвески на левой стороне, которая подверглась удару, таким образом, за счет эффекта связи гидроцилиндров подвески с двух сторон вибрация, создаваемая подвергаемым удару колесом, может быть быстро погашена, таким образом, отсутствует необходимость использования гидроцилиндра со сложной конструкцией для осуществления эффекта гашения вибрации. Более того, гидравлическое масло в гидроцилиндре подвески на одной стороне, подвергаемой удару, входит в штоковую полость гидроцилиндра подвески на другой стороне, что может улучшать боковую жесткость всей машины и уменьшать угол крена всей машины, и эффект более очевиден в процессе рулевого управления.

[0026] В другом предпочтительном решении настоящей заявки определенная конструкция гидроцилиндра подвески дополнительно оптимизирована. В дополнение к поршню и гильзе цилиндра, которые соответствуют друг другу, гидроцилиндр подвески дополнительно включает в себя защитную крышку внутреннего слоя и защитную крышку внешнего слоя. Защитная крышка внутреннего слоя размещена между внутренней стороной гильзы цилиндра и внешней стороной штока поршня, и имеет один конец, жестко соединенный с концом удлинения штока поршня, и другой конец, обеспеченный внутренним участком ограничения положения, радиально продолжающимся наружу. Защитная крышка внешнего слоя надета на защитную крышку внутреннего слоя, и имеет один конец, жестко соединенный с нижней частью гильзы цилиндра, и другой конец, обеспеченный внешним участком ограничения положения, радиально продолжающимся внутрь. Внешний участок ограничения положения соединен по скользящей посадке с внешней стенкой защитной крышки внутреннего слоя, чтобы осуществлять направляющий эффект гидроцилиндра подвески, и в то же время шток поршня и гильза цилиндра взаимодействуют друг с другом, чтобы осуществлять впуск и выпуск масла из гидроцилиндра подвески, таким образом, осуществляя функцию системы подвески. И в случае, если гидроцилиндр подвески находится в состоянии максимального хода поршня, внутренний участок ограничения положения выполнен с возможностью аксиального упора во внешний участок ограничения положения, таким образом, стабильность эксплуатационных характеристик гидроцилиндра подвески может быть дополнительно улучшена.

[0027] Другое предпочтительное решение настоящей заявки дополнительно

оптимизирует применение ведущего моста, редуктор скорости ведущего моста непосредственно жестко соединен с нижней поверхностью рамы, таким образом, минимальный зазор с землей всей машины эффективно увеличивается, и проходимость всей машины очевидно улучшается. В особенности, когда гидроцилиндр подвески выдвигается, редуктор скорости и рама синхронно поднимаются, и проходимость всей машины очевидно улучшается. В дополнение, угол наклона в пространстве конструкции системы трансмиссии всей машины уменьшается, минимальное изменение угла наклона трансмиссионного вала в процессе подпрыгивания всего транспортного средство достигается, и, таким образом, надежность системы трансмиссии повышается. Более того, каждая из трапецеидальных тяг, соединяющихся со ступицами колес на левой и правой сторонах и осуществляющих синхронный угол поворота относительно шин на левой стороне и на правой стороне, имеет разрезную конструкцию, то есть две рулевые трапецеидальные тяги соответственно осуществляют содействие гидроцилиндру рулевого управления и синхронный угол поворота относительно шин на левой стороне и на правой стороне. Рычаги поворотных кулаков, рулевые трапецеидальные тяги и рулевая тяга все находятся спереди крепежного элемента или сзади крепежного элемента, такая конструкция может дополнительно уменьшать расстояние между редуктором скорости и нижней поверхностью рамы и улучшать проходимость всей машины.

[0028] Система независимой подвески в соответствии с настоящей заявкой приспособлена к шасси инженерных машин любого вида и в особенности приспособлена к крану.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0029] Фигура 1 представляет собой схематический вид, показывающий конструкцию типичной системы независимой подвески в традиционной технологии;

[0030] Фигура 2 представляет собой схематический вид сбоку на Фигуре 1;

[0031] Фигура 3 представляет собой вид спереди системы независимой подвески согласно варианту выполнения настоящей заявки;

[0032] Фигура 4 представляет собой вид сверху системы независимой подвески согласно варианту выполнения настоящей заявки;

[0033] Фигура 5 представляет собой изометрический схематический вид V-образного качающегося звена системы независимой подвески согласно варианту выполнения настоящей заявки;

[0034] Фигура 6 представляет собой вид сверху V-образного качающегося звена на Фигуре 6;

[0035] Фигура 7 представляет собой вид сбоку системы независимой подвески на Фигуре 3;

[0036] Фигура 8 представляет собой изометрический схематический вид гидроцилиндра подвески системы независимой подвески согласно варианту выполнения настоящей заявки; и

[0037] Фигура 9 представляет собой вид в сечении гидроцилиндра подвески на Фигуре 8.

[0038] ССЫЛОЧНЫЕ ПОЗИЦИИ:

1 гидроцилиндр подвески	11 поршень
111 шток поршня	1111 выступающая наружу изогнутая поверхность
1112 участок закупорки	1113 жесткий соединительный элемент
112 концевая крышка фланцевого типа	1122 вогнутая внутрь изогнутая поверхность
113 эластичная прокладка	114 закрывающая пластина
115 болт	12 гильза цилиндра

121 соединительный фланец	13 защитная крышка внутреннего слоя
131 внутренний участок ограничения положения	14 защитная крышка внешнего слоя
141 внешний участок ограничения положения	15 полость просачивания
21 ступица колеса	22 редуктор скорости ступицы колеса
3 рулевой механизм	31 маятниковый рычаг рулевого управления
32 рычаг поворотного кулака	33 палец рулевого управления
34 рулевая трапецеидальная тяга	35 рулевая тяга
4 V-образное качающееся звено	5 редуктор скорости
6 карданный вал	71 первый накопитель энергии
72 второй накопитель энергии	8 рама

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0039] В соответствии с настоящей заявкой обеспечена система независимой подвески, которая может уменьшать радиальную нагрузку на гидроцилиндр подвески и обеспечивать независимые перемещения левого колеса и правого колеса, тем самым, улучшая стабильность управления всей машиной и уменьшая стоимость обслуживания.

[0040] Далее подробно описаны технические решения настоящей заявки в сочетании с чертежами и вариантами выполнения.

[0041] Далее выполнена ссылка на Фигуры 3 и 4, Фигура 3 представляет собой вид спереди системы независимой подвески согласно варианту выполнения настоящей заявки в продольном направлении, и Фигура 4 представляет собой вид сверху системы независимой подвески согласно варианту выполнения настоящей заявки.

[0042] Без потери общности это техническое решение проиллюстрировано подробно, принимая рулевой ведущий мост как главную часть, и следует понимать, что рулевые и приводные функции не должны интерпретироваться как ограничение системы независимой подвески.

[0043] Два гидроцилиндра 1 подвески системы независимой подвески соответственно обеспечены между ступицами 21 колес с двух сторон и рамой 8, чтобы демпфировать и гасить вибрацию, передаваемую от поверхности дороги корпусу транспортного средства. Каждый из гидроцилиндров 1 подвески имеет верхнюю точку шарнира, соединяемую с опорным местом на раме, и нижнюю точку шарнира, соединяемую с точкой сферического шарнира на ступице 21 колеса для поглощения перпендикулярной вибрации и демпфирования удара. Рулевой механизм 3 выполнен с возможностью приведения в действие гидроцилиндром усилителя рулевого управления (не показан) для поворота колес на двух сторонах. В этом техническом решении два V-образных качающихся звена обеспечены в соответствии с колесами с двух сторон соответственно, каждое из V-образных качающихся звеньев 4 имеет связанный конец, шарнирно соединенный с верхним участком ступицы 21 колеса на соответствующей стороне с помощью сферического шарнира, и два отдельных конца, соответственно шарнирно соединенных с редуктором 5 скорости, закрепленным ниже рамы, с помощью сферических шарниров в продольном направлении. Здесь редуктор 5 скорости представляет собой главный редуктор скорости моста для перемещения шасси и имеет верхнюю поверхность, жестко соединенную с нижней частью рамы 8. Конкретная конструкция сферического шарнира в этом описании не ограничивается конструкцией, показанной на чертежах, и любая конструкция, которая может позволять двум соединительным элементам вращаться вокруг общего центра сферы и ограничивать трехмерное перемещение двух соединительных элементов, попадает в объем охраны настоящей заявки.

[0044] Следует отметить, что выражения местоположения «передний», «задний», «выше» и «ниже» в этом описании определены, принимая шасси в движущемся состоянии

в качестве исходного условия, и очевидно, использование этих выражений местоположения не должно интерпретироваться как ограничение технического решения. В дополнение, связанный конец V-образного качающегося звена в этом описании указывает участок, где два стержня, образующих V-образную форму, связаны и соединены; соответственно два отдельных конца V-образного качающегося звена указывают участки, где два стержня, образующих V-образную форму, не связаны, то есть открытый конец. Далее выполнена ссылка на Фигуры 5 и 6, Фигура 5 представляет собой изометрический схематический вид V-образного качающегося звена в этом варианте выполнения, и Фигура 6 представляет собой вид сверху V-образного качающегося звена.

[0045] В рабочем состоянии два V-образных качающихся звена 4 могут иметь двойные функции позиционирования шин и несения нагрузки от опорных реакций от поверхности дороги, тем самым обеспечивая постоянное расстояние между колесами, когда шины подпрыгивают. В то же время, при расширении и сжатии вверх и вниз гидроцилиндры подвески несут нагрузку только от опорных реакций от поверхности дороги, таким образом, их состояние несения нагрузки эффективно улучшается.

[0046] Как описано выше, это техническое решение не ограничивается применением для ведущего моста, то есть техническое решение использования V-образных качающихся звеньев 4 в системе подвески также может быть приспособлено для неведущего моста. В случае если мост представляет собой несущий нагрузку мост, крепежный элемент, непосредственно прикрепленный к нижней поверхности рамы, используется в качестве компонента взаимодействия для шарнирного соединения с двумя отдельными концами V-образного качающегося звена, что реализует эффект, эквивалентный несущей и соединительной функциям внешнего корпуса редуктора скорости. Другими словами, в дополнение к передаче и выводу движущей силы для перемещения редуктор скорости в этом решении также функционирует, чтобы нести и соединять V-образные качающиеся звенья 4. Следует отметить, что в этом решении функция качающегося звена, заключающаяся в позиционировании шины на ступице колеса, описана подробно, принимая V-образное качающееся звено в качестве примера, по факту качающееся звено может быть разных форм при условии, что конец качающегося звена на одной стороне шарнирно соединен со ступицей колеса на соответствующей стороне с помощью сферического шарнира, и концы на другой стороне соответственно шарнирно соединены с крепежным элементом, прикрепленным ниже главного редуктора скорости, с помощью двух сферических шарниров в продольном направлении.

[0047] Разумеется, способ передачи и вывода мощности ведущего моста может быть осуществлен путем применения традиционной технологии, при которой два карданных вала 6 размещены в соответствии с колесами с двух сторон, и каждый из них шарнирно соединен между соответственным выходным концом редуктора 5 скорости и соответственным редуктором 22 ступицы колеса на соответствующей стороне.

[0048] При таком решении рулевой механизм для осуществления работы по рулевому управлению может быть дополнительно оптимизирован для получения лучшей проходимости всей машины. Далее выполнена ссылка на Фигуру 7, которая представляет собой вид сбоку системы независимой подвески на Фигуре 3, и колесо на одной стороне опущено, чтобы ясно показать рулевой механизм.

[0049] Далее выполнена ссылка на Фигуры 3, 4 и 7, рулевой механизм имеет трапецеидальные тяги, выполненные с возможностью осуществления синхронного угла поворота относительно колес с двух сторон, и трапецеидальные тяги используют

разрезную конструкцию и размещены в соответствии с колесами с двух сторон. Каждый из двух маятниковых рычагов 31 рулевого управления имеет первый конец, шарнирно соединенный со ступицей 21 колеса на соответствующей стороне, чтобы позволять движущей силе рулевого управления воздействовать на колесо. Два рычага 32 поворотных кулаков поворачиваются на пальцах 33 рулевого управления, прикрепленных к нижней плоскости рамы 8 соответственно, и каждый имеет первый конец, выполненный с возможностью шарнирного соединения с гидроцилиндром усилителя рулевого управления (не показан). Каждая из двух рулевых трапецеидальных тяг 34 шарнирно соединена между вторым концом маятникового рычага 31 рулевого управления и вторым концом рычага 32 поворотного кулака на соответствующей стороне, чтобы соединять колесные механизмы с двух сторон. Рулевая тяга 35 шарнирно соединена между двумя рычагами 32 поворотных кулаков, чтобы осуществлять синхронное управление с двух сторон. Рычаги 32 поворотных кулаков, рулевые трапецеидальные тяги 34 и рулевая тяга 35 все расположены спереди редуктора 5 скорости (крепежного элемента), таким образом, увеличивая минимальный зазор до земли всей машины и заметно улучшая проходимость транспортного средства. Разумеется, в соответствии с общим требованием к конструкции всей машины рычаги 32 поворотных кулаков, рулевые трапецеидальные тяги 34 и рулевая тяга 35 также могут быть размещены сзади редуктора 5 скорости. Каждый из рычагов 32 поворотных кулаков поворачивается на пальце 33 рулевого управления на соответствующей стороне с помощью встроенного подшипника (не показан), чтобы осуществлять функцию вращения рулевого механизма в процессе сборки рулевого механизма, и встроенный подшипник собирается на пальце 33 рулевого управления, чтобы позволять трапецеидальному механизму свободно вращаться, когда он поворачивается.

[0050] Для достижения лучшего эффекта гашения вибрации управление гидроцилиндрами подвески с двух сторон может быть оптимизировано в этом решении. Как показано на Фигуре 3, в двух накопителях энергии первый накопитель 71 энергии имеет масляные каналы соответственно в сообщении с бесштоковой полостью гидроцилиндра 1 подвески на левой стороне и со штоковой полостью гидроцилиндра 1 подвески на правой стороне, и второй накопитель 72 энергии имеет масляные каналы соответственно в сообщении с бесштоковой полостью гидроцилиндра 1 подвески на правой стороне и со штоковой полостью гидроцилиндра 1 подвески на левой стороне. Принимая случай, что колесо на левой стороне подверглось удару, в качестве примера, бесштоковая полость гидроцилиндра подвески на левой стороне сжимается, гидравлическое масло входит в накопитель энергии на левой стороне, и давление гидравлического масла в накопителе энергии на левой стороне увеличивается, и в то же время накопитель энергии на левой стороне добавляет гидравлическое масло в штоковую полость гидроцилиндра подвески на правой стороне, что сжимает бесштоковую полость гидроцилиндра подвески на правой стороне, далее гидравлическое масло в бесштоковой полости гидроцилиндра подвески на правой стороне входит в накопитель энергии на правой стороне, и давление гидравлического масла в накопителе энергии на правой стороне увеличивается соответственно. Для поддержания баланса накопитель энергии на правой стороне добавляет гидравлическое масло в штоковую полость гидроцилиндра подвески на левой стороне, которая подверглась удару, таким образом, за счет эффекта связи гидроцилиндров подвески с двух сторон вибрация, создаваемая подвергаемым удару колесом, может быть быстро погашена, таким образом, отсутствует необходимость использования гидроцилиндра со сложной конструкцией для осуществления эффекта гашения вибрации. Более того, гидравлическое

масло в гидроцилиндре подвески на одной стороне, подвергаемой удару, входит в штоковую полость гидроцилиндра подвески на другой стороне, что может улучшать боковую жесткость всей машины и уменьшать угол крена всей машины, и в то же время осуществлять согласование и сочетание управления гидропневматической подвеской и моста независимой подвески, тем самым, значительно уменьшая неподрессоренный вес и увеличивая ездовые характеристики всей машины.

[0051] Кроме того, конструкция гидроцилиндра 1 подвески может быть дополнительно оптимизирована. Далее выполнена ссылка на Фигуры 8 и 9, Фигура 8 представляет собой изометрический схематический вид гидроцилиндра подвески в этом варианте выполнения, и Фигура 9 представляет собой вид в сечении гидроцилиндра подвески на Фигуре 8. В дополнение к поршню 11 и гильзе 12 цилиндра, которые соответствуют друг другу, гидроцилиндр подвески дополнительно использует двуслойную защитную крышку, чтобы дополнительно улучшать функцию гашения вибрации.

[0052] Защитная крышка 13 внутреннего слоя гидроцилиндра 1 подвески надета на гильзу 12 цилиндра, один конец защитной крышки 13 внутреннего слоя жестко соединен с концом удлинения штока 111 поршня 11 и является аксиально подвижным синхронно со штоком 111 поршня, а другой конец защитной крышки 13 внутреннего слоя имеет внутренний участок 131 ограничения положения, радиально продолжающийся наружу. Защитная крышка 14 внешнего слоя гидроцилиндра 1 подвески надета на защитную крышку 13 внутреннего слоя, один конец защитной крышки 14 внешнего слоя жестко соединен с нижней частью гильзы 12 цилиндра, то есть защитная крышка 14 внешнего слоя и гильза 12 цилиндра закреплены относительно друг друга, а другой конец защитной крышки 14 внешнего слоя имеет внешний участок 141 ограничения положения, радиально продолжающийся внутрь. С одной стороны, внешний участок 141 ограничения положения находится в скользящей посадке с внешней стенкой защитной крышки 13 внутреннего слоя, то есть, когда защитная крышка 13 внутреннего слоя перемещается синхронно со штоком 111 поршня, защитная крышка 14 внешнего слоя и гильза 12 цилиндра не перемещаются относительно друг друга, имеется относительное скольжение между внешним 141 участком ограничения положения защитной крышки 14 внешнего слоя и внешней стенкой защитной крышки 13 внутреннего слоя, таким образом, внешний участок 141 ограничения положения взаимодействует со штоком поршня гидроцилиндра подвески, чтобы обеспечивать направляющую функцию, чтобы осуществлять надежное позиционирование шины с двух сторон. Более того, внутренний участок ограничения положения 131 и внешний участок ограничения положения 141 соответственно образованы путем радиального продолжения, что позволяет основному корпусу защитной крышки 13 внутреннего слоя быть разнесенным от основного корпуса защитной крышки 14 внешнего слоя, тем самым, образуя полость 15 просачивания для вмещения просачиваемого масла, чтобы дополнительно улучшать характеристику уплотнения гидроцилиндра 1 подвески. Следует понимать, что защитная крышка 14 внешнего слоя может быть прикреплена к ступице колеса на соответствующей стороне с помощью болта или с помощью других способов соединения.

[0053] Кроме того, в случае, если гидроцилиндр подвески находится в состоянии максимального рабочего хода, внутренний участок 131 ограничения положения аксиально упирается во внешний участок 141 ограничения положения, тем самым, обеспечивая функцию ограничения положения, и улучшая состояние несения нагрузки головного участка поршня 11 в крайнем положении.

[0054] При таком решении один конец штока поршня гидроцилиндра 1 подвески жестко соединен с рамой 8 с помощью концевой крышки 112 фланцевого типа, и один

конец гильзы 12 цилиндра гидроцилиндра 1 подвески жестко соединен с соответствующей ступицей 21 колеса с помощью соединительного фланца 121. Для дополнительного предотвращения вибрации от неблагоприятного воздействия на гидроцилиндр 1 подвески в процессе работы демпфирующая эластичная прокладка 113 может быть обеспечена между концом удлинения штока 111 поршня и концевой крышкой 112 фланцевого типа, чтобы исключать износ гидроцилиндра 1 подвески, вызываемый подпрыгиванием моста и наклонной силой. Эластичная прокладка 113 имеет сферическую форму поверхности, концевая крышка 112 фланцевого типа имеет вогнутую внутрь изогнутую поверхность 1122, соответствующую внешней поверхности эластичной прокладки 113. Подобным образом, конец удлинения штока 111 поршня имеет выступающую наружу изогнутую поверхность 1111, соответствующую внутренней поверхности эластичной прокладки 113, и участок 1112 закупорки образован путем аксиального продолжения из выступающей наружу изогнутой поверхности 1111, и надлежащим образом проходит через эластичную прокладку 113 и концевую крышку 112 фланцевого типа. Концевой участок участка 1112 закупорки жестко обеспечен закрывающей пластиной 114, и закрывающая пластина 114 имеет изогнутую поверхность, соответствующую изогнутой поверхности концевой крышки 112 фланцевого типа, чтобы приспособлять смещение гидроцилиндра 1 подвески относительно рамы. Таким образом, деформация эластичной прокладки 113 может исключать трение между штоком поршня и направляющей втулкой гидроцилиндра 1 подвески, вызываемое подпрыгиванием шин.

[0055] Следует понимать, что выступающая наружу изогнутая поверхность 1111 и участок 1112 закупорки могут быть обработаны и образованы на корпусе штока 111 поршня, то есть образованы за одно целое; или жесткий соединительный элемент 1113 может быть обеспечен на концевом участке штока 111 поршня, и выступающая наружу изогнутая поверхность 1111, соответствующая внутренней поверхности эластичной прокладки 113, и участок 1112 закупорки могут быть образованы на жестком соединительном элементе 1113, таким образом, сложность обработки и стоимость обработки могут быть уменьшены. Закрывающая пластина 114 и жесткий соединительный элемент 1113 закреплены на концевом участке штока 111 поршня с помощью болта 115.

[0056] Здесь масляные каналы двух полостей каждого из гидроцилиндров 1 подвески оба обеспечены в штоке 111 поршня, масляный канал А штоковой полости и масляный канал В бесштоковой полости соответственно находятся в сообщении с двумя полостями, что может быть осуществлено путем использования традиционной технологии, таким образом, они не будут описываться подробно далее.

[0057] В дополнение к системе независимой подвески кран, использующий систему независимой подвески, дополнительно обеспечен согласно этому варианту выполнения, и колеса на обеих сторонах каждого моста шасси колесного типа крана соединены с рамой с помощью системы независимой подвески, чтобы позволять шинам на левой и правой сторонах независимо перемещаться и полностью использовать состояние сцепления с поверхностью дороги, тем самым улучшая стабильность управления всего крана. Также должно быть отмечено, что конструкция шасси, электрическая система, система лебедки, система питания и другие функциональные компоненты могут каждый быть осуществлены с помощью традиционной технологии, таким образом, они не будут описываться подробно в этом описании.

[0058] Варианты выполнения, описанные выше, являются только примерными вариантами выполнения настоящей заявки. Следует отметить, что некоторые улучшения или модификации могут быть выполнены специалистом в области техники без

отклонения от принципа настоящей заявки. Объем охраны настоящей заявки определен формулой изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Система независимой подвески, содержащая:
два гидроцилиндра подвески, соответственно размещенных между колесами с двух сторон и рамой; и

рулевой механизм, выполненный с возможностью приведения в действие гидроцилиндром усилителя рулевого управления для поворота колес с двух сторон;

причем система независимой подвески дополнительно содержит два качающихся звена, размещенных в соответствии с колесами с двух сторон, конец на одной стороне каждого из качающихся звеньев шарнирно соединен со ступицей колеса на соответствующей стороне с помощью сферического шарнира, и конец на другой стороне каждого из качающихся звеньев шарнирно соединен с крепежным элементом, прикрепленным ниже главного редуктора скорости, с помощью двух сферических шарниров соответственно в продольном направлении,

при этом каждый из гидроцилиндров подвески содержит поршень и гильзу цилиндра, соответствующие друг другу, и дополнительно содержит:

защитную крышку внутреннего слоя, надетую на гильзу цилиндра, и имеющую один конец, жестко соединенный с концом удлинения штока поршня, и другой конец, обеспеченный внутренним участком ограничения положения, радиально продолжающимся наружу; и

защитную крышку внешнего слоя, надетую на защитную крышку внутреннего слоя и имеющую один конец, жестко соединенный с нижней частью гильзы цилиндра и другой конец, обеспеченный внешним участком ограничения положения, радиально продолжающимся внутрь, и причем внешний участок ограничения положения соединен по скользящей посадке с внешней стенкой защитной крышки внутреннего слоя; и

причем в случае, если гидроцилиндр подвески находится в состоянии максимального хода поршня, внутренний участок ограничения положения выполнен с возможностью аксиального упора во внешний участок ограничения положения,

при этом конец удлинения штока поршня гидроцилиндра подвески жестко соединен с рамой с помощью концевой крышки фланцевого типа, и эластичная прокладка для демпфирования расположена между концом удлинения штока поршня и концевой крышкой фланцевого типа,

причем эластичная прокладка имеет сферическую форму поверхности, концевая крышка фланцевого типа имеет вогнутую внутрь изогнутую поверхность, соответствующую внешней поверхности эластичной прокладки, конец удлинения штока поршня имеет выступающую наружу изогнутую поверхность, соответствующую внутренней поверхности эластичной прокладки, и участок заупорки, надлежащим образом проходящий через эластичную прокладку и концевую крышку фланцевого типа, образован путем аксиального продолжения из выступающей наружу изогнутой поверхности, причем концевой участок участка заупорки жестко обеспечен закрывающей пластиной, и закрывающая пластина имеет изогнутую поверхность, соответствующую изогнутой поверхности концевой крышки фланцевого типа.

2. Система по п.1, которая дополнительно содержит два накопителя энергии, причем первый накопитель энергии из двух накопителей энергии имеет масляные каналы в сообщении с бесштоковой полостью гидроцилиндра подвески на левой стороне и со штоковой полостью гидроцилиндра подвески на правой стороне, и второй накопитель

энергии из двух накопителей энергии имеет масляные каналы в сообщении с бесштоковой полостью гидроцилиндра подвески на правой стороне и со штоковой полостью гидроцилиндра подвески на левой стороне.

3. Система по п.1, в которой концевой участок штока поршня обеспечен жестким соединительным элементом, выступающая наружу изогнутая поверхность, соответствующая внутренней поверхности эластичной прокладки, и участок закупорки образованы на жестком соединительном элементе, и закрывающая пластина и жесткий соединительный элемент прикреплены к концевому участку штока поршня с помощью болта.

4. Система по п.1, в которой рулевой механизм содержит следующие компоненты, размещенные в соответствии с колесами с двух сторон:

два маятниковых рычага рулевого управления, каждый из которых имеет один конец, жестко соединенный со ступицей колеса на соответствующей стороне;

два рычага поворотных кулаков, каждый из которых поворачивается на соответствующем пальце рулевого управления, прикрепленном к нижней поверхности рамы, и выполнен с возможностью шарнирного соединения с соответствующим гидроцилиндром усилителя рулевого управления для содействия в рулевом управлении;

две рулевые трапецеидальные тяги, каждая из которых шарнирно соединена между другим концом маятникового рычага рулевого управления и другим концом рычага поворотного кулака на соответствующей стороне; и

рулевую тягу, шарнирно соединенную между двумя рычагами поворотных кулаков, чтобы позволять синхронное управление с двух сторон; и

причем рычаги поворотных кулаков, рулевые трапецеидальные тяги и рулевая тяга все размещены спереди крепежного элемента или сзади крепежного элемента.

5. Система по п.4, в которой каждый из двух рычагов поворотных кулаков поворачивается на пальце рулевого управления на соответствующей стороне с помощью встроенного подшипника.

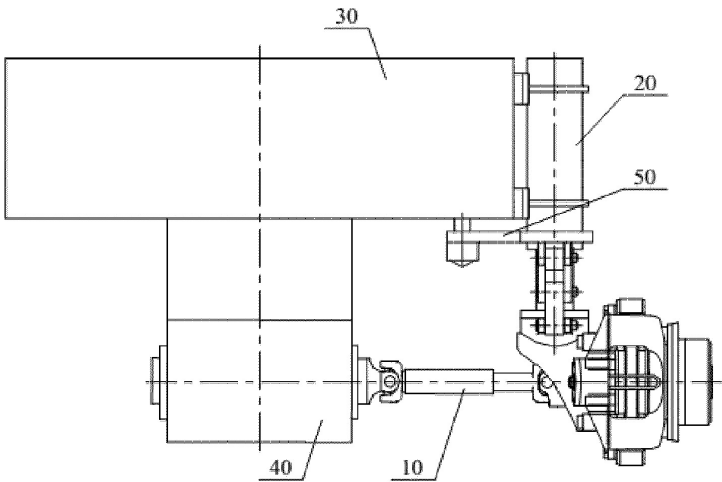
6. Система по п.1, в которой крепежный элемент представляет собой главный редуктор скорости моста и имеет верхнюю поверхность, жестко соединенную с нижней поверхностью рамы; каждый из двух карданных валов, обеспеченных в соответствии со ступицами колес с двух сторон, соединен между соответственным выходным концом главного редуктора скорости и редуктором скорости ступицы колеса на соответствующей стороне.

7. Система по п.6, в которой каждое из качающихся звеньев представляет собой V-образное качающееся звено, и каждый из двух отдельных концов V-образного качающегося звена шарнирно соединен с корпусом редуктора скорости.

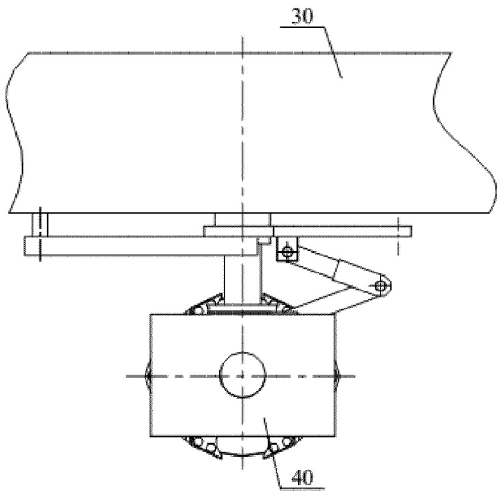
8. Кран, содержащий шасси колесного типа и колеса с двух сторон каждого моста шасси, соединяемые с рамой с помощью соответствующей системы подвески, причем каждое из колес с двух сторон каждого моста использует систему независимой подвески по любому из пп.1-7.

533345

1/7

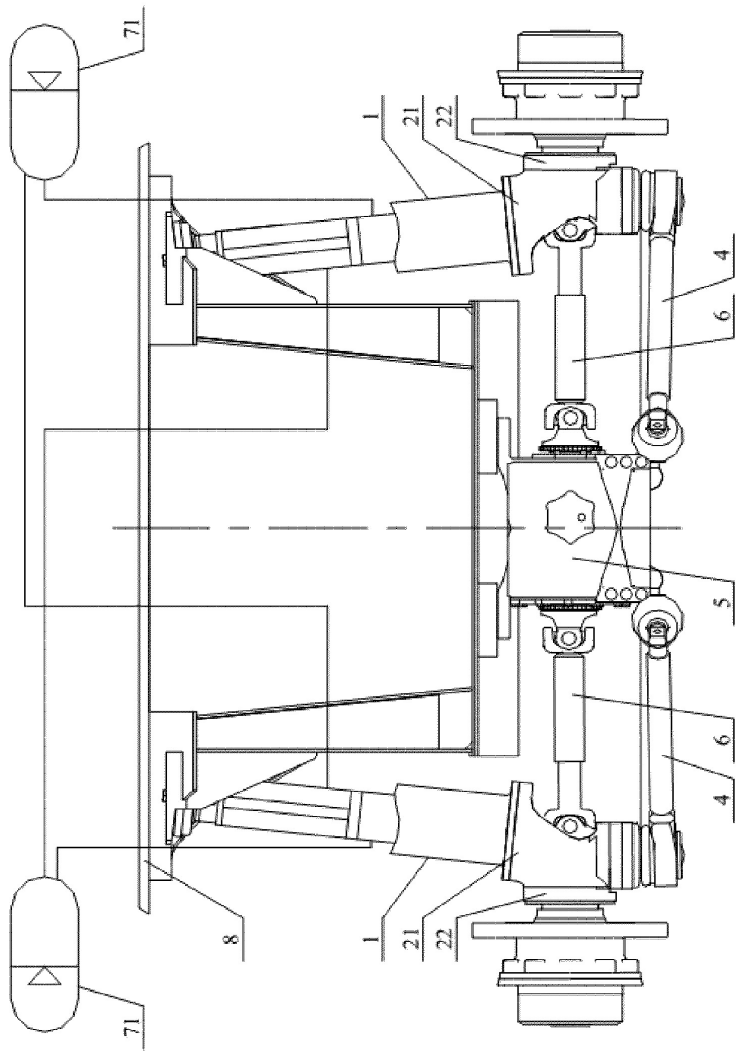


ФИГ. 1



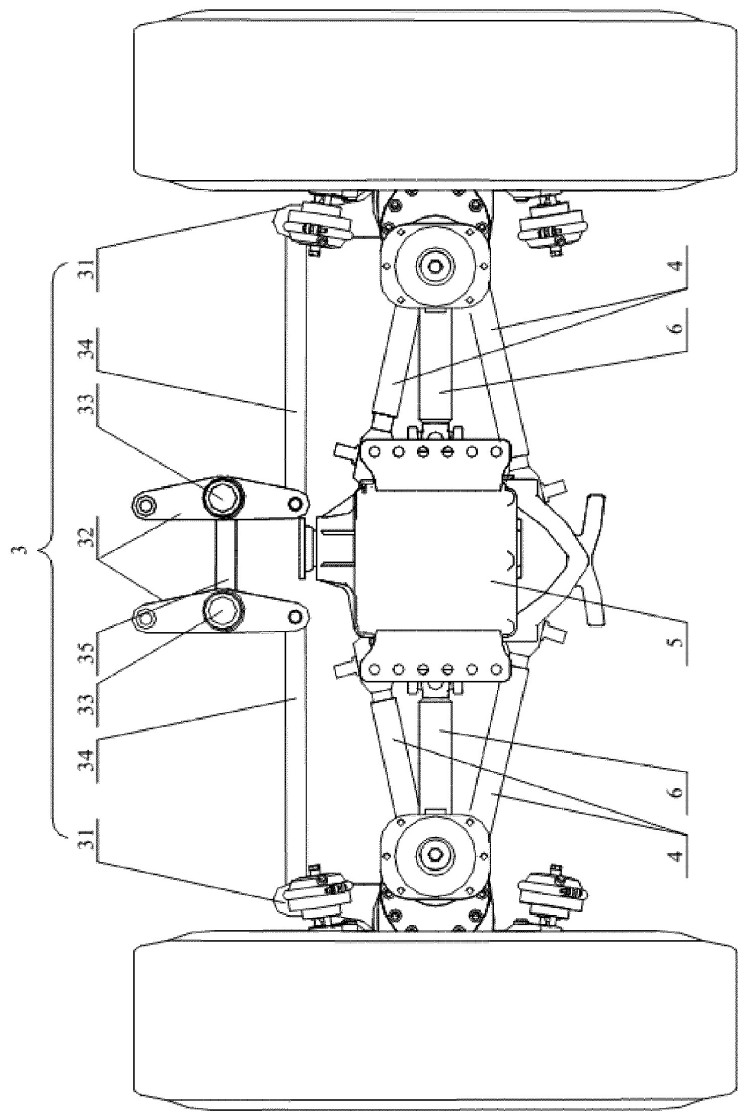
ФИГ. 2

2/7



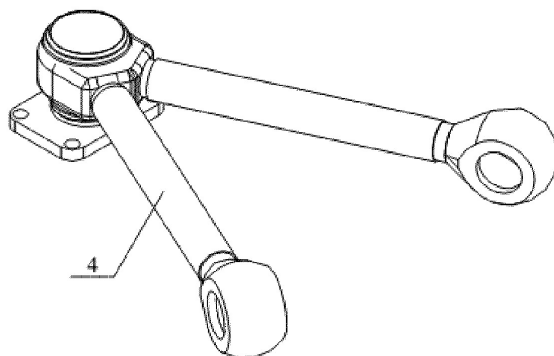
ФИГ. 3

3/7

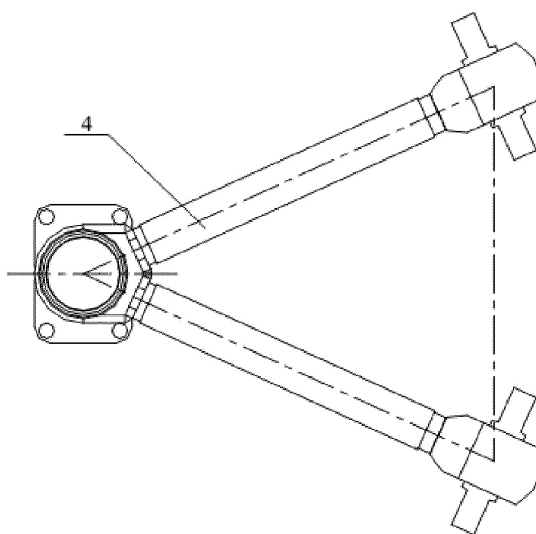


ФИГ. 4

4/7

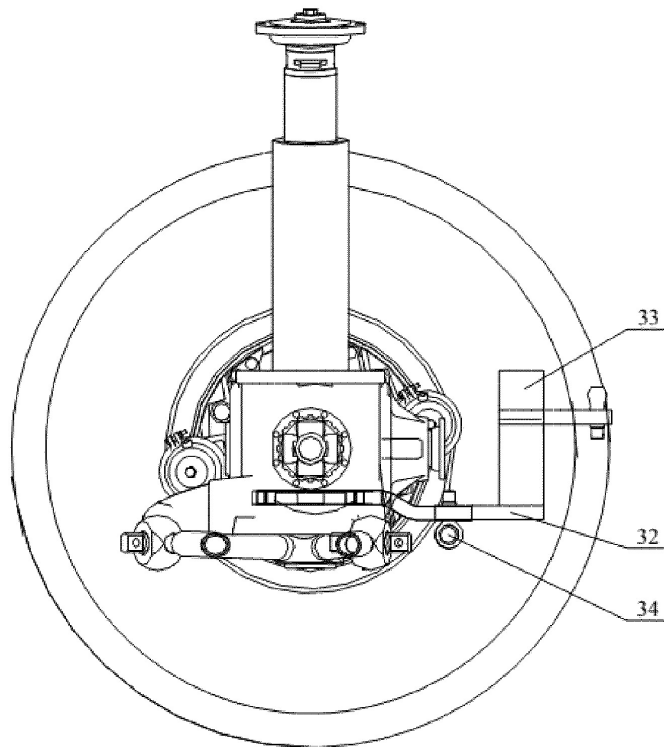


ФИГ. 5



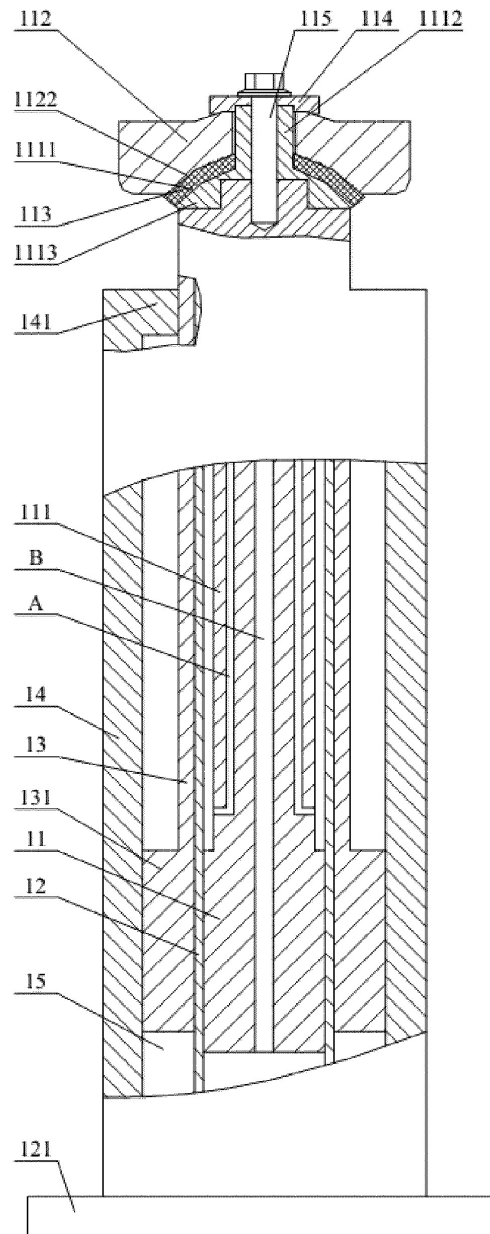
ФИГ. 6

5/7



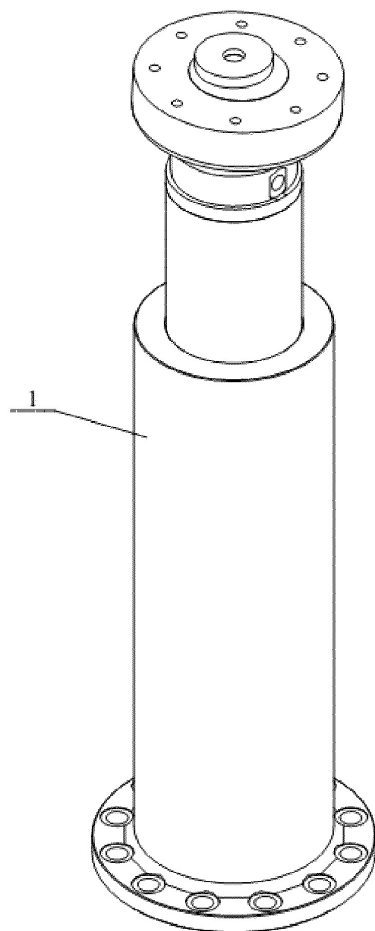
ФИГ. 7

6/7



ФИГ. 8

7/7



ФИГ. 9