

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041931**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.15

(21) Номер заявки
202090041

(22) Дата подачи заявки
2018.06.15

(51) Int. Cl. **B60G 17/015** (2006.01)
B60G 17/052 (2006.01)
B60G 21/10 (2006.01)
F15B 13/04 (2006.01)
F16K 11/074 (2006.01)
F16K 31/04 (2006.01)

**(54) СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СИММЕТРИЧНЫМ ДИНАМИЧЕСКИ
УРАВНОВЕШЕННЫМ ОБЪЕМОМ И ДАВЛЕНИЕМ ВОЗДУХА**

(31) 62/520,918; 62/573,587; 62/626,373

(32) 2017.06.16; 2017.10.17; 2018.02.05

(33) US

(43) 2020.04.14

(86) PCT/US2018/037807

(87) WO 2018/232276 2018.12.20

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЙС ЭЙР МЕНЕДЖМЕНТ
ЛИМИТЕД (AU)**

(72) Изобретатель:
**Вон Мэттью, Келеуэй Джозеф, Льюис
Дэвид Брайан, Эррэнтс Джордж (US)**

(74) Представитель:
**Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В.,
Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов
А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А.,
Кузнецова Т.В. (RU)**

(56) US-A1-2007200304
US-A1-2003075883
US-A1-2011187070
US-A1-2009194179

(57) В изобретении представлена система управления воздухом для транспортного средства, содержащая первый пневматический контур и второй пневматический контур, в которой первый и второй пневматические контуры пневматически соединены в положении нейтрали посредством механизма поперечного потока. Первый пневматический контур содержит первый уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты первой стороны транспортного средства. Второй пневматический контур содержит второй уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства. Первый и второй уравнительные клапаны выполнены с возможностью установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда первый уравнительный клапан не регулирует независимо высоту первой стороны транспортного средства, а второй уравнительный клапан не регулирует независимо высоту второй стороны транспортного средства.

B1**041931****041931****B1**

Перекрестная ссылка на родственную заявку

Данная заявка испрашивает приоритет согласно 35 Своду федеральных законов США §119(e) по дате подачи предварительной заявки на патент № 62/520918, поданной 16 июня 2017 г., предварительной заявки на патент № 62/573587, поданной 17 октября 2017 г., и предварительной заявки на патент № 62/626373, поданной 5 февраля 2018 г., раскрытия которых в полном объеме включены в данный документ посредством ссылки.

Область техники

Данное раскрытие относится к усовершенствованиям в системах управления воздухом для транспортных средств, прицепов и транспортных средств, допускающих буксирование, любого типа, включая грузоподъемные тягачи и транспортные средства с прицепом, имеющие одну или большее количество осей, поддерживаемых пневматическими упругими элементами.

Уровень техники

Системы пневматической подвески для транспортных средств имеют множество подушек пневматической подвески, поддерживающих одну или большее количество осей транспортного средства попарно на каждой стороне каждой оси. В одном широко известном транспортном средстве пары пневматических упругих элементов соединены общими воздушными линиями большого диаметра, проходящими между соответственно расположенными пневматическими упругими элементами на соседних осях. Общие воздушные линии присоединены с помощью воздушной линии к клапану регулировки высоты, ориентированного на соответствующую сторону транспортного средства. Клапан регулировки высоты регулирует подачу воздуха в общие воздушные линии, чтобы отрегулировать раздувание пневматических упругих элементов, чтобы гарантировать, что транспортное средство удерживается на одном уровне при его движении при переменных дорожных условиях. Если не указано иное, термин "клапан регулировки высоты" используется в качестве эквивалента термину "уравнительный клапан", так что термины "клапан регулировки высоты" и "уравнительный клапан" могут использоваться взаимозаменяемо.

Например, когда транспортное средство проходит поворот, центр тяжести транспортного средства смещается по его ширине от поворота. Из-за смещения веса пневматические упругие элементы на стороне транспортного средства, обращенной в сторону от поворота, начинают давать усадку, в то время как пневматические упругие элементы на стороне транспортного средства, обращенные к повороту, начинают удлиняться. Следовательно, транспортное средство становится не выровненным по своим сторонам. В ответ один из уравнительных клапанов на опущенной стороне транспортного средства подает воздух в давшие усадку пневматические упругие элементы, в то время как другой уравнительный клапан на поднятой стороне транспортного средства удаляет воздух из удлиненных пневматических упругих элементов для поддержания уровня транспортного средства. В ходе испытаний было установлено, что уравнительные клапаны часто обеспечивают избыточную компенсацию при реагировании на динамические смещения веса транспортного средства, в которых пневматические упругие элементы, в которые подавали воздух из уравнительного клапана, обычно имеют более высокое давление воздуха, чем пневматические упругие элементы, с которых выпускался воздух с помощью уравнительного клапана. В результате разница давления между двумя сторонами системы пневматических подвесок сохраняется даже после того, как уравнительные клапаны пытаются выровнять транспортное средство. Даже если между пневматическими упругими элементами на противоположных сторонах транспортного средства сохраняется перепад давления, уравнительные клапаны возвращаются в нейтральный режим (например, поворотный диск установлен в диапазоне зоны нечувствительности), в котором отсутствует пневматическая связь между пневматическими упругими элементами на противоположных сторонах транспортного средства. Из-за этого перепада давления между пневматическими упругими элементами транспортное средство остается неровным даже после того, как уравнительные клапаны отрегулировали давление пневматических упругих элементов в ответ на смещение веса транспортного средства.

Другие типы систем пневматической подвески заменили механические уравнительные клапаны клапанами с электронным управлением для управления высотой воздушных подушек. В то время как некоторые клапаны с электронным управлением были разработаны для реагирования на смещение веса транспортного средства или поперечное раскачивание транспортного средства, клапаны с электронным управлением не учитывают перепад давления между пневматическими упругими элементами, который сохраняется после того, как высоты пневматических упругих элементов были отрегулированы в зависимости от смещения веса транспортного средства.

Соответственно авторы данного изобретения признали, что существует необходимость в системе управления воздухом, которая решает проблему постоянного дисбаланса давления, чтобы транспортное средство могло быть восстановлено до равновесного давления воздуха, уровня и дорожного просвета.

Сущность изобретения

Данное изобретение обеспечивает усовершенствованную систему пневматической подвески для транспортного средства, в которой система управления воздухом содержит первый пневматический контур, второй пневматический контур и механизм поперечного потока, пневматически соединяющий первый пневматический контур со вторым пневматическим контуром. Первый пневматический контур содержит первый уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты

первой стороны транспортного средства. Второй пневматический контур содержит второй уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства. Первый и второй уравнительные клапаны выполнены с возможностью установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда первый уравнительный клапан не регулирует независимо высоту первой стороны транспортного средства, а второй уравнительный клапан не регулирует независимо высоту второй стороны транспортного средства. Согласно различным примерам систем управления воздухом, описанным в данном документе, все системы управления воздухом поддаются модификации, так что каждая система управления воздухом может использоваться при механических или электронных операциях (например, исполнительный механизм для уравнительного клапана может переключаться с механического механизма на электронный компонент).

Первый пневматический контур содержит первый комплект пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства, первый питающий резервуар, первое множество воздушных линий, пневматически соединяющих первый комплект пневматических упругих элементов с первым уравнительным клапаном, и первую подающую линию, пневматически соединяющую первый уравнительный клапан с первым питающим резервуаром. Второй пневматический контур содержит второй комплект пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства, второй питающий резервуар, второе множество воздушных линий, пневматически соединяющих второй комплект пневматических упругих элементов со вторым уравнительным клапаном, и вторую подающую линию, пневматически соединяющую второй уравнительный клапан со вторым питающим резервуаром. Соединения поперечного потока проходят от первого уравнительного клапана до второго уравнительного клапана. В другом примере первый и второй пневматические контуры могут питаться воздухом из общего питающего резервуара воздуха, так что система управления воздухом содержит только один питающий резервуар воздуха для обеспечения потока воздуха к пневматическим упругим элементам на обеих сторонах транспортного средства. В одном примере первое множество воздушных линий и второе множество воздушных линий могут быть по существу одинакового диаметра и длины, а первая подающая линия и вторая подающая линия могут быть по существу одинакового диаметра и длины.

В одной конфигурации каждый уравнительный клапан может содержать корпус и рычаг управления, присоединенный с возможностью поворота к уравнительному клапану, в котором рычаг управления выполнен с возможностью поворота между положением нейтрали и одним или большим количеством положений срабатывания в ответ на сжатие или растяжение пневматических упругих элементов. Первый и второй уравнительные клапаны могут быть выполнены с возможностью установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаги управления как первого, так и второго уравнительного клапана установлены в положение нейтрали. Первый и второй уравнительные клапаны могут быть выполнены с возможностью предотвращения пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг управления одного из первого и второго уравнительных клапанов установлен в одно или большее количество положений срабатывания. Первый и второй уравнительные клапаны могут содержать датчик рычага управления, выполненный с возможностью определения положения рычага управления. Система управления воздухом может содержать блок управления, электрически связанный с каждым датчиком рычага управления. Каждый датчик рычага управления может быть выполнен с возможностью передачи положения рычага управления в качестве входного сигнала положения рычага управления в блок управления. Блок управления может быть выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси на первой и второй сторонах транспортного средства на основе входного сигнала положения рычага управления. В одном примере каждый из первого и второго уравнительных клапанов может представлять собой поворотный клапан, содержащий блок корпусов и поворотный диск, выполненный с возможностью вращения внутри блока корпусов для изменения связи между первым и вторым пневматическими контурами. Каждый блок корпусов может содержать питающее отверстие, выполненное с возможностью приема воздуха от источника воздуха, выпускное отверстие, выполненное с возможностью выпуска воздуха в атмосферу, одно или большее количество отверстий для упругого элемента, выполненных с возможностью приема или подачи воздуха в один из первого или второго пневматических контуров, и отверстие для поперечного потока, выполненное с возможностью приема или подачи воздуха в один из первого или второго уравнительных клапанов. В одной конфигурации поворотный диск может быть выполнен с возможностью установления связи между одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и отверстия для поперечного потока, при этом не устанавливается связь ни между одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и питающим отверстием, ни одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и выпускным отверстием. В одной конфигурации каждый из первого и второго уравнительных клапанов может содержать рычаг управления, присоединенный с возможностью поворота к блоку корпусов и выполненный с возможностью вращения вокруг клапана в ответ на изменение высоты одним из первого или второго пневматических контуров. В одной конфигурации вращение рычага управления может вынуждать поворотный диск вращаться между множеством угловых положений, чтобы изменить связь между питающим отверстием, выпускным отверстием, одним

или большим количеством отверстий для упругого элемента и отверстием для поперечного потока.

В одном примере каждый из первого и второго уравнительных клапанов может содержать корпус распределителя, клапанный элемент, расположенный в отверстии корпуса распределителя, и электронный исполнительный механизм. Клапанный элемент может быть выполнен с возможностью перемещения в отверстии корпуса распределителя в одно или большее количество положений, включая, по меньшей мере, положение нейтрали, чтобы устанавливать пневматическую связь между первым и вторым пневматическими контурами, и положение подачи, чтобы подавать воздух в соответствующий пневматический контур из питающего резервуара воздуха, и положение выпуска для удаления воздуха из соответствующего пневматического контура в атмосферу. Электронный исполнительный механизм выполнен с возможностью запуска перемещения плунжера между одним или большим количеством положений. Клапанный элемент может быть выбран из группы, состоящей из плунжера, поворотного диска и тарелки. Электронный исполнительный механизм представляет собой, например, электромагнит, серводвигатель и шаговый двигатель. В одном примере система управления воздухом может содержать модуль управления, электрически связанный с электронным приводом каждого уравнительного клапана. Модуль управления может быть выполнен с возможностью передачи команды каждому электронному исполнительному механизму для запуска перемещения клапанного элемента между положениями нейтрали, подачи и выпуска. Система управления воздухом может содержать один или большее количество датчиков установления уровня. Каждый датчик установления уровня может быть выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси вдоль положения транспортного средства и передачи обнаруженной высоты транспортного средства в модуль управления в качестве входного сигнала установления уровня транспортного средства. Модуль управления может быть выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси на первой и второй сторонах транспортного средства на основании входного сигнала установления уровня транспортного средства.

В одной конфигурации каждый уравнительный клапан может содержать распределитель цилиндрической формы, клапанный элемент, расположенный в распределителе со скользящим контактом с внутренней поверхностью распределителя, и электронный исполнительный механизм, функционально связанный с клапанным элементом. Распределитель может содержать множество отверстий, расположенных вдоль боковой поверхности распределителя. Электронный исполнительный механизм может быть выполнен с возможностью приводить в действие клапанный элемент для скольжения вдоль продольной оси распределителя, чтобы управлять открытием множества отверстий таким образом, чтобы соответствующий уравнительный клапан являлся выполненным с возможностью выборочно: (i) подавать воздух в соответствующий пневматический контур, (ii) удалять воздух из соответствующего пневматического контура или (iii) устанавливать поперечный поток между первым и вторым пневматическими контурами.

Данное изобретение включает в себя уравнительный клапан. Уравнительный клапан может содержать верхний корпус, установленный на нижнем корпусе для образования клапанного блока, в котором клапанный блок образует камеру, проходящую между верхним корпусом и нижним корпусом. Нижний корпус может содержать множество отверстий, сообщающихся с камерой, в котором множество отверстий содержит питающее отверстие, выпускное отверстие, одно или большее количество отверстий для упругого элемента и отверстие для поперечного потока. В одной конфигурации нижний корпус может дополнительно содержать разгрузочное отверстие, причем отверстие для поперечного потока расположено на первом конце нижнего корпуса, а разгрузочное отверстие расположено на втором конце нижнего корпуса, противоположном первому концу. В одной конфигурации питающее отверстие может быть расположено на первой стороне нижнего корпуса, а выпускное отверстие может быть расположено на второй стороне нижнего корпуса, противоположной первой стороне нижнего корпуса. В одной конфигурации отверстие для поперечного потока может быть расположено на первом конце нижнего корпуса, а первый конец может проходить между первой и второй сторонами нижнего корпуса. В одной конфигурации одно или большее количество отверстий для упругого элемента могут содержать первое отверстие для упругого элемента, расположенное на одной из первой стороны или второй стороны нижнего корпуса. Уравнительный клапан может содержать рычаг управления, содержащий первый конец, прикрепленный к валу, проходящему через верхнюю поверхность верхнего корпуса, в котором рычаг управления выполнен с возможностью вращения вокруг клапанного блока в ответ на растяжение или сжатие подвески транспортного средства. Уравнительный клапан может содержать поворотный диск, расположенный в камере клапанного блока и соединенный с рычагом управления с помощью вала, проходящего через верхний корпус, в котором поворотный диск выполнен с возможностью вращения вокруг опорного элемента внутри камеры клапанного блока. Поворотный диск может быть выполнен с возможностью установления пневматической связи между одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и отверстием для поперечного потока, при этом не устанавливается пневматическая связь ни между одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и питающим отверстием, ни одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и выпускным отверстием.

Данное изобретение может включать в себя способ управления устойчивостью транспортного средства. Способ может включать в себя этап предоставления системы управления воздухом, содержащей первый пневматический контур и второй пневматический контур. Первый пневматический контур может

содержать первый уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты первой стороны транспортного средства. Второй пневматический контур может содержать второй уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства. Система управления воздухом может содержать линию для поперечного потока, соединяющую первый уравнительный клапан со вторым уравнительным клапаном. Способ может включать в себя этап установления посредством первого и второго уравнительных клапанов пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда первый уравнительный клапан независимо не регулирует высоту первой стороны транспортного средства, и второй уравнительный клапан самостоятельно не регулирует высоту второй стороны транспортного средства.

Данное изобретение может включать в себя способ регулирования давления воздуха в системе управления воздухом транспортного средства, содержащей один или большее количество питающих резервуаров воздуха, первый пневматический контур, расположенный на первой стороне транспортного средства, и второй пневматический контур, расположенный на второй стороне транспортного средства. Способ может включать в себя этап независимого регулирования давления воздуха в первом пневматическом контуре с помощью первого уравнительного клапана, так что первый уравнительный клапан либо подает воздух из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха в первый пневматический контур, либо удаляет воздух из первого пневматического контура в атмосферу. Способ может включать в себя этап независимого регулирования давления воздуха во втором пневматическом контуре посредством второго уравнительного клапана, так что второй уравнительный клапан либо подает воздух из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха во второй пневматический контур, либо удаляет воздух из второго пневматического контура в атмосферу. Способ может включать в себя этап установления пневматической связи между первым пневматическим контуром и вторым пневматическим контуром только тогда, когда и первый уравнительный клапан, и второй уравнительный клапан находятся в нейтральном режиме, так что каждый уравнительный клапан не подает воздух из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха или не удаляет воздух в атмосферу.

Данное изобретение может включать в себя блок управления, связанный с пневматическим упругим элементом системы управления воздухом для транспортного средства. Блок управления может содержать корпус, выполненный с возможностью установки на верхнюю пластину пневматического упругого элемента, при этом корпус содержит камеру для клапана. Блок управления может содержать клапан, расположенный в камере для клапана. Клапан может быть выполнен с возможностью переключения между множеством режимов, включая: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элементом и линией для поперечного потока, соединенной со вторым пневматическим упругим элементом системы управления воздухом, когда клапан не находится в активном режиме. Блок управления может содержать один или большее количество датчиков, выполненных с возможностью отслеживания по меньшей мере одного состояния пневматического упругого элемента и генерирования сигнала измерения, указывающего по меньшей мере одно состояние пневматического упругого элемента. Блок управления может содержать интерфейс обмена данными, выполненный с возможностью передачи и приема сигналов данных на и от второго блока управления, связанного со вторым пневматическим упругим элементом системы управления воздухом. Блок управления может содержать модуль обработки, функционально связанный с клапаном, один или большее количество датчиков и интерфейс обмена данными, причем модуль обработки выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от одного или большего количества датчиков и сигналы данных от интерфейса обмена данными, и (ii) приводить в действие клапан для переключения между активным режимом и нейтральным режимом на основе принятых сигналов измерения от одного или большего количества датчиков и сигналов данных от интерфейса обмена данными.

Данное изобретение может включать в себя систему управления воздухом для транспортного средства. Система управления воздухом может содержать первый пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства. Система управления воздухом может содержать второй пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства. Система управления воздухом может содержать одну или большее количество линий для поперечного потока, причем каждая линия для поперечного потока проходит от пневматического упругого элемента, связанного с первым пневматическим контуром, до пневматического упругого элемента, связанного со вторым пневматическим контуром. Каждый пневматический упругий элемент может содержать блок управления. Каждый блок управления может содержать корпус, выполненный с возможностью установки на верхнюю пластину соответствующего пневматического упругого элемента, при этом корпус содержит камеру для клапана. Каждый блок управления может содержать клапан, расположенный в камере для клапана, причем клапан выполнен с возможностью переключения между множеством режимов, включая: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элемен-

том и соответствующей линией для поперечного потока, когда клапан не находится в активном режиме. Каждый блок управления может содержать один или большее количество датчиков, выполненных с возможностью отслеживания по меньшей мере одного состояния соответствующего пневматического упругого элемента и генерирования сигнала измерения, указывающего по меньшей мере одно состояние связанного пневматического упругого элемента. Каждый блок управления может содержать интерфейс обмена данными, выполненный с возможностью прямой передачи и приема сигналов данных в и из других блоков управления, связанных с другими пневматическими упругими элементами системы управления воздухом. Каждый блок управления может содержать модуль обработки, функционально связанный с клапаном, один или большее количество датчиков и интерфейс обмена данными, причем модуль обработки выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от одного или большего количества датчиков и сигналы данных от интерфейса обмена данными, и (ii) приводить в действие клапан для переключения между активным режимом и нейтральным режимом на основе принятых сигналов измерения от одного или большего количества датчиков и сигналов данных от интерфейса обмена данными.

Данное изобретение может включать в себя способ управления устойчивостью транспортного средства, содержащего систему управления воздухом, в котором система управления воздухом может содержать первый пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства, второй пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства, и одну или большее количество линий для поперечного потока, в которой каждая линия для поперечного потока проходит от пневматического упругого элемента, связанного с первым пневматическим контуром, до пневматического упругого элемента, связанного со вторым пневматическим контуром. Способ может включать в себя этап отслеживания с помощью датчика высоты и датчика давления воздуха соответственно высоты и давления воздуха соответствующего пневматического упругого элемента. Способ может включать в себя этап генерирования датчиком высоты и датчиком давления воздуха сигнала, указывающего высоту и давление воздуха соответствующего пневматического упругого элемента. Способ может включать в себя этап приема модулем обработки сигнала, указывающего высоту и давление воздуха соответствующего пневматического упругого элемента. Способ может включать в себя этап вычисления модулем обработки коэффициента перепада высоты и коэффициента перепада давления соответствующего пневматического упругого элемента на основе принятого сигнала, указывающего высоту соответствующего пневматического упругого элемента. Способ может включать в себя этап определения модулем обработки того, следует ли независимо регулировать высоту пневматического упругого элемента или устанавливать пневматическую связь между пневматическим упругим элементом и соответствующей линией для поперечного потока. Способ может включать в себя этап приведения в действие модулем обработки клапана для переключения в один из режимов: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элементом и соответствующей линией для поперечного потока, когда клапан не находится в активном режиме. В одной конфигурации датчик высоты, модуль обработки и клапан расположены в камере пневматического упругого элемента.

Согласно различным примерам систем управления воздухом, описанным в данном документе, все системы управления воздухом содержат по меньшей мере два независимых пневматических контура, в которых каждый независимый пневматический контур выполнен с возможностью независимой регулировки высоты одной стороны транспортного средства в ответ на динамические смещения веса транспортного средства. В состоянии независимого регулирования высоты одной стороны транспортного средства соответствующий пневматический контур не находится в пневматическом сообщении с другим пневматическим контуром, расположенным на противоположной стороне транспортного средства, так что пневматические упругие элементы на одной стороне транспортного средства не находятся в пневматической связи с пневматическими упругими элементами, расположенными на противоположной стороне транспортного средства. Согласно различным примерам систем управления воздухом, описанным в данном документе, все системы управления воздухом могут избирательно устанавливать поперечный поток между двумя независимыми контурами, так что пневматические упругие элементы, расположенные на одной стороне транспортного средства, находятся в пневматическом сообщении с пневматическими упругими элементами, расположенными на другой стороне транспортного средства, когда все уравнительные клапаны установлены в положение нейтрали или нейтральный режим. В данном контексте уравнительный клапан устанавливается в положение нейтрали или нейтральный режим, когда уравнительный клапан не подает воздух из питающего резервуара воздуха к пневматическим упругим элементам и не выпускает воздух из пневматических упругих элементов в атмосферу (например, поворотный диск установлен в пределах зоны нечувствительности).

Другие отличительные признаки и характеристики объекта данного раскрытия, а также способов работы, функций связанных элементов конструкции и комбинации деталей, а также экономичности производства станут более очевидными после рассмотрения нижеследующего описания и прилагаемой формулы изобретения со ссылкой на прилагаемые графические материалы, все из которых составляют часть

данной спецификации, причем одинаковые ссылочные позиции обозначают соответствующие части на различных чертежах.

Краткое описание графических материалов

Прилагаемые графические материалы, которые включены в данный документ и составляют часть спецификации, иллюстрируют различные варианты осуществления объекта данного раскрытия. На графических материалах одинаковые ссылочные позиции обозначают идентичные или функционально похожие элементы.

Фиг. 1А представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения. Фиг. 1В представляет собой схематический вид системы управления воздухом, содержащей уравнительные клапаны, расположенные в центральной части транспортного средства, в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения. Фиг. 1С представляет собой схематический вид системы управления воздухом, содержащей уравнительные клапаны, в которой каждый уравнительный клапан имеет множество отверстий для воздушных подушек в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения.

Фиг. 2 представляет собой вид сверху уравнительного клапана в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения.

Фиг. 3 представляет собой вид в перспективе уравнительного клапана в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения.

Фиг. 4 представляет собой вид в разобранном состоянии уравнительного клапана в соответствии с одним вариантом осуществления данного изобретения.

Фиг. 5 представляет собой вид в перспективе нижнего корпуса в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения.

Фиг. 6А-6С представляют собой схематические виды поворотного диска в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения.

Фиг. 7 представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 8 представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 9 представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 10 представляет собой вид в перспективе нижнего корпуса в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 11 представляет собой вид сверху нижнего корпуса в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 12А представляет собой вид сверху в поперечном разрезе нижнего корпуса по линии Z-Z в соответствии с данным изобретением. Фиг. 12В представляет собой боковой вид в поперечном разрезе нижнего корпуса по линии Y-Y согласно данному изобретению, фиг. 12С представляет собой боковой вид в поперечном разрезе нижнего корпуса по линии X-X в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 13 представляет собой вид сверху поворотного диска в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 14А представляет собой вид в перспективе первой тарелки, используемой в данном изобретении.

Фиг. 14В представляет собой вид в поперечном разрезе по линии В-В первой тарелки, используемой в данном изобретении.

Фиг. 15А представляет собой вид в перспективе второй тарелки в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 15В представляет собой вид в поперечном разрезе по линии С-С второй тарелки в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 16 представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 17 представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 18 представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 19 представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 20 представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 21А представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 21В представляет собой схематический вид системы управления воздухом в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 22 представляет собой схематический вид блока управления в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 23 представляет собой схематический вид контроллера системы в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 24 представляет собой схематический вид блока управления в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 25 представляет собой схематический вид контроллера системы в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 26А представляет собой схематический вид клапана в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 26В представляет собой вид в поперечном разрезе клапана согласно данному изобретению по линии А на фиг. 26А.

Фиг. 27 представляет собой вид в перспективе сверху нижнего корпуса в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 28 представляет собой вид в перспективе снизу нижнего корпуса в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 29 представляет собой вид с торца нижнего корпуса в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 30 представляет собой вид сбоку нижнего корпуса в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 31 представляет собой вид сверху нижнего корпуса в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 32 представляет собой вид снизу нижнего корпуса в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 33 представляет собой вид в перспективе поворотного диска в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 34 представляет собой вид сверху поворотного диска в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 35 представляет собой вид сбоку поворотного диска в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 36 представляет собой боковой вид в поперечном разрезе поворотного диска согласно данному изобретению по линии 36 на фиг. 34.

Фиг. 37 и 38 представляют собой виды в перспективе вала в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 39 представляет собой вид сбоку вала в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 40 представляет собой вид снизу с торца вала в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 41 представляет собой вид сверху с торца вала в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 42 представляет собой вид сбоку вала в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 43 представляет собой график, показывающий давление воздуха в различных отверстиях клапана на различных этапах работы уравнительного клапана в соответствии с данным изобретением.

Фиг. 44 представляет собой блок-схему последовательности операций, иллюстрирующую способ регулирования давления воздуха в системе управления воздухом, содержащей первый и второй пневматические контуры в соответствии с данным изобретением.

Подробное описание сущности изобретения

Хотя аспекты объекта данного раскрытия могут быть воплощены в различных формах, последующее описание и сопровождающие графические материалы предназначены просто для раскрытия некоторых из этих форм в качестве конкретных примеров объекта изобретения. Соответственно объект этого раскрытия не предназначен для ограничения описанными и проиллюстрированными формами или вариантами осуществления.

Данное раскрытие включает в себя систему управления воздухом для транспортного средства, содержащую первый пневматический контур, содержащий первый уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты первой стороны транспортного средства, и второй пневматический контур, содержащий второй уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства, и механизм поперечного потока, соединяющий первый уравнительный клапан со вторым уравнительным клапаном. Первый и второй уравнительные клапаны устанавливают пневматическую связь между первым и вторым пневматическими контурами, когда первый уравнительный клапан не регулирует независимо высоту первой стороны транспортного средства, и второй уравнительный клапан не регулирует независимо высоту второй стороны транспортного средства, например, когда рычаги управления дорожным просветом на обеих сторонах транспортного средства находятся в положении нейтрали или когда клапан с электронным управлением установлен в нейтральном режиме. Первый и второй уравнительные клапаны выполнены с возможностью установки в положение нейтрали или нейтральный режим при всех условиях вождения, в том числе, когда транспортное средство движется со скоростью, существенно превышающей ноль миль в 1 ч.

Используемые в данном документе термины "положение нейтрали" и "нейтральный режим" определяются как состояние, в котором ни один из уравнительных клапанов не подает воздух из питающего резервуара воздуха к пневматическим упругим элементам или не удаляет воздух из пневматических упругих элементов в атмосферу, и каждый из уравнительных клапанов находится в пневматическом сообщении друг с другом.

Используемый в данном документе термин "активный режим" определяется как состояние, в котором клапан независимо регулирует высоту или давление воздуха одного или большего количества пневматических упругих элементов в одном пневматическом контуре, в то время как клапан не находится в

пневматическом сообщении с какими-либо компонентами другого пневматического контура.

Используемый в данном документе термин "механизм поперечного потока" или "система поперечного потока" включает в себя любые компоненты, необходимые для установления пневматической связи между первым пневматическим контуром и вторым пневматическим контуром, причем первый и второй пневматические контуры расположены на противоположных сторонах транспортного средства, то есть на левой и на правой сторонах. Механизм поперечного потока или система поперечного потока может содержать воздушную линию для поперечного потока, соединяющую первый уравнительный клапан и второй уравнительный клапан, соединенный с отверстием для поперечного потока на каждом уравнительном клапане, в котором воздушная линия для поперечного потока не является напрямую соединенной с питающим резервуаром или подающей линией, соединенной с питающим резервуаром. Механизм поперечного потока или система поперечного потока также может содержать устройство управления поперечным потоком, соединенное с каждым из первого уравнительного клапана и второго уравнительного клапана. Механизм поперечного потока или система поперечного потока также может содержать электрические датчики, например датчики давления воздуха, датчики потока воздуха, датчики дорожного просвета, датчики контроля устойчивости.

Используемый в данном документе термин "положение срабатывания" определяется как состояние, в котором один или большее количество уравнительных клапанов на каждой стороне транспортного средства независимо регулируют давление воздуха пневматических упругих элементов в пневматических контурах.

Используемый в данном документе термин "зона нечувствительности" относится к диапазону вращения, в котором дисковая поверхность поворотного диска полностью перекрывает накопительную полость нижнего корпуса, так что уравнительный клапан не подает воздух из питающего резервуара воздуха к пневматическим упругим элементам или не удаляет воздух из пневматических упругих элементов в атмосферу.

В одном примере каждый уравнительный клапан содержит корпус, клапанный элемент, расположенный в отверстии корпуса, и рычаг управления, присоединенный с возможностью поворота к корпусу таким образом, что он поворачивается из положения нейтрали в одно или большее количество положений срабатывания, чтобы вызвать вращение или перемещение клапанного элемента. В другом примере каждый уравнительный клапан содержит корпус и датчик дорожного просвета, электрически соединенный с ним вместо рычага управления. В другом примере каждый уравнительный клапан содержит корпус, клапанный элемент, расположенный в отверстии корпуса, рычаг управления, присоединенный с возможностью поворота к корпусу таким образом, чтобы вызывать перемещение или вращение клапанного элемента, и датчик, расположенный в корпусе, чтобы обнаруживать перемещение рычага управления. В другом примере каждый уравнительный клапан может содержать корпус, клапанный элемент и двигатель (например, шаговый двигатель), вызывающий вращение или перемещение клапанного элемента. Клапанный элемент может быть выбран из группы, состоящей из плунжера, поворотного диска и тарелки.

В одном примере первый и второй уравнительные клапаны устанавливают пневматическую связь между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг управления как первого, так и второго уравнительного клапана установлен в положение нейтрали, а первый и второй уравнительные клапаны выполнены с возможностью предотвращения пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг управления одного из первого и второго уравнительных клапанов установлен в одно или большее количество положений срабатывания.

В одном примере первый пневматический контур содержит первый комплект пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства, первый питающий резервуар, первое множество воздушных линий, пневматически соединяющих первый комплект пневматических упругих элементов с первым уравнительным клапаном, и первую подающую линию, пневматически соединяющую первый уравнительный клапан с первым питающим резервуаром, а второй пневматический контур содержит второй комплект пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства, второй питающий резервуар, второе множество воздушных линий, пневматически соединяющих второй комплект пневматических упругих элементов со вторым уравнительным клапаном, и вторую подающую линию, пневматически соединяющую второй уравнительный клапан со вторым питающим резервуаром. В другом примере первый и второй пневматические контуры могут питаться воздухом из общего питающего резервуара воздуха, так что система управления воздухом содержит только один питающий резервуар воздуха для обеспечения потока воздуха к пневматическим упругим элементам с обеих сторон транспортного средства. В одном примере воздушные линии предусмотрены для подачи равных объемов воздуха для поддержания симметрии внутри пневматических контуров с обеих сторон транспортного средства. Воздушные линии имеют по существу одинаковый (например, в пределах ± 10 или ± 5 , или ± 2 , или $\pm 1\%$) или равный диаметр и/или длину. Линии подачи являются по существу одинаковыми (например, в пределах ± 10 или ± 5 , или ± 2 , или $\pm 1\%$) или имеют одинаковый диаметр и/или длину.

На фиг. 1А-1С показаны раскрытые в данном документе конфигурации систем управления воздухом для транспортного средства, обозначенные ссылочной позицией 100. Устройство 100 управления воздухом содержит первый пневматический контур, расположенный на первой стороне транспортного средства 1, второй пневматический контур, расположенный на второй стороне транспортного средства 1, и линию 38 для поперечного потока, пневматически соединяющую первый и второй пневматические контуры. Транспортное средство 1 может содержать переднюю и заднюю приводные и/или не приводные колесные оси 2 и 3, которые известным образом закреплены на шасси 1 с помощью пар воздушных подушек (также называемых взаимозаменяемо как пневматические упругие элементы) 4 и 5, 6 и 7, 8 и 9, а также 10 и 11, расположенные как показано на обеих сторонах осей 2 и 3. Данное изобретение не ограничивается наличием определенного числа осей, воздушных подушек (пневматических упругих элементов), воздушных линий/шлангов, питающего резервуара(ов) воздуха, которые показаны на графических материалах, поскольку эти элементы варьируются в зависимости от типа транспортного средства, которое используется так, как было бы немедленно понятно специалисту в данной области техники. В другом примере первый и второй пневматические контуры могут питаться воздухом из общего питающего резервуара воздуха, так что система 100 управления воздухом содержит только один питающий резервуар воздуха для обеспечения потока воздуха к пневматическим упругим элементам 4-11 с обеих сторон транспортного средства 1.

На фиг. 1А-1С пневматические упругие элементы 4, 5, 8 и 9 расположены на первой стороне транспортного средства 1 и соединены вместе отдельными воздушными линиями 12, 13 и 18-21, образуя первый комплект пневматических упругих элементов. Пневматические упругие элементы 4, 5, 8 и 9 и отдельные воздушные линии 12, 13 и 18-21 питаются воздухом с помощью шланга 28 клапана, который соединен с первым уравнительным клапаном 16. Подающий шланг 30 проходит непосредственно от первого уравнительного клапана 16 до первого питающего резервуара 32 для подачи воздуха к первому уравнительному клапану 16. Подающий шланг 30 также снабжен клапаном 34 защиты от превышения давления. Соответственно пневматические упругие элементы 4, 5, 8 и 9, отдельные воздушные линии 12, 13 и 18-21, шланг 28 клапана, первый уравнительный клапан 16, подающий шланг 30, клапан 34 защиты от превышения давления (не требуется в некоторых транспортных средствах или системах управления воздухом), а также первый питающий резервуар 32 образуют первый пневматический контур, выполненный для независимой регулировки высоты первой стороны транспортного средства 1.

В некоторых вариантах осуществления (не показаны) устройство 100 управления воздухом может содержать один питающий резервуар воздуха для одновременной подачи воздуха как в первый, так и во второй пневматические контуры, и отдельный клапан защиты от превышения давления, соединенный с резервуаром подачи воздуха отдельным шлангом, и соединенный с первым и вторым пневматическими контурами посредством двух подающих шлангов. Указанный отдельный клапан защиты от превышения давления выполнен с возможностью подачи достаточного давления воздуха как в первый, так и во второй пневматические контуры в случае утечки или отказа в системе 100 управления воздухом. Отдельный клапан защиты от превышения давления выполнен с возможностью обладания большей пропускной способностью по отношению к сдвоенным клапанам 34 защиты от превышения давления, чтобы обеспечить достаточное количество воздуха как для первого, так и для второго пневматических контуров одновременно. Пневматические упругие элементы 6, 7, 10 и 11 расположены на второй стороне транспортного средства 1 и соединены вместе отдельными воздушными линиями 14, 15 и 22-25, образуя второй комплект пневматических упругих элементов. Пневматические упругие элементы 6, 7, 10 и 11 и отдельные воздушные линии 14, 15 и 22-25 питаются воздухом через шланг 29 клапана, который соединен со вторым уравнительным клапаном 17. Подающий шланг 31 проходит непосредственно от второго уравнительного клапана 17 во второй питающий резервуар 33 для подачи воздуха во второй уравнительный клапан 17. Подающий шланг 31 также снабжен клапаном 35 защиты от превышения давления. Соответственно пневматические упругие элементы 6, 7, 10, 11, отдельные воздушные линии 14, 15 и 22-25, шланг 29 клапана, второй уравнительный клапан 17, подающий шланг 31, клапан 35 защиты от превышения давления и второй резервуар 33 подачи образуют второй пневматический контур, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства 1. Как первый пневматический контур, так и второй пневматический контур работают независимо, так что первый уравнительный клапан 16 независимо доставляет воздух или спускает воздух с первой стороны транспортного средства 1, а второй уравнительный клапан 17 независимо доставляет воздух или спускает воздух со второй стороны транспортного средства 1.

Чтобы обеспечить сбалансированный питающий воздух практически одинакового объема и давления для каждого пневматического упругого элемента, отдельные воздушные линии 12, 13 и 18-21 на первой стороне транспортного средства 1 и отдельные воздушные линии 14, 15 и 22-25 на второй стороне транспортного средства 1 имеют по существу одинаковые размеры (внутренний диаметр) и длину. В проиллюстрированной конфигурации каждые из отдельных воздушных линий 18-21 и 22-25 имеют диаметр отверстия около 12 мм (1/2 дюйма). Другие размеры могут использоваться с аналогичными результатами при условии, что размер и длина воздушных линий в каждом комплекте или группе (например, с 18 по 25, 28 и 29, 30 и 31 и т.д.) являются одинаковыми. По аналогичным причинам шланги 28 и 29 кла-

пана имеют по существу одинаковый размер или внутренний диаметр и длину, и подающие шланги 30 и 31 имеют по существу одинаковый размер или внутренний диаметр и длину. Наличие отдельных воздушных линий 18-21 и 21-25 и соединение этих линий с отдельно питаемыми уравнительными клапанами 16 и 17 обеспечивает быструю подачу одинакового объема воздуха к каждому из пневматических упругих элементов, так что внутреннее давление пневматических упругих элементов реагирует соответствующим образом на изменения дорожных условий, переданных на клапаны 16 и 17. Таким образом, скорость изменения для внутреннего давления первого комплекта пневматических упругих элементов является по существу симметричной скорости изменения для внутреннего давления второго комплекта пневматических упругих элементов.

Каждый из первого уравнительного клапана 16 и второго уравнительного клапана 17 содержит рычаги управления 16а, 17а, связанные с жесткой балкой 36, установленной под пневматическими упругими элементами 9 и 11. Каждый из рычагов управления 16а, 17а выполнен с возможностью перемещения вверх и вниз в ответ на сжатие и растяжение пневматических упругих элементов, что приводит в действие первый и второй уравнительные клапаны 16, 17 либо для подачи, либо для спуска воздуха в пневматические упругие элементы или из них. Как первый, так и второй уравнительные клапаны 16, 17 не подают воздух из питающего резервуара к пневматическим упругим элементам и не удаляют воздух из пневматических упругих элементов в атмосферу, когда рычаги управления 16а, 17а находятся в положении нейтралей. Линия 38 для поперечного потока проходит от первого уравнительного клапана 16 ко второму уравнительному клапану 17, чтобы соединить первый и второй уравнительные клапаны. Как показано на фиг. 1А, линия 38 для поперечного потока не соединена напрямую с подающими линиями 30, 31 или питающими резервуарами воздуха 32, 33. Когда оба рычага управления 16а, 17а находятся в положении нейтралей, первый и второй уравнительные клапаны 16, 17 находятся в пневматическом сообщении друг с другом, так что между первым и вторым пневматическими контурами существует пневматическая связь через линию 38 для поперечного потока для уравнивания давления воздуха между пневматическими упругими элементами 4, 5, 8 и 9 на первой стороне транспортного средства 1 и пневматическими упругими элементами 6, 7, 10, 11 на второй стороне транспортного средства. В результате первый и второй пневматические контуры соединяются вместе как общий контур, когда оба рычага управления 16а, 17а находятся в положении нейтралей. Поддерживая одинаковое давление воздуха между первым и вторым комплектами пневматических упругих элементов, первый и второй уравнительные клапаны 16, 17 уравнивают давление между двумя сторонами транспортного средства, когда оба рычага управления 16а, 17а находятся в положении нейтралей. В проиллюстрированном варианте осуществления для установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами необходима только одна линия 38 для поперечного потока, так что воздух проходит между левой и правой сторонами транспортного средства.

Первый и второй уравнительные клапаны 16, 17 обеспечивают возможность пневматической связи друг с другом через линию 38 для поперечного потока только тогда, когда оба рычага управления 16а, 17а находятся в положении нейтралей. Другими словами, первый и второй уравнительные клапаны 16а, 17а предотвращают пневматическую связь между первым и вторым пневматическими контурами, когда любой один из рычагов управления 16а, 17а не находится в положении нейтралей. Не устанавливая связь между первым и вторым пневматическими контурами, когда любой один из рычагов управления 16а, 17а перемещается вверх и вниз из положения нейтралей, первый и второй уравнительные клапаны 16, 17 обладают возможностью независимо спускать воздух или подавать воздух в пневматические упругие элементы. Соответственно, когда транспортное средство 1 преодолевает резкий поворот, который смещает центр тяжести транспортного средства, один из первого и второго уравнительных клапанов 16, 17 подает воздух в комплект пневматических упругих элементов, которые дали усадку из-за смещения веса транспортного средства 1, в то время как другой один из первого и второго уравнительных клапанов 16, 17 спускает воздух из другого комплекта пневматических упругих элементов, которые были удлинены из-за смещения веса транспортного средства, без какого-либо поперечного потока между первым 16 и вторым 17 уравнительными клапанами. В этом состоянии первый и второй уравнительные клапаны 16, 17 могут обеспечивать избыточную компенсацию для динамического смещения веса транспортного средства, либо подавая слишком много воздуха на один комплект пневматических упругих элементов, либо удаляя слишком много воздуха из другого комплекта пневматических упругих элементов, что приводит к небольшой разнице давлений между первым и вторым комплектами пневматических упругих элементов. Эта небольшая разница давлений между первым и вторым комплектами пневматических упругих элементов может не запускать ни один из рычагов управления 16а, 17а для поворота из положения нейтралей, когда транспортное средство 1 выходит от поворота, что удерживало бы транспортное средство 1 в неровном состоянии, если в нем отсутствует механизм, описанный в данном раскрытии. Согласно данному раскрытию, поскольку первый и второй уравнительные клапаны 16, 17 сообщаются друг с другом через линию 38 для поперечного потока, когда оба рычага управления 16а, 17а находятся в положении нейтралей, небольшая разница давлений между первым и вторым комплектами пневматических упругих элементов устраняется, когда воздух проходит через линию 38 для поперечного потока от комплекта пневматических упругих элементов с более высоким давлением к комплекту пневматических упругих

элементов с более низким давлением, тем самым достигая уравновешенного состояния. На фиг. 2 схематично проиллюстрирован уравнительный клапан 50 в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения. Уравнительный клапан 50 содержит корпус 60 и рычаг управления 70. Корпус 60 содержит питающее отверстие 61, соединенное с питающим резервуаром, выпускное отверстие 62, соединенное с атмосферой, отверстие 63 для пневматического упругого элемента, соединенное с пневматическими упругими элементами на одной соответствующей стороне транспортного средства, и отверстие 64 для поперечного потока, соединенное со вторым уравнительным клапаном на другой стороне транспортного средства. Хотя на фиг. 2 проиллюстрирован корпус 60, содержащий одно отверстие для пневматического упругого элемента, корпус 60 может содержать два или большее количество отверстий для пневматического упругого элемента, чтобы сообщаться с несколькими комплектами пневматических упругих элементов, расположенных на соответствующей стороне транспортного средства. Кроме того, относительное расположение отверстий относительно друг друга и относительно рычага управления может изменяться и не предназначено для ограничения конфигурацией, проиллюстрированной на фиг. 2.

Как показано на фиг. 2, рычаг управления 70 соединен с корпусом 60 и поворачивается вокруг корпуса 60 между множеством положений в ответ на сжатие и растяжение пневматических упругих элементов, расположенных на одной стороне транспортного средства. Когда пневматические упругие элементы сжимаются, рычаг управления 70 поворачивается вверх из горизонтального положения в первое положение, которое устанавливает связь между питающим отверстием 61 и отверстием 63 для пневматического упругого элемента указанного корпуса. Следовательно, воздух подается из питающего резервуара к соответствующим пневматическим упругим элементам, тем самым увеличивая давление воздуха в пневматических упругих элементах. Когда соответствующие пневматические упругие элементы удлиняются, рычаг управления 70 поворачивается вниз из горизонтального положения во второе положение, которое устанавливает связь между выпускным отверстием 62 и отверстием 63 для пневматического упругого элемента корпуса 60. Соответственно воздух удаляется из пневматических упругих элементов и выпускается в атмосферу, тем самым снижая давление воздуха пневматических упругих элементов. Когда рычаг управления 70 поворачивается из положения нейтралли в любом направлении, отверстие 63 для пневматического упругого элемента не сообщается с отверстием 64 для поперечного потока. В положении нейтралли рычаг управления 70 по существу ориентирован в горизонтальном положении, так что рычаг управления 70 проходит параллельно поверхности земли. Когда рычаг управления 70 установлен в положение нейтралли, отверстие 63 для пневматического упругого элемента не сообщается ни с питающим отверстием 61, ни с выпускным отверстием 62. Вместо этого отверстие 63 для пневматического упругого элемента сообщается с отверстием 64 для поперечного потока, когда рычаг управления 70 установлен в положение нейтралли, так что уравнительный клапан 50 может сообщаться с другим уравнительным клапаном, расположенным на противоположной стороне транспортного средства (как показано на фиг. 1A-1C).

В соответствии с одной приведенной в качестве примера конфигурации уравнительный клапан может содержать поворотный элемент (не показан), например, такой как диск, расположенный в центральном отверстии (не показано) корпуса, в которой центральное отверстие пневматически соединено с каждым отверстием корпуса. Указанный поворотный элемент присоединен с возможностью поворота к рычагу управления таким образом, что поворотное перемещение рычага управления вызывает вращение поворотного элемента. Поворотный элемент может вращаться между множеством положений, чтобы изменить связь между отверстиями корпуса. Каждый уравнительный клапан представляет собой клапан для симметричного динамически уравновешенного распределения объема и давления, содержащий по меньшей мере один поворотный элемент (не показан), содержащий канавки или сквозные отверстия разных размеров, чтобы при приведении в положение срабатывания доставлять к пневматическим упругим элементам воздух или выпускать его из них, или перекрывать поток воздуха к спускающим и питающим отверстиям при приведении в положение нейтралли, и открывать пневматическое соединение на отверстиях для поперечного потока в положении нейтралли. Соответственно, если уравнительный клапан на одной стороне транспортного средства находится в положении нейтралли, но уравнительный клапан на противоположной стороне транспортного средства не находится в положении нейтралли, то между двумя уравнительными клапанами отсутствует пневматическая связь. Только после того, как оба уравнительных клапана будут приведены в положение нейтралли, устанавливается пневматическая связь между пневматическими контурами на противоположных сторонах транспортного средства.

Установление поперечного потока, когда ни один из уравнительных клапанов не выполняет независимую регулировку высоты соответствующей стороны транспортного средства, уменьшает последствия неравновесных перепадов давления между пневматическими упругими элементами на каждой стороне транспортного средства. Было обнаружено, что одним из факторов, влияющих на эти перепады давления, является гравитация. Например, когда транспортное средство преодолевает поворот и испытывает динамическое боковое смещение веса, один из уравнительных клапанов реагирует путем подачи воздуха к сжатым пневматическим упругим элементам, тогда как другой из уравнительных клапанов удаляет воздух из удлиненных пневматических упругих элементов. Однако уравнительный клапан, который подает воздух в ответ на боковое смещение веса, имеет тенденцию подавать воздух с гораздо большей силой,

чтобы преодолевать силу тяжести, действующую на сжатые пневматические упругие элементы. В результате, уравнильный клапан часто подает большее количество воздуха в свой комплект пневматических упругих элементов, чем объем воздуха, удаленный из другого комплекта пневматических упругих элементов на противоположной стороне транспортного средства. Хотя между пневматическими упругими элементами на противоположных сторонах транспортного средства остается перепад давления, рычаги управления возвращаются в горизонтальное положение нейтрали, в котором подающее и выпускающее отверстия каждого уравнильного клапана закрыты (например, в пределах положения зоны нечувствительности), тем самым не учитывая избыточно компенсированного воздуха, поданного к одному из комплектов пневматических упругих элементов.

Система управления воздухом по данному изобретению обеспечивает неожиданное преимущество, заключающееся в уменьшении перепада давления между пневматическими упругими элементами на каждой стороне транспортного средства путем соединения по меньшей мере двух независимых пневматических контуров для образования одного общего пневматического контура, когда оба уравнильных клапана находятся в нейтральном режиме. В данном контексте уравнильный клапан находится в "нейтральном режиме", когда уравнильный клапан и не подает воздух из питающего резервуара воздуха, и не выпускает воздух в атмосферу. Соответственно система управления воздухом по данному изобретению может регулировать каждую сторону транспортного средства независимо, путем предотвращения связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда по меньшей мере один из уравнильных клапанов не находится в нейтральном режиме. Система управления воздухом по данному изобретению также может соединять первый и второй пневматические контуры в один общий контур, устанавливая связь для поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами только тогда, когда оба уравнильных клапана находятся в нейтральном режиме. Установление поперечного потока между пневматическими упругими элементами на каждой стороне транспортного средства позволяет излишне скомпенсированным пневматическим упругим элементам, имеющим большее давление, возвращать воздух в пневматические упругие элементы на другой стороне транспортного средства через линию для поперечного потока, тем самым способствуя уравниванию между пневматическими упругими элементами на обеих сторонах транспортного средства. В конечном счете, возможность избирательно обеспечивать поперечный поток, когда все уравнильные клапаны установлены в нейтральный режим, позволяет системе управления воздухом поддерживать высокую стабильность, безопасную и более комфортную поездку на транспортном средстве с лучшей силой сцепления.

На фиг. 3 и 4 показаны различные виды клапана с механическим управлением в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения. Уравнильный клапан 300, показанный на фиг. 3 и 4 содержит клапанный блок 310, содержащий верхний корпус 320, установленный на нижнем корпусе 330, в котором рычаг управления 340 прикреплен к валу, проходящему через верхний корпус 320. Верхний корпус 320 прикреплен к нижнему корпусу 330 с помощью крепежных элементов (не показаны), которые установлены в крепежных отверстиях, которые проходят через углы верхнего корпуса 320 и нижнего корпуса 330.

Ссылаясь на фиг. 4 и 5, нижний корпус 330 содержит по меньшей мере пять отверстий 334a-334e, включая питающее отверстие 334a, которое соединяется с воздушным резервуаром (не показан), выпускное отверстие 334b для спуска воздуха из пневматических упругих элементов (не показано), первое отверстие 334c, которое соединяется с первым комплектом пневматических упругих элементов (не показан), второе отверстие 334d, которое соединяется со вторым комплектом пневматических упругих элементов (не показан), и отверстие 334e для поперечного потока, которое соединяется с другим уравнильным клапаном (не показан). Первое и второе отверстия 334c и 334d расположены таким образом, что первое отверстие 334c для упругого элемента на одной стороне нижнего корпуса 330 совпадает со вторым отверстием 334d для упругого элемента на другой стороне нижнего корпуса 330. Отверстия 334a-334d дополнительно расположены таким образом, что питающее отверстие 334a на одной стороне нижнего корпуса 330 совпадает с выпускным отверстием 334b на противоположной стороне нижнего корпуса 330. Нижний корпус 330 содержит отдельные проходные каналы для воздуха (не показаны) к каждому отверстию 334a-334e нижнего корпуса 330, так что воздух, подаваемый из питающего отверстия 334a, или воздух, спускаемый к выпускному отверстию 334b, происходит независимо от воздуха, протекающего через отверстие 334e для поперечного потока. Ссылаясь на фиг. 5, нижний корпус 330 содержит первую поверхность 336, определяющую множество полостей круглой формы 338a-338c. Питающее отверстие 334a соединено с питающей полостью 338a одним проходным каналом для воздуха, образованным в нижнем корпусе 330, а выпускное отверстие 334b связано с выхлопной полостью 338b вторым проходным каналом для воздуха, образованным в нижнем корпусе 330. Отверстие 334e для поперечного потока соединено с полостью 338c для поперечного потока посредством третьего проходного канала для воздуха, образованного в нижнем корпусе 330. Первое и второе отверстия 334c, 334d для упругого элемента могут быть связаны посредством накопительной полости (не показано), образованной в нижнем корпусе 330.

На фиг. 4 и 6A-6C показан поворотный диск 350 в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения. Ссылаясь на фиг. 4, поворотный диск 350 расположен в центральном отверстии, опреде-

ленном между нижним и верхним корпусом. Поворотный диск 350 содержит центральное отверстие 352, выполненное с возможностью приема с возможностью вращения стержня (не показан), который проходит от нижнего корпуса 330 и через верхний корпус 320 для соединения с рычагом управления. Поворотный диск 350 выполнен с возможностью вращения вокруг стержня (не показан) в центральном отверстии нижнего корпуса 330, тем самым определяя центральное отверстие 352 в качестве оси вращения. Поворотный диск 350 содержит две прорези 354 продольной формы, расположенные вокруг центрального отверстия 352 на расстоянии между ними, определенном поверхностью 353 диска, и вдоль периметра поворотного диска 350. Поверхность 353 диска соответствует областям поворотного диска 350, которые содержат только твердую поверхность поворотного диска 350, а не пустые пространства, ограниченные прорезями. Соответственно, когда поверхность 353 диска указанного поворотного диска 350 полностью перекрывает соответствующую полость, поток воздуха ограничивается от проникновения через соответствующую полость. Поворотный диск 350 дополнительно содержит прорезь 355 для поперечного потока, которая меньше, чем обе прорези 354 продольной формы.

Угловое положение поворотного диска 350 изменяется, когда рычаг управления 340 поворачивается вокруг клапанного блока 310 клапана 300. Как показано на фиг. 6А, когда рычаг управления 340 установлен в горизонтальное положение, поворотный диск 350 устанавливается в положение нейтрالي, в котором поверхность 353 диска указанного поворотного диска 350 перекрывает как питающую полость 338а, так и выпускную полость 338b нижнего корпуса 330. Таким образом, в положении нейтрالي поворотный диск 350 установлен в пределах зоны нечувствительности диапазона вращения. Следовательно, когда поворотный диск 350 установлен в положение нейтрالي, пневматические упругие элементы не подключены ни к питающему отверстию 334а, ни к выпускному отверстию 334b. Однако прорезь 355 для поперечного потока перекрывает полость для поперечного потока, так что первый и второй упругие элементы находятся в сообщении с отверстием 334е для поперечного потока. Как показано на фиг. 6В, благодаря вращению рычага управления 340 по часовой стрелке, поворотный диск 350 поворачивается в угловое положение, в котором расположение прорезей 354, 355 соединяет питающую полость 338а с накопительной полостью (не показана), так что пневматические упругие элементы принимают воздух от питающего резервуара, тем самым увеличивая давление воздуха в пневматических упругих элементах. Как показано на фиг. 6С, благодаря вращению против часовой стрелки рычага управления 340 поворотный диск 350 поворачивается в угловое положение, в котором расположение прорезей 354, 355 соединяет выпускную полость 338b с накопительной полостью (не показана), так что воздух удаляется из пневматических упругих элементов в атмосферу. В других конфигурациях одно условие для перемещения по часовой стрелке одного поворотного диска 350 может соответствовать вращению против часовой стрелки другого поворотного диска 350 согласно данному изобретению. Например, вращение поворотного рычага по часовой стрелке может вызвать поворот поворотного диска 350 в угловое положение, в котором расположение прорезей 354, 355 соединяет выпускную полость 338b с накопительной полостью упругого элемента (не показана), так что пневматические упругие элементы спускают воздух в атмосферу, тем самым уменьшая давление воздуха в пневматических упругих элементах. Кроме того, вращение поворотного рычага против часовой стрелки может заставить поворотный диск вращаться в угловое положение, в котором расположение прорезей 354, 355 соединяет питающую полость 338а с накопительной полостью упругого элемента (не показана), так что воздух подается из питающего резервуара к пневматическим упругим элементам.

На фиг. 10, 11 и 12А-12С проиллюстрирован нижний корпус 430 в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения. Нижний корпус 430 выполнен с возможностью установки на верхний корпус 320, показанный на фиг. 3 и 4, образуя клапанный блок уравнивающего клапана. Подобно конфигурации, показанной на фиг. 3-5, нижний корпус 430 содержит по меньшей мере пять отверстий 434а-434е, включая питающее отверстие 434а, которое соединяется с воздушным резервуаром (не показан), выпускное отверстие 434b для спуска воздуха из пневматических упругих элементов (не показано), первое отверстие 434с, которое соединяется с первым комплектом пневматических упругих элементов (не показан), второе отверстие 434d, которое соединяется со вторым комплектом пневматических упругих элементов (не показан), и отверстие 434е для поперечного потока, которое соединяется с другим уравнивающим клапаном (не показан). Нижний корпус 430 может необязательно дополнительно содержать шестое отверстие 434f (показано на фиг. 12А и 12В), которое соединяется с разгрузочным клапаном (не показан), причем разгрузочный клапан выполнен с возможностью удаления всего воздуха из каждого пневматического упругого элемента системы управления воздухом одновременно.

Как показано на фиг. 12А-12С, нижний корпус 430 содержит отдельные проходные каналы для воздуха к каждому отверстию 434а-434f, включая питающий проходной канал 432а, соединенный с питающим отверстием 434а, выпускной проходной канал 432b, соединенный с выпускным отверстием 434b, первый проходной канал 432с, соединенный с первым отверстием 434с, второй проходной канал 432d, соединенный со вторым отверстием 434d, проходной канал 432е для поперечного потока, соединенный с отверстием 434е для поперечного потока, и разгрузочный проходной канал 432f, соединенный с разгрузочным отверстием 434f. Нижний корпус 430 содержит первую поверхность 436, определяющую множество слепых отверстий 438а-438с круглой формы, и накопительную полость 439. Слепые отверстия 438а-

438с включают в себя питающее слепое отверстие 438а, соединенное с питающим отверстием 434а посредством питающего проходного канала 432а, выпускное слепое отверстие 438b, соединенное с выпускным отверстием 434b посредством выпускного проходного канала 432b, и слепое отверстие 438с для поперечного потока, соединенное с отверстием 434е для поперечного прохода посредством проходного канала 432е для поперечного потока. Нижний корпус 430 дополнительно содержит центральное слепое отверстие 438d, выполненное с возможностью приема стержня (не показан), который проходит через верхний корпус 320 для приема рычага управления. Первый проходной канал 432с, второй проходной канал 432d и разгрузочный проходной канал 432f соединены вместе и проходят от накопительной полости 439. В одном примере, показанном на фиг. 10, нижний корпус 430 может содержать приподнятую поверхность 437, выступающую из первой поверхности 436, в которой отверстия 438а-438с и полость 439 определены вдоль приподнятой поверхности 437. Приподнятая поверхность 437 нижнего корпуса 430 выполнена с возможностью вхождения в зацепление с нижней поверхностью верхнего корпуса 320 для образования в нем камеры.

На фиг. 13 проиллюстрирован поворотный диск 450 в соответствии с конфигурацией данного изобретения. Подобно конфигурации, показанной на фиг. 4 и 6А-6С, поворотный диск 450 содержит центральное отверстие 452, две прорези 454 продольной формы и прорезь 455 для поперечного потока с поверхностью 453 диска, проходящей между ними и вдоль периметра поворотного диска 450. Центральное отверстие 452 расположено между двух прорезей 454 продольной формы и прорезью 455 для поперечного потока. Две прорези 454 продольной формы расположены симметрично на расстоянии от центральной оси А-А поворотного диска 450, а прорезь 455 для поперечного потока перекрывает центральную ось А-А поворотного диска 450, в котором центральное отверстие 452 расположено между прорезями 454 продольной формы и прорезью 455 для поперечного потока. Площадь поперечного сечения прорези 455 для поперечного потока является существенно меньшей, чем площадь поперечного сечения каждой прорези 454 продольной формы. Например, площадь поперечного сечения прорези 455 для поперечного потока по меньшей мере в три, четыре, пять, десять, двадцать, тридцать, сорок или более раз меньше, чем площадь поперечного сечения прорезей 454 продольной формы. В некоторых неограничивающих вариантах осуществления (например, фиг. 33-36) ширина или диаметр прорези 455 для поперечного потока может изменяться в пределах ее глубины, так что ширина или диаметр прорези 455 для поперечного потока имеет первый поперечный размер на первой поверхности поворотного диска 450 и второй поперечный размер на второй поверхности поворотного диска 450, в которой первый поперечный размер больше, чем второй поперечный размер.

Поворотный диск 450 устанавливается на приподнятой поверхности 437 нижнего корпуса 430, а центральное отверстие 452 принимает вал (не показан), проходящий от первой поверхности 436 нижнего корпуса 430 до верхнего корпуса (не показан) поворотного клапана. Аналогично конфигурации, показанной на фиг. 4 и 6А-6С, поворотный диск 450 выполнен с возможностью вращения вокруг вала между множеством положений, включая положение нейтрали, первое угловое положение и второе угловое положение. В положении нейтрали поверхность 453 диска указанного поворотного диска 450 перекрывает как питающее слепое отверстие 438а, так и выпускное слепое отверстие 438b нижнего корпуса 430, так что пневматические упругие элементы не соединены ни с питающим отверстием 434а, ни с выпускным отверстием 434b. Таким образом, поворотный диск 450 устанавливается в пределах зоны нечувствительности диапазона вращения, когда он установлен в положение нейтрали. В положении нейтрали прорезь 455 для поперечного потока перекрывает слепое отверстие 438с для поперечного потока, так что первый и второй упругие элементы сообщаются с отверстием 434е для поперечного потока.

Когда поворотный диск 450 поворачивается от положения нейтрали по часовой стрелке к первому угловому положению, прорези 454 продольной формы соединяют питающее слепое отверстие 438а с накопительной полостью 439, так что пневматические упругие элементы принимают воздух из питающего резервуара, тем самым увеличивая давление воздуха в пневматических упругих элементах. Когда поворотный диск 450 установлен в первом угловом положении, прорезь 455 для поперечного потока поворачивается от слепого отверстия 438с для поперечного потока, так что зона нечувствительности 453 перекрывает слепое отверстие 438с для поперечного потока. Когда поворотный диск 450 поворачивается от положения нейтрали в направлении против часовой стрелки ко второму угловому положению, прорези 454 продольной формы соединяют выпускное слепое отверстие 438b с накопительной полостью 439, так что воздух удаляется из пневматических упругих элементов. Когда поворотный диск 450 установлен во втором угловом положении, прорезь 455 для поперечного потока поворачивается в сторону от слепого отверстия 438с для поперечного потока, так что зона нечувствительности 453 перекрывает слепое отверстие 438с для поперечного потока.

Из-за изменения размера прорези 455 для поперечного потока поворотный диск 450 необходимо лишь слегка повернуть примерно от 1 до 2° в направлении по часовой стрелке или против часовой стрелки из положения нейтрали, чтобы зона нечувствительности 453 полностью перекрывала слепое отверстие 438с для поперечного потока. Таким образом, поворотный диск может быстро переходить от обеспечения поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами к независимому управлению потоком воздуха на одной стороне транспортного средства без протекания поперечного по-

тока. В то время как поворотный диск поворачивается примерно от 1 до 2° в направлении по часовой стрелке или против часовой стрелки из положения нейтрали, прорези 454 продольной формы не сообщаются ни с питающим слепым отверстием 438a, ни с выпускным слепым отверстием 438b нижнего корпуса 430. Когда скорость вращения поворотного диска превышает предварительно заданное пороговое значение скорости, поворотный диск 450 может вращаться из первого углового положения во второе угловое положение, не позволяя воздуху течь через отверстие слепое 438c для поперечного потока и отверстие 434e для поперечного потока во время перехода. Соответственно, когда транспортное средство испытывает последующие динамические смещения веса, поворотный диск может переключаться между подачей и удалением воздуха в пневматические упругие элементы и из них, не позволяя поперечному потоку протекать между первым и вторым пневматическими контурами во время перехода.

На фиг. 14A и 14B проиллюстрирована первая тарелка 460 в соответствии с одной конфигурацией, используемой в данном изобретении. Первая тарелка 460 содержит корпус 462 цилиндрической формы, проходящий от первого конца 464 до второго конца 466. Первая тарелка 460 содержит проходной канал 463, проходящий через корпус 462 от первого отверстия 463a, образованного вдоль первого конца 464, до второго отверстия 463b, образованного вдоль второго конца 466. Размер первого отверстия 463a является равным размеру второго отверстия 463b. Первая тарелка 460 расположена как в питающем слепом отверстии 438a, так и в выпускном слепом отверстии 438b нижнего корпуса 430, в котором первый конец 464 выступает из первой поверхности 436 нижнего корпуса 430 и входит в контакт с поворотным диском 450, обеспечивая воздухонепроницаемое уплотнение между питающим и выпускным слепыми отверстиями 438a, 438b и прорезями 454 продольной формы. В некоторых других конфигурациях (не показаны) размер первого отверстия 463a может отличаться от размера второго отверстия 463b, так что диаметр или ширина проходного канала 463 изменяется по всей его длине. В одном примере первое отверстие 463a может содержать первый диаметр, а второе отверстие 463b может содержать второй диаметр, в котором второй диаметр меньше первого диаметра.

На фиг. 15A и 15B проиллюстрирована вторая тарелка 470 в соответствии с одной конфигурацией, используемой в данном изобретении. Аналогично первой тарелке 460, вторая тарелка 470 содержит корпус 472 цилиндрической формы, проходящий от первого конца 474 до второго конца 476. Вторая тарелка 470 содержит проходной канал 473, проходящий через корпус 472 от первого отверстия 473a, образованного вдоль первого конца 474, до второго отверстия 473b, образованного вдоль второго конца 476. В отличие от первой тарелки 460, размер первого отверстия 473a во второй тарелке 470 меньше, чем размер второго отверстия 473b. Размер и форма первого отверстия 473a второй тарелки 470 соответствуют размеру и форме прорези 455 для поперечного потока в поворотном диске 450. Вторая тарелка 470 расположена в слепом отверстии 438c для поперечного потока нижнего корпуса, в котором первый конец 474 выступает из первой поверхности 436 нижнего корпуса 436 и входит в контакт с поворотным диском 450, чтобы обеспечить воздухонепроницаемое уплотнение между прорезью 455 для поперечного потока поворотного диска 450 и слепым отверстием 438c для поперечного потока.

В одном неограничивающем варианте осуществления нижний корпус 430 может содержать четвертое слепое отверстие (не показано), расположенное вдоль первой поверхности 436, посредством чего четвертое слепое отверстие совмещено со слепым отверстием 438c для поперечного потока, и накопительная полость 439 расположена между четвертым слепым отверстием и слепым отверстием 438c для поперечного потока. В некоторых вариантах осуществления четвертое слепое отверстие отделено на девяносто градусов от питающего и выпускного слепых отверстий 438a, 438b относительно центрального слепого отверстия 438d и отделено на сто восемьдесят градусов от слепого отверстия 438c для поперечного потока относительно центрального слепого отверстия 438d. Четвертое слепое отверстие не имеет пневматической связи ни с одним из питающего проходного канала 432a, выпускного проходного канала 432b, первого проходного канала 432c, второго проходного канала 432d, проходного канала 432e для поперечного потока и разгрузочного проходного канала 432f. В некоторых вариантах осуществления третья тарелка (не показана) может быть расположена в четвертом слепом отверстии. В некоторых вариантах осуществления третья тарелка может иметь ту же конфигурацию, что и первая тарелка 460, установленная в слепом отверстии 438c для поперечного потока, так что третья тарелка содержит первый конец, выполненный с возможностью выступать над первой поверхностью 436 нижнего корпуса 430. Когда поворотный диск 450 установлен на первой поверхности 436 нижнего корпуса 430, третья тарелка выполнена с возможностью вхождения в контакт с поворотным диском 450 таким образом, что нижняя поверхность поворотного диска 450 входит в контакт с четырьмя тарелками: пара первых тарелок 460 установлена в питающем и выпускном слепых отверстиях 438a, 438b, вторая тарелка 470 установлена в слепом отверстии для поперечного потока, а третья тарелка установлена в четвертое слепое отверстие. За счет вхождения в контакт четырех тарелок, каждая из которых смещена на 90° относительно центрального слепого отверстия 438d, поворотный диск 450 поддерживается в выровненном положении.

На фиг. 43 проиллюстрирована взаимосвязь между углом рычага управления и давлением воздуха в различных отверстиях нижнего корпуса уравнительного клапана в представленном в качестве примера варианте осуществления в соответствии с данным изобретением. Как показано на фиг. 43, ось x отражает время моторизованной работы в секундах, а ось y указывает угол поворота рычага управления в градусах

(то есть представленный сплошной линией) и давление воздуха в фунт/кв.дюйм манометрическое (pounds-per-square-inch-gauge - PSIG) различных отверстий клапана в ответ на изменение угла рычага управления (обозначено точечными или пунктирными линиями). Ссылаясь на фиг. 43, когда транспортное средство динамически сталкивается с изменяющимся дорожным состоянием, то есть когда рычаг управления поворачивается сначала из положения нейтралы, обозначенного осью x , давление воздуха в рабочем отверстии (то есть в отверстии для упругого элемента, соединенное с пневматическим упругим элементом) увеличивается экспоненциально, в то время как давление воздуха на питающем отверстии слегка падает. Соответственно уравнивающий клапан выполнен с возможностью быстрого реагирования на подачу давления воздуха к пневматическому упругому элементу, когда рычаг управления поворачивается из положения нейтралы в положение подачи. Затем, когда рычаг управления сначала поворачивается назад к нейтральному положению, как указано примерно через 14 с на оси x на фиг. 43, давление воздуха на уровнях отверстия для упругого элемента поддерживается на постоянном уровне. Как только уравнивающий рычаг возвращается в положение нейтралы, как указано примерно через 28 с на оси x на фиг. 43, давление воздуха на отверстии для поперечного потока резко возрастает примерно до 90 PSIG, а давление воздуха в отверстии для упругого элемента немного уменьшается. В результате давление в подсоединенном пневматическом упругом элементе немного уменьшается, так что пневматические упругие элементы, расположенные на противоположных сторонах транспортного средства, становятся одинаковыми. Затем, когда транспортное средство продолжает движение и сталкивается с другим изменяющимся дорожным состоянием, то есть когда рычаг управления поворачивается из положения нейтралы в противоположном направлении, начиная примерно с 29 с на оси x на фиг. 43, давление воздуха в выпускном отверстии увеличивается таким образом, что давление воздуха в отверстии для упругого элемента уменьшается экспоненциально, с большей скоростью, по сравнению с уменьшением давления воздуха, когда рычаг управления установлен в положение нейтралы. Соответственно давление воздуха в подключенном пневматическом упругом элементе значительно снижается в ответ на переключение рычага управления в положение выпуска. Таким образом, фиг. 43 демонстрирует, что уравнивающий клапан в соответствии с данным изобретением работает в соответствии с тремя характерными этапами: (i) режим подачи, (ii) режим выпуска и (iii) режим поперечного потока. Кроме того, на фиг. 43 продемонстрировано, что нет утечки между отдельными этапами, так что уравнивающий клапан может работать в отдельном промежутке времени только в одном из трех режимов.

Согласно различным вариантам осуществления, на фиг. 44 проиллюстрирован способ 900 для регулирования давления воздуха системы 100 управления воздухом, содержащей один или большее количество питающих резервуаров 32, 33 воздуха, первый пневматический контур, расположенный на первой стороне транспортного средства, и второй пневматический контур, расположенный на второй стороне транспортного средства. Как показано на фиг. 44, способ 900 включает в себя этап 910 независимого регулирования давления воздуха в первом пневматическом контуре с помощью первого уравнивающего клапана 16. В различных вариантах осуществления независимая регулировка давления воздуха в первом пневматическом контуре включает в себя либо подачу воздуха из одного или большего количества питающих резервуаров 32, 33 воздуха в первый пневматический контур, либо удаление воздуха из первого пневматического контура в атмосферу. Как показано на фиг. 44, способ 900 включает в себя этап 920 независимого регулирования давления воздуха во втором пневматическом контуре посредством второго уравнивающего клапана 17. В различных вариантах осуществления независимое регулирование давления воздуха во втором пневматическом контуре включает в себя либо подачу воздуха из одного или большего количества питающих резервуаров 32, 33 воздуха во второй пневматический контур, либо удаление воздуха из второго пневматического контура в атмосферу. Как показано на фиг. 44, способ 900 включает в себя этап 930 установления пневматической связи между первым пневматическим контуром и вторым пневматическим контуром только в том случае, когда как первый уравнивающий клапан 16, так и второй уравнивающий клапан 17 установлены в нейтральный режим. В различных вариантах осуществления уравнивающий клапан в нейтральном режиме не подает воздух из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха и не удаляет воздух в атмосферу.

Система управления воздухом может содержать уравнивающие клапаны с механическим или электронным управлением для управления связью между первым и вторым пневматическими контурами. В одной представленной в качестве примера конфигурации система управления воздухом может содержать уравнивающий клапан, расположенный на каждом пневматическом упругом элементе, в которой каждый уравнивающий клапан содержит распределитель и плунжер, расположенный в камере распределителя. Плунжер выполнен с возможностью перемещения в камере распределителя между одним или большим количеством положений, включающих в себя, по меньшей мере, первое положение для установления поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами и второе положение для независимого регулирования высоты соответствующей стороны транспортного средства. Вместо того, чтобы иметь рычаг управления для приведения в действие потока воздуха, распределитель может содержать электронный исполнительный механизм для перемещения плунжера между одним или большим количеством положений, так что поток воздуха может подаваться или удаляться из соответствующего пневматического упругого элемента. В одной представленной в качестве примера конфигурации система управ-

ления воздухом может содержать центральный распределитель, который содержит отдельные отверстия, соединенные с каждым пневматическим упругим элементом системы управления воздухом.

В одной представленной в качестве примера конфигурации уравнительные клапаны могут состоять из одного или большего количества электромагнитных клапанов, которые позволяют независимо регулировать воздух на каждой стороне транспортного средства, в то же время выборочно позволяя поперечному потоку между первым и вторым пневматическими контурами уравнивать давление воздуха между первым и вторым комплектами пневматических упругих элементов. Система управления воздухом может дополнительно содержать контроллер, имеющий электрическую связь (например, беспроводную или проводную) с уравнительными клапанами для управления работой уравнительных клапанов с электронным управлением. Система управления воздухом может дополнительно содержать датчики давления воздуха, обеспечиваемые в воздушных линиях для определения изменений и дисбаланса давления, а также передачи таких данных в контроллер, имеющий электрическую связь (например, беспроводную или проводную) с уравнительными клапанами, или в один или большее количество уравнительных клапанов самостоятельно. Система управления воздухом может дополнительно содержать входные сигналы, основанные на датчиках дорожного просвета для контроля высоты, датчиках потока в одном или большем количестве отверстий, и обмен данными с электронными системами, например с любой системой электронного контроля устойчивости (electronic stability control - ESC), включая, но не ограничиваясь, электронной программой курсовой устойчивости (electronic stability program - ESP), системой динамического контроля устойчивости (dynamic stability control - DSC), системой контроля устойчивости транспортного средства (vehicle stability control - VSC), системой автоматического контроля степени сцепления (automatic traction control - ATC) и/или системы контроля поперечной устойчивости транспортного средства 1. Связывание приведения в действие системы управления воздухом с контроллером, который также связан с ESP, DSC, ATC или VSC транспортного средства, повышает общую безопасность транспортного средства путем синхронизации управления торможением и рулевым управлением с работой системы управления воздухом.

В различных конфигурациях контроллер системы управления воздухом находится в электрической связи с уравнительными клапанами, датчиками и другими электронными системами транспортного средства (например, ESC, ESP, DSC, VSC, ATC и т.д.). В различных вариантах осуществления контроллер может принимать сигналы измерения, например, такие как измерения высоты и давления пневматических упругих элементов, передаваемые от датчиков. На основании сигналов измерения и данных контроллер выполнен с возможностью вычисления текущего состояния каждого пневматического упругого элемента системы управления воздухом и динамического рабочего состояния транспортного средства. В одной конфигурации контроллер выполнен с возможностью вычисления перепада давления или перепада высоты между пневматическими упругими элементами системы управления воздухом на основании принятых сигналов измерений и данных. Контроллер выполнен с возможностью приведения клапана в активный режим, когда перепад давления или перепад высот между пневматическими упругими элементами выше предварительно заданного порогового значения, и для приведения клапана в нейтральный режим, когда перепад давления или перепад высот ниже предварительно заданного порогового значения. Соответственно, когда существует существенная разница высоты между соответствующими сторонами транспортного средства, контроллер выполнен с возможностью передачи команд на уравнительные клапаны для независимой регулировки высоты пневматических упругих элементов их соответствующего пневматического контура, чтобы привести транспортное средство в выровненное состояние с более высокой скоростью. В различных вариантах осуществления контроллер может передавать команды на уравнительный клапан для работы в активном режиме на любой скорости транспортного средства. Когда между соответствующими сторонами транспортного средства имеется только небольшой перепад высот, который не запускает условия крена, контроллер выполнен с возможностью передачи команды на уравнительные клапаны для установки их в нейтральный режим и уменьшения воздействия любого перепада давления между пневматическими упругими элементами путем установления поперечного потока между пневматическими упругими элементами. В различных вариантах осуществления контроллер передает команды на уравнительные клапаны для работы в нейтральном режиме на любой скорости транспортного средства, включая скорости, существенно превышающие ноль миль в 1 ч или километров в 1 ч.

На фиг. 7-9 проиллюстрированы системы управления воздухом, содержащие ряд воздушных линий, в которых длины всех воздушных линий, проходящих между соответствующим пневматическим упругим элементом и регулирующим клапаном, имеют равную длину и внутренний диаметр. На фиг. 7 показана система 200а управления воздухом, содержащая первый пневматический контур, второй пневматический контур и по меньшей мере два уравнительных клапана 300а. Каждый пневматический контур содержит один или большее количество пневматических упругих элементов 205а, питающий резервуар 210а воздуха, подающую линию 220а, проходящую между уравнительным клапаном 300а и питающим резервуаром 210а, а также комплект линий 230а для упругих элементов, соединяющих один или большее количество пневматических упругих элементов 205а с уравнительным клапаном 300а. Система 200а управления воздухом дополнительно содержит клапан 240а защиты от превышения давления (не требуется для всех систем управления воздухом), соединенный с каждой подающей линией 220а. В некоторых

конфигурациях системы 200a управления воздухом линии 230a для упругого элемента могут иметь равные длины и диаметры и подающие линии 220a могут иметь равные длины и диаметры. Каждый уравнительный клапан 300a приводится в действие механически с помощью рычага 305 управления и выполнен с возможностью независимой регулировки потока воздуха к одному из первого или второго пневматических контуров. Уравнительные клапаны 300a соединены между собой с помощью линии 250a для поперечного потока, чтобы установить гидравлическую связь между первым и вторым пневматическими контурами, когда все уравнительные клапаны установлены в нейтральном режиме. Таким образом, уравнительные клапаны 300a выполнены с возможностью обеспечения поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами, когда ни воздух не подается из резервуара воздуха в пневматические упругие элементы, ни воздух не удаляется из пневматических упругих элементов в атмосферу.

На фиг. 8 проиллюстрирована система 200b управления воздухом, содержащая первый пневматический контур, второй пневматический контур и по меньшей мере два уравнительных клапана 300b. Каждый пневматический контур содержит один или большее количество пневматических упругих элементов 205b, питающий резервуар 210b воздуха, подающую линию 220b, проходящую между уравнительным клапаном 300b и питающим резервуаром 210b, а также комплект линий 230b для упругих элементов, соединяющих один или большее количество пневматических упругих элементов 205b с уравнительным клапаном 300b. В некоторых конфигурациях системы 200b управления воздухом линии 230b для упругого элемента могут иметь равные длины и диаметры и подающие линии 220b могут иметь равные длины и диаметры. Система 200b управления воздухом дополнительно содержит клапан 240b защиты от превышения давления, соединенный с каждой подающей линией 220b. Как показано на фиг. 8, уравнительные клапаны 300b представляют собой уравнительные клапаны с электронным управлением, соединенные вместе с помощью линии 250b для поперечного потока. Уравнительный клапан с электронным управлением выполнен с возможностью обеспечения поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами, когда ни воздух не подается из резервуара воздуха в пневматические упругие элементы, ни воздух не удаляется из пневматических упругих элементов в атмосферу, то есть в нейтральном режиме.

На фиг. 9 проиллюстрирована система 200c управления воздухом, содержащая первый пневматический контур, второй пневматический контур и по меньшей мере два уравнительных клапана 300c. Система 200c управления воздухом содержит один или большее количество пневматических упругих элементов 205c, питающий резервуар 210c воздуха, который соединен с каждым уравнительным клапаном 300c с помощью соответствующей подающей линии 220c, в которой клапан 240c защиты от превышения давления встроен в подающую линию 220c. Каждый уравнительный клапан 300c соединен с одним или большим количеством пневматических упругих элементов 205c с помощью ряда линий 230c для упругого элемента. В некоторых конфигурациях системы 200c управления воздухом линии 230c для упругого элемента могут иметь равные длины и диаметры и подающие линии 220c могут иметь равные длины и диаметры. Уравнительные клапаны 300c соединены между собой с помощью линии 250c для поперечного потока. Как показано на фиг. 9, уравнительные клапаны 300c являются уравнительными клапанами с электронным управлением и являются электрически связанными с блоком 260 управления. Электрическая связь может быть установлена посредством проводного соединения или беспроводного соединения. Уравнительный клапан с электронным управлением выполнен с возможностью обеспечения поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами, когда ни воздух не подается из резервуара воздуха в пневматические упругие элементы, ни воздух не удаляется из пневматических упругих элементов в атмосферу, то есть в нейтральном режиме.

На фиг. 16-18 проиллюстрированы системы управления воздухом, которые синхронизируют управление потоком воздуха с электронным блоком управления. На фиг. 16 проиллюстрирована система 500a управления воздухом, содержащая первый пневматический контур 510a, второй пневматический контур 520a и по меньшей мере два уравнительных клапана 600a. Каждый пневматический контур 510a, 520a содержит один или большее количество пневматических упругих элементов 530a. Каждый уравнительный клапан 600a выполнен с возможностью независимой регулировки потока воздуха в один из первого или второго пневматических контуров. Уравнительные клапаны 600a соединены между собой с помощью линии 550a для поперечного потока, чтобы установить гидравлическую связь между первым и вторым пневматическими контурами 510a, 520a, когда все уравнительные клапаны 600a установлены в нейтральный режим. Каждый уравнительный клапан 600a приводится в действие механически с помощью рычага 610 управления и содержит датчик рычага управления (не показан), расположенный в корпусе уравнительного клапана 600a, для определения положения рычага управления. В одном примере датчик рычага управления может быть потенциометром. Датчик рычага управления электрически связан с блоком 650a управления, который может быть встроен в ESP, DSC или VSC транспортного средства. Электрическая связь может быть установлена посредством проводного соединения или беспроводного соединения. Датчик рычага управления выполнен с возможностью обнаружения положения рычага управления и передачи положения рычага управления на блок 650a управления в качестве входного сигнала положения рычага управления. Блок 650a управления выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства на каждой соответствующей стороне транспортного средства на основании

входного сигнала положения рычага управления.

На фиг. 17 показана система 500b управления воздухом, содержащая питающий резервуар 505b воздуха, первый пневматический контур 510b, соединенный с питающим резервуаром 505b, второй пневматический контур 520b, соединенный с питающим резервуаром 505b, и по меньшей мере два уравнительных клапана 600b, в которой каждый уравнительный клапан выполнен с возможностью независимого управления потоком воздуха в один из первого или второго пневматических контуров 510b, 520b. В других конфигурациях системы 500b управления воздухом система управления воздухом может иметь более одного питающего резервуара 505b воздуха. Каждый пневматический контур 510b, 520b содержит один или большее количество пневматических упругих элементов 530b. Каждый уравнительный клапан 600b содержит клапанный элемент (не показан), выполненный с возможностью перемещения между множеством положений, включая положение нейтрали, положение подачи и положение выпуска. В одном примере клапанный элемент может быть тарелкой, плунжером и т.д. Когда клапанный элемент установлен в положение нейтрали, отверстие и не подает воздух к пневматическим упругим элементам из резервуара воздуха и не удаляет воздух из пневматических упругих элементов в атмосферу. Каждый уравнительный клапан 600b приводится в действие электронным способом с помощью электронного исполнительного механизма 620. В одном примере электронный исполнительный механизм 620 может быть электромагнитом, двигателем и т.д. Как показано на фиг. 17, уравнительные клапаны 600b соединены вместе с помощью линии 550b для поперечного потока, чтобы установить гидравлическую связь между первым и вторым пневматическими контурами 510b, 520b, когда все клапанные элементы установлены в положение нейтрали. Система управления воздухом дополнительно содержит множество датчиков 630 установления уровня, включая по меньшей мере один датчик 630 установления уровня, расположенный на каждой стороне транспортного средства для определения положений высоты транспортного средства, давления воздуха соответствующего пневматического упругого элемента или любой другой информации, относящейся к устойчивости транспортного средства. Датчики 630 установления уровня находятся в электрической связи с блоком 650b управления. Электрическая связь может быть установлена посредством проводного соединения или беспроводного соединения. Каждый датчик 630 установления уровня выполнен с возможностью передачи измерений на блок 650b управления в качестве входного сигнала установления уровня транспортного средства. Блок 650b управления выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства на каждой соответствующей стороне транспортного средства на основании входного сигнала установления уровня транспортного средства. Блок 650b управления дополнительно выполнен с возможностью управления электронными исполнительными механизмами 620 на каждом уравнительном клапане 600b, чтобы запустить перемещение клапанного элемента в требуемое положение, тем самым управляя потоком воздуха в первый и второй пневматические контуры.

В одной конфигурации блок 650b управления выполнен с возможностью приведения в действие уравнительных клапанов 600b для установления поперечного потока, когда перепад давления или перепад высот между пневматическими упругими элементами первого и второго пневматических контуров 510b, 520b находятся в пределах предварительно заданного порогового значения. Блок 650b управления выполнен с возможностью приводить клапаны 600b в активный режим, чтобы независимо регулировать давление воздуха в соответствующем пневматическом контуре, когда перепад давления или перепад высот между пневматическими упругими элементами первого и второго пневматических контуров 510b, 520b является большим, чем предварительно заданное пороговое значение. Блок 650b управления может определять перепад давления или высоты пневматических упругих элементов 530b на основании сигналов измерения, полученных от датчиков 630.

На фиг. 18 показана система управления воздухом, содержащая питающий резервуар 505c воздуха, первый пневматический контур 510c, второй пневматический контур 520c и распределитель 600c, который в некоторых вариантах осуществления расположен в центре транспортного средства или рядом с ним. В других конфигурациях системы 500c управления воздухом система управления воздухом может иметь более одного питающего резервуара 505c воздуха. Распределитель 600c соединен с питающим резервуаром 505c с помощью одной или большего количества подающих линий 506c. Каждый пневматический контур 510c, 520c содержит один или большее количество пневматических упругих элементов 530c. Распределитель 600c содержит множество отверстий 640, включая по меньшей мере одно отверстие 640, соединенное с каждым пневматическим упругим элементом 530c с помощью линии 535c для упругого элемента. Распределитель 600c содержит клапанный элемент (не показан), расположенный в каждом отверстии 640 для управления потоком воздуха через отверстие. В одном примере клапанный элемент может быть тарелкой, плунжером и т.д. Клапанный элемент выполнен с возможностью перемещения между множеством положений, включая положение нейтрали, положение подачи и положение выпуска. Когда клапанный элемент установлен в положение нейтрали, отверстие и не подает воздух к пневматическим упругим элементам из резервуара воздуха, и не удаляет воздух из пневматических упругих элементов в атмосферу. Распределитель 600c дополнительно содержит проходной канал для поперечного потока (не показан) для установления гидравлической связи между первым и вторым пневматическими контурами 510c, 520c, когда все клапанные элементы являются установленными в положение нейтрали. Распределитель 600c дополнительно содержит электронный исполнительный механизм (не показан), расположен-

ный на каждом отверстии для запуска перемещения клапанного элемента. В одном примере электронный исполнительный механизм может быть электромагнитом, двигателем и т.д. Система 500с управления воздухом дополнительно содержит множество датчиков 630 установления уровня, включая по меньшей мере один датчик 630 установления уровня, расположенный на каждой стороне транспортного средства для определения положения высоты транспортного средства, давления воздуха соответствующего пневматического упругого элемента или любой другой информации, относящейся к устойчивости транспортного средства. Датчики 630 установления уровня находятся в электрической связи с блоком 650с управления. Электрическая связь может быть установлена посредством проводного соединения или беспроводного соединения. Каждый датчик 630 установления уровня выполнен с возможностью передачи измерений на блок 650с управления в качестве входного сигнала установления уровня транспортного средства. Блок 650с управления выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства на каждой соответствующей стороне транспортного средства на основании входного сигнала установления уровня транспортного средства. Блок 650с управления дополнительно выполнен с возможностью управления электронными исполнительными механизмами на каждом отверстии 640, чтобы запустить перемещение клапанного элемента в требуемое положение, тем самым управляя потоком воздуха в первый и второй пневматические контуры 510с, 520с.

В одной конфигурации блок 650с управления выполнен с возможностью приведения в действие распределителя 600с для установления поперечного потока, когда перепад давления или перепад высот между пневматическими упругими элементами первого и второго пневматических контуров 510с, 520с находятся в пределах предварительно заданного порогового значения. Блок 650с управления выполнен с возможностью приводить распределитель 600с в активный режим, чтобы независимо регулировать давление воздуха в соответствующем пневматическом контуре, когда перепад давления или перепад высоты между пневматическими упругими элементами первого и второго пневматических контуров 510с, 520с превышают предварительно заданное пороговое значение. Блок 650с управления может определять перепад давления или высоты пневматических упругих элементов 530b на основании сигналов измерения, полученных от датчиков 630.

На фиг. 19 и 20 проиллюстрированы системы управления воздухом, которые синхронизируют управление потоком воздуха с помощью блока управления, связанного с каждым пневматическим упругим элементом. На фиг. 19 показана система 700а управления воздухом, содержащая источник 702а воздуха, питающий резервуар 704а воздуха, первый пневматический контур 710а, расположенный на первой стороне транспортного средства, и второй пневматический контур 720а, расположенный на второй стороне транспортного средства. Каждый пневматический контур 710а, 720а содержит один или большее количество пневматических упругих элементов 730а. Каждый пневматический упругий элемент 730а содержит блок 740а управления, расположенный внутри камеры пневматического упругого элемента 730а. Блок 740а управления содержит корпус 780а, установленный на верхней пластине 732а пневматического упругого элемента 730а. Будучи расположенным внутри пневматического упругого элемента 730а, блок 740а управления не подвергается воздействию внешней среды, за счет чего защищается от повреждений, вызванных мусором или неблагоприятными погодными условиями. Блок 740а управления выполнен с возможностью регулировки высоты пневматического упругого элемента 730b до требуемой высоты, которая определяется на основании одного или большего количества рабочих условий, отслеживаемых блоком 740а управления. Блок 740а управления может принимать во внимание условия других пневматических упругих элементов 730а системы 700а управления воздухом при определении требуемой высоты для соответствующего пневматического упругого элемента 730а, но блок 740а управления регулирует высоту связанного с ним пневматического упругого элемента 730а независимо от других блоков 740а управления системы 700а управления воздухом. Как показано на фиг. 19 линия 760а для поперечного потока соединяет блок 740а управления пневматического упругого элемента 730а в первом пневматическом контуре 710а с блоком 740а управления пневматического упругого элемента 730а во втором пневматическом контуре 720а. Каждый блок 740а управления выполнен с возможностью обеспечения поперечного потока между двумя пневматическими упругими элементами 730а первого и второго пневматических контуров 710а, 720а, когда ни воздух не подается от источника 702а воздуха к пневматическим упругим элементам 730а, ни воздух не удаляется из пневматических упругих элементов 730а в атмосферу, то есть в нейтральном режиме.

Ссылаясь на фиг. 19 и 22, блок 740а управления содержит входное отверстие 741а, расположенное вдоль первой поверхности корпуса 780а, выходное отверстие 742а, расположенное вдоль первой поверхности корпуса 780а, отверстие 743а для поперечного потока, расположенное вдоль первой поверхности корпуса 780а, и отверстие 744а для доставки, расположенное вдоль второй поверхности корпуса 780а. Блок 740а управления содержит камеру 745а для клапана и множество проходных каналов 751а-754а, соединяющих отверстие 744а для доставки, входное отверстие 741а, выходное отверстие 742а и отверстие 743а для поперечного потока с камерой 745а для клапана. Входное отверстие 741а выполнено с возможностью соединения с соединительным элементом 736а, расположенным на верхней пластине 732а, тем самым устанавливая пневматическую связь между питающим резервуаром 704а воздуха и блоком 740а управления. Выходное отверстие 742а выполнено с возможностью соединения с выпускным отвер-

ствием 738а, расположенным на верхней пластине 732а, тем самым устанавливая пневматическую связь между атмосферой и блоком 740а управления. Отверстие 743а для поперечного потока выполнено с возможностью соединения с линией 760а для поперечного потока, тем самым устанавливая пневматическую связь между блоком 740а управления первого пневматического упругого элемента 730а и блоком 740а управления второго пневматического упругого элемента 730а. Отверстие 744а для доставки выполнено с возможностью установления пневматической связи между камерой 745а для клапана и камерой пневматического упругого элемента 730а, так что воздух может подаваться в камеру пневматического упругого элемента 730а или выпускаться из нее.

Как показано на фиг. 22, блок 740а управления содержит клапан 746а, расположенный в камере 745а для клапана для выборочного управления подачей и выпуском воздуха в и из камеры пневматического упругого элемента 730а. Клапан 746а выполнен с возможностью переключения между множеством режимов, включая первый режим, в котором воздух выпускается из камеры пневматического упругого элемента 730а, второй режим, в котором воздух подается в камеру пневматического упругого элемента 730а, и нейтральный режим, в котором камера пневматического упругого элемента 730а пневматически соединена с линией 760а для поперечного потока. В первом режиме клапан 746а устанавливает пневматическую связь между входным отверстием 741а и отверстием 744а для доставки. Во втором режиме клапан 746а устанавливает пневматическую связь между выходным отверстием 742а и отверстием 744а для доставки. Когда клапан 746а установлен в первом или втором режимах, клапан 746а независимо регулирует высоту связанного с ним пневматического упругого элемента 730а (т. е. активный режим), так что клапан 746а не находится в пневматическом сообщении с другими пневматическими упругими элементами 730а системы 700а управления воздухом. В нейтральном режиме клапан 746а устанавливает пневматическую связь между отверстием 743а для поперечного потока и отверстием 744а для доставки, что приводит к поперечному потоку между его соответствующим пневматическим упругим элементом 730а и вторым пневматическим упругим элементом 730а, расположенным на противоположной стороне транспортного средства.

Клапан 746а может быть любой подходящей формы или конфигурации, например, такой как двухходовой, трехходовой или клапан с различным положением, для избирательного управления потоком воздуха в и из камеры пневматического упругого элемента 730а при множестве расходов потока. В одном примере (не показан) клапан 746а содержит поворотный элемент, расположенный в камере для клапана, и электронный исполнительный механизм, функционально связанный с поворотным элементом. В одной конфигурации электронный исполнительный механизм представляет собой шаговый двигатель. Поворотный элемент выполнен с возможностью вращения между множеством положений, включая первое положение, устанавливающее пневматическую связь между входным отверстием и отверстием для доставки, второе положение, устанавливающее пневматическую связь между выходным отверстием и отверстием для доставки, и третье положение, устанавливающее пневматическую связь между отверстием для доставки и отверстием для поперечного потока. Электронный исполнительный механизм (например, шаговый двигатель) выполнен с возможностью приема энергии от источника питания и инициирования перемещения поворотного элемента между множеством положений. В некоторых конфигурациях поворотный элемент представляет собой диск, содержащий множество отверстий, выполненных с возможностью выборочного перекрытия множества проходных каналов в первом, втором и третьем положениях, а шаговый двигатель содержит вал, который соединен с диском с возможностью вращения. В некоторых конфигурациях шаговый двигатель выполнен с возможностью инициирования перемещения поворотного элемента во множество положений, так что объемный расход потока для подачи или удаления воздуха из камеры может изменяться в каждом соответствующем положении поворотного элемента. Соответственно шаговый двигатель может инициировать перемещение поворотного элемента в первое положение, в котором воздух подается или удаляется из камеры пневматического упругого элемента 730а с первым расходом, и шаговый двигатель может инициировать перемещение поворотного элемента в второе положение, в котором воздух подается или удаляется из камеры пневматического упругого элемента 730а со вторым расходом, который больше или меньше первого расхода.

В другом примере (не показан) клапан 746а может содержать плунжер, размещенный в камере 745а для клапана, и электромагнит, функционально связанный с плунжером. Плунжер выполнен с возможностью скольжения внутри камеры 745а для клапана между множеством положений, включая первое положение, устанавливающее пневматическую связь между входным отверстием и отверстием для доставки, второе положение, устанавливающее пневматическую связь между выходным отверстием и отверстием для доставки, и третье положение, устанавливающее пневматическую связь между отверстием для доставки и отверстием для поперечного потока. Электромагнит выполнен с возможностью приема энергии от источника питания и инициирования перемещения плунжера между множеством положений. В некоторых конфигурациях электромагнит выполнен с возможностью инициирования перемещения плунжера во множество положений, так что объемный расход потока для подачи или удаления воздуха из камеры может изменяться в каждом соответствующем положении плунжера.

В другом примере, показанном на фиг. 26А и 26В, клапан 746а может содержать распределитель 780 цилиндрической формы и дроссельный элемент 790, телескопически размещенный в распределителе

780 таким образом, что дроссельный элемент 790 находится в скользящем контакте с внутренней поверхностью распределителя 780. В одной конфигурации распределитель 780 содержит множество отверстий 781-783, расположенных вдоль поверхности распределителя 780. Множество отверстий 781-783 содержит первое отверстие 781, расположенное приблизительно на первом конце распределителя 780, второе отверстие 782, расположенное приблизительно на втором конце распределителя 780, и третье отверстие 783, расположенное между первым и вторым отверстиями 781, 782. Первое отверстие 781 выполнено с возможностью обеспечения пневматической связи между входным отверстием 741а и отверстием 744а для доставки блока 740а управления. Второе отверстие 782 выполнено с возможностью обеспечения пневматической связи между камерой пневматического упругого элемента и выходным отверстием 742а блока 740а управления. Третье отверстие 783 выполнено с возможностью обеспечения пневматической связи между отверстием 743а для поперечного потока и камерой пневматического упругого элемента.

В одной конфигурации дроссельный элемент 790 выполнен с возможностью приема электрического сигнала и скольжения вдоль продольной оси распределителя 780 в ответ на прием электрического сигнала. Скользя вдоль продольной оси распределителя 780, дроссельный элемент 790 выполнен с возможностью управления открытием первого, второго и третьего отверстий 781-783 таким образом, что клапан 746а выполнен с возможностью выборочной подачи воздуха, удаления воздуха или установки поперечного потока для соответствующего пневматического упругого элемента 730а. Смещение дроссельного элемента 790 дополнительно управляет расходом воздушного потока через блок 740а управления. Дроссельный элемент 790 также может быть установлен в положение, которое изолирует пневматический упругий элемент 730а от всех других компонентов системы 700 управления воздухом, так что давление воздуха пневматического упругого элемента 730а остается неизменным.

В другой конфигурации (не показана) дроссельный элемент выполнен с возможностью вращения вокруг продольной оси распределителя в ответ на прием электрического сигнала. Вращаясь вокруг продольной оси распределителя, распределитель выполнен с возможностью управления открытием первого, второго и третьего отверстий, так что клапан 746а выполнен с возможностью выборочной подачи или удаления воздуха из камеры пневматического упругого элемента. Клапан 746а может содержать электронный исполнительный механизм, выполненный с возможностью запуска перемещения дроссельного элемента вдоль продольной оси распределителя.

В другой конфигурации (не показана) распределитель содержит множество отверстий, расположенных вдоль поверхности распределителя. Множество отверстий включает в себя первое отверстие, расположенное приблизительно на первом конце распределителя, второе отверстие, расположенное приблизительно на втором конце распределителя, третье отверстие, расположенное между первым и вторым отверстиями и расположенное на противоположной стороне распределителя относительно первого и второго отверстия, и четвертое отверстие, расположенное между первым и вторым отверстиями. Первое отверстие находится в прямой пневматической связи с входным отверстием 741а. Второе отверстие находится в прямой пневматической связи с выходным отверстием 742а. Третье отверстие находится в прямой пневматической связи с отверстием 744а для доставки. Четвертое отверстие находится в прямой пневматической связи с отверстием 743 а для поперечного потока. В одной конфигурации дроссельный элемент выполнен с возможностью приема электрического сигнала и скольжения вдоль продольной оси распределителя в ответ на прием электрического сигнала. Скользя вдоль продольной оси распределителя, дроссельный элемент выполнен с возможностью управления открытием первого, второго, третьего и четвертого отверстий, так что клапан 746а выполнен с возможностью выборочной подачи воздуха, удаления воздуха или установления поперечного потока для связанного пневматического упругого элемента 730а. Смещение дроссельного элемента дополнительно управляет расходом воздушного потока через блок 740а управления. Дроссельный элемент дополнительно может быть установлен в положение, которое изолирует пневматический упругий элемент от всех других компонентов системы 700 управления воздухом, так что давление воздуха пневматического упругого элемента остается неизменным.

В другой конфигурации (не показана) дроссельный элемент выполнен с возможностью вращения вокруг продольной оси распределителя в ответ на прием электрического сигнала. Вращаясь вокруг продольной оси распределителя, распределитель выполнен с возможностью управления открытием первого, второго и третьего отверстий, так что клапан 746а выполнен с возможностью выборочной подачи или удаления воздуха из камеры пневматического упругого элемента. Клапан 746а может содержать электронный исполнительный механизм, выполненный с возможностью запуска перемещения дроссельного элемента вдоль продольной оси распределителя.

Блок 740а управления содержит один или большее количество датчиков 748а, интерфейс 749а обмена данными и модуль 750а обработки, функционально связанный с одним или большим количеством датчиков 748а и интерфейсом 749а обмена данными. В некоторых конфигурациях блок 740а управления может содержать источник питания (не показан), например, такой как аккумуляторная батарея и/или суперконденсатор, встроенный в корпус 780а блока 740а управления или внешний по отношению к корпусу 780а блока 740а управления, чтобы обеспечить эксплуатационную мощность для одного или большего количества датчиков, интерфейса обмена данными и модуля обработки. Источник питания может быть

функционально связан с источником питания транспортного средства для приема тока перезарядки. В других конфигурациях (не показаны) корпус блока 740а управления может проходить над верхней пластиной, так что камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены над верхней пластиной и расположены снаружи камеры пневматического упругого элемента.

Один или большее количество датчиков 748а могут быть любой подходящей конфигурацией или устройством для определения состояния транспортного средства или любого из компонентов системы управления воздухом. В одном примере один или большее количество датчиков 748а включают в себя датчик высоты, выполненный с возможностью непрерывного отслеживания осевого расстояния между верхней пластиной 732а и базовой пластиной 734а пневматического упругого элемента 730а. Датчик высоты выполнен с возможностью генерирования сигнала, указывающего высоту или расстояние, связанное с пневматическим упругим элементом 730а, например осевое расстояние между верхней пластиной 732а и базовой пластиной 734а. В одной конфигурации датчик высоты может представлять собой ультразвуковой датчик, в которой датчик передает ультразвуковые волны, обнаруживает волны, отраженные от базовой пластины 734а, и определяет осевое расстояние между верхней и базовой пластинами на основе обнаруженных волн. В другой конфигурации датчик высоты может представлять собой инфракрасный датчик, в которой датчик передает инфракрасный свет от передатчика, принимает отраженный инфракрасный свет приемником и определяет осевое расстояние между верхней и базовой пластинами на основе количества инфракрасного излучения, отраженного обратно на приемник. Датчик высоты может быть любого другого подходящего типа или конфигурации для отслеживания высоты пневматического упругого элемента 730а, например, такой как потенциометр, линейный измерительный преобразователь положения, лазерный датчик или датчик электромагнитной волны. В другом примере один или большее количество датчиков могут включать в себя датчик давления, выполненный с возможностью непрерывного отслеживания внутреннего давления воздуха пневматического упругого элемента 730а и генерирования сигнала, указывающего внутреннее давление воздуха пневматического упругого элемента 730а. В одной конфигурации датчик давления представляет собой измерительный преобразователь давления.

Интерфейс 749а обмена данными может быть любым подходящим устройством или компонентом для ретрансляции аналоговых или цифровых сигналов в модуль 750а обработки, из него, а также между ним и блоками 740а управления другими пневматическими упругими элементами 730а системы 700а управления воздухом и/или другими эксплуатационными системами транспортного средства. В проиллюстрированной конфигурации, показанной на фиг. 19, пневматический упругий элемент 730а содержит множество концевых выводов 735а, которые соединяют блок 740а управления с блоками 740а управления других пневматических упругих элементов 730а системы 700а управления воздухом и другими эксплуатационными системами транспортного средства, например, такими как CAN, RSC, ESC, ABS PTC, АЕВ, системы предотвращения столкновений и т.д. Интерфейс 749а обмена данными выполнен с возможностью приема любых сигналов, полученных от проводных концевых выводов 735а, и передачи этих сигналов в модуль 750а обработки. Интерфейс 749а обмена данными выполнен с возможностью приема любых сигналов, генерируемых модулем 750а обработки, и передачи этих сигналов по проводным концевым выводам на блоки 740а управления других пневматических упругих элементов 730а системы 700 управления воздухом и других эксплуатационных систем транспортного средства. Соответственно блок 740а управления для каждого пневматического упругого элемента 730а может быть электрически связан с блоками 740а управления других пневматических упругих элементов 730а системы 700 управления воздухом, так что блок управления может напрямую передавать и принимать данные или команды в и из блоков 740а управления других пневматических упругих элементов 730а без передачи сигналов через другие компоненты системы.

Модуль 750а обработки блока 740а управления может быть любым подходящим устройством или компонентом для приема входных сигналов от одного или большего количества датчиков 748а и интерфейса 749а обмена данными и выдачи команд для регулировки высоты пневматического упругого элемента 730а до требуемой высоты на основе полученных входных сигналов. Модуль 750а обработки может содержать один или большее количество процессоров, центральных вычислительных блоков, специализированных заказных интегральных схем, микропроцессоров, процессоров цифровых сигналов, микроконтроллеров или микрокомпьютеров. Модуль 750а обработки может дополнительно содержать память, такую как постоянное запоминающее устройство, для хранения всего необходимого программного обеспечения, которое воплощает стратегию управления и математические формулировки для работы блока 740а управления. Модуль 750а обработки может содержать генератор и схему синхронизации для генерации тактовых сигналов, которые позволяют модулю 750а обработки управлять работой блока 740а управления. Модуль 750а обработки может содержать управляющий модуль, например, такой как управляющая схема, функционально связанный с клапаном таким образом, что модуль обработки может избирательно приводить в действие клапан. Модуль 750а обработки может сигнализировать управляющему модулю приводить клапан в действие любым подходящим способом, например посредством широкоимпульсной модуляции или активации импульсом и последующим удержанием. Например, модуль 750а обработки может изменять вращение клапана путем модулирования электронного сигнала, передаваемого от управляющего модуля на электронный исполнительный механизм клапана. Модуль

750а обработки может содержать интерфейс датчика для приема сигналов, генерируемых одним или большим количеством датчиков. Модуль 750а обработки может содержать аналого-цифровой преобразователь, связанный с интерфейсом датчика таким образом, что аналоговые сигналы, принятые от одного или большего количества датчиков, могут быть преобразованы в цифровые сигналы. В свою очередь, цифровые сигналы обрабатываются модулем 750а обработки для определения одного или большего количества условий пневматического упругого элемента 730а, например, таких как высота упругого элемента или внутреннее давление воздуха. Соответственно модуль 750а обработки выполнен с возможностью приема всех необходимых входных сигналов для вычисления требуемого давления воздуха для пневматического упругого элемента 730а, определения необходимого расхода воздушного потока для изменения давления воздуха пневматического упругого элемента 730а и передачи команд в синтаксических терминах подачи или спуска воздуха к клапану 746а блока 740а управления.

Блок 740а управления работает как замкнутая система управления, чтобы регулировать высоту соответствующего ему пневматического упругого элемента 730а до требуемой высоты на основе отслеживаемых эксплуатационных условий транспортного средства. Во время работы модуль 750а обработки получает входные сигналы от одного или большего количества датчиков 748а, например, таких как датчик высоты и датчик давления, для определения высоты и внутреннего давления воздуха пневматического упругого элемента 730а. Модуль 750а обработки подает команду интерфейсу 749а обмена данными на передачу сигналов, указывающих высоту упругого элемента и внутреннее давление воздуха пневматического упругого элемента 730а, на блоки 740а управления других пневматических упругих элементов 730а системы 700а управления воздухом. В свою очередь, интерфейс 749а обмена данными может принимать сигналы данных от блоков 740а управления других пневматических упругих элементов 730а и передавать эти сигналы данных в качестве входных сигналов в модуль 750а обработки. Затем модуль 750а обработки определяет требуемое давление воздуха для связанного с ним пневматического упругого элемента 730а на основе входных сигналов от одного или большего количества датчиков 748а и сигналов данных, полученных от других пневматических упругих элементов 730а системы 700а управления воздухом. При определении требуемого давления воздуха для связанного с ним пневматического упругого элемента 730а модуль 750а обработки может учитывать различия в давлениях воздуха между всеми пневматическими упругими элементами 730а системы 700а управления воздухом, так что модуль 750а обработки может определять значения тангажа и крена транспортного средства. Модуль 750а обработки определяет расход потока, необходимый для регулировки внутреннего давления воздуха связанного с ним пневматического упругого элемента 730а на основе скоростей тангажа и крена транспортного средства. В одной конфигурации вычисленный расход потока основан на том, насколько быстро высота пневматического упругого элемента 730а изменяется в ответ на нагрузку или смещение (то есть, коэффициент разности высоты). На основании коэффициента перепада высоты и внутреннего давления пневматического упругого элемента 730а и разности между высотами пневматических упругих элементов 730а системы 700а управления воздухом, модуль 750а обработки выполнен с возможностью определения требуемого давления воздуха и расхода потока, необходимых для регулировки пневматического упругого элемента 730а для обеспечения оптимальной устойчивости и комфорта для транспортного средства. После определения требуемого давления воздуха и расхода потока, модуль 750а обработки выполнен с возможностью управления расходом потока воздуха, который выпускается из или подается на связанный с ним пневматический упругий элемент 730а. Хотя каждый блок 740а управления может определять требуемое давление воздуха для соответствующего пневматического упругого элемента 730а, основываясь, по меньшей мере, частично на высотах упругих элементов других пневматических упругих элементов 730а, каждый блок 740а управления действует независимо от других блоков 740а управления системы управления воздухом. Соответственно давление воздуха для каждого пневматического упругого элемента 730а системы управления воздухом может регулироваться с разной скоростью, что в конечном итоге ориентирует транспортное средство в устойчивое положение с более высокой скоростью.

В одной конфигурации каждый блок 740а управления выполнен с возможностью обеспечения поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами 710а, 720а, когда ни воздух не подается из питающего резервуара 704а в пневматические упругие элементы 730а, ни воздух не удаляется из пневматических упругих элементов 730а в атмосферу. При работе, каждый раз, когда модуль 750а обработки определяет, что высоту или давление воздуха его соответствующего пневматического упругого элемента 730а не нужно настраивать независимо, модуль 750а обработки приводит в действие клапан 746а для переключения его в нейтральное состояние, устанавливая пневматическую связь между отверстием 744а для доставки и отверстием 743а для поперечного потока. Модуль 750а обработки может определять приведение клапана 746а в его нейтральный режим на основе входных сигналов датчика от связанных с ним датчиков 748а и сигналов данных от блоков 740а управления других пневматических упругих элементов 730а. В одной конфигурации модуль 750а обработки выполнен с возможностью учитывать разницу между высотой упругого элемента связанного с ним пневматического упругого элемента 730а и второй высотой упругого элемента второго пневматического упругого элемента 730а при определении приведения в действие клапана между активным режимом и нейтральным режимом. В одной конфигурации модуль 750а обработки выполнен с возможностью учитывать разницу между давлением воздуха свя-

занного с ним пневматического упругого элемента 730а и вторым давлением воздуха второго пневматического упругого элемента 730а при определении приведения в действие клапана 746а между активным режимом и нейтральным режимом. Как только каждый блок 740а управления приводит связанный с ним клапан 746а в его нейтральный режим, между пневматическим упругим элементом 730а в первом пневматическом контуре 710а и пневматическим упругим элементом 730а во втором пневматическом контуре 720а устанавливается пневматическая связь через линию 760а для поперечного потока. Соответственно перепады давления между пневматическими упругими элементами 730а, расположенными на противоположных сторонах транспортного средства, устраняются, обеспечивая более устойчивую езду для транспортного средства. В различных вариантах осуществления блок 740а управления выполнен с возможностью обеспечения поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами, когда транспортное средство движется с любой скоростью, включая скорости, существенно превышающие ноль миль в 1 ч или километров в 1 ч, так что перепады давления между пневматическими упругими элементами 730а, расположенными на противоположных сторонах транспортного средства, устраняются в любое время во время эксплуатации транспортного средства.

В одной конфигурации модуль 750а обработки выполнен с возможностью приема сигналов измерения, таких как измерения высоты и давления пневматического упругого элемента 730а, от одного или большего количества датчиков 748а и сигналов данных от интерфейса 749а обмена данными. Сигналы данных могут содержать сигналы измерения от блоков 740а управления других пневматических упругих элементов 730а системы 700 управления воздухом. На основе указанных сигналов измерения и данных, модуль 750а обработки выполнен с возможностью вычисления текущего состояния связанного с ним пневматического упругого элемента 730а, текущего состояния других пневматических упругих элементов 730а системы 700 управления воздухом и динамического рабочего состояния транспортного средства. На основании вычисленных текущих состояний пневматических упругих элементов 730а и динамического рабочего состояния транспортного средства, модуль 750а обработки выполнен с возможностью определения приведения в действие клапана 746а между активным режимом и нейтральным режимом. В одной конфигурации модуль 750а обработки выполнен с возможностью вычисления перепада давления или перепада высоты между пневматическими упругими элементами 730а системы 700 управления воздухом на основании принятых сигналов измерения и данных. Модуль 750а обработки выполнен с возможностью приведения клапана 746а в активный режим, когда перепад давления или перепад высоты между пневматическими упругими элементами 730а является выше предварительно заданного порогового значения, и приведения клапана в нейтральный режим, когда перепад давления или перепад высоты является ниже предварительно заданного порогового значения. Соответственно, когда существует существенная разница в высоте между соответствующими сторонами транспортного средства, блок 740а управления выполнен с возможностью независимо регулировать высоту его пневматического упругого элемента, чтобы приводить транспортное средство в выровненное состояние с более высокой скоростью. Блок 740а управления может приводить клапан 746а в активное состояние при любой скорости транспортного средства. С другой стороны, когда существует только небольшой перепад высоты между соответствующими сторонами транспортного средства, который не запускает условие крена, блок 740а управления выполнен с возможностью уменьшения любого перепада давления между пневматическими упругими элементами путем установления поперечного потока между пневматическими упругими элементами. Блок 740а управления может приводить клапан в нейтральный режим при любой скорости транспортного средства.

Текущее состояние пневматического упругого элемента может содержать текущую высоту пневматического упругого элемента, текущее внутреннее давление пневматического упругого элемента, коэффициент перепада высоты пневматического упругого элемента и/или коэффициент перепада внутреннего давления пневматического упругого элемента. Динамическое рабочее состояние транспортного средства может содержать скорость тангажа транспортного средства и скорость крена транспортного средства. Тангаж транспортного средства представляет собой относительное смещение между передней и задней частью транспортного средства, которое может быть представлено вращением вокруг поперечной оси, проходящей через центр масс транспортного средства. Соответственно скорость тангажа транспортного средства относится к скорости углового перемещения транспортного средства вокруг его поперечной оси, причем ось проходит от одной стороны к противоположной стороне транспортного средства. Крен транспортного средства представляет собой относительное смещение между двумя сторонами транспортного средства, которое может быть представлено вращением вокруг продольной оси, проходящей через центр масс транспортного средства. Соответственно скорость крена транспортного средства относится к скорости углового перемещения кузова транспортного средства относительно его продольной оси, то есть оси, которая проходит от задней части транспортного средства к передней части.

На фиг. 20 показана система 700b управления воздухом, содержащая питающий резервуар 704b воздуха, первый пневматический контур 710b, расположенный на первой стороне транспортного средства, и второй пневматический контур 720b, расположенный на второй стороне транспортного средства. Каждый пневматический контур 710b, 720b содержит один или большее количество пневматических упругих элементов 730b. Каждый пневматический упругий элемент 730b содержит блок 740b управления,

расположенный внутри камеры пневматического упругого элемента 730b. Система 700b управления воздухом дополнительно содержит контроллер 770 системы, который функционально связан с пневматическими упругими элементами 730b. Контроллер 770 системы позволяет системе 700b управления воздухом выборочно подавать воздух в или удалять воздух из каждого пневматического упругого элемента 730b системы 700b управления воздухом. Как показано на фиг. 20 линия 760b для поперечного потока соединяет блок 740b управления пневматического упругого элемента 730b в первом пневматическом контуре 710b с блоком 740b управления пневматического упругого элемента 730b во втором пневматическом контуре 720b. Контроллер 770 системы выполнен с возможностью подачи команды каждому блоку 740b управления для обеспечения поперечного потока между двумя пневматическими упругими элементами 730b первого и второго пневматических контуров 710b, 720b, когда ни воздух из питающего резервуара 704b не подается в пневматические упругие элементы 730b, ни воздух удаляется из пневматических упругих элементов 730b в атмосферу, то есть в нейтральном режиме.

Как показано на фиг. 23, контроллер 770 системы содержит модуль 772 обработки, который может состоять из одного или большего количества процессоров, центральных вычислительных блоков, специализированных заказных интегральных схем, микропроцессоров, процессоров цифровых сигналов, микроконтроллеров или микрокомпьютеров. Контроллер 770 системы содержит память 774, такую как постоянное запоминающее устройство или оперативное запоминающее устройство, для хранения всего необходимого программного обеспечения, которое воплощает стратегию управления и математические формулировки для работы контроллера системы. Контроллер 770 системы содержит интерфейс 776 обмена данными для ретрансляции сигналов в модуль 772 обработки, из него и между модулем 772 обработки и блоками управления других пневматических упругих элементов 730b системы 700b управления воздухом и/или других эксплуатационных систем транспортного средства. Контроллер 770 системы содержит шину 778, которая соединяет различные компоненты контроллера системы с модулем 772 обработки. Соответственно контроллер 770 системы выполнен с возможностью приема всех необходимых входных сигналов для вычисления требуемого давления воздуха для каждого пневматического упругого элемента 730b системы 700b управления воздухом, определения необходимого расхода потока воздуха для изменения давления воздуха каждого пневматического упругого элемента 730b системы 700b управления воздухом и передачи команды в синтаксических терминах подачи или спуска воздуха в блок 740b управления каждого пневматического упругого элемента 730b системы 700b управления воздухом.

Аналогично блоку 740a управления, показанному на фиг. 22, блок 740b управления показанный на фиг. 24 содержит входное отверстие 741b, расположенное вдоль первой поверхности корпуса 780b, выходное отверстие 742b, расположенное вдоль первой поверхности корпуса 780b, отверстие 743b для поперечного потока, расположенное вдоль первой поверхности корпуса 780b и отверстие 744b для доставки, расположенное вдоль второй поверхности корпуса 780b, клапан 746b, расположенный в камере 745b для клапана, один или большее количество датчиков 748b, интерфейс 749b обмена данными и модуль 750b обработки, функционально связанный с одним или большим количеством датчиков 748b и интерфейсом 749b обмена данными. Блок 740b управления отличается от блока 740a управления, показанного на фиг. 22 тем, что интерфейс 749b обмена данными содержит антенну (не показана), которая выполнена с возможностью беспроводной связи с контроллером 770 системы.

Контроллер 770 системы и блоки 740b управления соединены вместе, чтобы работать как замкнутая система управления, чтобы регулировать высоту каждого пневматического упругого элемента 730b до требуемой высоты на основе отслеживаемых эксплуатационных условий транспортного средства. При работе каждый блок 740b управления передает сигналы, указывающие высоту упругого элемента и внутреннее давление воздуха связанного с ним пневматического упругого элемента 730b на контроллер 770 системы. В свою очередь, контроллер 770 системы определяет требуемое давление воздуха и требуемый объемный расход потока для удаления и подачи воздуха в каждый пневматический упругий элемент 730b и из него на основании сигналов, принятых от блоков 740b управления. При определении требуемого давления воздуха для каждого пневматического упругого элемента 730b контроллер 770 системы может учитывать различия в давлениях воздуха и высотах упругого элемента между всеми пневматическими упругими элементами 730b системы 700b управления воздухом. После определения требуемого давления воздуха и расхода потока для каждого пневматического упругого элемента 730b контроллер 770 системы передает команды в блок управления каждого пневматического упругого элемента 730b системы 700b управления воздухом, в котором команда содержит приведение в действие клапанов 746b каждого блока 740b управления между активным и нейтральным режимами.

В одной конфигурации контроллер 770 системы выполнен с возможностью обеспечения поперечного потока между первым и вторым пневматическими контурами 710b, 720b, когда ни воздух не подается из питающего резервуара 704b в пневматические упругие элементы 730b, ни воздух не удаляется из пневматических упругих элементов 730b в атмосферу. При работе, каждый раз, когда контроллер 770 системы определяет, что высоту пневматических упругих элементов 730b не нужно регулировать независимо, контроллер 770 системы передает командные сигналы на блоки 740b управления для приведения своего соответствующего клапана 746b в его нейтральный режим. Контроллер 770 системы может определять необходимость подачи команды каждому блоку 740b управления для переключения в его ней-

тральный режим на основе сигналов измерения высоты, принятых от блоков 740b управления. Как только каждый блок 740b управления приводит связанный с ним клапан 746b в свой нейтральный режим, между пневматическим упругим элементом 730b в первом пневматическом контуре 710b и пневматическим упругим элементом 730b во втором пневматическом контуре 720b устанавливается пневматическая связь через линию 760b для поперечного потока. Соответственно перепады давления между пневматическими упругими элементами 730b, расположенными на противоположных сторонах транспортного средства, устраняются, обеспечивая более устойчивую езду для транспортного средства.

На фиг. 21А показана система 800 управления воздухом, содержащая питающий резервуар 804 воздуха, первый пневматический контур 810, расположенный на первой стороне транспортного средства, и второй пневматический контур 820, расположенный на второй стороне транспортного средства. Каждый пневматический контур 810, 820 содержит одну или большее количество пневматических упругих элементов 830. Система 800 управления воздухом дополнительно содержит контроллер 840 системы и множество клапанов 850, функционально связанных с контроллером 840 системы. Ссылаясь на фиг. 21А, один из клапанов 850 расположен в первом пневматическом контуре 810, а другой из клапанов 850 расположен во втором пневматическом контуре 820. Контроллер 840 системы позволяет системе 800 управления воздухом избирательно подавать воздух в или удалять воздух из каждого пневматического упругого элемента 830 системы 800 управления воздухом посредством приведения в действие множества клапанов 850.

Как показано на фиг. 21А линия 860 для поперечного потока соединяет один клапан 850 в первом пневматическом контуре 810 с клапаном 850 во втором пневматическом контуре 820, тем самым устанавливая пневматическое соединение между пневматическими упругими элементами 830 первого и второго пневматических контуров 810, 820. Каждый клапан 850 выполнен с возможностью переключения между множеством состояний, включая первый режим, в котором воздух выпускается из пневматического упругого элемента 830, второй режим, в котором воздух подается в пневматический упругий элемент 830, нейтральный режим, в котором пневматический упругий элемент 830 пневматически соединен с линией 860 для поперечного потока. Контроллер 840 системы выполнен с возможностью подачи команды каждому клапану 850 для переключения в нейтральный режим, чтобы обеспечить поперечный поток между двумя пневматическими упругими элементами 830 первого и второго пневматических контуров 810, 820, когда воздух не подается из питающего резервуара 804 в пневматические упругие элементы 830 и воздух не удаляется из пневматических упругих элементов 830 в атмосферу.

Ссылаясь на фиг. 21А, датчик 870 высоты расположен в верхней пластине 832 каждого пневматического упругого элемента 830 и выполнен с возможностью непрерывного отслеживания высоты связанного с ним пневматического упругого элемента 830. Датчик 870 высоты может представлять собой любое подходящее устройство для отслеживания осевой высоты пневматического упругого элемента, например, такое как в примерах, описанных выше. Каждый датчик 870 высоты подключен к контроллеру 840 системы таким образом, что каждый датчик 870 высоты может передавать сигналы, указывающие высоту его соответствующего пневматического упругого элемента 830, на контроллер 840 системы. В других конфигурациях система 800 управления воздухом может содержать датчик давления воздуха, расположенный в верхней пластине 832 каждого пневматического упругого элемента 830. Датчик давления воздуха выполнен с возможностью отслеживания давления воздуха связанного с ним пневматического упругого элемента 830 и генерирования сигнала, указывающего давление воздуха связанного с ним пневматического упругого элемента.

Подобно контроллеру системы, показанному на фиг. 23, контроллер 840 системы, показанный на фиг. 25 содержит модуль 842 обработки для определения требуемого давления и расхода потока воздуха для каждого пневматического упругого элемента 830 системы 800 управления воздухом, интерфейс 846 обмена данными для передачи сигналов в модуль 842 обработки и из него, а также датчики высоты пневматических упругих элементов 830, память 844 для хранения всего необходимого программного обеспечения, которое воплощает стратегию управления и математические формулировки для работы контроллера 840 системы, и шину 848, соединяющую интерфейс 846 обмена данными и память 844 с модулем 842 обработки. Контроллер 840 системы дополнительно содержит управляющий модуль 845, например, такой как управляющая схема, функционально связывающий модуль 842 обработки с каждым клапаном 850 таким образом, что контроллер 840 системы может избирательно приводить в действие клапан 850. Модуль 842 обработки контроллера 840 системы может сигнализировать управляющему модулю 845 привести в действие клапан 850 любым подходящим способом, например посредством широтно-импульсной модуляции или активации импульсом и последующим удержанием. Соответственно контроллер 840 системы выполнен с возможностью приема всех необходимых входных сигналов для вычисления требуемого давления воздуха для каждого пневматического упругого элемента системы 800 управления воздухом, определения необходимого расхода воздушного потока для изменения давления воздуха каждого пневматического упругого элемента 830 системы 800 управления воздухом и приведения в действие по меньшей мере одного из клапанов 850 для регулировки давления воздуха и высоты по меньшей мере одного из пневматических упругих элементов 830 системы 800 управления воздухом.

В одной конфигурации контроллер 840 системы выполнен с возможностью обеспечения попереч-

ного потока между первым и вторым пневматическими контурами 810, 820, когда ни воздух не подается из питающего резервуара 804 в пневматические упругие элементы 830, ни воздух не удаляется из пневматических упругих элементов 830 в атмосферу. При работе, каждый раз, когда контроллер 840 системы определяет, что воздух не нужно удалять или добавлять в пневматические упругие элементы 830, контроллер 840 системы приводит каждый клапан 850 в его нейтральный режим. Контроллер 840 системы может определять приведение клапанов 850 в нейтральный режим, когда перепады давления между пневматическими упругими элементами 830 находятся в пределах предварительно заданного допуска. Контроллер 840 системы может вычислять перепады давления между пневматическими упругими элементами 830 на основе сигналов, принятых от датчиков давления пневматических упругих элементов 830. Контроллер 840 системы может определять приведение клапана 850 в его нейтральный режим на основании сигналов измерения высоты, принятых от датчиков 870 высоты. Контроллер 840 системы может учитывать различия в высоте между пневматическими упругими элементами 830 при определении, приводить ли клапаны в активный режим (то есть первый или второй режимы) или в нейтральный режим. Как только каждый клапан 850 приводится в его нейтральный режим, между пневматическим упругим элементом 830 в первом пневматическом контуре 810 и пневматическим упругим элементом 830 во втором пневматическом контуре 820 устанавливается пневматическая связь через линию 860 для поперечного потока. Соответственно перепады давления между пневматическими упругими элементами 830, расположенными на противоположных сторонах транспортного средства, устраняются, обеспечивая более устойчивую езду для транспортного средства.

На фиг. 21В проиллюстрирована система 800' управления воздухом в соответствии с одной конфигурацией данного изобретения. Система 800' управления воздухом аналогична системе 800 управления воздухом в соответствии с фиг. 21А, за исключением того, что контроллер 840' системы содержит один клапан 850', который пневматически соединен с каждым пневматическим упругим элементом 830' системы 800' управления воздухом. Соответственно контроллер 840' системы может выборочно подавать или удалять воздух из пневматических упругих элементов 830' посредством использования только одного клапана 850'. В одной конфигурации контроллер 840' системы выполнен с возможностью вычисления разницы между давлениями воздуха в пневматических упругих элементах 830' на основе принятых сигналов измерения от датчика. Если контроллер 840' системы определяет, что разность давлений воздуха в пневматических упругих элементах 830' находится в пределах предварительно заданного допуска, то контроллер 840' допуска системы приводит в действие клапан 850', чтобы установить давление воздуха каждого пневматического упругого элемента 830' на одно и то же давление воздуха.

В каждой конфигурации системы управления воздухом, показанной на фиг. 19-21В, блоки управления или контроллер системы могут быть выполнены с возможностью выполнения цикла разгрузки таким образом, чтобы воздух выпускался из каждого пневматического упругого элемента системы управления воздухом в одно и то же время. В каждой системе управления воздухом, показанной на фиг. 19-21В, система управления воздухом может содержать блок пользовательского интерфейса, функционально связанный с блоками управления или контроллером системы, и выполненный с возможностью передачи команды контроллеру системы или блокам управления для выполнения цикла разгрузки, так чтобы воздух выпускался из всех пневматических упругих элементов. Блок пользовательского интерфейса может быть расположен на приборной панели транспортного средства или выполнен как приложение, загруженное на устройство отображения, например, такое как смартфон или карманный компьютер.

Все конфигурации систем управления воздухом, описанные в данном документе, могут быть встроены в любой тип транспортного средства, прицепа или транспортного средства, допускающего буксирование, включая, но не ограничиваясь ими, полноприводные автомобили-универсалы на шасси легкового автомобиля, пассажирские транспортные средства, гоночные автомобили, небольшие грузовые автомобили с открытым кузовом, самосвалы, грузовые автомобили, прицепы любого типа, включая прицепы для лодок, крупного рогатого скота, лошадей, тяжелой техники, тракторов, сельскохозяйственных орудий (например, распределители гранул, распыливатели удобрений и другие типы распылителей, питателей и распределителей), транспортные средства для перевозки жидкостей, автоцистерны с перегородками и без перегородок, производственные машины, буксируемое оборудование, железнодорожные транспортные средства, автомобильно-железнодорожные транспортные средства, вагоны трамвая и любые другие типы шасси, содержащие воздушные подушки, и т.д.

Было обнаружено, что системы управления воздухом, описанные в данном документе, значительно увеличивают срок службы шин как с точки зрения уменьшения износа, так и с точки зрения равномерности износа, даже когда шины не вращаются. В одном представленном в качестве примера варианте осуществления было замечено, что шины грузовых транспортных средств, имеющие средний срок службы 100000 км при монтаже на грузовых транспортных средствах, которые не были оборудованы системами управления воздухом, описанными в данном документе, испытывают значительно меньший износ при установке на идентичных грузовых транспортных средствах, которые оснащены системами управления воздухом, описанными в данном документе. В определенных вариантах осуществления средний срок службы шин грузовых транспортных средств увеличивается по меньшей мере на 20%, а в некоторых случаях до 30, 40, 50% или более. Таким образом, неожиданные и существенные выгоды в финансах,

времени (сокращение затрат времени на ротацию, замену, восстановление протектора и замену шин) и окружающей среде реализуются как дополнительные неожиданные преимущества изобретений этого раскрытия.

Было обнаружено, что системы управления воздухом, описанные в данном документе, значительно снижают небезопасное воздействие ветровых сдвигов на транспортные средства, движущиеся со скоростью, особенно на грузовые транспортные средства с прицепом. Ветровые сдвиги дестабилизируют грузовые транспортные средства, перевозящие прицепы на скоростях движения по шоссе, и приводят к тому, что такие прицепы опрокидываются, что приводит к ужасным травмам и гибели людей, грузов, а также авариям с участием нескольких транспортных средств. В одном представленном в качестве примера варианте осуществления прицепы и транспортные средства для отдыха, которые оборудованы системами управления воздухом, описанными в данном документе, могут быть значительно более устойчивыми и обладающими способностью сопротивления к сдвиговым силам ветра на скоростях движения по шоссе. Таким образом, неожиданное и значительное преимущество в отношении безопасности и комфорта реализуется как дополнительные неожиданные преимущества изобретений этого раскрытия.

Было обнаружено, что системы управления воздухом, описанные в данном документе, значительно снижают дорожный шум, вибрации и дискомфорт для водителей, пассажиров, а также живого груза, включая скот, лошадей и тому подобное. В одном представленном в качестве примера варианте осуществления было замечено, что дорожный шум, вибрации и дискомфорт значительно уменьшаются, так что водители, которые ранее могли управлять большими транспортными средствами только на несколько сотен миль в день из-за дискомфорта, могли проехать значительно большие расстояния из-за уменьшения болей, отрицательных ощущений, дискомфорта и усталости, что было достигнуто благодаря очень заметному улучшению качества езды и стабильности. Таким образом, неожиданное и значительное преимущество в области комфорта реализуется как дополнительные неожиданные преимущества изобретений этого раскрытия.

Было обнаружено, что системы управления воздухом, описанные в данном документе, значительно уменьшают или даже устраняют опускание передней части транспортного средства при торможении. Такое опускание передней части может создать небезопасные условия, крайне неудобно для водителей и пассажиров и увеличивает нагрузку на многочисленные компоненты транспортного средства. Уменьшая и во многих случаях исключая такое опускание передней части, неожиданное и значительное преимущество в отношении безопасности и комфорта реализуется как дополнительные неожиданные преимущества изобретений этого раскрытия.

Было обнаружено, что системы управления воздухом, описанные в данном документе, значительно увеличивают силу сцепления, что приводит к улучшению управляемости даже в скользких условиях. В одном представленном в качестве примера варианте осуществления было замечено, что грузовые транспортные средства, требующие использования режима с четырьмя ведущими колесами (при отсутствии оборудования системами управления воздухом, описанными в данном документе) для движения по неровной и/или скользкой местности, могли проезжать по той же местности в режиме с двумя ведущими колесами без потери силы сцепления и появления отсутствия управляемости. Таким образом, неожиданное и значительное преимущество в плане безопасности и полезности реализуется как дополнительные неожиданные преимущества изобретений этого раскрытия.

Системы управления воздухом, описанные в данном документе, могут повысить эффективность торможения. В транспортных средствах, оснащенных электронными системами устойчивости, например любой системой электронного контроля устойчивости (ESC), включая, но не ограничиваясь, электронной программой курсовой устойчивости (ESP), системой динамического контроля устойчивости (DSC), системой контроля устойчивости транспортного средства (VSC), системой автоматического контроля степени сцепления (ATC), было обнаружено, что системы управления воздухом, описанные в данном документе, снижают частоту срабатывания таких электронных систем, применяющих тормоза, потому что транспортное средство удерживается в выровненном и стабильном положении, и, таким образом, избегается активация таких электронных систем, что может улучшить рабочие характеристики и срок службы тормозов.

В данном контексте фраза "независимо регулировать" относится к состоянию, в котором уравнивающий клапан регулирует давление воздуха пневматических упругих элементов в одном пневматическом контуре, в то время как уравнивающий клапан не находится в пневматическом сообщении с какими-либо компонентами другого пневматического контура.

Используемые в данном документе термины "по существу" и "существенный" относятся к значительной степени или размеру. При использовании в сочетании, например, с событием, обстоятельством, характеристикой или свойством, указанные термины могут относиться к случаям, в которых событие, обстоятельство, характеристика или свойство происходят точно, а также к случаям, в которых событие, обстоятельство, характеристика или свойство встречается в близком приближении, таком как учет типичных уровней допуска или изменчивости примеров, описанных в данном документе.

Используемый в данном документе термин "около" при использовании в связи с числовым значением должен интерпретироваться как включающий любые значения, которые находятся в пределах 5%

от приведенного значения. Кроме того, повторение термина "около" и "приблизительно" относительно диапазона значений должно интерпретироваться как включающее как верхний, так и нижний конец перечисленного диапазона.

Используемые в данном документе термины "прикрепленный", "соединенный" или "закрепленный" могут интерпретироваться как включающие два элемента, которые скреплены вместе с осуществлением контакта друг с другом или без него.

Данное раскрытие содержит способы, комплекты и системы для модернизации транспортных средств, которые были изготовлены без пневматических упругих элементов, включая, но не ограничиваясь, системы подвески с винтовой или листовой пружиной. Система управления симметричным динамически уравновешенным распределением объема и давления воздуха может быть установлена в качестве модификации на таких транспортных средствах путем предоставления комплекта, содержащего воздушный резервуар, компрессор, пневматический клапан для симметричного динамически выровненного распределения объема и давления на каждой из левой и правой сторон транспортного средства, по меньшей мере один пневматический упругий элемент, соединенный с каждым пневматическим клапаном для симметричного динамически выровненного распределения объема и давления, и множество воздушных шлангов, соединяющих компоненты системы управления воздухом, как описано и проиллюстрировано в данном документе. В некоторых конфигурациях данного раскрытия указанное множество воздушных шлангов могут иметь одинаковую длину и диаметр.

В прилагаемой формуле изобретения термин "включающий" используется в качестве простого английского эквивалента соответствующего термина "содержащий". Термины "содержащий" и "включающий" предназначены для использования в данном документе как открытый, включая не только перечисленные элементы, но далее охватывая любые дополнительные элементы. Кроме того, в последующей формуле изобретения термины "первый", "второй" и "третий" и т.д. используются только в качестве обозначений и не предназначены для наложения числовых требований на их объекты. Кроме того, ограничения последующей формулы изобретения не записаны в формате "средство плюс функция" и не предназначены для интерпретации на основе 35 Свода федеральных законов США §112(f), если только и до тех пор, пока такие ограничения пункта формулы изобретения прямо не используют выражение "средство для", за которым следует заявление о функции, не лишенное дальнейшей структуры.

Различные варианты осуществления изобретения содержат один или большее количество из следующих пунктов.

1. Система управления воздухом для транспортного средства, содержащая: первый пневматический контур, содержащий первый уравнильный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты первой стороны транспортного средства; второй пневматический контур, содержащий второй уравнильный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства; и линию для поперечного потока, соединяющую первый уравнильный клапан со вторым уравнильным клапаном; при этом первый и второй уравнильные клапаны выполнены с возможностью установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда первый уравнильный клапан не регулирует независимо высоту первой стороны транспортного средства, а второй уравнильный клапан не регулирует независимо высоту второй стороны транспортного средства.

2. Система управления воздухом по п.1, отличающаяся тем, что каждый из первого и второго уравнильных клапанов содержит блок корпусов и рычаг управления, присоединенный с возможностью поворота к валу, проходящему через блок корпусов, и при этом рычаг управления выполнен с возможностью поворота из положения нейтрали в одно или больше количество положений срабатывания.

3. Система управления воздухом по п.1 или 2, отличающаяся тем, что первый и второй уравнильные клапаны выполнены с возможностью установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг управления как первого, так и второго уравнильных клапанов установлен в положение нейтрали, и причем первый и второй уравнильные клапаны выполнены с возможностью предотвращения пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг управления одного из первого и второго уравнильных клапанов установлен в одно или большее количество положений срабатывания.

4. Система управления воздухом по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что каждый из первого и второго уравнильных клапанов содержит датчик рычага управления, выполненный с возможностью определения положения рычага управления.

5. Система управления воздухом по любому из пп.1-4, дополнительно содержащая блок управления, электрически связанный с каждым датчиком рычага управления, причем каждый датчик рычага управления выполнен с возможностью передачи положения рычага управления в качестве входного сигнала положения рычага управления в блок управления, и при этом блок управления выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси на первой и второй сторонах транспортного средства на основе входного сигнала положения рычага управления.

6. Система управления воздухом по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что первый пневматический контур содержит первый комплект пневматических упругих элементов, расположенных на первой

стороне транспортного средства, первый питающий резервуар, первое множество воздушных линий, пневматически соединяющих первый комплект пневматических упругих элементов с первым уравнительным клапаном, и первую подающую линию, пневматически соединяющую первый уравнительный клапан с первым питающим резервуаром; и второй пневматический контур содержит второй комплект пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства, второй питающий резервуар, второе множество воздушных линий, пневматически соединяющих второй комплект пневматических упругих элементов со вторым уравнительным клапаном, и вторую подающую линию, пневматически соединяющую второй уравнительный клапан со вторым питающим резервуаром.

7. Система управления воздухом по любому из пп.1-6, отличающаяся тем, что первое множество воздушных линий и второе множество воздушных линий имеют по существу одинаковый диаметр и длину, и первая подающая линия и вторая подающая линия имеют по существу один и тот же диаметр и длину.

8. Система управления воздухом по любому из пп.1-7, отличающаяся тем, что каждый из первого и второго уравнительных клапанов представляет собой поворотный клапан, содержащий блок корпусов и поворотный диск, выполненный с возможностью вращения внутри блока корпусов для изменения связи между первым и вторым пневматическими контурами.

9. Система управления воздухом по любому из пп.1-8, отличающаяся тем, что каждый из первого и второго уравнительных клапанов содержит корпус распределителя, клапанный элемент, расположенный в отверстии корпуса распределителя, и электронный исполнительный механизм, при этом клапанный элемент выполнен с возможностью перемещения в отверстии корпуса распределителя в одно или большее количество положений, включающих, по меньшей мере, положение нейтрали для установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, положение подачи для подачи воздуха в соответствующий пневматический контур из питающего резервуара воздуха и положение выпуска для удаления воздуха из соответствующего пневматического контура в атмосферу, и при этом электронный исполнительный механизм выполнен с возможностью запуска перемещения плунжера между одним или большим количеством положений.

10. Система управления воздухом по любому из пп.1-9, отличающаяся тем, что клапанный элемент выбран из группы, состоящей из плунжера, поворотного диска и тарелки.

11. Система управления воздухом по любому из пп.1-10, отличающаяся тем, что электронный исполнительный механизм выбран из группы, состоящей из электромагнита, серводвигателя и шагового двигателя. 12. Система управления воздухом по любому из пп.1-11, дополнительно содержащая модуль управления, электрически связанный с электронным исполнительным механизмом каждого уравнительного клапана, причем модуль управления выполнен с возможностью передачи команды каждому электронному исполнительному механизму для запуска перемещения клапанного элемента между положениями нейтрали, подачи и выпуска.

13. Система управления воздухом по любому из пп.1-12, дополнительно содержащая один или большее количество датчиков установления уровня, причем каждый датчик установления уровня выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси вдоль положения транспортного средства и передачи определенной высоты транспортного средства в модуль управления в качестве входного сигнала установления уровня транспортного средства, и при этом модуль управления выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси на первой и второй сторонах транспортного средства на основании входного сигнала установления уровня транспортного средства.

14. Система управления воздухом по любому из пп.1-13, отличающаяся тем, что первый пневматический контур содержит один или большее количество пневматических упругих элементов, и второй пневматический контур содержит один или большее количество пневматических упругих элементов; и при этом каждый из первого уравнительного клапана и второго уравнительного клапана представляет собой клапан с электронным управлением, расположенный в камере соответствующего пневматического упругого элемента.

15. Система управления воздухом по любому из пп.1-14, отличающаяся тем, что каждый из первого и второго уравнительных клапанов содержит распределитель цилиндрической формы, клапанный элемент, расположенный в распределителе со скользящим контактом с внутренней поверхностью распределителя, и электронный исполнительный механизм, функционально связанный с клапанным элементом; при этом распределитель содержит множество отверстий, расположенных вдоль боковой поверхности распределителя, и электронный исполнительный механизм выполнен с возможностью приведения в действие клапанного элемента для скольжения вдоль продольной оси распределителя для управления открытием множества отверстий таким образом, что соответствующий уравнительный клапан выполнен с возможностью выборочно: (i) подавать воздух в соответствующий пневматический контур, (ii) удалять воздух из соответствующего пневматического контура или (iii) устанавливать поперечный поток между первым и вторым пневматическими контурами.

16. Уравнительный клапан, содержащий верхний корпус, установленный на нижнем корпусе для образования клапанного блока, причем клапанный блок образует камеру, проходящую между верхним

корпусом и нижним корпусом, при этом нижний корпус содержит множество отверстий, сообщающихся с камерой, причем множество отверстий содержит питающее отверстие, выпускное отверстие, одно или большее количество отверстий для упругого элемента и отверстие для поперечного потока; рычаг управления, содержащий первый конец, прикрепленный к валу, проходящему через верхнюю поверхность верхнего корпуса, при этом рычаг управления выполнен с возможностью вращения вокруг клапанного блока в ответ на растяжение или сжатие подвески транспортного средства; поворотный диск, расположенный в камере клапанного блока и соединенный с рычагом управления с помощью вала, при этом поворотный диск выполнен с возможностью вращения вокруг опорного элемента внутри камеры клапанного блока, и при этом поворотный диск выполнен с возможностью установления связи между одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и отверстием для поперечного потока, при этом не устанавливается связь ни между одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и питающим отверстием, ни одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и выпускным отверстием.

17. Уравнительный клапан по п.16, отличающийся тем, что нижний корпус содержит разгрузочное отверстие, при этом отверстие для поперечного потока расположено на первой стороне нижнего корпуса, а разгрузочное отверстие расположено на второй стороне нижнего корпуса, противоположной к первой стороне.

18. Уравнительный клапан по любому из пп.16 и 17, отличающийся тем, что рычаг управления заставляет поворотный диск вращаться между множеством угловых положений для изменения связи между питающим отверстием, выпускным отверстием, одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и отверстием для поперечного потока, при этом множество угловых положений содержит (i) положение нейтрали, в котором одно или большее количество отверстий для упругого элемента пневматически сообщаются с отверстием для поперечного потока, и ни питающее отверстие, ни выпускное отверстие пневматически не сообщаются с одним или большим количеством отверстий для упругого элемента, (ii) положение подачи, в котором одно или большее количество отверстий для упругого элемента пневматически сообщаются с питающим отверстием, и ни выпускное отверстие, ни отверстие для поперечного потока пневматически не сообщаются с одним или большим количеством отверстий для упругого элемента, и (iii) положение выпуска, в котором одно или большее количество отверстий для упругого элемента пневматически сообщаются с выпускным отверстием, и ни питающее отверстие, ни отверстие для поперечного потока пневматически не сообщаются с одним или большим количеством отверстий для упругого элемента.

19. Уравнительный клапан по любому из пп.16-18, отличающийся тем, что нижний корпус содержит первую поверхность, сопряженную с нижней поверхностью верхнего корпуса, причем первая поверхность определяет питающее слепое отверстие, непосредственно сообщающееся с питающим отверстием; выпускное слепое отверстие, непосредственно сообщающееся с выпускным отверстием; накопительную полость, непосредственно сообщающуюся с одним или большим количеством отверстий для упругого элемента.

20. Уравнительный клапан по любому из пп.16-19, отличающийся тем, что поворотный диск содержит центральное отверстие для приема вала, множество прорезей продольной формы и прорезь для поперечного потока, при этом множество прорезей продольной формы и прорезь для поперечного потока разнесены вокруг центрального отверстия и вдоль периметра поворотного диска с образованной между ними зоной нечувствительности.

21. Уравнительный клапан по любому из пп.16-20, отличающийся тем, что каждая полость продольной формы выполнена с возможностью, по меньшей мере, частичного перекрытия накопительной полости нижнего корпуса, а прорезь для поперечного потока выполнена с возможностью перекрывать слепое отверстие для поперечного потока нижнего корпуса, когда поворотный диск установлен в положение нейтрали.

22. Уравнительный клапан по любому из пп.16-20, отличающийся тем, что прорези продольной формы симметрично разнесены от центральной оси, проходящей вдоль лицевой поверхности поворотного диска, а прорезь для поперечного потока перекрывает центральную ось.

23. Способ управления устойчивостью транспортного средства, включающий в себя: предоставление системы управления воздухом, содержащей: первый пневматический контур, содержащий первый уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты первой стороны транспортного средства, второй пневматический контур, содержащий второй уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства, и линию для поперечного потока, соединяющую первый уравнительный клапан со вторым уравнительным клапаном; установление с помощью первого и второго уравнительных клапанов пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда первый уравнительный клапан не регулирует независимо высоту первой стороны транспортного средства, а второй уравнительный клапан не регулирует независимо высоту второй стороны транспортного средства.

24. Способ по п.23, отличающийся тем, что каждый из первого и второго уравнительных клапанов содержит корпус и рычаг управления, присоединенный с возможностью поворота к валу, проходящему

через корпус, и при этом рычаг управления выполнен с возможностью поворота из положения нейтрали в одно или больше количество положений срабатывания.

25. Способ по п.24, дополнительно включающий в себя: установление с помощью первого и второго уравнильных клапанов пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг управления как первого, так и второго уравнильных клапанов установлен в положение нейтрали, и предотвращение с помощью первого и второго уравнильных клапанов осуществления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг управления одного из первого и второго уравнильных клапанов установлен в одно или большее количество положений срабатывания.

26. Способ по любому из пп.23-25, отличающийся тем, что первый пневматический контур содержит первый комплект пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства, первый питающий резервуар, первое множество воздушных линий, пневматически соединяющих первый комплект пневматических упругих элементов с первым уравнильным клапаном, и первую подающую линию, пневматически соединяющую первый уравнильный клапан с первым питающим резервуаром; и второй пневматический контур содержит второй комплект пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства, второй питающий резервуар, второе множество воздушных линий, пневматически соединяющих второй комплект пневматических упругих элементов со вторым уравнильным клапаном, и вторую подающую линию, пневматически соединяющую второй уравнильный клапан со вторым питающим резервуаром.

27. Способ по любому из пп.23-26, отличающийся тем, что первое множество воздушных линий и второе множество воздушных линий имеют по существу один и тот же диаметр и длину, а первая подающая линия и вторая подающая линия имеют по существу один и тот же диаметр и длину.

28. Способ по любому из пп.23-27, отличающийся тем, что первый пневматический контур содержит один или большее количество пневматических упругих элементов, и второй пневматический контур содержит один или большее количество пневматических упругих элементов; и при этом каждый из первого уравнильного клапана и второго уравнильного клапана представляет собой клапан с электронным управлением, расположенный в камере соответствующего пневматического упругого элемента.

29. Способ по любому из пп.23-28, отличающийся тем, что каждый из первого и второго уравнильных клапанов содержит распределитель цилиндрической формы, клапанный элемент, расположенный в распределителе со скользящим контактом с внутренней поверхностью распределителя, и электронный исполнительный механизм, функционально связанный с клапанным элементом; при этом распределитель содержит множество отверстий, расположенных вдоль боковой поверхности распределителя, и электронный исполнительный механизм выполнен с возможностью приведения в действие клапанного элемента для скольжения вдоль продольной оси распределителя для управления открытием множества отверстий таким образом, что соответствующий уравнильный клапан выполнен с возможностью выборочно: (i) подавать воздух в соответствующий пневматический контур, (ii) удалять воздух из соответствующего пневматического контура или (iii) устанавливать поперечный поток между первым и вторым пневматическими контурами.

30. Способ регулирования давления воздуха в системе управления воздухом транспортного средства, содержащей один или большее количество питающих резервуаров воздуха, первый пневматический контур, расположенный на первой стороне транспортного средства, и второй пневматический контур, расположенный на второй стороне транспортного средства, при этом способ включает в себя: независимое регулирование давления воздуха в первом пневматическом контуре с помощью первого уравнильного клапана таким образом, что первый уравнильный клапан либо подает воздух из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха в первый пневматический контур, либо удаляет воздух из первого пневматического контура в атмосферу, независимое регулирование давления воздуха во втором пневматическом контуре с помощью второго уравнильного клапана таким образом, так что второй уравнильный клапан либо подает воздух из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха во второй пневматический контур, либо удаляет воздух из второго пневматического контура в атмосферу, и установление пневматической связи между первым пневматическим контуром и вторым пневматическим контуром только тогда, когда как первый уравнильный клапан, так и второй уравнильный клапан установлены в нейтральный режим, так что каждый уравнильный клапан не подает воздух из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха или не удаляет воздух в атмосферу.

31. Способ по п.30, отличающийся тем, что каждый уравнильный клапан содержит блок корпусов, содержащий питающее отверстие, соединенное с питающим резервуаром воздуха, выпускное отверстие для спуска воздуха в атмосферу, одно или большее количество отверстий для упругого элемента, соединенных с одним или большим количеством пневматических упругих элементов, и отверстие для поперечного потока, соединенное с другим отверстием для поперечного потока из первого или второго уравнильного клапана.

32. Способ по п.31, отличающийся тем, что каждый уравнильный клапан содержит клапанный элемент, расположенный в камере блока корпусов, и исполнительный механизм, выполненный с воз-

возможностью запуска перемещения клапанного элемента, при этом клапанный элемент выполнен с возможностью перемещения между множеством положений для изменения связи между множеством отверстий.

33. Способ по п.32, отличающийся тем, что множество положений содержит положение нейтрали для установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, положение подачи для подачи воздуха из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха в соответствующий пневматический контур, и положение выпуска для удаления воздуха из соответствующего пневматического контура в атмосферу.

34. Способ по п.32 или 33, отличающийся тем, что клапанный элемент выбирают из группы, состоящей из плунжера, поворотного диска и тарелки.

35. Способ по любому из пп.32-34, отличающийся тем, что исполнительный механизм представляет собой рычаг управления, присоединенный с возможностью поворота к валу, проходящему через блок корпусов, а клапанный элемент представляет собой поворотный диск.

36. Способ по любому из пп.32-35, отличающийся тем, что рычаг управления выполнен с возможностью поворота из положения нейтрали в одно или большее количество положений срабатывания, и каждый уравнительный клапан установлен в нейтральный режим, когда рычаг управления установлен в положение нейтрали, и каждый уравнительный клапан независимо регулирует давление воздуха соответствующего пневматического контура, когда рычаг управления установлен в одно или большее количество положений срабатывания.

37. Способ по любому из пп.32-36, отличающийся тем, что исполнительный механизм представляет собой электронный исполнительный механизм, выбранный из группы, состоящей из электромагнита, серводвигателя и шагового двигателя.

38. Способ по п.37, дополнительно содержащий модуль управления, электрически связанный с электронным исполнительным механизмом каждого уравнительного клапана, причем модуль управления выполнен с возможностью передачи команды каждому электронному исполнительному механизму для запуска перемещения клапанного элемента между множеством положений.

39. Способ по п.38, дополнительно содержащий один или большее количество датчиков установления уровня, при этом каждый датчик установления уровня выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси вдоль положения транспортного средства и передачи определенной высоты транспортного средства в модуль управления в качестве входного сигнала установления уровня транспортного средства, и модуль управления выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси на первой и второй сторонах транспортного средства на основании входного сигнала установления уровня транспортного средства.

40. Способ по любому из пп.30-39, отличающийся тем, что первый пневматический контур содержит первый комплект пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства, первое множество воздушных линий, пневматически соединяющих первый комплект пневматических упругих элементов с первым уравнительным клапаном, и первую подающую линию, пневматически соединяющую первый уравнительный клапан по меньшей мере с одним из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха; и второй пневматический контур содержит второй комплект пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства, второе множество воздушных линий, пневматически соединяющих второй комплект пневматических упругих элементов со вторым уравнительным клапаном, и вторую подающую линию, пневматически соединяющую второй уравнительный клапан по меньшей мере с одним из одного или большего количества питающих резервуаров воздуха.

41. Способ по любому из пп.30-40, отличающийся тем, что первый пневматический контур содержит один или большее количество пневматических упругих элементов, и второй пневматический контур содержит один или большее количество пневматических упругих элементов; и при этом каждый из первого уравнительного клапана и второго уравнительного клапана представляет собой клапан с электронным управлением, расположенный в камере соответствующего пневматического упругого элемента.

42. Блок управления, связанный с пневматическим упругим элементом системы управления воздухом для транспортного средства, содержащий: корпус, выполненный с возможностью установки на верхней пластине пневматического упругого элемента, причем корпус содержит камеру для клапана; клапан, расположенный в камере для клапана, причем клапан выполнен с возможностью переключения между множеством режимов, включая: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элементом и линией для поперечного потока, соединенной со вторым пневматическим упругим элементом системы управления воздухом, когда клапан не находится в активном режиме; один или большее количество датчиков, выполненных с возможностью отслеживания по меньшей мере одного состояния пневматического упругого элемента и генерирования сигнала измерения, указывающего по меньшей мере одно состояние пневматического упругого элемента; интерфейс обмена данными, выполненный с возможностью передачи и приема сигналов данных в и из второго блока управления, связанного со вторым пнев-

матическим упругим элементом системы управления воздухом; и модуль обработки, функционально связанный с клапаном одним или большим количеством датчиков и интерфейсом обмена данными; при этом модуль обработки выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от одного или большего количества датчиков и сигналы данных от интерфейса обмена данными, и (ii) приводить в действие клапан для переключения между активным режимом и нейтральным режимом на основе принятых сигналов измерения от одного или большего количества датчиков и сигналов данных от интерфейса обмена данными.

43. Блок управления по п.42, отличающийся тем, что корпус содержит: входное отверстие, выполненное с возможностью приема потока воздуха из источника воздуха, выходное отверстие, выполненное с возможностью выпуска воздуха в атмосферу, отверстие для поперечного потока, выполненное с возможностью соединения с линией для поперечного потока, соединенной со вторым пневматическим упругим элементом системы подвески, и отверстие для доставки, выполненное с возможностью подачи или выпуска воздуха в камеру пневматического упругого элемента и из нее, причем камера для клапана соединена с входным отверстием, выходным отверстием и отверстием для доставки посредством множества проходных каналов.

44. Блок управления по п.42 или 43, отличающийся тем, что один или большее количество датчиков содержат датчик высоты, выполненный с возможностью отслеживания высоты пневматического упругого элемента и генерирования сигнала, указывающего высоту пневматического упругого элемента.

45. Блок управления по п.44, отличающийся тем, что датчик высоты представляет собой ультразвуковой датчик, инфракрасный датчик, датчик электромагнитной волны или потенциометр.

46. Блок управления по любому из пп.42-45, отличающийся тем, что модуль обработки выполнен с возможностью учитывать разницу между высотой упругого элемента связанного с ним пневматического упругого элемента и второй высотой упругого элемента второго пневматического упругого элемента при определении приведения клапана между активным режимом и нейтральным режимом.

47. Блок управления по любому из пп.42-46, отличающийся тем, что камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены под верхней пластиной и расположены в камере пневматического упругого элемента.

48. Блок управления по любому из пп.42-47, отличающийся тем, что камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены над верхней пластиной и расположены снаружи камеры пневматического упругого элемента.

49. Блок управления по любому из пп.42-48, отличающийся тем, что клапан содержит распределитель цилиндрической формы, клапанный элемент, расположенный в распределителе со скользящим контактом с внутренней поверхностью распределителя, и электронный исполнительный механизм, функционально связанный с клапанным элементом, и модуль обработки; при этом распределитель содержит множество отверстий, расположенных вдоль боковой поверхности распределителя, и электронный исполнительный механизм выполнен с возможностью приводить в действие клапанный элемент, чтобы скользять вдоль продольной оси распределителя для управления открытием множества отверстий таким образом, что клапан переключается между активным режимом и нейтральным режимом.

50. Система управления воздухом для транспортного средства, содержащая первый пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства; второй пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства; и одну или большее количество линий для поперечного потока, причем каждая линия для поперечного потока проходит от пневматического упругого элемента, связанного с первым пневматическим контуром, до пневматического упругого элемента, связанного со вторым пневматическим контуром; при этом каждый пневматический упругий элемент содержит блок управления, и каждый блок управления содержит: корпус, выполненный с возможностью установки на верхней пластине соответствующего пневматического упругого элемента, причем корпус содержит камеру для клапана; клапан, расположенный в камере для клапана, причем клапан выполнен с возможностью переключения между множеством режимов, включая: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элементом и соответствующей линией для поперечного потока, когда клапан не находится в активном режиме; один или большее количество датчиков, выполненных с возможностью отслеживания по меньшей мере одного состояния связанного пневматического упругого элемента и генерирования сигнала измерения, указывающего по меньшей мере одно состояние связанного пневматического упругого элемента; интерфейс обмена данными, выполненный с возможностью прямой передачи и приема сигналов данных в и из других блоков управления, связанных с другими пневматическими упругими элементами системы подвески; и модуль обработки, функционально связанный с клапаном одним или большим количеством датчиков и интерфейсом обмена данными; при этом модуль обработки выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от одного или большего количества датчиков и сигналы данных от интерфейса обмена данными, и (ii) приводить в действие клапан для переключения между активным режимом и ней-

тральным режимом на основе принятых сигналов измерения от одного или большего количества датчиков и сигналов данных от интерфейса обмена данными.

51. Система управления воздухом по п.50, содержащая контроллер системы, электрически связанный с интерфейсом обмена данными каждого блока управления системы управления воздухом, и при этом контроллер системы выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от каждого блока управления системы управления воздухом, (ii) определять требуемый объемный расход потока для удаления или подачи воздуха в и из камеры каждого пневматического упругого элемента системы управления воздухом на основе принятых сигналов измерения и (iii) передавать команды каждому блоку управления системы управления воздухом таким образом, чтобы каждый блок управления приводил в действие связанный с ним клапан для переключения между активным режимом и нейтральным режимом.

52. Система управления воздухом по п.50 или 51, отличающаяся тем, что корпус содержит входное отверстие, выполненное с возможностью приема потока воздуха из источника воздуха, выходное отверстие, выполненное с возможностью выпуска воздуха в атмосферу, отверстие для поперечного потока, выполненное с возможностью соединения с линией для поперечного потока, соединенной со вторым пневматическим упругим элементом системы управления воздухом, и отверстие для доставки, выполненное с возможностью подачи или выпуска воздуха в камеру пневматического упругого элемента и из нее, причем камера для клапана соединена с входным отверстием, выходным отверстием и отверстием для доставки посредством множества проходных каналов.

53. Система управления воздухом по любому из пп.50-52, отличающаяся тем, что камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены под верхней пластиной и расположены в камере пневматического упругого элемента.

54. Система управления воздухом по любому из пп.50-53, отличающаяся тем, что камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены над верхней пластиной и расположены снаружи камеры пневматического упругого элемента.

55. Способ управления устойчивостью транспортного средства, содержащего систему управления воздухом, содержащую первый пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства; второй пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства; и одну или большее количество линий для поперечного потока, причем каждая линия для поперечного потока проходит от пневматического упругого элемента, связанного с первым пневматическим контуром, до пневматического упругого элемента, связанного со вторым пневматическим контуром, при этом способ включает в себя: отслеживание с помощью датчика высоты и датчика давления воздуха, высоты и давления воздуха соответствующего пневматического упругого элемента; генерирование датчиком высоты и датчиком давления воздуха сигнала, указывающего высоту и давление воздуха соответствующего пневматического упругого элемента; прием модулем обработки сигнала, указывающего высоту и давление воздуха соответствующего пневматического упругого элемента; вычисление модулем обработки коэффициента перепада высоты и коэффициента перепада давления соответствующего пневматического упругого элемента на основе принятого сигнала, указывающего высоту и давление воздуха соответствующего пневматического упругого элемента; определение с помощью модуля обработки того, следует ли независимо регулировать высоту и давление воздуха пневматического упругого элемента или устанавливать пневматическую связь между пневматическим упругим элементом и соответствующей линией для поперечного потока; и приведение в действие модулем обработки клапана для переключения в один из режимов: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элементом и соответствующей линией для поперечного потока, когда клапан не находится в активном режиме; при этом датчик высоты, модуль обработки и клапан расположены в камере пневматического упругого элемента.

56. Способ уменьшения опускания передней части транспортного средства при торможении, предотвращения опрокидывания транспортного средства, прицепа или транспортного средства, допускающего буксирование, из-за сдвига ветра или быстро меняющихся дорожных условий, увеличения срока службы шин на транспортном средстве, уменьшения износа тормозов транспортного средства и/или увеличение силы сцепления транспортного средства, включающий в себя: предоставление транспортного средства, оборудованного системой управления воздухом в соответствии с любым из пп.1-55; вождение транспортного средства в изменяющихся дорожных условиях; управление воздухом во множестве пневматических контуров в транспортном средстве в соответствии с любым из пп.1-55 таким образом, что транспортное средство испытывает по меньшей мере одно из следующего: уменьшено опускание передней части транспортного средства при торможении, предотвращено опрокидывание транспортного средства или прицепа или транспортного средства, допускающего буксирование, увеличен срок службы шин на транспортном средстве, уменьшен износ тормозов транспортного средства и увеличена сила сцепления транспортного средства.

57. Комплект, содержащий два или большее количество пневматических клапанов для симметрич-

ного динамически выровненного распределения объема и давления, по меньшей мере один пневматический упругий элемент, выполненный с возможностью соединения с каждым пневматическим клапаном для симметричного динамически выровненного распределения объема и давления, множество воздушных шлангов, выполненных с возможностью осуществить соединение компонентов управления воздухом как описано и проиллюстрировано в любом из пп.1-56, и, необязательно, воздушный резервуар, компрессор, клапан защиты от превышения давления и/или разгрузочный клапан.

58. Система управления воздухом для транспортного средства, содержащая: первый пневматический контур, содержащий первый уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты первой стороны транспортного средства; второй пневматический контур, содержащий второй уравнительный клапан, выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства; и линию для поперечного потока, соединяющую первый уравнительный клапан со вторым уравнительным клапаном; при этом первый и второй уравнительные клапаны выполнены с возможностью установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда первый уравнительный клапан не регулирует независимо высоту первой стороны транспортного средства, а второй уравнительный клапан не регулирует независимо высоту второй стороны транспортного средства; при этом система управления воздухом выполнена с возможностью выполнения способа по п.30.

59. Система управления воздухом по п.58, дополнительно содержащая объект по любому из пп.2-14.

60. Система управления воздухом для транспортного средства, содержащая: первый пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства; второй пневматический контур, содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства; и одну или большее количество линий для поперечного потока, причем каждая линия для поперечного потока проходит от пневматического упругого элемента, связанного с первым пневматическим контуром, до пневматического упругого элемента, связанного со вторым пневматическим контуром; при этом каждый пневматический упругий элемент содержит блок управления, а каждый блок управления содержит: корпус, выполненный с возможностью установки на верхней пластине соответствующего пневматического упругого элемента, причем корпус содержит камеру для клапана; клапан, расположенный в камере для клапана, причем клапан выполнен с возможностью переключения между множеством режимов, включая: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элементом и соответствующей линией для поперечного потока, когда клапан не находится в активном режиме; один или большее количество датчиков, выполненных с возможностью отслеживания по меньшей мере одного состояния связанного пневматического упругого элемента и генерирования сигнала измерения, указывающего по меньшей мере одно состояние связанного пневматического упругого элемента; интерфейс обмена данными, выполненный с возможностью прямой передачи и приема сигналов данных в и из других блоков управления, связанных с другими пневматическими упругими элементами системы подвески; и модуль обработки, функционально связанный с клапаном одним или большим количеством датчиков и интерфейсом обмена данными; при этом модуль обработки выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от одного или большего количества датчиков и сигналы данных от интерфейса обмена данными, и (ii) приводить в действие клапан для переключения между активным режимом и нейтральным режимом на основе принятых сигналов измерения от одного или большего количества датчиков и сигналов данных от интерфейса обмена данными; при этом система управления воздухом выполнена с возможностью выполнения способа по п.55.

61. Система управления воздухом по п.60, дополнительно содержащая объект по любому из пп.52-54.

Данное раскрытие включает в себя декоративную конструкцию для уравнительного клапана, его нижнего корпуса, его верхнего корпуса, одного или большего количества поворотных дисков, вала и любого другого варианта осуществления данного раскрытия, как показано и описано.

Хотя объект этого раскрытия был описан и показан довольно подробно со ссылкой на определенные иллюстративные варианты осуществления, включая различные комбинации и подкомбинации признаков, специалисты в данной области техники легко оценят другие варианты осуществления и их вариации и модификации, которые охватываются объемом данного раскрытия. Кроме того, описания таких вариантов осуществления, комбинаций и подкомбинаций не предназначены для того, чтобы передавать, что заявленный объект требует признаков или комбинаций признаков, отличных от тех, которые прямо указаны в формуле изобретения. Соответственно объем данного раскрытия предназначен для включения всех модификаций и вариаций, охватываемых духом и объемом следующей прилагаемой формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система (100, 200a, 200b, 200c, 400, 500a, 500b, 500c, 700, 700a, 700b, 800, 800') управления воздухом для транспортного средства (1), содержащая

первый пневматический контур (510a, 510b, 510c, 710a, 710b, 810), содержащий первый уравнительный клапан (16, 50, 300, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850), выполненный с возможностью независимой регулировки высоты первой стороны транспортного средства (1);

второй пневматический контур (520a, 520b, 520c, 720a, 720b, 820), содержащий второй уравнительный клапан (17, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850), выполненный с возможностью независимой регулировки высоты второй стороны транспортного средства (1); и

линию (38, 250a, 250b, 250c, 550a, 550b, 760a, 760b, 860) для поперечного потока, соединяющую первый уравнительный клапан (16, 50, 300, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) со вторым уравнительным клапаном (17, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850);

при этом первый и второй уравнительные клапаны выполнены с возможностью установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами через линию для поперечного потока, когда первый уравнительный клапан (16, 50, 300, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) и второй уравнительный клапан (17, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) одновременно переключаются в режим поперечного потока для установления пневматической связи через линию для поперечного потока (38, 250a, 250b, 250c, 550a, 550b, 760a, 760b, 860), и первый и второй уравнительные клапаны не имеют возможности независимого регулирования высот первой и второй сторон транспортного средства (1) в режиме поперечного потока.

2. Система управления воздухом по п.1, в которой каждый из первого и второго уравнительных клапанов содержит блок корпусов и рычаг (16a, 17a, 70, 340, 305, 610) управления, присоединенный с возможностью поворота к валу, проходящему через блок корпусов, и при этом рычаг (16a, 17a, 70, 340, 305, 610) управления выполнен с возможностью поворота из положения нейтрали в одно или большее количество положений срабатывания.

3. Система управления воздухом по п.2, в которой первый и второй уравнительные клапаны выполнены с возможностью установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг (16a, 17a, 70, 340, 305, 610) управления как первого, так и второго уравнительных клапанов установлен в положение нейтрали, и причем первый и второй уравнительные клапаны выполнены с возможностью предотвращения пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, когда рычаг управления одного из первого и второго уравнительных клапанов установлен в одно или большее количество положений срабатывания.

4. Система управления воздухом по п.2 или 3, в которой каждый из первого и второго уравнительных клапанов содержит датчик рычага управления, выполненный с возможностью определения положения рычага (16a, 17a, 70, 340, 305, 610) управления.

5. Система управления воздухом по п.4, дополнительно содержащая блок (260, 650a, 650b, 650c, 740a, 740b) управления, электрически связанный с каждым датчиком рычага управления, причем каждый датчик рычага управления выполнен с возможностью передачи положения рычага управления (16a, 17a, 70, 340, 305, 610) в качестве входного сигнала положения рычага управления в блок управления, и при этом блок (260, 650a, 650b, 650c, 740a, 740b) управления выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства (1) относительно оси на первой и второй сторонах транспортного средства на основе входного сигнала положения рычага управления.

6. Система управления воздухом по любому из пп.1-5, в которой первый пневматический контур (510a, 510b, 510c, 710a, 710b, 810) содержит первый комплект пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства (1), первый питающий резервуар (32), первое множество воздушных линий, пневматически соединяющих первый комплект пневматических упругих элементов с первым уравнительным клапаном (16, 50, 300, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850), и первую подающую линию, пневматически соединяющую первый уравнительный клапан (16, 50, 300, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) с первым питающим резервуаром (32); и

и второй пневматический контур (520a, 520b, 520c, 720a, 720b, 850) содержит второй комплект пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства (1), второй питающий резервуар (33), второе множество воздушных линий, пневматически соединяющих второй комплект пневматических упругих элементов со вторым уравнительным клапаном (17, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850), и вторую подающую линию, пневматически соединяющую второй уравнительный клапан (17, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) со вторым питающим резервуаром (33).

7. Система управления воздухом по п.6, в которой первое множество воздушных линий и второе множество воздушных линий имеют по существу одинаковый диаметр и длину, и первая подающая линия и вторая подающая линия имеют по существу один и тот же диаметр и длину.

8. Система управления воздухом по любому из пп.1-7, в которой каждый из первого и второго уравнительных клапанов представляет собой поворотный клапан, содержащий блок корпусов и поворотный диск (350, 450), выполненный с возможностью вращения внутри блока корпусов для изменения свя-

зи между первым и вторым пневматическими контурами.

9. Система управления воздухом по любому из пп.1-8, в которой каждый из первого и второго уравнильных клапанов содержит корпус распределителя, клапанный элемент, расположенный в отверстии корпуса распределителя, и электронный исполнительный механизм (620), при этом клапанный элемент выполнен с возможностью перемещения в отверстии корпуса распределителя в одно или большее количество положений, включающих, по меньшей мере, положение нейтрали для установления пневматической связи между первым и вторым пневматическими контурами, положение подачи для подачи воздуха в соответствующий пневматический контур из питающего резервуара (210a, 210b, 505b, 505c, 510b, 520b, 704a, 704b, 804) воздуха и положение выпуска для удаления воздуха из соответствующего пневматического контура в атмосферу, и при этом электронный исполнительный механизм (620) выполнен с возможностью запуска перемещения плунжера между одним или большим количеством положений.

10. Система управления воздухом по п.9, в которой клапанный элемент выбран из группы, состоящей из плунжера, поворотного диска (350, 450) и тарелки.

11. Система управления воздухом по п.9, в которой электронный исполнительный механизм (620) выбран из группы, состоящей из электромагнита, серводвигателя и шагового двигателя.

12. Система управления воздухом по любому из пп.1-9, дополнительно содержащая модуль управления, электрически связанный с электронным исполнительным механизмом (620) каждого уравнильного клапана, причем модуль управления выполнен с возможностью передачи команды каждому электронному исполнительному механизму (620) для запуска перемещения клапанного элемента между положениями нейтрали, подачи и выпуска.

13. Система управления воздухом по любому из пп.1-12, дополнительно содержащая один или большее количество датчиков (630) установления уровня, причем каждый датчик (630) установления уровня выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси вдоль положения транспортного средства (1) и передачи определенной высоты транспортного средства в модуль управления в качестве входного сигнала установления уровня транспортного средства, и при этом модуль управления выполнен с возможностью определения высоты транспортного средства относительно оси на первой и второй сторонах транспортного средства (1) на основании входного сигнала установления уровня транспортного средства.

14. Система управления воздухом по любому из пп.1-13, в которой первый пневматический контур (510a, 510b, 510c, 710a, 710b, 810) содержит один или большее количество пневматических упругих элементов (205a, 205b, 205c, 530a, 530b, 530c, 730a, 730b, 830), и второй пневматический контур (520a, 520b, 520c, 720a, 720b, 820) содержит один или большее количество пневматических упругих элементов (205a, 205b, 205c, 530a, 530b, 530c, 730a, 730b, 830); и

при этом каждый из первого уравнильного клапана (16, 50, 300, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) и второго уравнильного клапана (17, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) представляет собой клапан с электронным управлением, расположенный в камере соответствующего пневматического упругого элемента; или

каждый из первого и второго уравнильных клапанов содержит распределитель цилиндрической формы, клапанный элемент, расположенный в распределителе со скользящим контактом с внутренней поверхностью распределителя, и электронный исполнительный механизм (620), функционально связанный с клапанным элементом;

при этом распределитель содержит множество отверстий, расположенных вдоль боковой поверхности распределителя, и электронный исполнительный механизм (620) выполнен с возможностью приведения в действие клапанного элемента для скольжения вдоль продольной оси распределителя для управления открытием множества отверстий таким образом, что соответствующий уравнильный клапан выполнен с возможностью выборочно: (i) подавать воздух в соответствующий пневматический контур, (ii) удалять воздух из соответствующего пневматического контура или (iii) устанавливать поперечный поток между первым и вторым пневматическими контурами.

15. Система управления воздухом по п.5, в которой блок управления (260, 650a, 650b, 650c, 740a, 740b) связан с пневматическим упругим элементом системы управления воздухом для транспортного средства, содержащий

корпус, выполненный с возможностью установки на верхней пластине пневматического упругого элемента, причем корпус содержит камеру для клапана;

клапан, расположенный в камере для клапана, причем клапан выполнен с возможностью переключения между множеством режимов, включая: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элементом и линией (38, 250a, 250b, 250c, 550a, 550b, 760a, 760b, 860) для поперечного потока, соединенной со вторым пневматическим упругим элементом системы управления воздухом, когда клапан не находится в активном режиме;

один или большее количество датчиков, выполненных с возможностью отслеживания по меньшей

мере одного состояния пневматического упругого элемента и генерирования сигнала измерения, указывающего по меньшей мере одно состояние пневматического упругого элемента;

интерфейс обмена данными, выполненный с возможностью передачи и приема сигналов данных в и из второго блока управления, связанного со вторым пневматическим упругим элементом системы управления воздухом; и

модуль обработки, функционально связанный с клапаном одним или большим количеством датчиков и интерфейсом обмена данными;

при этом модуль обработки выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от одного или большего количества датчиков и сигналы данных от интерфейса обмена данными, и (ii) приводить в действие клапан для переключения между активным режимом и нейтральным режимом на основе принятых сигналов измерения от одного или большего количества датчиков и сигналов данных от интерфейса обмена данными.

16. Система управления воздухом по п.15, в которой корпус содержит

входное отверстие (741a, 741b), выполненное с возможностью приема потока воздуха из источника воздуха,

выходное отверстие (742a, 742b), выполненное с возможностью выпуска воздуха в атмосферу,

отверстие (64, 334e, 434e, 743a, 743b) для поперечного потока, выполненное с возможностью соединения с линией (38, 250a, 250b, 250c, 550a, 550b, 760a, 760b, 860) для поперечного потока, соединенной со вторым пневматическим упругим элементом системы подвески, и

отверстие (744a, 744b) для доставки, выполненное с возможностью подачи или выпуска воздуха в камеру пневматического упругого элемента и из нее;

причем камера для клапана соединена с входным отверстием, выходным отверстием и отверстием для доставки с помощью множества проходных каналов.

17. Система управления воздухом по п.15 или 16, в которой один или большее количество датчиков содержат датчик высоты, выполненный с возможностью отслеживания высоты пневматического упругого элемента и генерирования сигнала, указывающего высоту пневматического упругого элемента.

18. Система управления воздухом по п.17, в которой датчик высоты представляет собой ультразвуковой датчик, инфракрасный датчик, датчик электромагнитной волны или потенциометр.

19. Система управления воздухом по любому из пп.15 и 16, в которой модуль обработки выполнен с возможностью учитывать разницу между высотой упругого элемента связанного с ним пневматического упругого элемента и второй высотой упругого элемента второго пневматического упругого элемента при определении приведения клапана между активным режимом и нейтральным режимом.

20. Система управления воздухом по любому из пп.15-19, в которой

камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены под верхней пластиной и расположены в камере пневматического упругого элемента, и/или

камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены над верхней пластиной и расположены снаружи камеры пневматического упругого элемента.

21. Система управления воздухом по любому из пп.15-19, в которой клапан содержит распределитель цилиндрической формы, клапанный элемент, расположенный в распределителе со скользящим контактом с внутренней поверхностью распределителя, и электронный исполнительный механизм (620), функционально связанный с клапанным элементом, и модуль обработки;

при этом распределитель содержит множество отверстий, расположенных вдоль боковой поверхности распределителя, и электронный исполнительный механизм (620) выполнен с возможностью приводить в действие клапанный элемент, чтобы скользить вдоль продольной оси распределителя для управления открытием множества отверстий таким образом, что клапан переключается между активным режимом и нейтральным режимом.

22. Система управления воздухом по п.1, содержащая

первый пневматический контур (510a, 510b, 510c, 710a, 710b, 810), содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на первой стороне транспортного средства (1);

второй пневматический контур (520a, 520b, 520c, 720a, 720b, 820), содержащий один или большее количество пневматических упругих элементов, расположенных на второй стороне транспортного средства (1); и

одну или большее количество линий (38, 250a, 250b, 250c, 550a, 550b, 760a, 760b, 860) для поперечного потока, причем каждая линия для поперечного потока проходит от пневматического упругого элемента, связанного с первым пневматическим контуром, до пневматического упругого элемента, связанного со вторым пневматическим контуром;

при этом каждый пневматический упругий элемент содержит блок управления, и каждый блок управления содержит

корпус, выполненный с возможностью установки на верхней пластине соответствующего пневматического упругого элемента, причем корпус содержит камеру для клапана;

клапан, расположенный в камере для клапана, причем клапан выполнен с возможностью переключо-

чения между множеством режимов, включая: (i) активный режим, в котором клапан независимо регулирует высоту соответствующего пневматического упругого элемента, и (ii) нейтральный режим, в котором клапан устанавливает пневматическую связь между соответствующим пневматическим упругим элементом и соответствующей линией (38, 250a, 250b, 250c, 550a, 550b, 760a, 760b, 860) для поперечного потока, когда клапан не находится в активном режиме;

один или большее количество датчиков, выполненных с возможностью отслеживания по меньшей мере одного состояния связанного пневматического упругого элемента и генерирования сигнала измерения, указывающего по меньшей мере одно состояние связанного пневматического упругого элемента;

интерфейс обмена данными, выполненный с возможностью прямой передачи и приема сигналов данных в и из других блоков управления, связанных с другими пневматическими упругими элементами системы подвески; и

модуль обработки, функционально связанный с клапаном одним или большим количеством датчиков и интерфейсом обмена данными;

при этом модуль обработки выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от одного или большего количества датчиков и сигналы данных от интерфейса обмена данными, и (ii) приводить в действие клапан для переключения между активным режимом и нейтральным режимом на основе принятых сигналов измерения от одного или большего количества датчиков и сигналов данных от интерфейса обмена данными.

23. Система управления воздухом по п.22, содержащая контроллер (770, 840, 840') системы, электрически связанный с интерфейсом обмена данными каждого блока управления системы управления воздухом, и

при этом контроллер (770, 840, 840') системы выполнен с возможностью: (i) принимать сигналы измерения от каждого блока управления системы управления воздухом, (ii) определять требуемый объемный расход потока для удаления или подачи воздуха в и из камеры каждого пневматического упругого элемента системы управления воздухом на основе принятых сигналов измерения и (iii) передавать команды каждому блоку управления системы управления воздухом таким образом, чтобы каждый блок управления приводил в действие связанный с ним клапан для переключения между активным режимом и нейтральным режимом.

24. Система управления воздухом по п.22 или 23, в которой корпус содержит

входное отверстие (741a, 741b), выполненное с возможностью приема потока воздуха из источника воздуха,

выходное отверстие (742a, 742b), выполненное с возможностью выпуска воздуха в атмосферу,

отверстие (64, 334e, 434e, 743a, 743b) для поперечного потока, выполненное с возможностью соединения с линией (38, 250a, 250b, 250c, 550a, 550b, 760a, 760b, 860) для поперечного потока, соединенной со вторым пневматическим упругим элементом системы управления воздухом,

отверстие (744a, 744b) для доставки, выполненное с возможностью подачи или выпуска воздуха в камеру пневматического упругого элемента и из нее;

причем камера для клапана соединена с входным отверстием, выходным отверстием и отверстием для доставки с помощью множества проходных каналов.

25. Система управления воздухом по любому из пп.22-24, в которой камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены под верхней пластиной и расположены в камере пневматического упругого элемента, и/или камера для клапана, клапан и модуль обработки установлены над верхней пластиной и расположены снаружи камеры пневматического упругого элемента.

26. Система управления воздухом по п.1, содержащая один или большее количество датчиков давления воздуха и один или большее количество датчиков потока воздуха, связанных по текучей среде с каждым из первого пневматического контура и второго пневматического контура, причем указанные один или большее количество датчиков давления воздуха и один или большее количество датчиков потока воздуха выполнены с возможностью выдачи в электронную систему транспортного средства (1) данных относительно давления воздуха или потока воздуха в одном из первого пневматического контура и второго пневматического контура или в них обоих.

27. Система управления воздухом по п.1, снабженная или связанная по текучей среде с датчиком давления воздуха, датчиком потока воздуха, датчиком (870) высоты, датчиком контроля устойчивости или их комбинацией.

28. Система управления воздухом по п.1, снабженная или связанная по текучей среде с одним или большим количеством датчиков, выполненных с возможностью определения и передачи в электронную систему транспортного средства (1) данных относительно давления воздуха или потока воздуха в системе управления воздухом.

29. Система подвески транспортного средства, содержащая

шасси транспортного средства (1);

по меньшей мере одну ось (2, 3), соединенную с шасси транспортного средства (1); воздушный компрессор;

резервуар (804) воздуха, пневматически соединенный с воздушным компрессором;

систему управления воздухом по п.1 и по меньшей мере один подающий шланг (30, 31), пневматически соединяющий резервуар (804) воздуха с первым и вторым пневматическими контурами.

30. Уравнительный клапан для использования в системе по любому из пп.1-29, содержащий верхний корпус (320), установленный на нижнем корпусе (330, 430) для образования клапанного блока, причем клапанный блок образует камеру, проходящую между верхним корпусом (320) и нижним корпусом (330, 430);

при этом нижний корпус (330, 430) содержит множество отверстий (334а-е, 434а-е, 640), сообщающихся с камерой, причем множество отверстий содержит питающее отверстие (61, 334а, 434а), выпускное отверстие (62, 334b, 434b), одно или большее количество отверстий (334с, 334d) для упругого элемента и отверстие (64, 334е, 434е, 743е, 743b) для поперечного потока;

рычаг управления (16а, 17а, 70, 340, 305, 610), содержащий первый конец, прикрепленный к валу, проходящему через верхнюю поверхность верхнего корпуса (320), при этом рычаг (16а, 17а, 70, 340, 305, 610) управления выполнен с возможностью вращения вокруг клапанного блока в ответ на растяжение или сжатие подвески транспортного средства;

поворотный диск (350, 450), расположенный в камере клапанного блока и соединенный с рычагом (16а, 17а, 70, 340, 395, 610) управления с помощью вала, проходящего через верхний корпус, при этом поворотный диск (350, 450) выполнен с возможностью вращения вокруг опорного элемента внутри камеры клапанного блока; и

при этом поворотный диск (350, 450) выполнен с возможностью установления связи между одним или большим количеством отверстий для упругого элемента и отверстием (64, 334е, 434е, 743а, 743b) для поперечного потока, при этом не устанавливается связь ни между одним или большим количеством отверстий (334с, 334d) для упругого элемента и питающим отверстием (61, 334а, 434а), ни одним или большим количеством отверстий (334с, 334d) для упругого элемента и выпускным отверстием (62, 334b, 434b).

31. Уравнительный клапан по п.30, у которого нижний корпус (330, 430) содержит разгрузочное отверстие, при этом отверстие (64, 334е, 434е, 743а, 743b) для поперечного потока расположено на первой стороне нижнего корпуса (330, 430), а разгрузочное отверстие расположено на второй стороне нижнего корпуса (330, 430), противоположной к первой стороне.

32. Уравнительный клапан по п.30, у которого рычаг (16а, 17а, 70, 340, 305, 610) управления заставляет поворотный диск (350, 450) вращаться между множеством угловых положений для изменения связи между питающим отверстием (61, 334а, 434а), выпускным отверстием (62, 334b, 434b), одним или большим количеством отверстий (334с, 334d) для упругого элемента и отверстием (64, 334е, 434е, 743а, 743b) для поперечного потока, при этом множество угловых положений включает в себя: (i) положение нейтрали, в котором одно или большее количество отверстий (334с, 334d) для упругого элемента пневматически сообщаются с отверстием (64, 334е, 434е, 743а, 743b) для поперечного потока, и ни питающее отверстие, ни выпускное отверстие (62, 334b, 434b) пневматически не сообщаются с одним или большим количеством отверстий (334с, 334d) для упругого элемента, (ii) положение подачи, в котором одно или большее количество отверстий для упругого элемента (334с, 334d) пневматически сообщаются с питающим отверстием (61, 334а, 434а), и ни выпускное отверстие (62, 334b, 434b), ни отверстие (64, 334е, 434е, 743а, 743b) для поперечного потока пневматически не сообщаются с одним или большим количеством отверстий (334с, 334d) для упругого элемента, и (iii) положение выпуска, в котором одно или большее количество отверстий (334с, 334d) для упругого элемента пневматически сообщаются с выпускным отверстием (62, 334b, 434b), и ни питающее отверстие (61, 334а, 434а), ни отверстие (64, 334е, 434е, 743а, 743b) для поперечного потока пневматически не сообщаются с одним или большим количеством отверстий (334с, 334d) для упругого элемента.

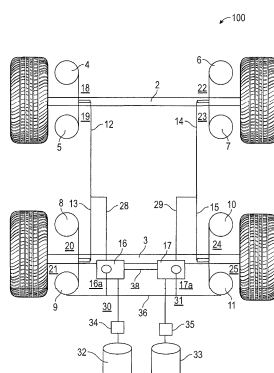
33. Уравнительный клапан по любому из пп.30-32, у которого нижний корпус (330, 430) содержит первую поверхность, сопряженную с нижней поверхностью верхнего корпуса (320), причем первая поверхность определяет питающее слепое отверстие, непосредственно сообщающееся с питающим отверстием (61, 334а, 434а); выпускное слепое отверстие, непосредственно сообщающееся с выпускным отверстием (62, 334b, 434b); накопительную полость, непосредственно сообщающуюся с одним или большим количеством отверстий (334с, 334d) для упругого элемента.

34. Уравнительный клапан по любому из пп.32 и 33, у которого поворотный диск (350, 450) содержит центральное отверстие (352, 452) для приема вала, множество прорезей (354, 454) продольной формы и прорезь (355, 455) для поперечного потока, при этом множество прорезей (354, 454) продольной формы и прорезь (355, 455) для поперечного потока разнесены вокруг центрального отверстия (352, 452) и вдоль периметра поворотного диска (350, 450) с образованной между ними зоной нечувствительности.

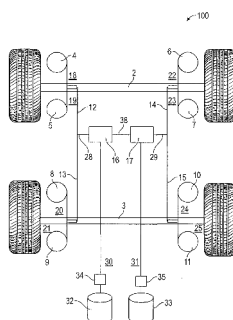
35. Уравнительный клапан по п.34, у которого каждая полость продольной формы выполнена с возможностью, по меньшей мере, частичного перекрытия накопительной полости нижнего корпуса (330, 430), а прорезь (355, 455) для поперечного потока выполнена с возможностью перекрывать слепое отверстие для поперечного потока нижнего корпуса (330, 430), когда поворотный диск (350, 450) установлен в положение нейтрали, или у которого прорези (354, 454) продольной формы симметрично разнесены от

центральной оси, проходящей вдоль лицевой поверхности поворотного диска (350, 450), а прорезь (354, 454) для поперечного потока перекрывает центральную ось.

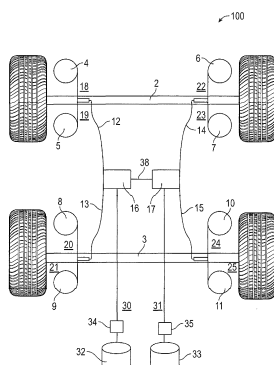
36. Система подвески транспортного средства, содержащая
 шасси транспортного средства (1);
 по меньшей мере одну ось (2, 3), соединенную с шасси транспортного средства (1);
 воздушный компрессор;
 резервуар (804) воздуха, пневматически соединенный с воздушным компрессором;
 первый уравнительный клапан (16, 50, 300, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) и второй уравнительный клапан (17, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850), каждый из которых представляет собой уравнительный клапан по любому из пп.30-35;
 по меньшей мере один подающий шланг (30, 31), пневматически соединяющий резервуар (804) воздуха с первым и вторым уравнительными клапанами;
 линию (38, 250a, 250b, 250c, 550a, 550b, 760a, 760b, 860) для поперечного потока, соединяющую первый уравнительный клапан со вторым уравнительным клапаном; и
 по меньшей мере один пневматический упругий элемент (205a, 205b, 205c, 530a, 530b, 530c, 730a, 730b, 830), связанный с отверстием (63, 334c, 334d) для упругого элемента первого уравнительного клапана (16, 50, 300, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850) и по меньшей мере один пневматический упругий элемент (205a, 205b, 205c, 530a, 530b, 530c, 730a, 730b, 830), связанный с отверстием (63, 334c, 334d) для упругого элемента второго уравнительного клапана (17, 300a, 300b, 300c, 600a, 600b, 850).



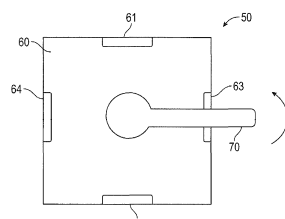
Фиг. 1А



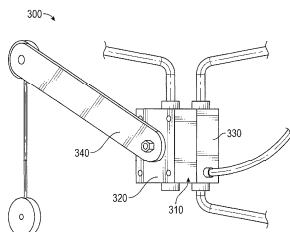
Фиг. 1В



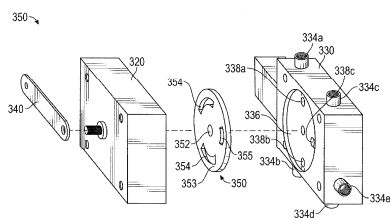
Фиг. 1С



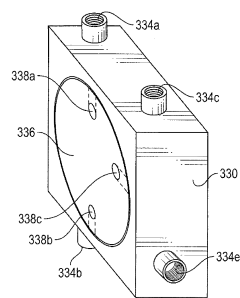
Фиг. 2



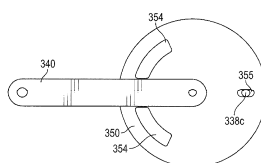
Фиг. 3



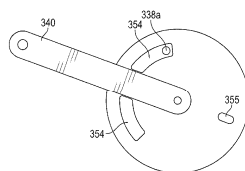
Фиг. 4



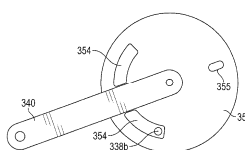
Фиг. 5



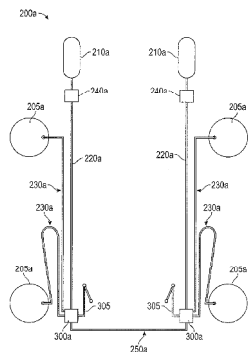
Фиг. 6A



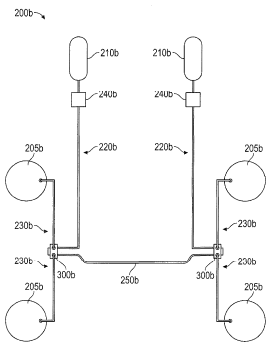
Фиг. 6B



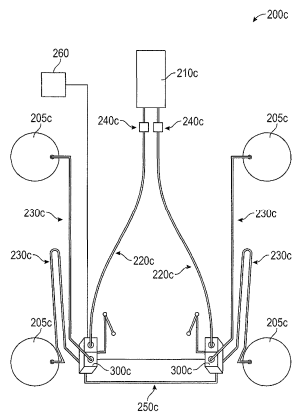
Фиг. 6C



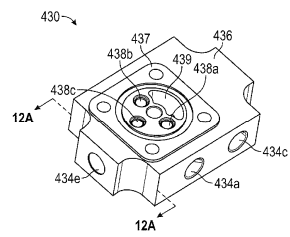
Фиг. 7



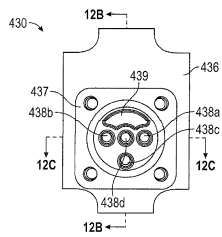
Фиг. 8



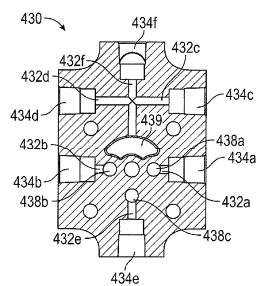
Фиг. 9



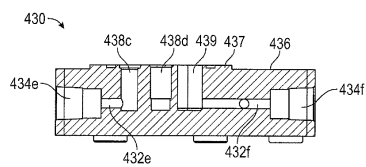
Фиг. 10



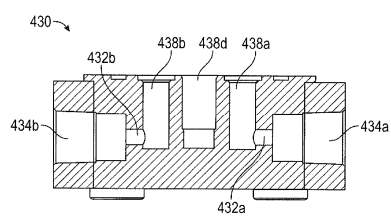
Фиг. 11



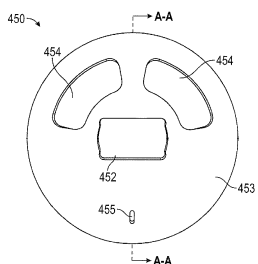
Фиг. 12А



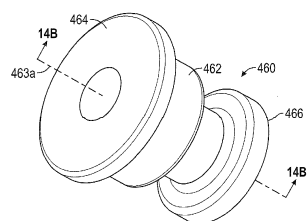
Фиг. 12В



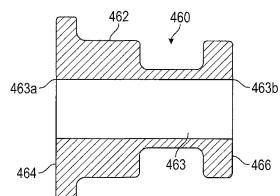
Фиг. 12С



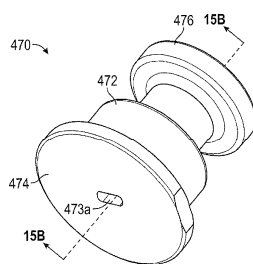
Фиг. 13



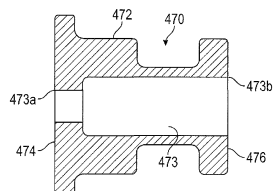
Фиг. 14А



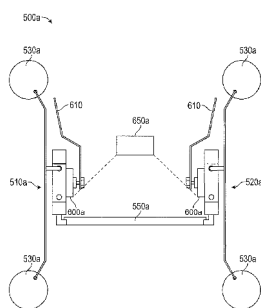
Фиг. 14В



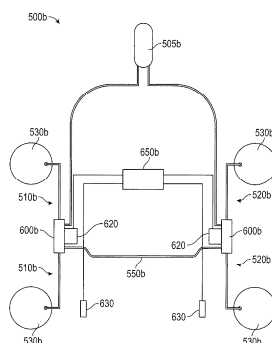
Фиг. 15А



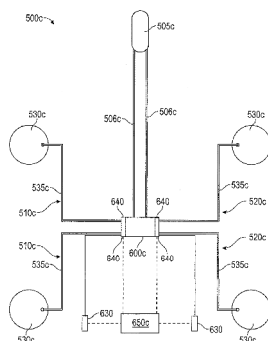
Фиг. 15В



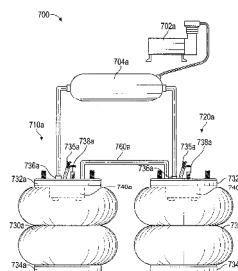
Фиг. 16



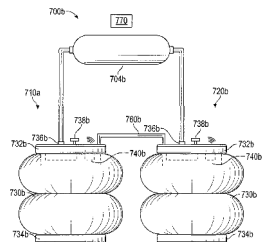
Фиг. 17



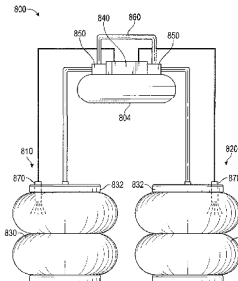
Фиг. 18



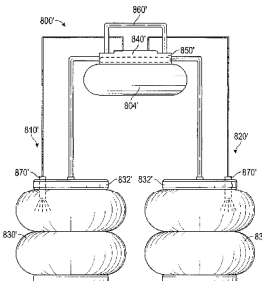
Фиг. 19



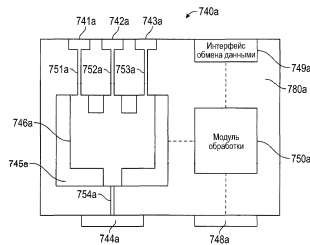
Фиг. 20



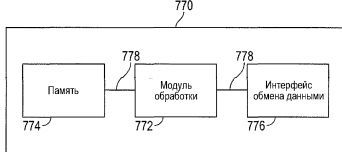
Фиг. 21А



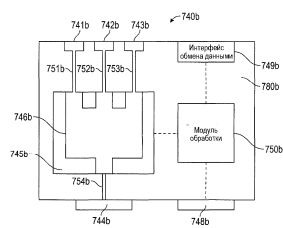
Фиг. 21В



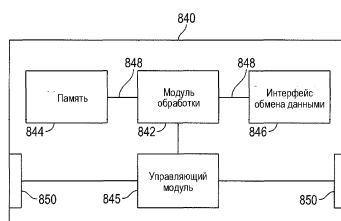
Фиг. 22



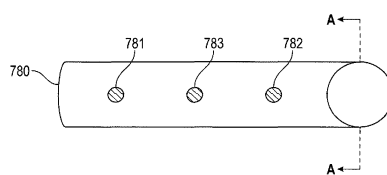
Фиг. 23



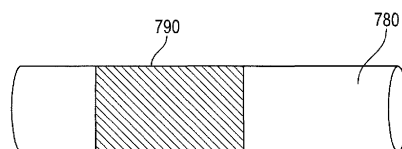
Фиг. 24



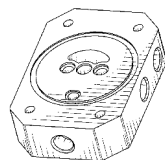
Фиг. 25



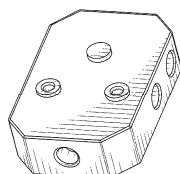
Фиг. 26А



Фиг. 26В



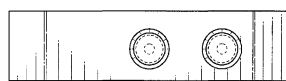
Фиг. 27



Фиг. 28

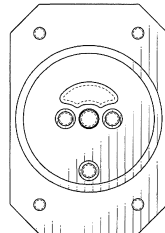


Фиг. 29

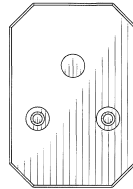


Фиг. 30

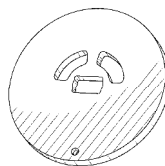
041931



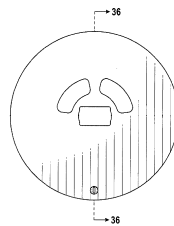
Фиг. 31



Фиг. 32



Фиг. 33



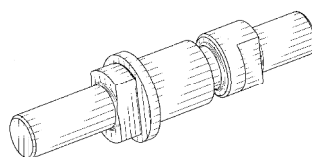
Фиг. 34



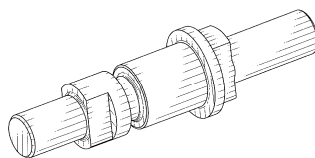
Фиг. 35



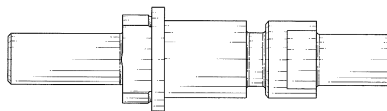
Фиг. 36



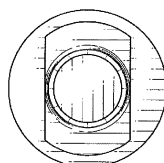
Фиг. 37



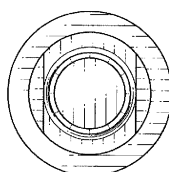
Фиг. 38



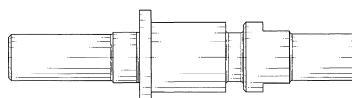
Фиг. 39



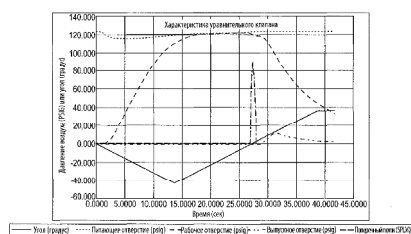
Фиг. 40



Фиг. 41



Фиг. 42



Фиг. 43

900



Фиг. 44

