

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041969**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.20

(21) Номер заявки
202291279

(22) Дата подачи заявки
2020.11.23

(51) Int. Cl. **B60T 8/17** (2006.01)
B60T 8/18 (2006.01)
B60T 13/66 (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)

(54) **ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ БЕЗОПАСНОГО ТОРМОЖЕНИЯ**

(31) **102019000022086**

(32) **2019.11.25**

(33) **IT**

(43) **2022.09.12**

(86) **PCT/IB2020/061021**

(87) **WO 2021/105844 2021.06.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ФАЙВЕЛЕ ТРАНСПОРТ ИТАЛИА
С.П.А. (IT)**

(72) Изобретатель:
**Тионе Роберто, Пиччоне Паоло
Пьетро (IT)**

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

(56) **WO-A1-2019207372
EP-A1-3148853
WO-A2-2013144543
US-A1-2002163248**

(57) Описаны различные варианты выполнения тормозной системы (500) для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства, содержащей модуль (503) управления экстренным торможением, выполненный в соответствии с первым уровнем сохранения безопасности, и модуль (508) управления служебным торможением, выполненный в соответствии со вторым уровнем сохранения безопасности, более низким, чем указанный первый уровень сохранения безопасности, при этом указанная тормозная система (500) обеспечивает возможность выполнения по меньшей мере одной дополнительной функции (550) торможения при том же уровне сохранения безопасности, что и у модуля (503) управления экстренным торможением.

B1

041969

041969

B1

Область техники

Настоящее изобретение в целом относится к железнодорожным тормозным системам. В частности, изобретение относится к тормозной системе для тележки или железнодорожного транспортного средства, обеспечивающей выполнение дополнительных функций безопасного торможения.

Уровень техники

В новейших железнодорожных тормозных системах использованы передовые электронные технологии для упрощения пневматической схемы, особенно пневматической части, используемой для экстренного торможения, причем в результате указанного упрощения обеспечено снижение общей себестоимости, уменьшение веса, повышение производительности и безопасности эксплуатации.

На фиг. 1 изображена типичная схема электропневматической системы 100 нового поколения.

В электропневматический модуль 101 экстренного торможения подают давление 102 пневматического питания.

Управление электропневматическим модулем 101 экстренного торможения с помощью алгоритмов управления по замкнутому циклу посредством сигналов 105 управления и обратной связи обеспечивает модуль 103 управления экстренным торможением. Модуль 103 управления экстренным торможением представляет собой электронный блок управления.

На вход модуля 103 управления экстренным торможением поступает один или более сигналов 104 веса, указывающих на значение веса, торможение которого должна обеспечить электропневматическая система 100. Указанные один или более сигналов 104 веса могут быть созданы датчиками давления, выполненными с возможностью измерения давления, создаваемого системами подвески железнодорожного транспортного средства. В качестве альтернативы, указанные один или более сигналов 104 веса могут быть созданы датчиками линейного или углового положения, предназначенными для измерения расстояния от тележки до корпуса железнодорожного транспортного средства. Понятно, что данное расстояние различается в зависимости от веса корпуса.

Модуль 103 управления экстренным торможением управляет электропневматическим модулем 101 экстренного торможения для создания давления 106 экстренного торможения, которое зависит от конструктивных параметров железнодорожного транспортного средства, например, таких как, но не исключительно, максимально возможная величина сцепления между колесом и рельсом, и значение веса, подлежащего торможению, получаемое из сигналов 104 веса.

Давление 106 экстренного торможения подается на электропневматический модуль 107 служебного торможения, что в свою очередь, позволяет в указанном модуле 107 служебного торможения создавать одно или более давлений 111, ..., 114 служебного торможения. На чертежах показаны четыре выхода, но в других примерах указанное количество может быть иным.

В вариантах выполнения, известных специалистам в данной области техники, давление 106 экстренного торможения может быть подано в электропневматический модуль 107 служебного торможения одновременно с давлением 102 пневматического питания.

В обоих вышеописанных вариантах текущее значение давления 106 экстренного торможения всегда представляет собой максимальное текущее значение, до которого могут доходить давления служебного торможения.

Ниже будут приведены реальные примеры обоих вышеописанных вариантов.

Управление электропневматическим модулем 107 служебного торможения, с помощью алгоритмов управления по замкнутому циклу и посредством сигналов 109 управления и обратной связи, обеспечивает модуль 108 управления служебным торможением. Модуль 108 управления служебным торможением представляет собой дополнительный электронный блок управления.

Модуль 108 управления служебным торможением принимает сигнал 110 запроса на торможение, указывающий на необходимость выполнения служебного торможения и представленный в виде запроса значения давления или запроса тормозного усилия, либо запроса на уменьшение скорости. Кроме того, на вход модуля 108 управления служебным торможением приходит один или более сигналов 104 веса, указывающих на значение веса, торможение которого должна обеспечить система 100.

Модуль 108 управления служебным торможением управляет электропневматическим модулем 107 служебного торможения, передавая одно или более давлений служебного торможения на один или более выходов 111, ..., 114 указанного модуля 107. Указанные одно или более давлений служебного торможения на одном или более выходах 111, ..., 114 зависят от по меньшей мере запроса 110 на служебное торможение и значения веса, подлежащего торможению, полученного из сигналов 104 веса. Одно или более давлений служебного торможения на одном или более выходах 111, ..., 114 электропневматического модуля 107 служебного торможения используют для выполнения торможения одной или более осей железнодорожного транспортного средства.

Электропневматический модуль 107 служебного торможения предназначен для создания максимального значения давления служебного торможения, соответствующего значению давления 106 экстренного торможения.

Кроме того, электропневматический модуль 107 служебного торможения выполнен таким образом, что при отсутствии управляющих сигналов 109 указанный модуль передает текущее значение давления

106 экстренного торможения на свои выходы 111, ..., 114.

Сигнал 115 запроса на экстренное торможение, указывающий на необходимость выполнения экстренного торможения, воздействует на устройство 116 размыкания. Данное устройство 116 размыкания представляет собой, например, но не исключительно, реле с несколькими положениями переключения или разнообразные полупроводниковые переключатели. Устройство 116 размыкания выполнено таким образом, чтобы поддерживать конфигурацию с замкнутым контактом при отсутствии запроса на экстренное торможение, получаемого из сигнала 115 запроса на экстренное торможение, а также чтобы поддерживать конфигурацию с разомкнутым контактом при наличии указания от данного сигнала на необходимость выполнения экстренного торможения.

Таким образом, при отсутствии указания на необходимость выполнения экстренного торможения, получаемого из сигнала 115 запроса на экстренное торможение, электропневматический модуль 107 служебного торможения, под управлением модуля 108 управления служебным торможением, создает одно или более давлений служебного торможения на одном или более выходах 111, ..., 114 указанного модуля 107.

Значения одного или более давлений служебного торможения на одном или более выходах 111, ..., 114 электропневматического модуля 107 служебного торможения ограничены верхним пределом текущего значения давления 106 экстренного торможения. При наличии указания на необходимость выполнения экстренного торможения, получаемого из сигнала 115 запроса на экстренное торможение, электропневматический модуль 107 служебного торможения передает значение давления 106 экстренного торможения на один или более своих выходов 111, ..., 114.

На фиг. 2 изображен первый пример известной тормозной системы 100, описанный в патенте EP 3148853.

Модуль EPDA, изображенный на фиг. 2, соответствует электропневматическому модулю 101 экстренного торможения; Модуль Управления Взвешиванием, изображенный на фиг. 2, соответствует модулю 103 управления экстренным торможением.

Каждый из модулей EPСА, изображенных на фиг. 2, соответствует электропневматическому модулю 107 служебного торможения, и каждый из выходных параметров указанных модулей EPСА, посылаемый к тормозным цилиндрам BC1, ..., BCn, соответствует давлению на одном или более выходах 111, ..., 114 электропневматического модуля 107 служебного торможения.

Каждый из изображенных на фиг. 2 Модулей управления торможением соответствует модулю 108 управления служебным торможением; давление на выходе к релейному клапану 4, изображенному на фиг. 2, соответствует давлению 106 экстренного торможения; давление MBR, изображенное на фиг. 2, соответствует давлению 102 пневматического питания. Указанное давление на выходе к релейному клапану 4, изображенному на фиг. 2, обеспечивает питание для группы электромагнитных клапанов, состоящей из электромагнитных клапанов 10, 12, 20, используемых для управления релейным клапаном RV. Что касается указанной схемы, специалисту в данной области техники понятно, что значение давления в тормозных цилиндрах BC1, ..., BCn никогда не может превышать значение давления на выходе релейного клапана 4, изображенного на фиг. 2, которое соответствует давлению 106 экстренного торможения в системе 100.

На фиг. 3 изображен второй пример электропневматической системы 100, описанной в патенте EP 2830918.

Фрагмент, выделенный пунктирной линией 401, соответствует электропневматическому модулю 101 экстренного торможения, фрагмент, выделенный пунктирной линией 402, соответствует электропневматическому модулю 107 служебного торможения, а пневматический сигнал 403 соответствует давлению 106 экстренного торможения.

В настоящей патентной заявке будет сделана ссылка на следующие Европейские стандарты:

EN50126 "Железнодорожный транспорт. Требования и подтверждение надежности, пригодности к эксплуатации, технического обслуживания и безопасности (RAMS)".

EN50128 "Железнодорожный транспорт. Системы телекоммуникационные, сигнализационные и системы для обработки данных, применяемые на железных дорогах.

Программное обеспечение для систем управления и защиты на железных дорогах".

EN50129 "Железнодорожный транспорт. Системы связи, сигнализации и обработки данных. Передача информации, связанной с безопасностью в системах передачи данных"

В частности, стандарт EN50126 определяет методологию присвоения уровней сохранения безопасности SIL0/SIL1/SIL2/SIL3/SIL4 (где SIL4 обозначает уровень максимальной безопасности), для подсистем, образующих данную конкретную систему, на основании результатов Анализа Безопасности, а стандарты EN50128 и EN50129 определяют критерии проектирования, которые следует применять, соответственно, к компонентам программного и аппаратного обеспечения согласно уровням SIL, присвоенным по результатам указанного Анализа Безопасности.

Специалистам в области железнодорожного транспорта известны следующие факторы:

расчеты безопасности, относящиеся к функции экстренного торможения железнодорожного транспортного средства, выполненные в соответствии с Европейским стандартом EN50126, систематически

присваивают уровень сохранения безопасности $SIL \geq 3$ указанной функции экстренного торможения и, следовательно, подсистемам, которые их реализуют;

расчеты безопасности, относящиеся к функции служебного торможения железнодорожного транспортного средства, выполненные в соответствии с Европейским стандартом EN50126, обычно присваивают уровень сохранения безопасности $SIL \leq 2$ указанной функции служебного торможения и, следовательно, подсистемам, которые их реализуют;

разработка блока управления, обычно с одним или более микропроцессорами или на базе одной или более программируемых логических интегральных схем (FPGA), либо в соответствии со схемами, сочетающими микропроцессор и FPGA, в соответствии с уровнями $SIL \geq 3$ применительно к стандартам EN50128 и EN50129, влечет за собой затраты на проектирование, аттестацию и сертификацию, которые примерно на порядок превышают затраты на проект, выполненный в соответствии с уровнями $SIL \leq 2$, при тех же самых получаемых функциях.

Что касается последнего из предыдущих пунктов, понятно, что функции, разрабатываемые в соответствии с уровнями безопасности $SIL \geq 3$, целесообразно сохранять очень ограниченными и простыми.

Таким образом, из уровня техники известно, что модуль 103 управления экстренным торможением, используемый для управления созданием давления 106 экстренного торможения, должен быть разработан в соответствии с более высоким уровнем SIL, чем уровень SIL, обязательный для разработки модуля 108 управления служебным торможением. Как правило, модуль 103 управления экстренным торможением разработан, в соответствии со стандартами EN50128 и EN50129, с $SIL \geq 3$, тогда как модуль 108 управления служебным торможением разработан, в соответствии со стандартами EN50128 и EN50129, с $SIL \leq 2$.

Все возрастающее постоянное внимание к безопасности железнодорожных систем для пассажирских поездов привело к недавнему повторному обсуждению уровней SIL сохранения безопасности, касающихся некоторых дополнительных функций, связанных с тормозными системами, причем в настоящее время указанные функции разрабатываются в соответствии с уровнями сохранения безопасности $SIL \leq 2$.

Первая функция известна специалистам в данной области как Удерживающий Тормоз. Эта функция заключается в автоматическом прикладывании тормозного усилия посредством тормозной системы, когда скорость поезда падает ниже заданного значения, обычно в диапазоне от 1 до 3 км/ч.

Данный уровень скорости достигается, когда железнодорожное транспортное средство приближается к остановке, например к платформе для посадки и высадки пассажиров.

Функция удерживающего тормоза направлена на предотвращение перемещения транспортного средства, вызванного уклоном рельса, в любом из двух возможных направлений во время посадки и высадки пассажиров.

В нормальном режиме эксплуатации транспортного средства удерживающий тормоз остается включенным, по меньшей мере, в течение всего периода, когда двери железнодорожного транспортного средства остаются открытыми.

Удерживающий тормоз автоматически отключается от тормозной системы только тогда, когда соответствующий сигнал безопасности указывает на то, что двери железнодорожного транспортного средства закрылись, и когда сигнал от системы тяги указывает на то, что тяговые электродвигатели обеспечивают тяговый момент, достаточный для перемещения транспортного средства по ходу движения.

Данная последняя мера необходима для предотвращения перемещения поезда в направлении, противоположном ходу движения, во время растормаживания удерживающего тормоза в случае подъема в гору. По указанной причине в некоторых случаях функция удерживающего тормоза также известна как функция предотвращения скатывания.

В настоящее время работой удерживающего тормоза в автоматическом режиме управляет модуль 108 управления служебным торможением, в соответствии с уровнями безопасности $SIL \leq 2$.

Чтобы иметь возможность обеспечивать функцию удерживающего тормоза, как описано ранее, модуль 108 управления служебным торможением принимает один или более сигналов 200 скорости, поступающих, например, но не исключительно, от датчиков скорости или от других модулей, генерирующих сигнал базовой скорости железнодорожного транспортного средства, не показанных на чертеже. Исходя из информации о скорости железнодорожного транспортного средства, модуль 108 управления служебным торможением определяет момент, в который должна быть активирована функция удерживающего тормоза. Кроме того, модуль 108 управления служебным торможением принимает один или более сигналов 201 тягового усилия, генерируемых системами тяги. Эти один или более сигналов 201 тягового усилия указывают на тот факт, что тяговый момент является достаточным, либо недостаточным для предотвращения конкретной, описанной выше, ситуации отката. Более того, модуль 108 управления служебным торможением может принимать один или более сигналов 202 состояния дверей от системы управления дверями транспортного средства, указывающих на открытое/закрытое состояние дверей.

Благодаря слежению за указанными одним или более сигналами 201 тягового усилия и одним или более сигналами 202 состояния дверей модуль 108 управления служебным торможением определяет момент отключения функции удерживающего тормоза.

Модуль 108 управления служебным торможением выполняет функцию удерживающего тормоза, приводя в действие электропневматический модуль 107 служебного торможения, чтобы на одном или более выходах 111, ..., 114 указанного модуля 107 получить давление удерживающего торможения.

Данное давление удерживающего тормоза часто определяется модулем 108 управления служебным торможением в зависимости от одного или более сигналов 104 веса, указывающих на вес, который должен быть заторможен тормозной системой 100.

Функциональный и операционный анализ функции удерживающего тормоза выявил, каким образом возможная неисправность модуля 108 управления служебным торможением (как правило, ошибка в программном обеспечении) может привести, например, к растормаживанию удерживающего тормоза, когда пассажиры садятся/выходят из железнодорожного транспортного средства. Особенно в тех случаях, когда между перроном и площадкой поезда для посадки/высадки пассажиров образован промежуток, нога пассажира может случайно попасть в указанное пространство. При наличии вышеуказанных обстоятельств, располагаясь на наклонной поверхности, железнодорожное транспортное средство может совершить нештатное перемещение, которое могло бы привести к серьезным физическим травмам пассажира.

Специалистам в данной области техники известно, что некоторые операторы железнодорожных перевозок требуют от машинистов локомотива систематически, в ручном режиме включать удерживающий тормоз при каждой остановке, независимо от наличия автоматической функции удерживающего тормоза, чтобы гарантировать, что железнодорожное транспортное средство не совершит нештатных перемещений на этапе посадки/высадки пассажиров.

В других случаях меры предосторожности, касающиеся применения экстренного торможения, возлагаются на машиниста локомотива только если во время посадки/высадки пассажиров железнодорожное транспортное средство совершает нештатные перемещения по причине нарушения функции удерживающего тормоза.

Вышеуказанные соображения приводят к выводу о том, что для снижения потенциальных рисков серьезных травм пассажиров, при этом избегая систематического вмешательства машиниста на каждой остановке, было бы достаточным усовершенствования функции удерживающего тормоза в соответствии с уровнями SIL \geq 3.

Вторая функция известна как "Эмуляция Распределителя". Данная функция имитирует функциональное поведение распределительного клапана посредством функций программного обеспечения. Известно, что распределительный клапан выполняет как функцию служебного торможения, которая требовала бы решения, ограниченного уровнем безопасности SIL \leq 2, так и функцию экстренного торможения, которая требует решения согласно уровню безопасности SIL \geq 3.

В настоящее время функцию "Эмуляция Распределителя" выполняет модуль 108 управления служебным торможением и исключительно в соответствии с уровнем безопасности SIL \leq 2.

Для выполнения функции "Эмуляция Распределителя" модуль 108 управления служебным торможением принимает сигнал 202 давления, указывающий на давление в главной тормозной магистрали. Сигнал 202 давления обычно генерируется датчиком давления, не показанным на чертеже и пневматически соединенным с главной тормозной магистралью.

В патентном документе WO 2018189693 описана функция эмуляции распределителя и заявлены права на возможную реализацию функции "Эмуляция Распределителя" в соответствии со схемой, полностью разработанной для уровня SIL \geq 3.

Авторы данного документа, специалисты в данной области техники, предусмотрели дополнительную функцию торможения с высокой степенью безопасности, при этом указанная функция включает торможение, которое может модулироваться системой передачи сигналов, такой как ERTMS (Европейская система управления процессом перевозки на железных дорогах)/ETCS (Европейская система управления движением поездов), или автономными системами автоматического управления поездом (АТО), или, кроме того, системами, определяемыми как Виртуальная Сцепка нескольких составов.

В настоящее время линейно-модулированное торможение представлено Служебным Торможением, текущий уровень безопасности которого назначен как SIL2, что является недостаточным в плане требований, предъявляемых к упомянутым выше автономным системам управления. В то же время функция экстренного торможения, хотя и классифицирована как SIL4, работает в двоичном режиме включения/выключения, что не соответствует функциональным требованиям, предъявляемым к упомянутым выше автономным системам управления.

Специалистам в данной области известно, что вышеупомянутые автономные системы потребуют линейного управления тормозной системой при уровнях безопасности, превышающих уровень безопасности существующего служебного торможения. Это означает повышение безопасности служебного торможения до уровня SIL4 или модулирование экстренного торможения.

Как описано ранее, полная реализация таких сложных функций, как, например, но не исключительно, функция "Удерживающий Тормоз" или функция "Эмуляция Распределителя", или функция "модулированного торможения, обеспечиваемого системой передачи сигналов" в соответствии с уровнем безо-

пасности SIL \geq 3 влечет за собой существенные затраты на разработку, сертификацию и техническое обслуживание.

Сущность изобретения

Таким образом, целью настоящего изобретения является создание тормозной системы для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства, которая позволяет повысить уровень сохранения безопасности для любых дополнительных функций торможения, обеспечиваемых предложенной тормозной системой, например, но не исключительно, от уровней SIL \leq 2 до уровней SIL \geq 3, уменьшая сложность и общие затраты на разработку, сертификацию и техническое обслуживание системы и используя существующие модули указанной тормозной системы.

Согласно аспекту изобретения вышеуказанной и других целей и преимуществ добиваются посредством тормозных систем для тележки или железнодорожного транспортного средства, охарактеризованных признаками, изложенными в соответствующих независимых пунктах формулы изобретения. Предпочтительные варианты выполнения изобретения описаны в зависимых пунктах формулы изобретения, содержание которой следует считать неотъемлемой частью настоящего описания.

Краткое описание чертежей

Далее будут описаны функциональные и конструктивные признаки некоторых предпочтительных вариантов электронной системы управления экстренным и служебным торможением, выполненной согласно изобретению. Сделана ссылка на прилагаемые чертежи, на которых

- фиг. 1 изображает известную схему электропневматической тормозной системы нового поколения;
- фиг. 2 изображает первый пример известной тормозной системы 100 согласно патенту EP 3148853;
- фиг. 3 изображает второй пример известной тормозной системы 100 согласно патенту EP 2830918;
- фиг. 4 изображает первый вариант выполнения тормозной системы согласно настоящему изобретению;
- фиг. 5 изображает второй вариант выполнения тормозной системы согласно настоящему изобретению;
- фиг. 6 изображает третий вариант выполнения тормозной системы согласно настоящему изобретению и
- фиг. 7 изображает четвертый вариант выполнения тормозной системы согласно настоящему изобретению.

Подробное описание

Прежде чем перейти к подробному описанию вариантов выполнения изобретения, следует уточнить, что изобретение не ограничено в своем использовании деталями конструкции и конфигурацией компонентов согласно приведенному ниже описанию или изображениям на чертежах. Изобретение может предполагать другие варианты выполнения и может быть осуществлено или реализовано на практике различными способами. Следует также понимать, что используемые фразеология и терминология преследуют описательную цель и не должны рассматриваться как ограничивающие. Используемые термины "включает" и "содержит", а также их производные следует понимать как охватывающие перечисляемые после них элементы и их эквиваленты, а также дополнительные элементы и их эквиваленты.

На фиг. 4 изображен первый вариант выполнения тормозной системы 500 согласно данному изобретению.

Тормозная система 500, предназначенная для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства, содержит модуль 503 управления экстренным торможением, выполненный в соответствии с первым уровнем SIL сохранения безопасности, и модуль 508 управления служебным торможением, выполненный в соответствии со вторым уровнем SIL сохранения безопасности, более низким, чем указанный первый уровень.

Модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью управления электропневматическим модулем 501 экстренного торможения посредством первой группы сигналов 505 управления и обратной связи, чтобы с помощью указанного модуля 501 создавать в системе экстренного торможения давление 506, значение которого зависит от по меньшей мере одного сигнала 504 веса, указывающего на вес тележки или железнодорожного транспортного средства, подлежащий торможению.

Как изображено на фиг. 4, электропневматический модуль 501 экстренного торможения выполнен с возможностью подачи в него давления 502 пневматического питания.

Кроме того, модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью определения по меньшей мере одного дополнительного значения 551 давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения. Дополнительное значение 551 давления определяют в зависимости от по меньшей мере одного входного сигнала 520, связанного с дополнительной функцией 550 торможения и принимаемого модулем 503 управления экстренным торможением.

Выражение "определение значения" можно понимать либо как операцию вычисления данного значения, либо как факт получения указанного значения из конкретных таблиц или баз данных.

Кроме того, модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью передачи через средство 518 связи по меньшей мере одного дополнительного значения 551 давления, связанного с

дополнительной функцией 550 торможения, к модулю 508 управления служебным торможением.

Например, но не исключительно, средство 518 связи может представлять собой сеть последовательной связи.

Модуль 508 управления служебным торможением выполнен с возможностью определения по меньшей мере одного значения давления служебного торможения в зависимости от сигнала 510 запроса на служебное торможение и по меньшей мере одного сигнала 504 веса, при этом сигнал 510 запроса на служебное торможение указывает на необходимость выполнения служебного торможения.

Модуль 508 управления служебным торможением дополнительно выполнен с возможностью управления, посредством второй группы сигналов 509 управления и обратной связи, электропневматическим модулем 507 служебного торможения, чтобы по меньшей мере на одном выходе 511, ..., 514 указанного модуля 507 создать большее из по меньшей мере одного дополнительного значения 551 давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, и по меньшей мере одного значения давления служебного торможения, определяемого модулем 508 управления служебным торможением.

На чертежах в качестве примера показаны четыре выхода 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, но в других примерах количество выходов может быть иным.

Как изображено на фиг. 4, электропневматический модуль 507 служебного торможения выполнен с возможностью приема по меньшей мере давления 506 экстренного торможения.

Снова обратимся к описанию модуля 503 управления экстренным торможением. Модуль 503 управления экстренным торможением также выполнен с возможностью приема по меньшей мере одного сигнала 519 обратной связи, указывающего на значение давления на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения.

Кроме того, модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью отслеживания, посредством по меньшей мере одного сигнала 519 обратной связи, значения давления на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, а также с возможностью увеличения значения давления, соответствующего значению давления 506 экстренного торможения, на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, когда на указанном по меньшей мере одном выходе ожидается (или должно быть) дополнительное значение 551 давления, связанное с дополнительной функцией 550 торможения, но на самом деле значение давления, имеющееся на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514, на по меньшей мере одно заданное значение допуска ниже, чем по меньшей мере одно дополнительное значение 551 давления, связанное с дополнительной функцией 550 торможения, которое было определено модулем 503 управления экстренным торможением.

В таком случае, далее тормозная система 500 приводит в исполнение по меньшей мере одну дополнительную функцию 550 торможения, независимо от того, какая это может быть функция, при том же уровне сохранения безопасности, что и у модуля 503 управления экстренным торможением.

На фиг. 5 представлен второй вариант выполнения тормозной системы 500 согласно данному изобретению.

В данном случае тормозная система 500 для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства также содержит модуль 503 управления экстренным торможением, выполненный в соответствии с первым уровнем SIL сохранения безопасности, и модуль 508 управления служебным торможением, выполненный в соответствии со вторым уровнем SIL сохранения безопасности, более низким, чем указанный первый уровень.

Кроме того, в данном втором варианте выполнения модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью управления электропневматическим модулем 501 экстренного торможения посредством первой группы сигналов 505 управления и обратной связи. Модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью управления электропневматическим модулем 501 экстренного торможения для создания давления 506 экстренного торможения посредством указанного модуля 501. Значение давления 506 экстренного торможения зависит от по меньшей мере одного сигнала 504 веса, указывающего на вес тележки или железнодорожного транспортного средства, подлежащий торможению. Как изображено на фиг. 5, электропневматический модуль 501 экстренного торможения выполнен с возможностью подачи в него давления 502 пневматического питания.

Модуль 503 управления экстренным торможением дополнительно выполнен с возможностью определения по меньшей мере первого дополнительного значения 551 давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения. Первое дополнительное значение 551 давления определяют в зависимости от по меньшей мере одного входного сигнала 520, связанного с указанной дополнительной функцией 550 торможения и принимаемого модулем 503 управления экстренным торможением.

Модуль управления служебным торможением выполнен с возможностью определения по меньшей мере одного значения давления служебного торможения в зависимости от сигнала 510 запроса на служебное торможение и по меньшей мере одного сигнала 504 веса, а также для определения по меньшей мере одного второго дополнительного значения 551' давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, в зависимости от по меньшей мере одного входного сигнала 520', связанного с указанной дополнительной функцией 550 торможения и принимаемого модулем 508 управления служебным

торможением.

Модуль 508 управления служебным торможением дополнительно выполнен с возможностью управления электропневматическим модулем 507 служебного торможения посредством второй группы сигналов 509 управления и обратной связи для создания, на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, большего из по меньшей мере одного второго дополнительного значения 551' давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, и по меньшей мере одного значения давления служебного торможения, определяемого модулем 508 управления служебным торможением. Как изображено на фиг. 5, электропневматический модуль 507 служебного торможения выполнен с возможностью приема по меньшей мере давления 506 экстренного торможения.

Снова обратимся к описанию модуля 503 управления экстренным торможением. В данном втором варианте выполнения указанный модуль также выполнен с возможностью приема по меньшей мере одного сигнала 519 обратной связи, указывающего на значение давления, имеющегося на данный момент на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения.

Кроме того, модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью отслеживания, посредством по меньшей мере одного сигнала 519 обратной связи, значения давления на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, а также с возможностью увеличения значения давления, соответствующего давлению 506 экстренного торможения, на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, когда на указанном по меньшей мере одном выходе ожидается по меньшей мере одно дополнительное значение 551' давления, определяемое модулем 508 управления служебным торможением, но на самом деле значение давления, имеющееся на по меньшей мере одном указанном выходе 511, ..., 514, ниже по меньшей мере на одно заданное значение допуска, чем по меньшей мере одно дополнительное первое значение 551 давления, связанное с дополнительной функцией 550 торможения, которое было определено модулем 503 управления экстренным торможением.

Таким образом, в данном втором варианте выполнения тормозная система 500 также приводит в исполнение по меньшей мере одну дополнительную функцию 550 торможения, независимо от того, какая это может быть функция, при том же уровне сохранения безопасности, который соответствует модулю 503 управления экстренным торможением.

Что касается как первого, так и второго вышеописанных вариантов выполнения, модуль 503 управления экстренным торможением предпочтительно может быть выполнен с возможностью управления посредством управляющего сигнала 517, устройством 516 размыкания.

В данном случае модуль 503 управления экстренным торможением может быть выполнен с возможностью обеспечения разомкнутой конфигурации устройства 516 размыкания, чтобы не допускать подключения второй группы сигналов 509 управления и обратной связи между модулем 508 управления служебным торможением и электропневматическим модулем 507 служебного торможения, когда модуль 503 управления экстренным торможением должен увеличивать значение давления, соответствующее значению давления 506 экстренного торможения, на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения. Следовательно, электропневматический модуль 507 служебного торможения может обеспечивать передачу значения давления 506 экстренного торможения на по меньшей мере один свой выход 511, ..., 514, когда вторая группа сигналов 509 управления и обратной связи не подключена между модулем 508 управления служебным торможением и электропневматическим модулем 507 служебного торможения.

Предпочтительно модуль 503 управления экстренным торможением может быть дополнительно выполнен с возможностью приема сигнала 515 запроса на экстренное торможение, указывающего на необходимость выполнения экстренного торможения. Модуль 503 управления экстренным торможением сможет обеспечивать разомкнутую конфигурацию устройства 516 размыкания посредством управляющего сигнала 517, когда сигнал 515 запроса на экстренное торможение указывает на необходимость выполнения экстренного торможения, независимо от результата сравнения между по меньшей мере одним сигналом 519 обратной связи и значением давления, имеющимся на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения. Другими словами, при указании на необходимость выполнения экстренного торможения модуль 503 управления экстренным торможением обеспечивает передачу давления 506 экстренного торможения на по меньшей мере один выход 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения.

Предпочтительно, что касается как первого, так и второго вышеописанных вариантов выполнения, когда модуль 503 управления экстренным торможением должен увеличивать значение давления, соответствующее значению давления 506 экстренного торможения, на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, указанное давление 506 может быть непосредственно передано на указанный по меньшей мере один выход. Либо, как изображено на фиг. 5 и 6, электропневматический модуль 507 служебного торможения также может быть выполнен с дополнительной возможностью приема давления 502 пневматического питания. В данном случае, когда

модуль 503 управления экстренным торможением должен увеличивать значение давления, соответствующее значению давления 506 экстренного торможения, на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, значение давления 502 пневматического питания ограничивается до значения давления 506 экстренного торможения внутри электропневматического модуля 507 служебного торможения. Затем на по меньшей мере один выход 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения передается давление 502 пневматической подачи, значение которого ограничено значением давления 506 экстренного торможения.

На фиг. 6 представлен третий вариант выполнения тормозной системы 500 согласно данному изобретению.

В данном третьем варианте выполнения тормозная система 500 для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства также содержит модуль 503 управления экстренным торможением, выполненный в соответствии с первым уровнем SIL сохранения безопасности, и модуль 508 управления служебным торможением, выполненный в соответствии со вторым уровнем SIL сохранения безопасности, более низким, чем указанный первый уровень.

В данном третьем варианте выполнения модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью управления электропневматическим модулем 501 экстренного торможения посредством первой группы сигналов 505 управления и обратной связи для создания посредством указанного модуля 501, давления 506 экстренного торможения, значение которого зависит от по меньшей мере одного сигнала 504 веса, указывающего на вес тележки или железнодорожного транспортного средства, подлежащий торможению. Электропневматический модуль 501 экстренного торможения выполнен с возможностью подачи в него давления 502 пневматического питания.

Модуль 503 управления экстренным торможением дополнительно выполнен с возможностью определения по меньшей мере одного первого дополнительного значения 551 давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, в зависимости от по меньшей мере одного входного сигнала 520, связанного с указанной дополнительной функцией 550 торможения и принимаемого модулем 503 управления экстренным торможением.

Модуль 508 управления служебным торможением выполнен с возможностью определения по меньшей мере одного значения давления служебного торможения в зависимости от сигнала 510 запроса на служебное торможение и по меньшей мере одного сигнала 504 веса.

Модуль 508 управления служебным торможением выполнен с возможностью определения по меньшей мере второго дополнительного значения 551' давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, в зависимости от по меньшей мере одного входного сигнала 520', связанного с указанной дополнительной функцией 550 торможения и принимаемого модулем 508 управления служебным торможением.

Более того, модуль 508 управления служебным торможением выполнен с возможностью управления электропневматическим модулем 507 служебного торможения посредством второй группы сигналов 509 управления и обратной связи для создания, на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, большего из по меньшей мере одного второго дополнительного значения 551' давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения и определенного модулем 508 управления служебным торможением, и по меньшей мере одного значения давления служебного торможения, которое было определено модулем 508 управления служебным торможением. Как изображено на фиг. 6, электропневматический модуль 507 служебного торможения выполнен с возможностью приема по меньшей мере давления 502 пневматического питания.

В данном третьем варианте выполнения тормозная система 500 для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства дополнительно содержит электропневматический блок 601 выбора, который содержит по меньшей мере один выход 611, ..., 614 давления.

Электропневматический блок 601 выбора выполнен с возможностью приема, по меньшей мере, давления 506 экстренного торможения, по меньшей мере одного давления, имеющегося на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, и управляющего сигнала 517 от модуля 503 управления экстренным торможением.

Электропневматический блок 601 выбора дополнительно выполнен с возможностью передачи давления 506 экстренного торможения или по меньшей мере одного давления, имеющегося на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, на по меньшей мере один выход 611, ..., 614 указанного блока 601 в зависимости от управляющего сигнала 517 от модуля 503 управления экстренным торможением.

Модуль 503 управления экстренным торможением дополнительно выполнен с возможностью приема по меньшей мере одного сигнала 519 обратной связи, указывающего на значение давления, имеющегося на по меньшей мере одном выходе 611, ..., 614 электропневматического блока 601 выбора, и с возможностью отслеживания, посредством по меньшей мере одного сигнала 519 обратной связи, значения давления на по меньшей мере одном выходе 611, ..., 614 указанного блока 601.

Кроме того, модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью управления, посредством управляющего сигнала 517, электропневматическим блоком 601 выбора, чтобы акти-

вировать передачу давления 506 экстренного торможения к по меньшей мере одному выходу 611, ..., 614 указанного блока 601, когда по меньшей мере на одном выходе 611, ..., 614 электропневматического блока 601 выбора ожидается по меньшей мере одно второе дополнительное значение 551' давления, определяемое модулем 508 управления служебным торможением, но на самом деле значение давления на по меньшей мере одном указанном выходе 611, ..., 614 по меньшей мере на одно заданное значение допуска меньше, чем по меньшей мере одно первое дополнительное значение 551 давления, связанное с дополнительной функцией 550 торможения, которое было определено модулем 503 управления экстренным торможением.

Таким образом, в данном третьем варианте выполнения тормозная система 500 также приводит в исполнение по меньшей мере одну дополнительную функцию 550 торможения, независимо от того, какая это может быть функция, при том же уровне сохранения безопасности, что и у модуля 503 управления экстренным торможением.

На фиг. 7 изображен четвертый вариант выполнения тормозной системы 500 согласно данному изобретению.

В данном случае тормозная система 500 для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства также содержит модуль 503 управления экстренным торможением, выполненный в соответствии с первым уровнем SIL сохранения безопасности, и модуль 508 управления служебным торможением, выполненный в соответствии со вторым уровнем SIL сохранения безопасности, более низким, чем указанный первый уровень.

Модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью управления электропневматическим модулем 501 экстренного торможения посредством первой группы сигналов 505 управления и обратной связи для создания, посредством указанного модуля 501, давления 506 экстренного торможения, значение которого зависит от по меньшей мере одного сигнала 504 веса, указывающего на вес тележки или железнодорожного транспортного средства, подлежащий торможению. Электропневматический модуль 501 экстренного торможения выполнен с возможностью подачи в него давления 502 пневматического питания.

Модуль 503 управления экстренным торможением дополнительно выполнен с возможностью определения по меньшей мере дополнительного значения 551 давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, в зависимости от по меньшей мере одного входного сигнала 520, связанного с указанной дополнительной функцией 550 торможения и принимаемого модулем 503 управления экстренным торможением.

Кроме того, модуль 503 управления экстренным торможением выполнен с возможностью передачи через средство 518 связи по меньшей мере одного дополнительного значения 551 давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, к модулю 508 управления служебным торможением.

Модуль 508 управления служебным торможением выполнен с возможностью определения по меньшей мере одного значения давления служебного торможения в зависимости от сигнала 510 запроса на служебное торможение и по меньшей мере одного сигнала 504 веса. Кроме того, модуль 508 управления служебным торможением выполнен с возможностью управления электропневматическим модулем 507 служебного торможения посредством второй группы сигналов 509 управления и обратной связи для создания на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, большего из по меньшей мере одного дополнительного значения 551 давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, которое было определено модулем 503 управления экстренным торможением, и по меньшей мере одного значения давления служебного торможения, определенного модулем 508 управления служебным торможением. Электропневматический модуль 507 служебного торможения также выполнен с возможностью приема по меньшей мере давления 502 пневматического питания.

Подобно третьему вышеописанному варианту выполнения в указанном четвертом варианте выполнения тормозная система 500 для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства также содержит электропневматический блок 601 выбора, который содержит по меньшей мере один выход 611, ..., 614 давления. И в данном случае электропневматический блок 601 выбора выполнен с возможностью приема по меньшей мере давления 506 экстренного торможения, по меньшей мере одного давления, имеющегося на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, и управляющего сигнала 517 от модуля 503 управления экстренным торможением, при этом электропневматический блок 601 выбора дополнительно выполнен с возможностью передачи по меньшей мере давления 506 экстренного торможения или по меньшей мере одного давления, имеющегося на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, на по меньшей мере один свой выход 611, ..., 614, в соответствии с управляющим сигналом 517 от модуля 503 управления экстренным торможением.

В данном четвертом варианте выполнения модуль 503 управления экстренным торможением дополнительно выполнен с возможностью приема по меньшей мере одного сигнала 519 обратной связи, указывающего на значение давления, имеющегося на по меньшей мере одном выходе 611, ..., 614 электропневматического блока 601 выбора, для отслеживания посредством по меньшей мере одного сигнала

519 обратной связи, значения давления на по меньшей мере одном выходе 611, ..., 614 электропневматического блока 601 выбора, и управления указанным блоком 601 посредством управляющего сигнала 517, чтобы активировать передачу значения давления 506 экстренного торможения на по меньшей мере один выход 611, ..., 614 блока 601, когда на по меньшей мере одном указанном выходе 611, ..., 614 ожидается по меньшей мере одно дополнительное значение давления 551, но на самом деле значение давления на по меньшей мере одном выходе 611, ..., 614 электропневматического блока 601 выбора ниже на по меньшей мере одно заданное значение допуска, чем по меньшей мере одно дополнительное значение 551 давления, связанное с дополнительной функцией 550 торможения, которое было определено модулем 503 управления экстренным торможением.

Таким образом, и в данном случае тормозная система 500 обеспечивает исполнение по меньшей мере одной дополнительной функции 550 торможения при том же уровне сохранения безопасности, что и у модуля 503 управления экстренным торможением.

Электропневматический блок 601 выбора может быть выполнен, например, в виде простого электропневматического многоходового клапана, либо может представлять собой более сложное устройство, в котором давление 506 экстренного торможения и по меньшей мере одно давление на по меньшей мере одном выходе 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения выбраны таким образом, чтобы включать в себя давления для приведения в действие пневматического усилительного устройства, в которое подают давление 502 пневматического питания.

Предпочтительно модуль 503 управления экстренным торможением может быть дополнительно выполнен с возможностью приема сигнала 515 запроса на экстренное торможение, указывающего на необходимость выполнения экстренного торможения. Модуль 503 управления экстренным торможением сможет активировать посредством управляющего сигнала 517 передачу давления 506 экстренного торможения к по меньшей мере одному выходу 611, ..., 614 электропневматического блока 601 выбора, когда запрос 515 на экстренное торможение указывает на необходимость экстренного торможения. Другими словами, когда имеется указание на необходимость экстренного торможения, модуль 503 управления экстренным торможением гарантирует, что давление 506 экстренного торможения передано на по меньшей мере один выход 611, ..., 614 электропневматического блока 601 выбора.

Предпочтительно, что касается любого ранее описанного варианта выполнения, дополнительная функция 550 торможения может представлять собой функцию удерживающего тормоза, причем по меньшей мере один входной сигнал 520, 520', связанный с указанной функцией 550, который поступает только в модуль 503 управления экстренным торможением или который поступает как в модуль 503 управления экстренным торможением, так и в модуль 508 управления служебным торможением, может включать по меньшей мере один сигнал 200 скорости, указывающий на скорость по меньшей мере одной оси тележки или железнодорожного транспортного средства, либо непосредственно указывающий на скорость движения указанной тележки или железнодорожного транспортного средства, и по меньшей мере один сигнал 201 действующего тягового момента, указывающего на тяговый момент, имеющийся в данное время. Указанный по меньшей мере один входной сигнал 520, 520', связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает только в модуль 503 управления экстренным торможением или поступает как в модуль 503 управления экстренным торможением, так и в модуль 508 управления служебным торможением, может дополнительно включать один или более сигналов 202 состояния дверей, получаемых от системы управления дверями транспортного средства и указывающих на открытое/закрытое состояние дверей.

Предпочтительно применительно к любому ранее описанному варианту выполнения, дополнительная функция 550 торможения может представлять собой функцию Эмуляции Распределителя, причем указанный по меньшей мере один входной сигнал 520, 520', связанный с указанной дополнительной функцией 550 торможения, который принимается только модулем 503 управления экстренным торможением или который принимается как модулем 503 управления экстренным торможением, так и модулем 508 управления служебным торможением, может соответствовать сигналу, указывающему на давление 202 в главной тормозной магистрали тележки или железнодорожного транспортного средства.

Согласно другому аспекту модуль 503 управления экстренным торможением может быть выполнен с возможностью определения по меньшей мере одного дополнительного первого значения 551 давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, путем выбора из одномерной или многомерной матрицы, индексированной дискретными значениями, относящимися к указанному по меньшей мере одному входному сигналу 520, связанному с дополнительной функцией 550, который поступает в модуль 503 управления экстренным торможением. В качестве альтернативы или дополнения модуль 508 управления служебным торможением может быть выполнен с возможностью определения по меньшей мере одного второго дополнительного значения 551' давления, связанного с дополнительной функцией 550 торможения, путем выбора из одномерной или многомерной матрицы, индексированной дискретными значениями, относящимися к указанному по меньшей мере одному входному сигналу 520', связанному с указанной дополнительной функцией 550 и поступающему в модуль 508 управления служебным торможением.

Матрица может быть определена заранее и впоследствии загружена в энергонезависимую память

тормозной системы 500.

Далее будет описан пример, относящийся к описанному ранее первому варианту выполнения, в котором дополнительная функция 550 торможения, уровень безопасности которой должен быть повышен, является функцией удерживающего тормоза.

Указанный по меньшей мере один входной сигнал 520, связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 503 управления экстренным торможением, включает один или более сигналов скорости, поступающих, например, но не исключительно, от датчиков скорости или от других модулей, образующих базовый сигнал о скорости поезда или железнодорожного транспортного средства, и один или более сигналов тягового усилия, образуемых устройствами вычисления силы тяги. Один или более сигналов тягового усилия предназначены для указания того, что тяговый момент является достаточным или недостаточным для предотвращения определенной ситуации скатывания. Кроме того, указанный по меньшей мере один входной сигнал 520, связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 503 управления экстренным торможением, может включать один или более сигналов от системы управления дверями транспортного средства, указывающих на открытое/закрытое состояние дверей.

Средство 518 связи, например, но не исключительно, сеть последовательной связи, обеспечивает связь модуля 503 управления экстренным торможением с модулем 508 управления служебным торможением.

Что касается функции удерживающего тормоза, применительно к описанному ранее первому варианту выполнения, модуль 503 управления экстренным торможением, в дополнение к выполнению операций по описанному ранее формированию давления 506 экстренного торможения, наблюдает за одним или более сигналами скорости, чтобы определить, достигла ли скорость поезда значения, при котором тормозная система 500 должна подавать давление удерживающего тормоза на выходы 511, ..., 514 электропневматического служебного модуля 507. Если модуль 503 управления экстренным торможением определяет, что скорость поезда достигла значения, при котором тормозная система 500 должна прикладывать давление 551 удерживающего тормоза, указанный модуль 503 определяет значение 551 давления удерживающего тормоза, которое должно быть приложено, например, но не исключительно, в зависимости от значения 504 веса, подлежащего торможению, и с использованием средства 518 связи посылает модулю 508 управления служебным торможением команду подачи указанного значения 551 давления удерживающего тормоза на выходы 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения.

Затем посредством одного или более сигналов 519 обратной связи модуль 503 управления экстренным торможением проверяет, совпадают ли значения давления на одном или более выходах 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения со значением 551 давления удерживающего тормоза, ранее определенного модулем 503 управления экстренным торможением, в пределах заданного диапазона допусков. Если считанное значение давления по меньшей мере одного сигнала 519 обратной связи не совпадает в пределах заданного диапазона допусков с ранее определенным значением 551 давления удерживающего тормоза, модуль 503 управления экстренным торможением, посредством управляющего сигнала 517, подает команду на размыкание контактов устройства 516 размыкания. Таким образом, электропневматический модуль 507 служебного торможения будет передавать значение давления 506 экстренного торможения на по меньшей мере один свой выход 511, ..., 514.

С другой стороны, если удерживающий тормоз срабатывает успешно, то когда один или более сигналов тягового усилия указывают на то, что тяговый момент является достаточным для того, чтобы избежать эффекта скатывания, или же указывают на то, что все двери транспортного средства/поезда закрыты, модуль 503 управления экстренным торможением посылает, с использованием средства 518 связи, команду модулю 508 управления служебным торможением на восстановление нормального режима управления служебным торможением.

Для другого примера, касающегося функции удерживающего тормоза и относящегося к описанному выше второму варианту выполнения, также справедливо все вышеизложенное для по меньшей мере одного входного сигнала 520, связанного с дополнительной функцией 550 торможения и поступающего в модуль 503 управления экстренным торможением. Однако в данном другом примере один или более сигналов скорости и один или более сигналов тягового усилия представляют собой по меньшей мере один входной сигнал 520', связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 508 управления служебным торможением. Кроме того, указанный по меньшей мере один входной сигнал 520', связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 508 управления служебным торможением, может включать один или более сигналов от системы управления дверями транспортного средства, указывающих на открытое/закрытое состояние дверей.

В данном втором примере модуль 503 управления экстренным торможением, в дополнение к выполнению описанных выше действий, связанных с созданием давления 506 экстренного торможения, наблюдает за одним или более сигналами скорости, чтобы определить, достигла ли скорость поезда значения, при котором тормозная система 500 должна прикладывать давление 551 удерживающего тормоза. Если модуль 503 управления экстренным торможением определяет, что скорость поезда или железнодо-

рожного транспортного средства достигла значения, при котором тормозная система 500 должна прикладывать давление 551 удерживающего тормоза, указанный модуль 503 определяет данное значение, например, но не исключительно, в зависимости от значения 504 веса, подлежащего торможению.

В то же время модуль 508 управления служебным торможением, в дополнение к выполнению действий, связанных с созданием давления служебного торможения на выходах 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, отслеживает один или более сигналов скорости, чтобы определить, достигла ли скорость поезда или железнодорожного транспортного средства значения, при котором тормозная система 500 должна прикладывать давление 551 удерживающего тормоза. Если модуль 508 управления служебным торможением определяет, что скорость поезда или железнодорожного транспортного средства достигла значения, при котором тормозная система 500 должна прикладывать давление 551 удерживающего тормоза, указанный модуль определяет данное значение, например, но не исключительно, в соответствии со значением 504 веса, подлежащего торможению, и управляет электропневматическим модулем 507 служебного торможения таким образом, чтобы на его выходах 511, ..., 514 создать давление, соответствующее значению давления удерживающего тормоза, определенному модулем 508 управления служебным торможением.

Затем модуль 503 управления экстренным торможением проверяет, посредством одного или более сигналов 519 обратной связи, совпадают ли в пределах заданного диапазона допусков значения давления на одном или более выходах 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения со значением 551 давления удерживающего тормоза, ранее определенным модулем 503 управления экстренным торможением. Если значение давления, считываемое одним или более сигналами 519 обратной связи, не совпадает в пределах заданного диапазона допусков со значением 551 давления удерживающего тормоза, ранее определенным модулем 503 управления экстренным торможением, указанный модуль 503 подает, посредством управляющего сигнала 517, команду на размыкание контактов устройства 516 размыкания. Таким образом, электропневматический модуль 507 служебного торможения будет передавать значение давления 506 экстренного торможения на свои выходы 511, ..., 514.

С другой стороны, если удерживающий тормоз срабатывает успешно, то, когда один или более сигналов тягового усилия указывают на создание тягового момента, достаточного для того, чтобы избежать эффекта скатывания, и/или на то, что все двери транспортного средства/поезда закрыты, модуль 508 управления служебным торможением восстанавливает управление служебным торможением, и модуль 503 управления экстренным торможением считает процедуру отслеживания состояния удерживающего тормоза успешно завершённой.

В двух проиллюстрированных выше примерах, относящихся к функции удерживающего тормоза, действия по управлению, отслеживанию состояния и возможному замещению, выполняемые модулем 503 управления экстренным торможением в отношении модуля 508 управления служебным торможением, гарантируют, что при любом отказе, произошедшем в указанном модуле 508 применительно к выполнению функции удерживающего тормоза, на выходы 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения всегда и в любом случае подается тормозное давление, равное или большее давления, требуемого для выполнения функции удерживающего тормоза в соответствии с уровнем безопасности, равным уровню, присвоенному модулю 503 управления экстренным торможением; тем самым, уровень безопасности функции удерживающего тормоза повышается до уровня безопасности, назначенному модулю 503 управления экстренным торможением.

Далее будет описан пример, относящийся к описанному выше второму варианту выполнения, в котором дополнительная функция 550 торможения, уровень безопасности которой должен быть повышен, представляет собой функцию эмуляции распределительного клапана.

Специалистам в данной области известно, что распределительный клапан выполняет, в зависимости от давления в главной тормозной магистрали, две функции:

если давление в главной тормозной магистрали падает в пределах значений от номинальных 5 бар до номинальных 3,5 бар, значит работа будет соответствовать функциональной области, которая может быть определена как служебное торможение; и

если давление в главной тормозной магистрали падает ниже номинального значения 3,5 бар, значит работа будет соответствовать функциональной области, которая может быть определена как экстренное торможение.

Исходя из указанных предположений, модуль 508 управления служебным торможением, в дополнение к выполнению действий, связанных с созданием давления служебного торможения на выходах 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения зависит от сигнала 510 запроса на служебное торможение и сигнала 504 веса.

Указанный по меньшей мере один входной сигнал 520', связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 508 управления служебным торможением, может включать сигнал давления в главной тормозной магистрали, указывающий на давление, имеющееся в данной магистрали, при этом указанный сигнал создан датчиком давления, не показанным на чертеже, который пневматически соединен с главной тормозной магистралью. Модуль 508 управления служебным торможением непрерывно отслеживает указанный сигнал давления в главной тормозной магистрали.

Модуль 508 управления служебным торможением может быть выполнен таким образом, чтобы передавать на выходы 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения большее из определяемого таким образом давления 551 в тормозной магистрали, также принимая во внимание сигнал 504 веса, и давления служебного торможения, определяемого таким образом в зависимости от сигнала 510 запроса на служебное торможение и сигнала 504 веса.

Указанный по меньшей мере один входной сигнал 520, связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 503 управления экстренным торможением, может включать сигнал давления в главной тормозной магистрали, указывающий на давление, которое имеется в указанной магистрали. Модуль 503 управления экстренным торможением, в дополнение к выполнению описанных ранее действий, связанных с созданием давления 506 экстренного торможения, непрерывно отслеживает сигнал, указывающий на давление, имеющееся в главной тормозной магистрали, при этом указанный сигнал создан датчиком давления, не показанным на чертежах, который пневматически соединен с указанной магистралью. При необходимости сигналы, указывающие на давление в главной тормозной магистрали, поступающие в модуль 503 управления экстренным торможением и модуль 508 управления служебным торможением, совпадают, и оба могут быть сформированы одним и тем же датчиком.

Если модуль 503 управления экстренным торможением определяет, что сигнал давления в главной тормозной магистрали принял значение, указывающее на запрос экстренного торможения, то есть, значение давления составляет ниже номинальных 3,5 бар, указанный модуль проверяет, соответствуют ли, в пределах заданного диапазона допуска, давления, создаваемые модулем 508 управления служебным торможением на выходах 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, определенному таким образом значению 506 давления экстренного торможения.

Если значение давления, считываемое одним или более сигналами 519 обратной связи, равно или превышает определенное значение 551 давления в распределителе (если только не превышен заданный диапазон допусков), модуль 503 управления экстренным торможением не предпринимает никаких действий.

Если значение давления, считываемое одним или более сигналами 519 обратной связи, ниже определенного значения 551 давления в распределителе и находится в пределах заданного диапазона допусков, модуль 503 управления экстренным торможением подает, посредством управляющего сигнала 517, команду на размыкание контактов устройства 516 размыкания. Таким образом, электропневматический модуль 507 служебного торможения будет передавать значение 506 давления экстренного торможения на свои выходы 511, ..., 514.

Далее представлен пример способа повышения уровня безопасности для функции служебного торможения. Данную функцию также можно рассматривать как модулирование экстренного торможения.

Сигнал 510 запроса на служебное торможение также поступает в модуль 503 управления экстренным торможением. На практике сигнал 510 запроса на служебное торможение, подаваемый в модуль 503 управления экстренным торможением, представляет по меньшей мере один входной сигнал 520, связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 503 управления экстренным торможением.

Модуль 503 управления экстренным торможением, в дополнение к выполнению описанных выше действий, относящихся к созданию давления 506 экстренного торможения, непрерывно отслеживает принимаемый сигнал запроса на служебное торможение и в непрерывном режиме определяет значение "безопасного" служебного торможения в зависимости от принятого сигнала запроса на служебное торможение и сигнала 504 веса.

В случае описанного выше первого варианта выполнения, модуль 503 управления экстренным торможением посылает модулю 508 управления служебным торможением, через средство 518 связи, команду на использование значения давления "безопасного" служебного торможения для выходов 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения.

Далее посредством одного или более сигналов 519 обратной связи модуль 503 проверяет, совпадают ли значения давления на одном или более выходах 511, ..., 514 с ранее определенным "безопасным" значением служебного давления в пределах заданного диапазона допусков. Если значение давления, считываемое одним или более сигналами 519 обратной связи, не совпадает с ранее определенным "безопасным" значением служебного давления в пределах указанного заданного диапазона допусков, модуль 503 управления экстренным торможением подает, посредством управляющего сигнала 517, команду на размыкание контактов устройства 516 размыкания. Таким образом, электропневматический модуль 507 служебного торможения будет передавать на свои выходы 511, ..., 514 значение 506 давления экстренного торможения, в соответствии с ранее описанным способом.

С другой стороны, если значения давления, считываемые посредством одного или более сигналов 519 обратной связи, указывают на то, что значения давления на одном или более выходах 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения совпадают с определенными ранее "безопасными" значениями служебного давления в пределах заданного диапазона допусков, модуль 503 управления экстренным торможением не предпринимает никаких действий.

В случае второго варианта выполнения, описанного выше, модуль 508 управления служебным торможением обычно выполняет действия, относящиеся к созданию давления служебного торможения на выходах 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения, в соответствии с сигналом 510 запроса на служебное торможение и сигналом 504 веса.

Сигнал 510 запроса на служебное торможение, подаваемый в модуль 508 управления служебным торможением, представляет собой по меньшей мере один входной сигнал 520', связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 508 управления служебным торможением.

В то же время модуль 503 управления экстренным торможением определяет значения давления, относящиеся к "безопасному" служебному торможению, в соответствии с запросом на служебное торможение и сигналом 504 веса.

Далее модуль 503 управления экстренным торможением проверяет посредством одного или более сигналов 519 обратной связи, совпадают ли, в пределах заданного диапазона допусков, значения давления на одном или более выходах 511, ..., 514 электропневматического модуля 507 служебного торможения с "безопасным" значением давления служебного торможения, определяемым модулем 503 управления экстренным торможением.

Если значение давления, считываемое одним или более сигналами 519 обратной связи, не совпадает в пределах указанного заданного диапазона допусков с "безопасным" значением давления служебного торможения, ранее определенным модулем 503 управления экстренным торможением, указанный модуль 503 подает посредством управляющего сигнала 517 команду на размыкание контактов устройства 516 размыкания. Таким образом, электропневматический модуль 507 служебного торможения будет передавать на свои выходы 511, ..., 514 значение аварийного давления 506.

С другой стороны, если значения давления, считываемые сигналами 519 обратной связи, совпадают в пределах заданного диапазона допусков со значениями "безопасного" служебного торможения, определенными модулем 503 управления экстренным торможением, указанный модуль 503 не предпринимает никаких действий.

Преимущественно согласно настоящему изобретению модулю 503 управления экстренным торможением не нужно выполнять сложные проверки давления в замкнутом контуре и исполнять соответствующие алгоритмы диагностики электропневматического служебного модуля 507, обеспечивающие создание давлений, связанных с дополнительной функцией, уровень безопасности которой должен быть повышен. В настоящем изобретении указанные функции возложены на модуль 508 управления служебным торможением, который, в соответствии с известным уровнем техники, уже обладает возможностью управления по замкнутому циклу и исполнения соответствующих алгоритмов диагностики электропневматического служебного модуля 507. Преимущественно модуль 503 управления экстренным торможением ограничен функциями простого вычисления и последующего отслеживания давления на по меньшей мере одном выходе 511-514 электропневматического служебного модуля 507 в отношении дополнительных функций торможения, уровень безопасности которых должен быть повышен. Таким образом, тормозная система 500 согласно настоящему изобретению обеспечивает повышение уровня безопасности дополнительных функций торможения до уровня безопасности, соответствующего модулю 503 экстренного торможения, не увеличивая при этом затраты на усовершенствование.

Следует отметить, что вариант выполнения, представленный в вышеизложенном описании настоящего изобретения, приведен исключительно в качестве неограничивающего примера настоящего изобретения. Специалист в данной области легко сможет реализовать настоящее изобретение в виде различных вариантов выполнения, которые при этом не отступают от принципов, изложенных в данном документе, и, таким образом, охвачены настоящим патентом.

В частности, это касается возможного варианта, в котором по меньшей мере один входной сигнал 520, связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 503 управления экстренным торможением, и по меньшей мере один входной сигнал 520', связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 508 управления служебным торможением, могут представлять собой два разных сигнала, несущих одну и ту же информацию, или в котором по меньшей мере один входной сигнал 520, связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 503 управления экстренным торможением, и по меньшей мере один входной сигнал 520', связанный с дополнительной функцией 550 торможения, который поступает в модуль 508 управления служебным торможением, первоначально могут представлять собой один сигнал, который дублируют для отправки как в модуль 503 управления экстренным торможением, так и в модуль 508 управления служебным торможением.

Были описаны различные аспекты и варианты выполнения предложенной тормозной системы для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства. Понятно, что каждый вариант выполнения может быть объединен с любым другим вариантом выполнения. Кроме того, предложенное изобретение не ограничено описанными вариантами выполнения, но может быть изменено в рамках объема правовой охраны, определенного прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Тормозная система (500) для по меньшей мере одной тележки или железнодорожного транспортного средства, содержащая модуль (503) управления экстренным торможением, выполненный в соответствии с первым уровнем сохранения безопасности, и модуль (508) управления служебным торможением, выполненный в соответствии со вторым уровнем сохранения безопасности, более низким, чем указанный первый уровень,

причем модуль (503) управления экстренным торможением выполнен с возможностью

управления электропневматическим модулем (501) экстренного торможения посредством первой группы сигналов (505) управления и обратной связи для создания посредством указанного электропневматического модуля (501) экстренного торможения, давления (506) экстренного торможения, значение которого является функцией по меньшей мере одного сигнала (504) веса, указывающего на вес тележки или железнодорожного транспортного средства, подлежащих торможению, при этом электропневматический модуль (501) экстренного торможения выполнен с возможностью подачи в него давления (502) пневматического питания,

определения по меньшей мере одного дополнительного значения (551) давления, связанного с дополнительной функцией (550) торможения, как функции по меньшей мере одного входного сигнала (520), связанного с указанной дополнительной функцией (550) торможения и принимаемого модулем (503) управления экстренным торможением, и

передачи с помощью средства (518) связи указанного по меньшей мере одного дополнительного значения (551) давления, связанного с указанной дополнительной функцией (550) торможения, в модуль (508) управления служебным торможением,

при этом модуль (508) управления служебным торможением выполнен с возможностью

определения по меньшей мере одного значения давления служебного торможения как функции сигнала (510) запроса на служебное торможение и указанного по меньшей мере одного сигнала (504) веса и

управления электропневматическим модулем (507) служебного торможения посредством второй группы сигналов (509) управления и обратной связи для создания, на по меньшей мере одном выходе (511, ..., 514) электропневматического модуля (507) служебного торможения, большего из указанного по меньшей мере одного дополнительного значения (551) давления, связанного с указанной дополнительной функцией (550) торможения, и указанного по меньшей мере одного значения давления служебного торможения, определяемого модулем (508) управления служебным торможением, при этом электропневматический модуль (507) служебного торможения выполнен с возможностью приема, по меньшей мере, давления (506) экстренного торможения,

причем модуль (503) управления экстренным торможением дополнительно выполнен с возможностью

приема по меньшей мере одного сигнала (519) обратной связи, указывающего на значение давления на указанном по меньшей мере одном выходе (511, ..., 514) электропневматического модуля (507) служебного торможения,

отслеживания посредством указанного по меньшей мере одного сигнала (519) обратной связи значения давления на указанном по меньшей мере одном выходе (511, ..., 514) электропневматического модуля (507) служебного торможения и

увеличения значения давления, соответствующего значению давления (506) экстренного торможения, на указанном по меньшей мере одном выходе (511, ..., 514) электропневматического модуля (507) служебного торможения, когда на указанном по меньшей мере одном выходе (511, ..., 514) ожидается указанное дополнительное значение (551) давления, связанное с указанной дополнительной функцией (550) торможения, но на самом деле значение давления, имеющееся на указанном по меньшей мере одном выходе (511, ..., 514) электропневматического модуля (507) служебного торможения, ниже, по меньшей мере, на заданное значение допуска, чем указанное по меньшей мере одно дополнительное значение (551) давления, связанное с указанной дополнительной функцией (550) торможения, которое было определено модулем (503) управления экстренным торможением,

так что указанная тормозная система (500) выполнена с возможностью реализации по меньшей мере одной дополнительной функции (550) торможения при том же уровне сохранения безопасности, что и у модуля (503) управления экстренным торможением.

2. Тормозная система (500) по п.1, в которой модуль (503) управления экстренным торможением выполнен с возможностью управления устройством (516) размыкания посредством управляющего сигнала (517),

причем модуль (503) управления экстренным торможением выполнен с возможностью размыкания устройства (516) размыкания для устранения возможности подключения второй группы сигналов (509) управления и обратной связи между модулем (508) управления служебным торможением и электропневматическим модулем (507) служебного торможения, когда модуль (503) управления экстренным торможением должен увеличивать значение давления, соответствующее значению давления (506) экстренного

торможения, на указанном по меньшей мере одном своем выходе (511, ..., 514),

при этом электропневматический модуль (507) служебного торможения выполнен с возможностью передачи значения давления (506) экстренного торможения на по меньшей мере один свой выход (511, ..., 514), когда вторая группа сигналов (509) управления и обратной связи не подключена между модулем (508) управления служебным торможением и электропневматическим модулем (507) служебного торможения.

3. Тормозная система (500) по п.1 или 2, в которой электропневматический модуль (507) служебного торможения выполнен с возможностью приема также давления (502) пневматического питания,

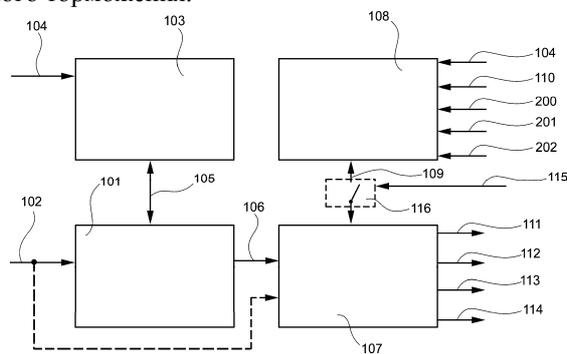
причем, когда модуль (503) управления экстренным торможением должен передавать значение давления, соответствующее значению давления (506) экстренного торможения, на указанный по меньшей мере один выход (511, ..., 514) электропневматического модуля (507) служебного торможения, обеспечена возможность ограничения значения давления (502) пневматического питания значением давления (506) экстренного торможения внутри электропневматического модуля (507) служебного торможения с последующей передачей указанного давления на указанный по меньшей мере один выход (511, ..., 514) указанного модуля (507).

4. Тормозная система (500) по п.1 или 2, в которой, когда модуль (503) управления экстренным торможением должен передавать значение давления, соответствующее значению давления (506) экстренного торможения, на указанный по меньшей мере один выход (511, ..., 514) электропневматического модуля (507) служебного торможения, обеспечена возможность передачи давления (506) экстренного торможения на указанный по меньшей мере один выход (511, ..., 514) электропневматического модуля (507).

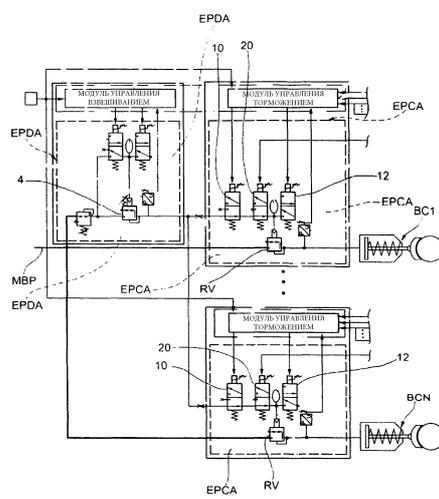
5. Тормозная система (500) по любому из предшествующих пунктов, в которой модуль (503) управления экстренным торможением выполнен с возможностью

приема сигнала (515) запроса на экстренное торможение, указывающего на необходимость выполнения экстренного торможения, и

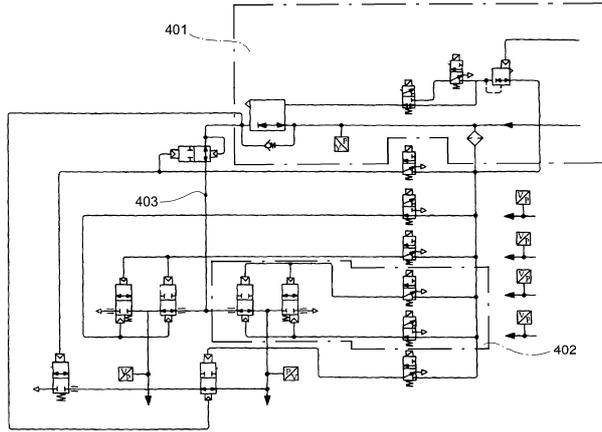
увеличения значения давления, соответствующего значению давления (506) экстренного торможения, на указанном по меньшей мере одном выходе (511, ..., 514) электропневматического модуля (507) служебного торможения, когда сигнал (515) запроса на экстренное торможение указывает на необходимость выполнения экстренного торможения.



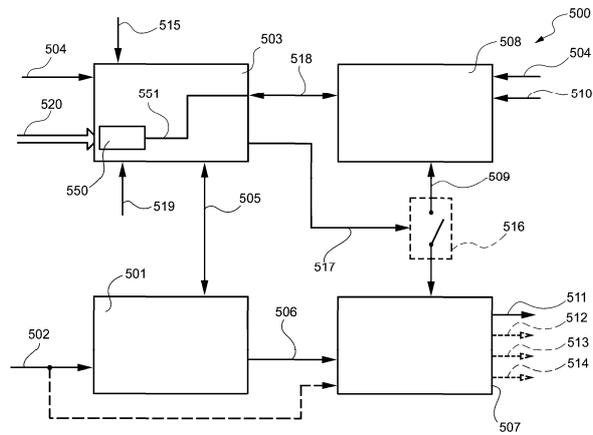
Фиг. 1



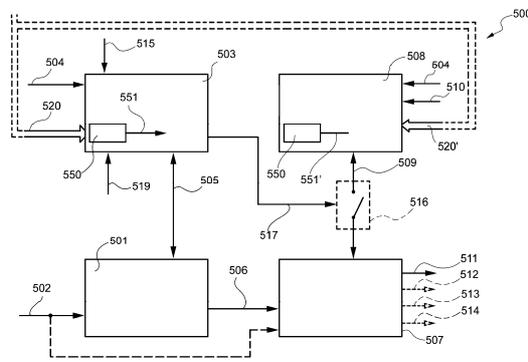
Фиг. 2



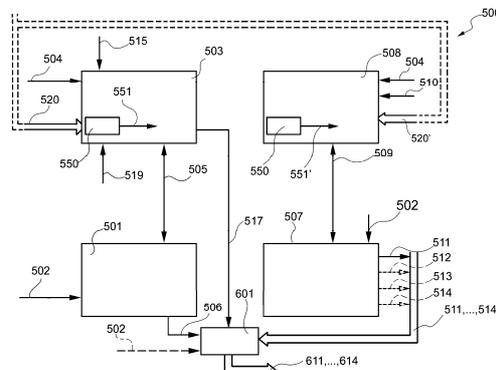
Фиг. 3



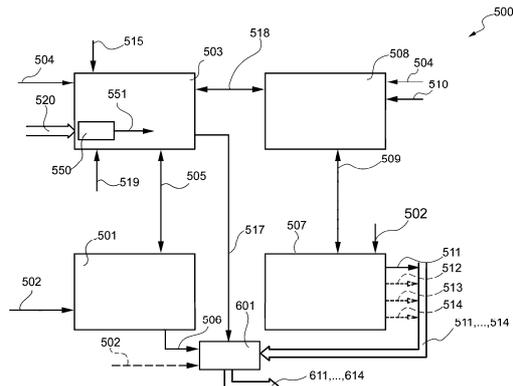
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7