

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042847**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.03.29**

(21) Номер заявки  
**202191481**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.06.25**

(51) Int. Cl. **B61H 13/20** (2006.01)  
**B61H 1/00** (2006.01)  
**B61H 15/00** (2006.01)

---

(54) **ТОРМОЗНОЙ УЗЕЛ И СПОСОБ РАБОТЫ УКАЗАННОГО УЗЛА**

---

(31) **63/045,434**

(32) **2020.06.29**

(33) **US**

(43) **2021.12.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ТРАНСПОРТЕЙШН АйПи  
ХОЛДИНГС, ЛЛС (US)**

(72) Изобретатель:  
**Баша Салим, Ахуджа Мунишвар (IN)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(56) **RU-C1-2573100  
RU-C1-2106272  
RU-C1-2572796  
US-A-6116382**

---

(57) Предложены различные системы и способы торможения транспортного средства. В одном варианте выполнения предложен тормозной узел, который содержит узел крепления рычага, с возможностью поворота с двумя степенями свободы соединенный с шарниром между первым рычагом и вторым рычагом, и тормозной цилиндр, соединенный с первым рычагом и выполненный с возможностью приведения во взаимодействие тормозной накладкой в тормозном компоненте и ее выведения из взаимодействия. Тормозной цилиндр содержит регулятор зазора, выполненный с возможностью регулировки хода второго рычага.

---

**B1**

**042847**

**042847**

**B1**

### **Перекрестная ссылка на родственную заявку**

Приоритет настоящей заявки испрашивается по дате подачи предварительной заявки США № 63/045434, озаглавленной "Тормозной узел и способ работы указанного узла" и поданной 29 июня 2020 года. Все содержание указанной заявки включено в настоящий документ для всех целей посредством ссылки.

### **Уровень техники**

В железнодорожных тормозных системах для увеличения тормозного усилия используются тормозные приспособления с использованием плеча от рычажного механизма, соединяющего тормозной цилиндр с тормозными колодками. По мере использования тормоза износ тормозной колодки находится в соответствии с ходом срабатывания тормоза. Следствием увеличенного хода тормоза могут быть задержки при торможении.

В некоторых тормозных системах используются ручные регуляторы зазора, выполненные с возможностью уменьшения зазора между колесом и колодкой. По существу, для уменьшения зазора между колесом и колодкой сам регулятор зазора может периодически регулироваться, поскольку накладка тормозной колодки со временем уменьшается. Ручное изменение конфигурации регулятора зазора может потребовать остановки (например, временного вывода из эксплуатации) железнодорожного транспортного средства, в котором используется эта тормозная система.

### **Сущность изобретения**

В одном примере предложен тормозной узел, который содержит узел крепления рычага, с двумя степенями свободы с возможностью поворота соединенный с шарниром между первым рычагом и вторым рычагом. Тормозной узел также содержит тормозной цилиндр, соединенный с первым рычагом и выполненный с возможностью введения во взаимодействие и выведения из взаимодействия тормозной накладки в тормозном компоненте. Тормозной цилиндр дополнительно содержит регулятор зазора, выполненный с возможностью регулировки хода второго рычага.

### **Краткое описание чертежей**

Фиг. 1 схематично изображает рельсовое транспортное средство и тормозную систему.

Фиг. 2 изображает вид в аксонометрии первого варианта тормозного узла рельсового транспортного средства.

Фиг. 3, 4 изображают подробные виды части тормозного узла, показанного на фиг. 2.

Фиг. 5, 6 изображают виды сбоку тормозного узла, показанного на фиг. 3, 4, в выключенной конфигурации и во включенной конфигурации.

Фиг. 7 изображает подробный вид узла крепления рычага в тормозном узле, показанном на фиг. 3, 4.

Фиг. 8 изображает в разобранном виде узла крепления рычага, показанного на фиг. 7.

Фиг. 9, 10 изображают различные виды иллюстрации варианта использования тормозного узла.

Фиг. 11 изображает второй вариант выполнения узла крепления рычага в тормозном узле.

Фиг. 12 иллюстрирует способ работы тормозного узла.

### **Подробное описание**

В настоящем документе описаны варианты выполнения тормозного приспособления для транспортного средства (например, рельсового транспортного средства). Тормозное приспособление содержит шарнир, с возможностью поворота присоединенный между первым и вторым рычагами. Чтобы обеспечить шарниру возможность совершать более согласованное движение относительно линии действия усилия приведения в действие, шарнир соединен с узлом крепления рычага так, что имеет две степени свободы. Две степени свободы при движении узла могут быть достигнуты, в одном примере, с помощью стержней, соединенных со втулками, или с помощью других поворотными механизмами, обеспечивающими соединению возможность поворачиваться вокруг двух отдельных осей. Выполнение узла крепления, имеющего две степени свободы, обеспечивает ему возможность, соответственно, иметь повышенную эффективность передачи крутящего момента через тормозное приспособление, благодаря более точному совмещению линии действия усилия приведения в действие с касательной дуги второго рычага. Использование тормозного приспособления с узлом крепления, имеющим две степени свободы, может быть особенно желательным в тормозном приспособлении с рычагом, имеющим относительно большой ход во время приведения в действие, например, в тормозной системе с автоматическим регулятором зазора. В таком примере паразитные компоненты усилия в приспособлении могут быть значительно уменьшены из-за поворотной самокоррекции узла крепления. Увеличение свободы движения узла крепления снижает вероятность блокировки тормоза и, наоборот, увеличивает надежность тормоза. Таким образом, тормозное приспособление может обеспечить большую эффективность и надежность в работе.

Кроме того, в одном примере тормозное приспособление может содержать автоматический регулятор зазора в тормозном цилиндре, выполненный с возможностью регулировки хода срабатывания тормозного приспособления по мере износа тормозной накладки в тормозной колодке. Следовательно, можно избежать процесса ручной регулировки зазора и, при желании, сократить время простоя транспортного средства.

Фиг. 1 изображает схематический вид варианта выполнения рельсового транспортного средства 100 (например, железнодорожного вагона, локомотива, железнодорожного вагона, который тянет локомотив,

рельсового транспортного средства и/или другого рельсового транспортного средства или их комбинации), выполненного с возможностью движения по рельсам 101 с помощью колес 102. Как описано в настоящем документе, рельс представляет собой железнодорожный путь или другую подходящую траекторию, по которому колесо 102 рельсового транспортного средства 100 движется и с которым оно взаимодействует. Таким образом, устройство может использоваться в различных условиях эксплуатации, когда транспортное средство может перемещаться по одному или нескольким путям.

Как изображено на чертежах, рельсовое транспортное средство 100 может содержать источник 103 энергии. Однако в других вариантах выполнения источник 103 энергии может быть исключен из транспортного средства. Источник 103 энергии может содержать двигатель, выполненный с возможностью сжигания топлива, такого как дизельное топливо. В других неограничивающих вариантах выполнения двигатель может дополнительно или в качестве альтернативы сжигать топливо, включая бензин, керосин, природный газ, биодизель, спирт, водород, их комбинации и т.д., путем воспламенения от сжатия и/или искрового зажигания. Для достижения функции сжигания топлива двигатель может содержать обычные компоненты, такие как цилиндры, систему впуска, систему выпуска, систему подачи топлива, клапаны и тому подобное. Дополнительно или в качестве альтернативы, источник 103 питания может содержать электродвигатель. Например, в одном варианте выполнения при использовании рельсовое транспортное средство 100 может представлять собой дизель-электрическое транспортное средство. В таком варианте выполнения двигатель может быть соединен с системой выработки электроэнергии, которая может содержать альтернатор / генератор, электрические тяговые двигатели, соединенные с колесами 102, и т.д. Например, двигатель может представлять собой двигатель, работающий на дизельном топливе и/или на природном газе и/или на водороде, генерирующий выходной крутящий момент, который может передаваться на альтернатор / генератор, который может быть механически соединен с двигателем. В еще одном примере использования рельсовое транспортное средство 100 может представлять собой электровоз. Кроме того, в других примерах рельсовое транспортное средство 100 может не содержать источник 103 движущего усилия и может тянуться локомотивом или другим подходящим рельсовым транспортным средством.

Как изображено на фиг. 1, рельсовое транспортное средство 100 также содержит тормозную систему 119. Тормозная система 119 может быть выполнена с возможностью приведения в действие пневматического тормоза и, следовательно, может содержать резервуар 105, в котором хранится сжатый воздух и/или другие подходящие газы. Хотя на фиг. 1 показан один резервуар 105, в других вариантах выполнения тормозная система 119 может содержать несколько резервуаров. Использование нескольких резервуаров для воздуха в системе увеличивает избыточность системы, но может увеличить стоимость производства системы. Каналы 108 для сжатого воздуха могут направлять сжатый воздух между резервуаром 105 и тормозными цилиндрами 110. В тормозной системе 119 может быть выполнен клапан 109, обеспечивающий возможность увеличения давления воздуха, подаваемого в тормозные цилиндры 110. Клапан 109 может содержать обычные компоненты, такие как пружины, штоки, корпуса, камеры и т.д., для обеспечения возможности регулировки давления воздуха в системе.

Тормозная система 119 изображена с одним тормозным цилиндром 110 для каждого колеса 102. Однако в других вариантах выполнения могут использоваться другие схемы построения системы. Таким образом, в альтернативном примере система может содержать тормозные цилиндры, выполненные с возможностью приведения в действие тормозов нескольких колес. Тормозные цилиндры 110 могут быть соединены с тормозными узлами 118 (например, тормозными приспособлениями), предназначенными для введения во взаимодействие и выведения из взаимодействия тормозных компонентов 120 (например, тормозных колодок) в узле, более подробно описанном в настоящем документе со ссылкой на фиг. 2-6. Более подробно, тормозные узлы 118 могут содержать тяги, шарниры, рычаги и т.д., выполненные с возможностью распределения тормозных усилий от тормозных цилиндров 110 к тормозным компонентам 120. Когда тормозные компоненты 120 введены во взаимодействие, тормозные накладки в компонентах взаимодействуют с колесами 102 посредством силы трения. Несмотря на то, что тормозные узлы 118 и тормозные цилиндры 110, а также их компоненты изображены на фиг. 1 схематично, цилиндры и тормозные узлы имеют большую конструктивную сложность, описанную более подробно в настоящем документе.

Когда тормоза активированы, воздух из резервуара 105 может проходить через каналы 108 для сжатого воздуха к тормозным цилиндрам 110, чтобы привести в действие тормозные узлы и толкать тормозные компоненты 120 (например, тормозные колодки) в узле для вхождения в контакт с колесом 102. Кроме того, в некоторых вариантах выполнения тормозные цилиндры 110 могут быть выполнены с возможностью регулировки контактного зазора путем уменьшения зазора между колесами и колодками по мере износа колодок с течением времени с использованием автоматического регулятора 122 зазора, который может быть встроен в цилиндр. Автоматический регулятор 122 зазора может в некоторых случаях содержать храповой механизм, выполненный с возможностью пошагового перемещения толкателя тормозного цилиндра 110 наружу по мере износа тормозных колодок. Однако в других примерах могут использоваться другие механизмы автоматической регулировки зазора, такие как регулятор зазора винтового типа. Кроме того, в некоторых вариантах выполнения тормозные узлы 118 могут быть выполнены с

возможностью ручного приведения в действие.

Рельсовое транспортное средство 100 может также содержать контроллер 104. Контроллер 104 может быть выполнен с возможностью управления различными компонентами, связанными с рельсовым транспортным средством 100. В качестве примера, различные компоненты системы транспортного средства могут быть соединены с контроллером 104 через коммуникационный канал или шину данных. В одном примере контроллер 104 содержит компьютерную систему управления. Контроллер 104 может, дополнительно или в качестве альтернативы, содержать память 111, содержащую любые известные машиночитаемые носители данных (например, как оперативное запоминающее устройство, постоянное запоминающее устройство, оперативную память, энергонезависимую память и т.д.), включая код для обеспечения возможности автономного контроля и управления работой рельсового транспортного средства. Таким образом, код, хранящийся в памяти 111, может выполняться процессором 112. В некоторых примерах контроллер 104 может содержать более одного блока управления, каждый из которых соединен друг с другом. Контроллер 104 может быть выполнен с возможностью управления различными исполнительными механизмами на основе сигналов от датчиков и/или других систем транспортного средства.

Контроллер 104 может получать информацию от датчиков и может посылать управляющие сигналы исполнительным механизмам. Контроллер 104, осуществляя контроль за управлением и руководством тормозной системой 119 и/или рельсовым транспортным средством 100, может получать сигналы от различных датчиков транспортного средства, как далее описано в настоящем документе, для определения рабочих параметров и рабочих условий и, соответственно, регулировки различных исполнительных механизмов двигателя для управления работой тормозной системы 119 и/или рельсового транспортного средства 100. Например, контроллер 104 двигателя может принимать сигналы от различных датчиков двигателя, включая, помимо прочего, датчик 124 скорости транспортного средства (например, датчик скорости колеса), датчик 126 давления в резервуаре, датчик 128 скорости источника питания и т.п.). Соответственно, контроллер 104 может управлять тормозной системой 119 и/или рельсовым транспортным средством 100, посылая команды различным компонентам, таким как источник 103 энергии, клапан 109, тормозные цилиндры 110 и т.п. Например, контроллер 104 может принимать запрос на торможение от тормозного узла (например, рычага, панели управления, графического интерфейса пользователя (GUI) и т.п.) и в ответ на получение запроса отрегулировать исполнительный механизм в тормозной системе 119, чтобы привести тормоза в действие. Однако в других неограничивающих примерах могут использоваться более автоматизированные стратегии управления торможением. Например, контроллер может автоматически генерировать команду торможения на основе разницы между фактической и предполагаемой скоростью транспортного средства и соответствующим образом управлять тормозной системой. Другие управляемые компоненты в рельсовом транспортном средстве 100 могут функционировать с помощью исполнительных механизмов аналогичным образом. Дополнительно или в качестве альтернативы, тормозные узлы 118 могут приводиться в действие оператором вручную. Например, тормозная система 119 может содержать маховое колесо или другое подходящее устройство ручного ввода (например, рычаг, педаль и т.п.), выполненное с возможностью ручного включения / выключения тормозного действия в системе.

Система 150 осей представлена на фиг. 1, а также на фиг. 2-11, чтобы установить общую систему координат. В одном примере ось z может быть параллельна вертикальной оси (например, гравитационной оси), ось x может представлять собой поперечную ось, а ось y может представлять собой продольную ось. Однако в других примерах могут использоваться другие ориентации осей.

Фиг. 2 изображает вид в аксонометрии варианта выполнения тележки 200, которая обеспечивает основание для рельсового транспортного средства 201. Однако были предусмотрены и другие конфигурации рельсового транспортного средства с другими конфигурациями опоры. Рельсовое транспортное средство 201 содержит тормозную систему 207. Рельсовое транспортное средство 201, показанное на фиг. 2, и соответствующие системы и компоненты служат в качестве примеров систем и компонентов, которые могут быть включены в рельсовое транспортное средство 100, показанное на фиг. 1. По существу, конструктивные и функциональные признаки систем и компонентов рельсового транспортного средства, показанные на фиг. 2-8 могут быть включены в рельсовое транспортное средство 100, изображенное на фиг. 1, или наоборот. Пример тележки 200, показанной на фиг. 2 содержит четыре колеса 202, хотя в других примерах тележка 200 может содержать другое количество колес (например, два колеса, шесть колес, восемь колес и т.д.).

Тележка 200 может содержать раму 208. Кроме того, в проиллюстрированном примере в тормозной системе 207 рельсового транспортного средства 201 каждое колесо 202 имеет свой собственный тормозной узел 210 (например, тормозное приспособление), выполненный с возможностью включения и выключения торможения колес. Однако в других примерах некоторые колеса могут не иметь тормозных узлов или по меньшей мере часть тормозных узлов может быть выполнена с возможностью приведения в действие компонентов тормоза (например, тормозных колодок) на нескольких колесах.

Каждый тормозной узел 210 может содержать тормозной цилиндр 214. Пневматические линии 216 в тормозной системе 207 подают сжатый воздух или другой подходящий газ к тормозным цилиндрам 214

для включения / выключения компонентов 212 тормоза. Тормозные узлы 210 описаны более подробно со ссылкой на фиг. 3-8.

Тележка 200 может содержать другие части, такие как двигатели, расположенные за каждой колесной парой, систему подвески, соединенную с рамой, крепления для крепления контейнеров, платформ, пассажирских салонов и т.п. Рама 208 тележки 200 может содержать среднюю поперечную балку 218, проходящую между совмещенными в продольном направлении частями рамы. Однако могут использоваться многочисленные подходящие конструкции рамы 208. Конфигурация рамы 208 может быть выбрана на основании множества факторов, таких как ожидаемые нагрузки на тележку, расположение оси, конфигурация пассажирского или грузового контейнера и т.п.

Средняя поперечная балка 218 тележки, которая может располагаться в середине рамы 208, служит поперечной тележки 200. Однако в других примерах тележка может иметь несколько средних поперечных балок.

Фиг. 3, 4 изображают различные виды в аксонометрии тормозного узла 210 в выключенном состоянии. В проиллюстрированном примере снова показан тормозной цилиндр 214 тормозного узла 210. Тормозной цилиндр 214 может быть выполнен с возможностью приема сжатого воздуха или другого подходящего газа по пневматическим линиям. Таким образом, тормозной цилиндр 214 может содержать клапаны и отверстия, выполненные с возможностью приема сжатого воздуха. В ответ на изменения давления в пневматическом канале тормозной цилиндр 214 выдвигает и втягивает толкатель 300. Толкатель 300 может быть с возможностью поворота соединен с первым рычагом 302 (например, приводным рычагом) на первой части 304 стержнем 306 или другим подходящим крепежным приспособлением, таким как подшипник. Кроме того, в одном примере тормозной цилиндр 214 может содержать интегрированный в него автоматический регулятор 308 зазора, схематично показанный на фиг. 3, 4. Автоматический регулятор 308 зазора может быть выполнен с возможностью перемещения толкателя 300 от корпуса тормозного цилиндра 214 по мере износа компонентов 212 тормоза (например, тормозных колодок) в тормозном узле 210. Например, автоматический регулятор 308 зазора может содержать храповой механизм, перемещающий толкатель 300 дальше наружу от корпуса тормозного цилиндра 214 по мере износа тормозных колодок в узле. Таким образом, ход тормозного узла 210, возникающий во время приведения в действие, может поддерживаться в требуемом диапазоне, тем самым уменьшая задержки при торможении, вызванные сравнительно большими зазорами между колесом и колодками. В одном из примеров использования для регулировки зазора тормозной цилиндр 214 может быть выполнен с возможностью выдвижения до 250 миллиметров (мм). Кроме того, в таком примере использования во время приведения тормоза в действие тормозной цилиндр 214 может выдвигаться на дополнительные 100 мм. Следовательно, ход второго рычага 334 (например, поперечного рычага) в тормозном узле 210, обсуждаемый в настоящем документе более подробно, может быть относительно большим по сравнению с ходом в тормозном цилиндре без регулятора зазора. Тем не менее, предусмотрены тормозные цилиндры, выполненные с разным зазором и ходом приведения тормоза в действие (например, менее 350 мм или более 350 мм).

Тормозные компоненты 212 в проиллюстрированном примере включают первый компонент 310 и второй компонент 312, расположенные на противоположных сторонах 314 колеса 202. Ось 313 вращения представлена на фиг. 3, 4, а также фиг. 5, 6, для справки. Однако в других примерах тормозные компоненты могут иметь другое подходящее расположение и/или могут содержать альтернативное количество компонентов. Расположение и количество тормозных компонентов может быть выбрано на основе таких факторов, как компоновка компонентов, требуемое тормозное усилие, расположение колес и т.п.

В проиллюстрированном варианте выполнения шарнир 316 первого рычага 302 расположен в средней части указанного рычага между первой частью 304 и второй частью 318. Однако в других примерах могут использоваться другие расположения шарнира 316 вдоль первого рычага 302. Первый рычаг 302 может быть концептуально разделен на первую часть 304, вторую часть 318 и третью часть 320. В проиллюстрированном примере третья часть 320 проходит вниз от второй части 318. Однако были предусмотрены различные конфигурации первого рычага 302, такие как рычаг только с двумя частями, расположенными под непрямым углом по отношению друг к другу. Профиль первого рычага может быть выбран на основе компоновки компонентов, относительного положения других компонентов в тормозном узле, материала, из которого изготовлен рычаг, и т.п.

В некоторых случаях положение оси 316 первого рычага 302 может быть выбрано на основе требуемого передаточного отношения первого рычага 302, а также ограничений компоновки компонентов. Ось 316, как изображено, содержит втулку 322 и проходящий через нее стержень 324. В описанных в настоящем документе стержнях и втулках, в некоторых случаях для каждой пары стержня и втулки внешний диаметр стержня может быть меньше, чем внутренний диаметр втулки, чтобы обеспечить возможность вращения между ними, одновременно обеспечивая возможность удерживания стержня во втулке. В других примерах могут использоваться другие подходящие типы шарниров, такие как шариковые подшипники, роликовые подшипники и/или другие подходящие типы подшипников, которые, однако, могут быть более дорогостоящими и, в некоторых случаях, иметь меньшую долговечность, чем шарнир из втулки и стержня. На фиг. 3, 4 также показана пластина 326. Пластина 326 может служить точкой

крепления между стержнем 324 и рамой 208. Для прикрепления пластины 326 к раме 208 могут использоваться болты 328 или другие подходящие механизмы крепления (например, зажимы, винты, клеи, сварные швы или их комбинации). Пластина 326 показана расположенной по вертикали над первым рычагом 302. Однако возможны конструкции с пластиной, расположенной под первым рычагом.

Третья часть 320 первого рычага 302 может быть с возможностью поворота соединена с узлом 330 крепления рычага. Узел 330 крепления рычага может быть выполнен с двумя степенями кинематической свободы, обеспечивая возможность уменьшения паразитных потерь в тормозном узле 210. Более подробно, узел 330 крепления рычага может с возможностью поворота с двумя степенями свободы соединяться с шарниром 332 между первым рычагом 302 и вторым рычагом 334. Узел 330 крепления рычага содержит поворотные механизмы со стержнями и втулками, которые обеспечивают узлу возможность достигать большей свободы поворота. Степени свободы указывают на ряд независимых переменных для определения положения тела (например, компонента, сборки, системы и т.п.) в пространстве. Таким образом, степени свободы могут включать направления поступательного движения и углы поворота. По существу, узел 330 крепления рычага может содержать две различные оси поворота и, следовательно, имеет две степени свободы. Конкретное расположение компонентов узла 330 крепления рычага описано более подробно в настоящем документе со ссылкой на фиг. 7 и 8.

Второй рычаг 334 может крепиться к первому тормозному компоненту 310 (например, тормозной колодке), имеющему корпус 336 и тормозную накладку 338, фрикционно взаимодействующую с колесом 202 во время приведения в действие тормоза. В частности, корпус 336 может содержать углубленную часть 340, имеющую профиль для огибания вокруг реборды колеса 202, хотя предусмотрены и другие профили. Тормозная накладка 338 может содержать органический материал, полуметаллический материал и/или керамические материалы, используемые для фрикционного взаимодействия с колесом 202 во время торможения. Вторым тормозным компонентом 312 может содержать компоненты, аналогичные первому компоненту 310, такие как корпус 342, тормозную накладку 344 и т.п.

В изображенном варианте выполнения пара тяг 346 корпуса тормоза может с возможностью поворота быть прикреплена к корпусу 336 первого тормозного компонента 310 и через стержень 350 на нижней стороне 352. Однако были предусмотрены и другие подходящие устройства крепления между тягами и первым тормозным компонентом, такие как сварные швы, зажимы и т.п. На верхних сторонах 354 тяги 346 корпуса тормоза могут быть с возможностью поворота соединены с рамой 208 рельсового транспортного средства через скобы 356 или другие подходящие конструкции. Опять же, соединение с возможностью поворота может быть получено с использованием втулок 358 и стержней 360 или других подходящих устройств, таких как подшипники. Скобы 356 могут быть прикреплены к раме 208 или к другим конструкциям рельсового транспортного средства с помощью болтов 362 и/или других подходящих крепежных механизмов. Корпус 342 второго тормозного компонента 312 может быть прикреплен с возможностью поворота к другой тяге 346 корпуса тормоза, используя шарнирное соединение 367 (например, стержень и втулка, подшипник и т.п.).

Тормозной узел 210 может дополнительно содержать пару нижних тяг 364, соединяющих второй рычаг 334 с тягой 366 корпуса тормоза. Нижние тяги 364 синхронизируют приведение в действие первого и второго тормозных компонентов 310, 312 во время действия торможения. Колесо 202, изображенное на фиг. 2, может быть вставлено в осевом направлении через пару нижних тяг 364. Однако в других примерах в тормозном узле может быть выполнена одна нижняя тяга. Нижние тяги 364 на одной стороне 365 могут быть соединены с возможностью поворота с тягой 366 корпуса тормоза через болт 368, втулку 370 и стержень 372, как изображено на фиг. 3, 4, но в других вариантах выполнения они могут, дополнительно или в качестве альтернативы, содержать другие подходящие механизмы крепления, такие как подшипники. На противоположной стороне 373 нижних тяг 364 они могут быть прикреплены друг к другу с помощью аналогичных устройств, таких как стержень 374, втулка 376, гайка 378 и т.п. Нижний конец 380 второго рычага 334 может быть прикреплен к нижним тягам 364. Более подробно, в нижних тягах 364 может иметься стержень 382 и отверстия 384 для обеспечения возможности соединения между нижними тягами и вторым рычагом 334.

Стержень 382 и отверстия 384 могут функционировать в качестве ручного регулятора зазора. Например, когда тормозные накладки 338, 344 в первом и втором тормозных компонентах 310, 312 изношены, можно вручную отрегулировать износ, физически перенастроив нижние тяги 364, чтобы компенсировать пространственную разницу между тормозными компонентами 212 и колесом 202. Другими словами, персонал может вручную соединить стержень 382 с другим одним из отверстий 384, чтобы уменьшить расстояние между первым тормозным компонентом 310 и вторым тормозным компонентом 312, тем самым уменьшив зазор между первым и вторым тормозными компонентами 310, 312 (например, тормозными колодками) и колесом 202, называемый зазором между колесом и колодками. Однако в других примерах функция ручной регулировки зазора в тормозном узле 210 может отсутствовать.

Пластина 386 с пазом может крепить первый тормозной компонент 310 ко второму рычагу 334. Аналогичным образом, другая пластина 388 с пазом может направлять движение второго тормозного компонента 312 относительно тяги 366 корпуса тормоза. Пластины 386, 388 с пазами обеспечивают возможность направления тормозных компонентов 212 по требуемой траектории во время приведения в

действие, так что компоненты совмещаются с колесом 202 по мере приведения в действие. Кроме того, тяга 366 корпуса тормоза может с возможностью поворота прикрепляться к конструктивному элементу рельсового транспортного средства, такому как рама 208, через стержень 390, который проходит через отверстие 392 на верхней стороне 394 тяги.

Фиг. 5, 6 изображают вид сбоку тормозного узла 210, соответственно, в выключенном и во включенном состояниях. В частности, на фиг. 5 показан узел с колесом и более новой тормозной колодкой, которая менее изношена, а на фиг. 6 показан тормозной механизм с изношенной тормозной колодкой и колесо. В проиллюстрированном примере тормозной узел 210 содержит тормозной цилиндр 214, который может быть выполнен с возможностью приема сжатого воздуха из пневматических каналов (например, пневматических каналов 108, показанных на фиг. 1), как описано выше.

Обратимся конкретно к фиг. 5, изображающей тормозной узел 210 в выключенной конфигурации. В выключенной конфигурации первый и второй тормозные компоненты 310, 312 могут быть отведены от колеса 202. Таким образом, в выключенной конфигурации между колесом и колодкой имеется зазор 500. Зазор между колесом и колодкой может представлять собой радиальное расстояние между тормозной накладкой тормозной колодки и частью колеса, во время торможения контактирующей с накладкой. Также показан тормозной узел 210, содержащий узел 330 крепления рычага, с возможностью поворота с двумя степенями свободы соединенный с шарниром 332 между первым рычагом 302 и вторым рычагом 334. Как изображено, шарнир 332 может представлять собой соединение цепных звеньев, где первое цепное звено 502 может с возможностью поворота взаимодействовать со вторым цепным звеном 504. Кроме того, первое и второе цепные звенья 502, 504 могут иметь криволинейное поперечное сечение (например, овальное или круглое), чтобы звенья могли плавно перемещаться во время приведения в действие тормоза. Однако в других примерах могут использоваться другие типы шарниров, такие как крюки, рычажные механизмы с подшипниками и т.п.

Узел 330 крепления рычага может содержать первый поворотный механизм 700, показанный на фиг. 7 и имеющий первый стержень 702 и первую втулку 704, и второй поворотный механизм 706, показанный на фиг. 7 и имеющий второй стержень 708 и вторую втулку 710. Однако в других вариантах выполнения в узле крепления рычага могут быть, дополнительно или в качестве альтернативы, использованы поворотные механизмы, такие как подшипники (например, роликовые подшипники, шариковые подшипники и т.п.).

Как показано на фиг. 5, пневматически приводимый в действие тормозной цилиндр 214 может быть соединен с первым рычагом 302 и выполнен с возможностью приведения во взаимодействие / выведения из взаимодействия первого и второго тормозных компонентов 310, 312. Как обсуждалось выше, тормозной цилиндр 214 может содержать автоматический регулятор 308 зазора, выполненный с возможностью автоматического продвижения толкателя 300 в тормозном цилиндре 214 на основании износа накладок 338, 344 в первом и втором тормозных компонентах 310, 312. Для уточнения, автоматический регулятор 308 зазора может быть выполнен с возможностью перемещения толкателя 300 в направлении 501 от корпуса 503 тормозного цилиндра по мере износа тормозных колодок для уменьшения зазора 500 между колесом и колодкой.

Интегрирование регулятора зазора в тормозной цилиндр может увеличить ход второго рычага 334. Другими словами, когда регулятор зазора интегрирован в тормозной цилиндр, длина дуги, описываемая верхней стороной 506 второго рычага 334 во время приведения в действие тормоза, увеличивается. Следовательно, для достижения двух степеней свободы может быть желательным обеспечить узлу 330 крепления рычага возможность поворачиваться вокруг двух различных осей. Этот узел с несколькими осями во время приведения в действие обеспечивает возможность более точного совмещения линии действия усилия приведения в действие с касательными к дуге второго рычага. Эти признаки узла крепления рычага подробно объяснены в настоящем документе со ссылкой на фиг. 7, 8. Тяги 346, 366 корпуса тормоза, нижние тяги 364 и второй тормозной компонент 312 в тормозном узле 210 снова показаны на фиг. 5.

Фиг. 6, наоборот, изображает тормозной узел 210 во включенной конфигурации. Во включенной конфигурации пневматический тормозной цилиндр 214 продвигает толкатель 300, обеспечивая первому рычагу 302 возможность поворачиваться вокруг оси 316. В свою очередь, узел 330 крепления рычага и шарнир 332 поворачиваются к колесу 202. Перемещение узла 330 крепления рычага и шарнира 332 таким образом тянет второй рычаг 334 в направлении поворота (против часовой стрелки в системе отсчета на фиг. 6), что приводит к фрикционному взаимодействию первого тормозного компонента 310 с колесом 202. Соответственно, из-за крепления нижних тяг 364 к тяге 366 корпуса тормоза, на которой с возможностью поворота расположен второй тормозной компонент 312, второй тормозной компонент 312 во время включения тормоза фрикционно взаимодействует с колесом 202. Таким образом, для уменьшения скорости вращения колес оба тормозных компонента могут быть приведены во взаимодействие с колесом одновременно. Однако предусмотрены тормозные системы и с одной тормозной колодкой, которые могут демонстрировать пониженное тормозное усилие. Кроме того, во время торможения по мере того, как тормозное взаимодействие продолжается, тяги 346 корпуса тормоза поворачиваются вокруг оси 600.

Кинематика тормозного узла, возникающая во время перехода во включенную конфигурацию, может, однако, изменяться в других примерах. Например, тормозной механизм может содержать дополни-

тельные рычаги и/или шарниры, которые обеспечивают системе возможность достигать различных количественных выигрышей в силе. Величина выигрыша в силе в тормозном узле может выбираться на основе веса транспортного средства, ожидаемой скорости транспортного средства, ожидаемой полезной нагрузки транспортного средства, компоновки компонентов транспортного средства и т.п.

Автоматический регулятор 308 зазора изображен на фиг. 6. Как упоминалось выше, во время включения тормоза автоматический регулятор 308 зазора перемещает толкатель 300 от корпуса 503 цилиндра для уменьшения хода тормоза. Следовательно, задержка торможения может быть уменьшена. Фиг. 6 также изображает нижние тяги 364 со стержнем 382, расположенным в другом из отверстий 384, чтобы уменьшить ход тормоза вручную. Таким образом, нижние тяги 364 можно вручную перенастраивать для регулировки зазора. Однако в других примерах ручная регулировка зазора может не выполняться, при этом для уменьшения хода тормоза тормозной узел может полагаться на автоматический регулятор зазора.

Как упомянуто выше, узел 330 крепления рычага может быть с возможностью поворота с двумя степенями свободы соединен с шарниром 332 между первым рычагом 302 и вторым рычагом 334. Две степени свободы помогают шарниру 332 достичь требуемого совмещения со вторым рычагом 334 по мере того, как рычаг перемещается по ходу во время включения / выключения тормоза. Другими словами, узел 330 крепления рычага может быть выполнен так, чтобы быть более согласованным и иметь меньшие кинематические ограничения для уменьшения потерь в тормозном узле. Например, угол 602 приведения в действие рычага, то есть направление усилия приведения в действие, может быть более точно совмещен с касательными к дуге 603 первого рычага 302. Угол 602 приведения в действие может измеряться от горизонтальной оси 604 до линии 606, параллельной продольной оси шарнира 332 (например, второму цепному звену в шарнире). Более точное совмещение угла 602 приведения в действие с касательной к дуге 603 первого рычага 302 увеличивает эффективность торможения благодаря уменьшению потерь в тормозном узле. Следовательно, тормозное усилие, создаваемое тормозной системой 207 при достижении тормозного усилия на колесе 202, эквивалентного, например, более неэффективным тормозным системам, может быть увеличено, или же осевое входное усилие, обеспечиваемое тормозным цилиндром 214, может быть уменьшено. В одном примере угловое отклонение между углом 602 приведения в действие и линией, касательной к дуге 603 поворота второго рычага 334, может быть меньше или равно  $20^\circ$ . Таким образом, по сравнению с тормозным приспособлением с одной степенью свободы, эффективность тормозного приспособления повышается благодаря уменьшению потерь при включении тормоза.

Фиг. 7 изображает подробный вид узла 330 крепления рычага и шарнира 332. Как обсуждалось выше, узел 330 крепления рычага может быть с возможностью поворота с двумя степенями свободы соединен с шарниром 332 между первым рычагом 302 и вторым рычагом 334 через первый поворотный механизм 700 и второй поворотный механизм 706. В проиллюстрированном примере ось 712 поворота первого поворотного механизма 700 перпендикулярна оси 714 поворота второго поворотного механизма 706. Таким образом, центральные оси первого стержня 702 и второго стержня 708 могут быть в некоторых случаях перпендикулярны друг другу. Таким образом, узел 330 крепления рычага может иметь более широкий диапазон движения при его перемещении, что обеспечивает возможность снижения паразитных потерь в системе. Однако предусматривалось и неперпендикулярное расположение поворотных механизмов в узле крепления рычага. Таким образом, в более общем случае поворотные механизмы могут быть расположены под непараллельным углом друг к другу. Например, в одном примере варианта использования оси поворота поворотных механизмов могут быть расположены под углом от  $60^\circ$  до  $80^\circ$ . Однако расположение осей под перпендикулярным углом обеспечивает узлу крепления возможность достичь большей свободы поворота.

В первом поворотном механизме 700 первый стержень 702 может быть сопряжен с первой втулкой 704 в отверстии третьей части 320 первого рычага 302. Аналогично, во втором поворотном механизме 706 второй стержень 708 может быть сопряжен со второй втулкой 710. Шарнир 332 может содержать первое цепное звено 502, соединенное со вторым цепным звеном 504. Однако в других примерах шарнир может иметь другие компоненты, такие как дополнительные звенья. Второе цепное звено 504 может содержать две части 720 (например, U-образные части) с выемкой между ними.

Конец 722 второго рычага 334 может быть расположен в выемке. Стержень 724 может проходить через отверстия в конце 722 второго рычага 334 и в части 720 второго цепного звена 504 для прикрепления второго цепного звена ко второму рычагу с возможностью поворота. Однако в других примерах могут использоваться другие способы шарнирного крепления.

Фиг. 7 изображает удерживающие зажимы 726, проходящие через стержни 702, 708 и 724. Удерживающие зажимы 726 служат для уменьшения вероятности нежелательного перемещения стержня и втулки (например, расцепления). Однако для закрепления стержней во втулках, дополнительно или в качестве альтернативы, могут использоваться гайки или другие подходящие удерживающие устройства. Кроме того, в других вариантах выполнения один или несколько удерживающих зажимов могут быть исключены из тормозного узла.

Фиг. 8 изображает узел 330 крепления рычага в разобранном виде. Как обсуждалось выше, узел 330 крепления рычага может содержать первый поворотный механизм 700. Первый поворотный механизм 700 может присоединяться к первому рычагу 302 через отверстие 800 в первом рычаге 302. (например, к третьей части 320 первого рычага). Третья часть 320 проходит вниз от второй части 318, образуя L-образную форму. Однако могут использоваться и другие конфигурации первого рычага 302.

Первый поворотный механизм 700 может содержать первую втулку 704, имеющую внутреннюю втулку 804, сопряженную с внешней втулкой 806. Внутренняя втулка 804 может иметь фланец 805, проходящий от нее в радиальном направлении для ограничения при сборке втулки в осевом направлении. Однако в других вариантах первый поворотный механизм 700 может иметь другие конфигурации, такие как устройство с одной втулкой-подшипником. В собранном состоянии цилиндрическая часть 808 первого стержня 702 сопряжена с внутренней втулкой 804.

Когда узел крепления собран, удерживающий зажим 726 может быть сопряжен с отверстием 810 в первом стержне 702. Первый стержень 702 может также содержать удлинительную часть 812, проходящую в осевом направлении от цилиндрической части 808. Кроме того, часть 812 может содержать две противоположные поверхности 816 (например, плоские поверхности), выполненные с возможностью сопряжения с частями 818 первого цепного звена 502, включая отверстия 820. Противоположные поверхности 816 удлинительной части 812 могут быть параллельны друг другу. Соответственно, первое цепное звено 502 может иметь U-образную форму с двумя частями 818, расположенными на расстоянии друг от друга и проходящими по существу параллельно друг другу. В некоторых случаях для достижения компактного расположения части 818 первого цепного звена 502 могут иметь кольцевую форму. Однако в других вариантах выполнения первое цепное звено 502 может образовывать замкнутую форму с двумя частями, включая отверстия для втулок. Между удлинительной частью 812 и цилиндрической частью 808 первого стержня 702 может быть расположен фланец 819 для ограничения в осевом направлении первого стержня, когда он установлен. Однако в других примерах фланец на первом стержне 702 может отсутствовать.

Отверстия 814, 820 могут образовывать вторую втулку 710 второго поворотного механизма 706. Второй стержень 708 второго поворотного механизма 706 показан на фиг. 8. В собранном состоянии удлинительная часть 812 первого стержня 702 продвинута в пространство 821 между частями 818 первого цепного звена 502, а второй стержень 708 совмещен с отверстиями 820 в первом цепном звене 502, а также с отверстием 814 в удлинительной части первого стержня. Таким образом, формируется поворотный узел с эффективным использованием пространства. Центральные оси отверстий 820, 814 (например, цилиндрических отверстий) могут быть совмещены, когда узел крепления собран, чтобы обеспечить второму стержню 708 возможность сопрягаться с этими отверстиями. На Фиг. 8 также для справки представлены центральные оси 850, 852, по которым во время сборки перемещаются, соответственно, первый стержень 702 и второй стержень 708.

Второй стержень 708 может также иметь головку 822, имеющую больший диаметр, чем тело 824 (например, тело цилиндрической формы) стержня, что обеспечивает стержню возможность при сборке сохранять требуемое осевое положение. Однако в других примерах диаметр второго стержня 708 по всей длине может быть по существу постоянным. В некоторых вариантах выполнения в узел 330 крепления рычага может быть также включена шайба 826. Шайба 826 обеспечивает возможность достичь требуемого осевого положения второго стержня 708. Один из удерживающих зажимов 726, предназначенных для сопряжения с отверстием 828 во втором стержне 708, может быть включен в узел крепления.

На фиг. 8 также показан стержень 724, соединяющий второе цепное звено 504 со вторым рычагом 334. Стержень 724 может быть совмещен с отверстиями во втором цепном звене 504, а также со вторым рычагом 334, чтобы обеспечить между ними поворотное соединение.

Фиг. 9 и 10 иллюстрируют модель варианта использования тормозного узла 900. Узел 900 также содержит узел 902 крепления рычага, с возможностью поворота с двумя степенями свободы соединенный с шарниром 904 между первым рычагом 906 и вторым рычагом 908. Таким образом, тормозной узел 900 может иметь по меньшей мере часть конструктивных и функциональных элементов тормозного узла 210, показанного на фиг. 2-8. При испытании модели тормозного узла 900 было обнаружено, что благодаря наличию двух степеней свободы движения, которыми обладает узел 902 крепления рычага, эффективность торможения узла была увеличена. Испытания тормозного узла подтвердили, что вероятность блокировки тормозного узла 900 во время использования значительно уменьшается, и в определенных сценариях ее можно вообще избежать.

В одном варианте выполнения по меньшей мере часть компонентов тормозного узла 900, а также других узлов, описанных в настоящем документе, может быть изготовлена из металлического сплава. Например, в одном примере первый рычаг 906 и второй рычаг 908 могут быть изготовлены из стали, алюминия или их комбинации. В некоторых вариантах выполнения цепные звенья, стержни и рычаги могут быть изготовлены из стали, алюминия или их комбинации.

Втулки (например, втулки-подшипники) в узле 902 крепления рычага могут быть изготовлены из латуни, чтобы обеспечить втулкам возможность изнашиваться во время использования и снизить вероятность износа стержней в узле. Однако в других примерах втулки могут быть изготовлены из стали.

Конструкция материала компонентов тормозного узла может быть выбрана на основе таких факторов, как стоимость, отношение прочности к весу, сопротивление истиранию, ожидаемая нагрузка на компоненты и т.п. Например, в некоторых случаях может использоваться сталь из-за ее более низкой стоимости и большей прочности, чем алюминий. И наоборот, алюминий может использоваться в определенных сценариях, когда требуется материал с более высоким отношением прочности к массе. Кроме того, в других примерах для уменьшения веса тормозного узла по меньшей мере часть компонентов тормозного узла может быть, по меньшей мере частично, изготовлена из композитных материалов.

Фиг. 11 иллюстрирует другой вариант выполнения узла 1100 крепления рычага. Узел 1100 крепления рычага, показанный на фиг. 11, служит альтернативным вариантом узла 330 крепления рычага и шарнира 332, показанных на фиг. 2-8. По существу, узел 1100 крепления рычага может быть включен в тормозной узел, такой как тормозной узел 210, показанный на фиг. 2-8.

В проиллюстрированном варианте выполнения узла 1100 крепления рычага имеет конструкцию с тремя звеньями. В частности, узел 1100 крепления рычага может содержать первое цепное звено 1102, второе цепное звено 1104 и третье цепное звено 1106, которые последовательно соединены между собой. Первое цепное звено 1102 может содержать две части 1108 (например, U-образные части), разнесенные друг от друга с выемкой между ними, в которой расположен конец 1110 первого рычага 1112. Втулка 1114 может проходить через отверстия 1116 в частях 1108 первого цепного звена 1102 и первого рычага 1112. Таким образом, первое цепное звено 1102 может быть с возможностью поворота прикреплено к первому рычагу 1112. Однако в других примерах для формирования шарнирного крепления может использоваться шариковый или роликовый подшипник.

В проиллюстрированном варианте выполнения второе цепное звено 1104 образует замкнутую форму (например, овальную форму) с первым искривленным концом 1117, соединенным с искривленной частью 1118 первого цепного звена 1102. Однако в других вариантах выполнения третье цепное звено может иметь, например, отдельные части, соединенные шарниром. Второе цепное звено 1104 также содержит второй искривленный конец 1120, соединенный с искривленной частью 1122 третьего звена 1106. Соединение цепных звеньев таким образом обеспечивает узлу возможность достичь большей согласованности движения во время приведения в действие тормоза, тем самым снижая потери в системе во время торможения, как обсуждалось выше.

Как изображено на фиг. 11, третье цепное звено 1106 может содержать две части 1124 с выемкой, в которой расположен конец 1126 второго рычага 1128. Кроме того, стержень 1130 может проходить через отверстия 1132 во втором рычаге 1128 и частях 1124 третьего цепного звена 1106 для облегчения шарнирного соединения между третьим цепным звеном 1106 и вторым рычагом 1128. Однако в других примерах для этого шарнирного крепления может использоваться подшипник. Удерживающий зажим 1134 может проходить через отверстие в стержне 1130, чтобы закрепить стержень в требуемом положении. Однако в некоторых случаях могут использоваться другие подходящие удерживающие устройства, такие как болты и/или фланцы, или удерживающий зажим может быть исключен из узла. Первый рычаг 1112 может приводиться в действие через тормозной цилиндр. В свою очередь, чтобы создать тормозное действие в тормозных колодках системы, узел 1100 крепления перемещает второй рычаг 1128.

Вариант выполнения узла 1100 крепления рычага, изображенный на фиг. 11, обеспечивает несколько степеней свободы движения. Кроме того, вариант выполнения узла 1100, показанный на фиг. 11, может иметь более простую конструкцию и работу, чем другие варианты выполнения узла крепления, описанные в настоящем документе. Таким образом, вариант выполнения узла крепления, изображенный на фиг. 11, может быть более надежным и менее дорогостоящим в производстве, чем описанные выше узлы. Однако вариант выполнения узла, показанный на фиг. 11 менее компактен, чем вариант выполнения узла крепления, изображенный на фиг. 2-8. Таким образом, вариант выполнения узла, показанный на фиг. 11, может использоваться в тормозных системах, которые имеют меньшее пространственное ограничение.

В еще одном варианте выполнения узел крепления может содержать универсальный шарнир, расположенный между двумя цепными звеньями узла крепления. Универсальный шарнир, например, дает дополнительную степень свободы тормозному узлу в компактном пространстве. В частности, в одном из примеров использования универсальный шарнир может содержать деталь крестообразной формы, каждый из четырех концов которой работает как подшипник с первым цепным звеном и вторым цепным звеном, перпендикулярно соединенным с подшипниками, чтобы обеспечить движение в нескольких направлениях. Однако в определенных сценариях вариант выполнения универсального шарнира может быть более сложным и дорогостоящим, чем другие варианты выполнения узла крепления, описанные в настоящем документе. Кроме того, в некоторых случаях универсальный шарнир может быть более подвержен износу.

Фиг. 12 иллюстрирует способ 1200 работы тормозного узла. Способ 1200 может быть реализован с помощью любого из тормозных узлов или комбинаций тормозных узлов, описанных выше со ссылкой на фиг. 1-11. Однако в других примерах способ может быть реализован с помощью других подходящих тормозных узлов. По меньшей мере часть этапов способа может быть реализована как инструкции, хранящиеся в энергонезависимой памяти, выполняемой процессором в контроллере (например, контроллере 104, показанном на фиг. 1). Однако в других примерах по меньшей мере часть этапов может выполняться

вручную.

На этапе 1202 способ включает определение рабочих условий. Определение рабочих условий в одном примере может включать сбор данных с датчиков, данные моделирования и/или доступ к данным из справочных таблиц. Рабочие условия могут включать скорость транспортного средства, требуемую скорость транспортного средства, положение тормозной колодки, положение толкателя, давление воздуха в тормозном цилиндре и т.п.

Затем на этапе 1204 способ включает определение, следует ли включать тормозной узел или нет. Такое определение может быть основано на команде торможения, полученной от узла торможения, команде торможения, автоматически генерируемой контроллером на основе требуемой скорости транспортного средства и текущей скорости транспортного средства, и т.п. Например, если фактическая скорость колеса или транспортного средства отклоняется от требуемой скорости колеса или транспортного средства на заранее определенную величину, может быть задействован тормозной узел. Однако в альтернативных примерах тормозной механизм можно включать и выключать вручную.

Если определено, что включение тормоза нежелательно (НЕТ на этапе 1204), способ переходит к этапу 1206, где способ включает поддержание тормозного узла в его текущей конфигурации (например, в выключенной конфигурации).

И наоборот, если определено, что требуется включение тормоза (ДА на этапе 1204), способ переходит к этапу 1208. На этапе 1208 способ включает приведение в действие тормозного цилиндра, чтобы выполнить включение тормозной системы. Включение тормозной системы может включать поворот первого рычага вокруг точки поворота, что, взаимнообразно, перемещает узел крепления рычага в направлении включения. В свою очередь, второй рычаг поворачивается вокруг своей оси поворота, чтобы привести во взаимодействие пару компонентов тормоза (например, тормозные колодки) в тормозной системе в ответ на перемещение узла крепления рычага. Как обсуждалось выше, узел крепления рычага может поворачиваться вокруг двух различных осей, тем самым демонстрируя две степени свободы. Таким образом, угловое расположение узла крепления рычага может более точно соответствовать дуге поворота второго рычага во время приведения в действие. В результате в тормозной системе могут быть уменьшены потери.

В некоторых примерах способ может на этапе 1210 дополнительно включать периодическое уменьшение зазора между колесом и колодкой в тормозной системе путем задействования автоматического регулятора зазора, встроенного в тормозной цилиндр. Таким образом, по мере износа тормозной колодки автоматический регулятор зазора может периодически отводить толкатель в осевом направлении от корпуса тормозного цилиндра.

В другом аспекте предложен способ работы тормозного узла. Способ включает приведение в действие тормозного цилиндра, чтобы выполнить перемещение первого рычага в направлении включения, которое выполняет перемещение узла крепления рычага, с возможностью поворота с двумя степенями свободы соединенного с первым рычагом и вторым рычагом, причем перемещение узла крепления рычага приводит в движение второй рычаг, который активирует взаимодействие между тормозной колодкой и колесом.

Техническим результатом способа работы тормозного узла является повышение его эффективности торможения. Другой технический результат способа работы тормозного узла заключается в сокращении задержек приведения в действие тормоза благодаря использованию автоматического регулятора зазора.

В другом аспекте предложено тормозное приспособление в тележке железнодорожного вагона, которое содержит приводной рычаг, выполненный с возможностью приема управляющего сигнала от пневматического тормозного цилиндра, поворотный узел, с возможностью поворота соединенный с приводным рычагом, и пару взаимосвязанных цепных звеньев с узлом, имеющим две различные оси поворота, причем пара цепных звеньев с возможностью поворота соединена с поперечным рычагом, выполненным с возможностью взаимодействия с тормозной колодкой, чтобы создавать фрикционное взаимодействие между тормозной колодкой и колесом тележки железнодорожного вагона во время операции торможения.

Фиг. 1-11 изображают примеры конфигураций с относительным расположением различных компонентов. Если показано, что элементы непосредственно контактируют друг с другом или непосредственно соединены, то такие элементы могут называться, соответственно, непосредственно контактирующими или непосредственно соединенными, по меньшей мере в одном примере. Аналогично, элементы, показанные смежными или расположенными рядом друг с другом, могут быть, соответственно, смежными или расположенными рядом друг с другом, по меньшей мере в одном примере. В качестве примера, компоненты, находящиеся в контакте поверхностями друг с другом, могут называться находящимися в поверхностном контакте. В качестве другого примера элементы, расположенные отдельно друг от друга, только с промежутком между ними и отсутствием других компонентов, могут упоминаться как таковые, по меньшей мере в одном примере. В качестве еще одного примера элементы, показанные друг над другом / друг под другом, на противоположных сторонах друг от друга или слева / справа друг от друга, могут упоминаться как таковые относительно друг друга. Кроме того, как показано на чертежах, самый верхний элемент или точка элемента могут упоминаться как "верх" компонента, а самый нижний эле-

мент или точка элемента могут упоминаться как "низ" элемента в по меньшей мере одном примере. В контексте настоящего описания верх / низ, верхний / нижний, над / под могут пониматься по отношению к вертикальной оси чертежей и использоваться для описания расположения элементов фигур относительно друг друга. Таким образом, в одном примере элементы, показанные над другими элементами, расположены вертикально над другими элементами. В качестве еще одного примера, формы элементов, изображенных на фигурах, могут упоминаться как имеющие эти формы (например, такие как круглые, прямые, плоские, искривленные, закругленные, скошенные, угловые и т.п.). Кроме того, элементы, показанные пересекающимися друг с другом, могут называться пересекающимися элементами или пересекающимися друг друга по меньшей мере в одном примере. Более того, элемент, показанный внутри другого элемента или показанный снаружи другого элемента, может упоминаться как таковой в одном примере.

Используемый в настоящем документе элемент или этап, изложенный в единственном числе, следует понимать как не исключаящий множественное число указанных элементов или этапов, если только такое исключение не указано явным образом. Ссылки на "один вариант выполнения" или "один пример" настоящего изобретения не предназначены для интерпретации как исключение существования дополнительных вариантов выполнения, которые также включают перечисленные особенности. Более того, если явным образом не указано иное, варианты выполнения, "содержащие", "включающие" или "имеющие" элемент или множество элементов, обладающих определенным свойством, могут содержать дополнительные элементы, не обладающие этим свойством. Термины "включающий" и "в котором" используются в качестве эквивалентов на простом языке соответствующих терминов "содержащий" и "где". Более того, термины "первый", "второй", "третий" и т.д. используются просто как метки и не предназначены для наложения численных требований или определенного порядка расположения для их объектов.

В этом описании используются примеры для раскрытия изобретения и для того, чтобы дать возможность специалисту с обычной квалификацией в соответствующей области техники создавать и применять изобретение, включая создание и использование любых устройств или систем и выполнение любых включенных в него способов. Патентоспособный объем изобретения определяется формулой изобретения. Такие другие примеры входят в объем формулы изобретения, если они имеют конструктивные элементы, которые не отличаются от буквального языка формулы изобретения, или если они включают эквивалентные конструктивные элементы с несущественными отличиями от буквального языка формулы изобретения. Аспекты из различных описанных вариантов выполнения, а также другие известные эквиваленты для каждого из таких аспектов могут быть объединены специалистом в данной области техники для создания дополнительных вариантов выполнения и способов в соответствии с принципами, изложенными в настоящем описании.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

### 1. Тормозной узел, содержащий:

узел крепления рычага, с возможностью поворота с двумя степенями свободы соединенный с шарниром между первым рычагом и вторым рычагом, и

тормозной цилиндр, соединенный с первым рычагом и выполненный с возможностью приведения во взаимодействие и выведения из взаимодействия тормозной накладкой в тормозном компоненте,

при этом тормозной цилиндр содержит регулятор зазора, выполненный с возможностью регулировки хода второго рычага посредством первого рычага через его конец, противоположный концу первого рычага, на котором расположен указанный узел крепления рычага.

### 2. Тормозной узел по п.1, в котором узел крепления рычага содержит:

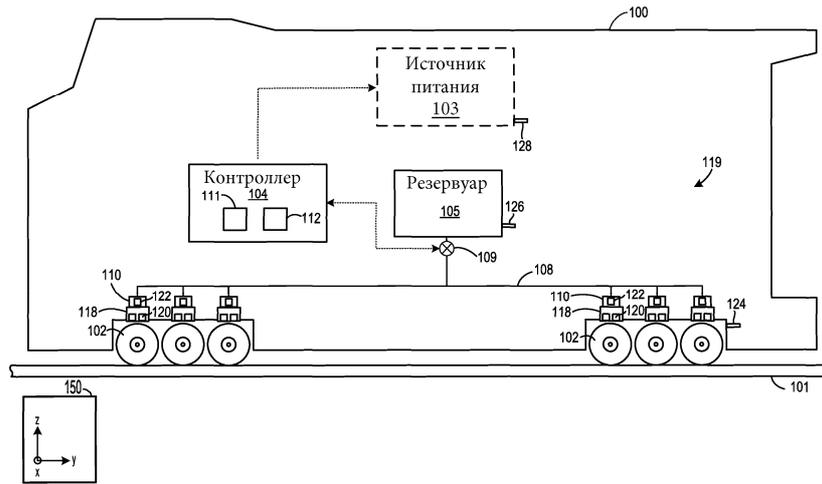
первый поворотный механизм, содержащий первый стержень и первую втулку, и

второй поворотный механизм, содержащий второй стержень и вторую втулку.

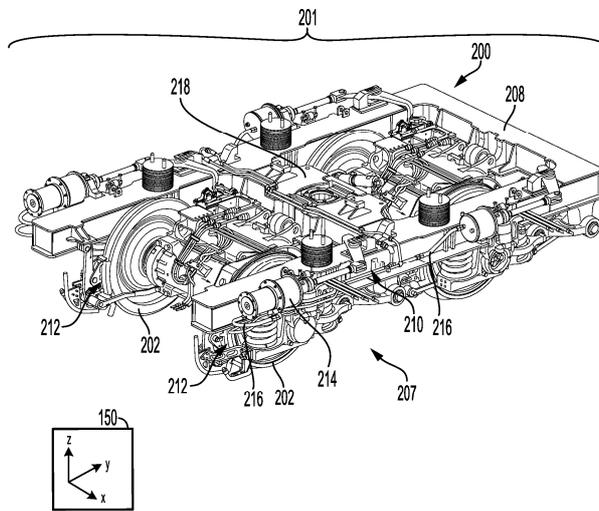
3. Тормозной узел по п.2, в котором ось поворота первого поворотного механизма расположена под углом, непараллельным оси поворота второго поворотного механизма.

4. Тормозной узел по п.2, в котором ось поворота первого поворотного механизма перпендикулярна оси поворота второго поворотного механизма.

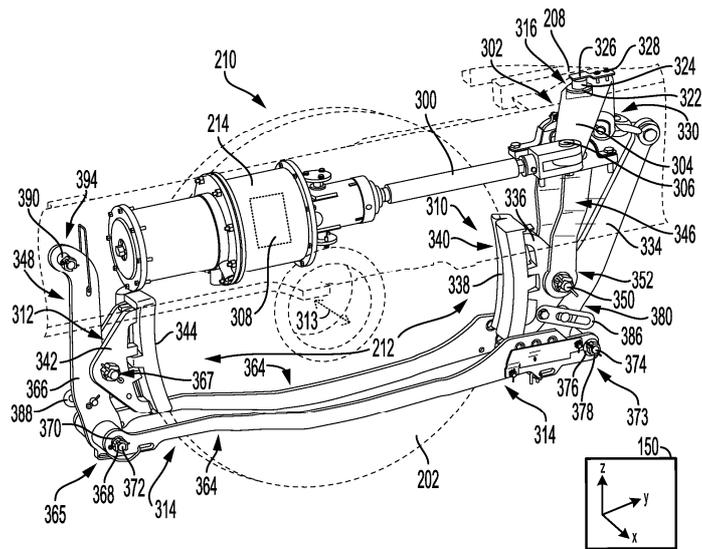
5. Тормозной узел по п.2, в котором угловое отклонение между направлением усилия приведения в действие, прикладываемого узлом крепления рычага ко второму рычагу, и линией, касательной к дуге поворота второго рычага, меньше или равно  $20^\circ$ , или первая втулка расположена на конце первого рычага, и первый стержень содержит первую сторону, проходящую через первую втулку, и вторую сторону, содержащую отверстие, образующее часть второй втулки.



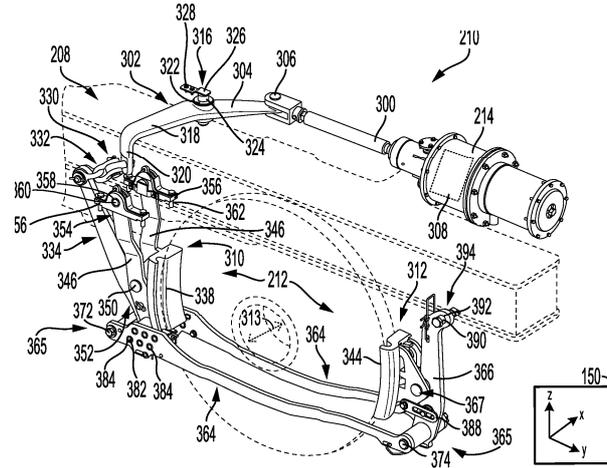
Фиг. 1



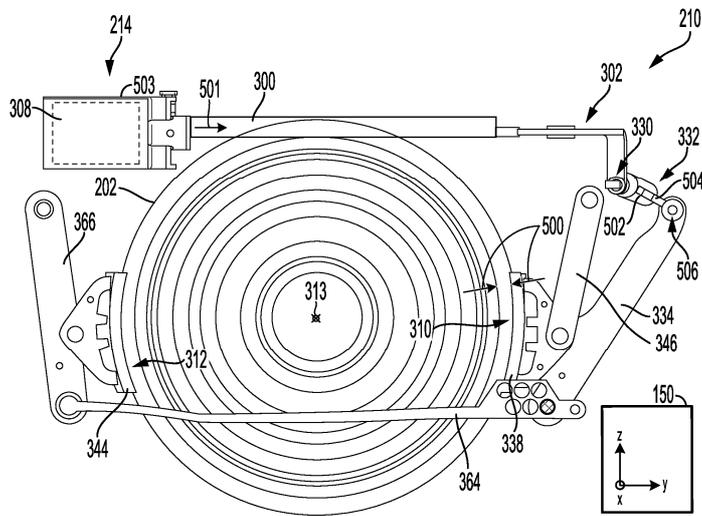
Фиг. 2



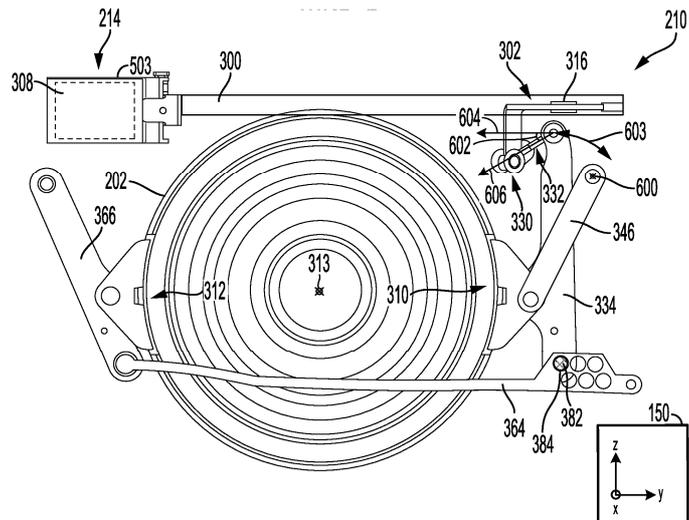
Фиг. 3



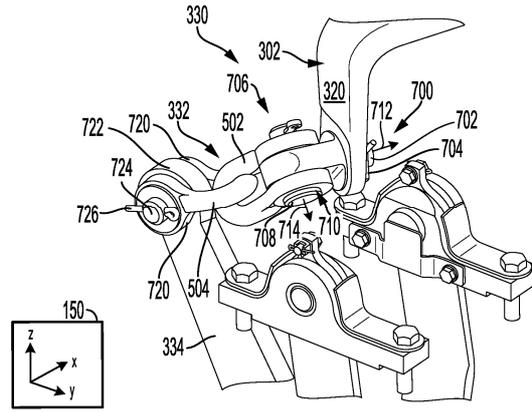
Фиг. 4



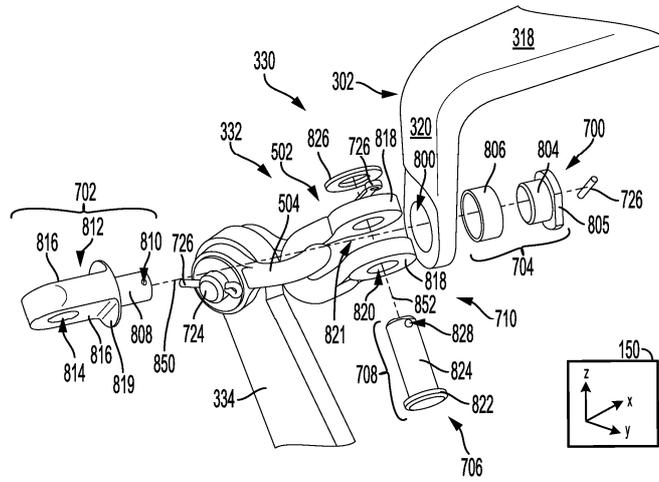
Фиг. 5



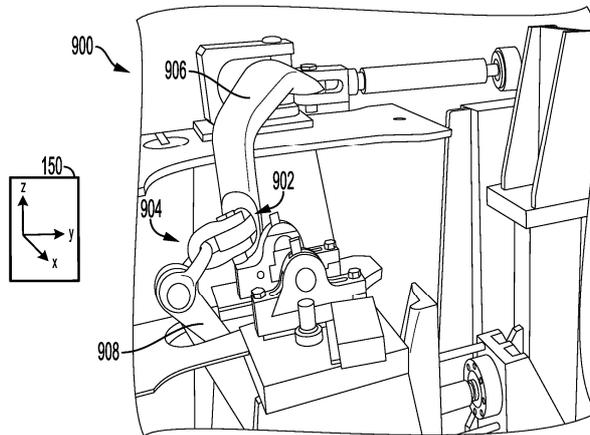
Фиг. 6



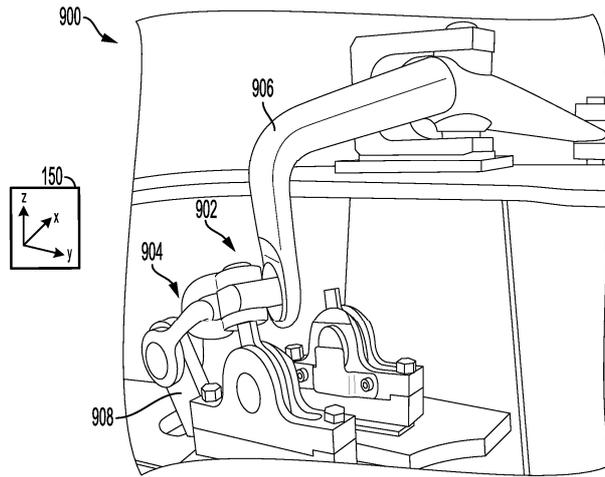
Фиг. 7



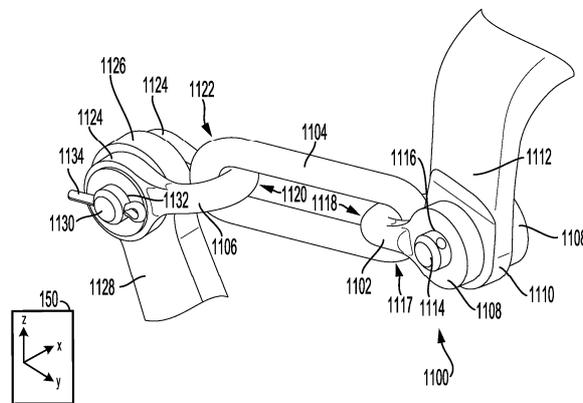
Фиг. 8



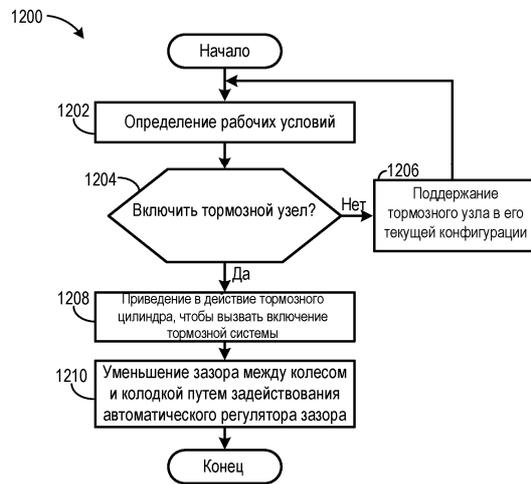
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

