



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2011148725/11, 29.11.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.11.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.11.2011

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2013 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 10.01.2014 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 77229 U1, 20.10.2008. US 4,639,047 A,  
27.01.1987. EP 0410145 A3, 30.01.1991.  
EP 0478952 A1, 08.04.1992.

Адрес для переписки:

440039, г.Пенза, пр-д Байдукова/ул.  
Гагарина, 1а/11, ФГБОУ ВПО "ПГТА",  
инженеру-патентоведу Е.В. Вострокнутову

(72) Автор(ы):

**Моисеев Василий Борисович (RU),  
Андреев Владимир Иванович (RU),  
Лепешев Евгений Петрович (RU),  
Устинов Евгений Михайлович (RU)**

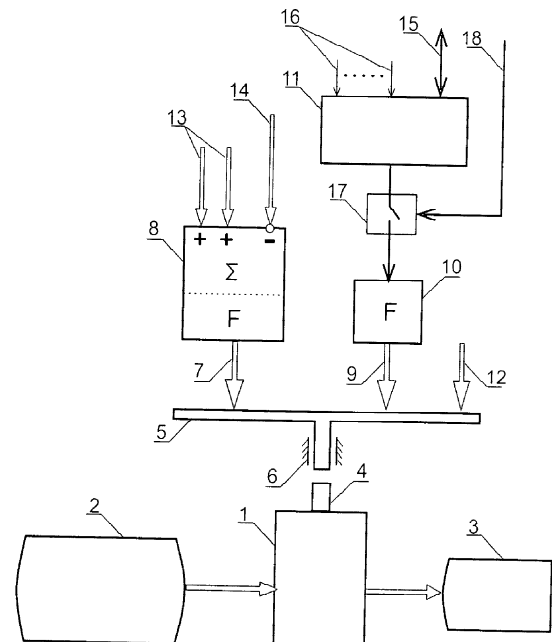
(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Пензенская государственная  
технологическая академия" (RU)****(54) СПОСОБ СОЕДИНЕНИЯ ДВУХ КОНТУРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЕМ ВОЗДУХА В ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРАХ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области управления тормозными системами железнодорожных транспортных средств. При управлении давлением воздуха в тормозных цилиндрах подвижного состава автономно принимают и обрабатывают сигналы управления из кабины машиниста, сигналы о загрузке вагона для электрического или пневматического контура. Автономно управляют давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах только от одного из двух контуров в любой момент времени. Прикладывают усилие к штоку (4) от звена кинематической связи (5), общему для двух контуров. На звено (5) действуют звенья кинематической связи (7, 9), передающие усилие, формируемое пневматическим контуром (8) или узлом (10) электрического контура (11) управления режимом торможения. Достигаются управление комбинированной тормозной системой и повышение

безопасности. 1 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**B60T 13/58** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011148725/11, 29.11.2011**

(24) Effective date for property rights:  
**29.11.2011**

Priority:

(22) Date of filing: **29.11.2011**

(43) Application published: **10.06.2013 Bull. 16**

(45) Date of publication: **10.01.2014 Bull. 1**

Mail address:

**440039, g.Penza, pr-d Bajdukova/ul. Gagarina,  
1a/11, FGBOU VPO "PGTA", inzheneru-  
patentovedu E.V. Vostroknutovu**

(72) Inventor(s):

**Moiseev Vasilij Borisovich (RU),  
Andreev Vladimir Ivanovich (RU),  
Lepeshev Evgenij Petrovich (RU),  
Ustinov Evgenij Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovaniya "Penzenskaja  
gosudarstvennaja tekhnologicheskaja akademija"  
(RU)**

(54) **METHOD OF CONNECTION OF TWO CIRCUITS IN ROLLING STOCK BRAKE CYLINDER AIR PRESSURE CONTROL SYSTEM**

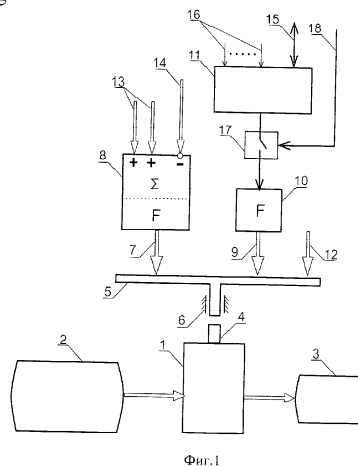
(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to railway transport, particularly, to brake system control. In control over air pressure in rolling stock brake cylinders, train drive can control signals and car loading signals for electric or pneumatic circuit are independently received and processed. Compressed air pressure in brake cylinders of only one of two circuits is independently controlled at any time. Force is applied to rod 4 from articulation link 5 shared by said two circuits. Articulation links 7, 9 act on said link 5 to transmit force generated by air circuit 8 or assy 10 brake mode control electric circuit 11.

EFFECT: control over combined brake system,

higher safety.  
1 dwg



Фиг.1

RU 2 503 557 C2

RU 2 503 557 C2

Изобретение относится к способу управления системы управления давлением в тормозных цилиндрах единиц подвижного состава рельсового транспорта (вагон, платформа, локомотив).

5 На каждой единице (вагон, платформа, локомотив) подвижного состава рельсового транспорта имеются фрикционные тормоза, в которых усилие действия тормозного механизма обеспечивается давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах, размещенных непосредственно на данной единице (вагон, платформа, локомотив) подвижного состава. Давление воздуха в тормозных цилиндрах определяется  
10 командами машиниста и реализуется системой управления (тормозной контейнер, тормозное оборудование), размещенной на этой же единице подвижного состава.

В основу функционирования системы управления давлением в тормозных цилиндрах единиц подвижного состава заложена логика, впервые реализованная тормозом Вестингауза. Логика эта заключается в следующем:

15 На каждой единице подвижного состава имеется собственный резервуар сжатого воздуха.

Давление воздуха в этом резервуаре обеспечивает оттормаживание фрикционных тормозов путем сжатия пружин блока стояночного Тормоза, заведомо прижимающих  
20 фрикционные поверхности тормозного механизма друг к другу. Из этого же резервуара питается тормозной цилиндр рабочего тормоза, нагнетание воздуха в который обеспечивает рабочее торможение поезда. Таким образом, если в автономном резервуаре нет достаточного (для отжимания «стояночных пружин») давления воздуха, единица подвижного состава не стронется с места, если она стоит,  
25 или будет заторможена, если движется.

Управление давлением, подаваемым в тормозные (рабочее торможение) цилиндры из автономного резервуара осуществляется посредством воздушной тормозной магистрали поезда. Для расторможенного режима в этой магистрали должно быть  
30 обеспечено номинальное давление воздуха (порядка 3 bar). При снижении давления в тормозной магистрали производится нагнетание воздуха из автономного резервуара в тормозные цилиндры единицы подвижного состава.

Таким образом, торможение единицы подвижного состава будет обеспечено обязательно в случае пропадания давления (выход воздуха) в тормозной магистрали  
35 или (и) в автономном резервуаре единицы подвижного состава. В общем, логика устройства и функционирования, впервые реализованная в тормозе Вестингауза направлена и обеспечила высокую степень безопасности рельсового подвижного состава.

40 Современная система управления давлением воздуха в тормозных цилиндрах единиц подвижного состава в обязательном порядке имеет в своем составе блок (узел) индивидуального (для данной единицы) регулирования давления воздуха, подаваемого в тормозные цилиндры при рабочем торможении. Этот блок (узел) обеспечивает индивидуальную настройку давления рабочего торможения в  
45 зависимости от загрузки данной единицы подвижного состава. При этом давление в тормозных цилиндрах (при реализации торможения) увеличивается при увеличении загруженности единицы и уменьшается при уменьшении загрузки. Без такого блока торможение поезда будет неоднородным и менее эффективным. При этом для  
50 формирования сигнала о загрузке единицы подвижного состава используется либо сигнал с выхода датчика перемещения транспортной единицы по вертикали (просадка рессор), либо сигнал о давлении в пневморессорах, обеспечивающих стабилизацию вагона по высоте. Последний вариант характерен для метрополитена, где необходимо

обеспечить совпадение уровня пола вагона с уровнем пассажирской платформы.

В настоящее время для обеспечения высокого уровня комфортности и уменьшения эксплуатационных издержек используется не пневматическое, а электрическое управление рабочим торможением единиц подвижного состава при следовании поезда [1, 2, 3]. Это связано с тем, что при управлении рабочим торможением посредством изменения давления воздуха в общей тормозной магистрали поезда, пневматический сигнал изменения давления (фронт волны давления) распространяется вдоль поезда со скоростью звука в воздухе. При этом количественное значение давления в разных участках тормозной магистрали меняется пропорционально скорости выхода (нагнетания) воздуха для данного участка через общее выпускное (нагнетающее) отверстие. Чем дальше участок тормозной магистрали от места выпуска (нагнетания) воздуха, тем больше времени требуется для установления на этом участке значения давления задаваемого режима торможения.

При электрическом управлении режимом рабочего торможения воздушная (пневматическая) управляющая тормозная магистраль поезда используется в качестве резервного контура управления торможением. Тем самым обеспечивается необходимый уровень безопасной эксплуатации подвижного состава.

Известна тормозная система железнодорожного транспортного средства [4], содержащая исполнительное устройство, работающее по логике сочетания воздухораспределителя (управляемого от пневматической тормозной магистрали поезда) и электровоздухораспределителя (управляемого электрическими сигналами). Сочленение двух контуров управления тормозом осуществляется посредством создания электрически управляемой частью устройства давления сжатого воздуха в промежуточных объемах с помощью электромагнитных клапанов (нагнетающих и сбросных). Далее это давление по пневматическим каналам сочленяется с пневматической схемой воздухораспределителя. Причем, в устройстве имеются специальные органы для исключения воздействия электрической части схемы в случаях резервного режима торможения. Недостатками логики сочленения электрического и пневматического (электровоздухораспределитель и воздухораспределитель) являются громоздкость системы, необходимость вводить промежуточные узлы для сочленения пневматической части, управляемой аналоговым сигналом давления в пневматических каналах, и электрической части, исполнительными органами которой являются электромагнитные клапаны дискретного действия.

Известно устройство [5], которое содержит развернутый анализ недостатков тормозной системы [4] и предложения по оптимизации этой системы. При этом вопросы оптимизации системы управления тормозами единиц подвижного состава в устройстве [5] решаются в рамках логики сочленения двух контуров системы управления тормозом через соединение двух контуров посредством общих воздушных каналов пневматического и электрического контуров управления, то есть как соединение каналов воздухораспределитель - электровоздухораспределитель. Оптимизировав систему управления устройства [4], полезная модель [5] сохраняет в себе избыточность, обусловленную способом сочетания двух контуров управления через давление воздуха в общих для двух контуров каналах и промежуточных полостях (объемах, резервуарах) системы с необходимостью использовать разобщительные клапаны и иные устройства, свойственные данной логике (способу сочленения через воздушные каналы) соединения (сочленения) двух контуров управления тормозами единиц подвижного состава.

Таким образом, в настоящее время имеет место сочетание пневматического и электрического контуров управления фрикционными тормозами на единицах подвижного состава. При такой компоновке необходимо обеспечить сочленение двух упомянутых контуров при их работе на общий выход, где производится непосредственное нагнетание заданного давления торможения в тормозных цилиндрах подвижного состава. Как правило, в настоящее время для сочленения двух контуров управления (пневматического и электрического), отвечающего условию обеспечения безопасности, используются электрически управляемые (электромагнитные) клапаны, дополнительные воздушные резервуары (демпферы), обратные клапаны, пневматические реле, пневматические повторители и другие узлы, позволяющие сочетать работу двух контуров так, чтобы безусловно обеспечить режим торможения при отказе в одном из контуров.

Недостатком этого способа, затрудняющим сочленение двух контуров, может считаться то, что пневматический контур управляется аналоговым сигналом давления (в тормозной магистрали и от датчика загрузки вагона), тогда как выходные органы электрического контура являются устройствами дискретного действия (электромагнитные клапаны).

Целью предлагаемого изобретения является получение способа сочленения (соединения) пневматического и электрического контуров управления давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах подвижного состава обеспечивающего простоту сочленения, максимальную независимость контуров, гарантирующего безопасность эксплуатации подвижного состава, точность исполнения заданных режимов торможения, простоту эксплуатации и контроля состояния системы управления давлением в тормозных цилиндрах подвижного состава. Также, целью предлагаемого изобретения является максимально возможная унификация узлов системы управления давлением в тормозных цилиндрах.

Основное положение предлагаемого изобретения (как способа) заключается в сочленении пневматического и электрического контуров управления посредством органа, к которому прикладываются две механических силы. При этом одна из сил - это усилие на выходе пневматического контура управления, вторая сила - усилие на выходе электрического контура управления.

Способ сочленения двух контуров посредством приложения их выходных механических сил к одному исполнительному устройству выбран по тем соображениям, что получение силы (усилия) на выходе пневматического контура является наиболее естественным и отработанным вариантом реализации пневматических устройств во многих технических системах. То же самое можно констатировать и относительно электрического контура управления.

На фиг.1 показана схема, поясняющая использование способа и схему реализующего его устройства по предлагаемому изобретению.

На фиг.1 светлыми стрелками показано направление движения сжатого воздуха. Серыми стрелками показано направление действующих при реализации торможения сил на выходах двух контуров управления. Тонкими черными стрелками показано подключение электрических сигналов.

Исполнительным узлом (по фиг.1), обеспечивающим подачу сжатого воздуха в тормозные цилиндры единицы подвижного состава является стабилизатор давления 1. Питание стабилизатора давления 1 сжатым воздухом осуществляется от резервуара сжатого воздуха 2, входящего в состав единицы подвижного состава.

С выхода стабилизатора давления 1 сжатый воздух под давлением, определяемым

режимом торможения, поступает в тормозные цилиндры 3 единицы подвижного состава. Управление стабилизатором давления сжатого воздуха 1 осуществляется путем приложения силы к управляющему штоку 4, входящему в состав стабилизатора 1. Чем больше сила, приложенная к штоку 4, тем больше давление на выходе стабилизатора давления 1, соединенном с тормозными цилиндрами 3. Стабилизатор работает так, что при уменьшении усилия нажатия на шток 4, давление на выходе стабилизатора (в тормозных цилиндрах 3) пропорционально снижается за счет стравливания воздуха с выхода стабилизатора в атмосферу.

Усилие к штоку 4, управляющему стабилизатором давления 1, прикладывается от звена кинематической связи 5, свободно скользящего в опоре 6 в направлении действия силы, действующей на шток 4. На звено кинематической связи 5 действуют следующие звенья кинематической связи:

- звено 7, передающее звену 5 силу (усилие), формируемую пневматическим контуром 8 управления режимом торможения.

- звено 9, передающее звену 5 силу (усилие), формируемую узлом 10 электрического контура 11 управления режимом торможения.

- в общем, к кинематическому звену 5 может быть подключено (подведено, сочленено) еще несколько кинематических звеньев 12, передающих звену 5 силу (усилие) формируемую независимыми контурами управления режимом торможения при расширении функций системы управления режимом торможения.

На положительные входы 13 пневматического контура 8 управления режимом торможения подано давление от пневморессор единицы подвижного состава. Чем больше нагрузка единицы подвижного состава, тем выше давление в пневморессорах и на входах 13 пневматического контура 8.

На инвертирующий (вычитающий) вход 14 пневматического контура 8 подано давление от общей воздушной тормозной магистрали поезда, через которую производится управление режимом торможения из кабины машиниста в резервном режиме торможения. Чем ниже давление сжатого воздуха на входе 14 (в общей тормозной магистрали поезда) контура 8, тем больше усилие на кинематическом звене 7 выхода пневматического контура 8, получаемое путем сложения пневматических сигналов на входах 13 с вычитанием из полученной суммы давления на входе 14.

Масштаб преобразований в контуре 11 выбирается так, что при номинальном давлении в тормозной магистрали (вход 14 контура 8), составляющем от 3 до 4 bar (для разных типов единиц подвижного состава), усилие кинематического звена 7 на выходе контура 8 не формируется независимо от давлений на входах 13 контура 8 (в пневморессорах). В этом режиме (номинальное давление в тормозной магистрали 14) пневматический контур 8 отключен и не участвует в формировании режима торможения.

На вход электрического (например, на базе микроконтроллера) контура 11 управления режимом торможения, по двунаправленному каналу 15 обмена поступают команды на режим торможения из кабины машиниста.

На входы 16 электрического контура 11 управления режимом торможения поступают сигналы с датчиков давления, установленных в пневморессорах и с датчиков давления в тормозных цилиндрах единицы подвижного состава.

Выход (электрический сигнал) электрического контура 11 управления режимом торможения подан на вход коммутирующего узла 17, управляемого по общей для всего поезда электрической линии 18 перехода на резервный режим торможения.

При разработке предлагаемого способа основными были следующие соображения:

- Чем проще, тем надежней.

- Обеспечить максимально возможную точность в режиме управления по электрическому контуру управления режимом торможения.

- Обеспечить максимальную живучесть системы за счет независимости работы двух (в общем, нескольких) контуров управления.

- Обеспечить максимально возможную прозрачность работы системы. Например, обеспечить простоту проверки функционирования путем нажатия на шток 4 (фиг.1), или на кинематическое звено 5, или на одно из кинематических звеньев 7; 9; 12.

- Обеспечить возможность наращивания функциональных возможностей системы путем введения независимых контуров управления режимами торможения, имеющими на своем выходе подвижное звено, формирующее силу (усилие) воздействия на общий орган регулирования давления в тормозных цилиндрах единицы подвижного состава.

Литература

1. Патент на изобретение RU №2395413.

2. Патент на изобретение RU №2376171.

3. Патент на изобретение RU №2381927.

4. Патент на изобретение RU №2292278.

5. Патент на полезную модель RU №77229.

#### Формула изобретения

Способ сочленения (соединения) двух контуров (пневматического контура и электрического контура) двухконтурной системы управления давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах подвижного состава, содержащей источник сжатого воздуха, воздушные управляющие и питающие магистрали, электрические сигнальные и управляющие цепи, датчики давления сжатого воздуха, датчики загрузки вагона, органы обработки и преобразования пневматических сигналов, органы обработки и преобразования электрических сигналов, исполнительный орган регулирования давления сжатого воздуха и тормозные цилиндры, заключающийся в том, что каждый из двух (электрический и пневматический) контуров системы управления давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах подвижного состава автономно (независимо от другого контура) принимает и обрабатывает по цепям своих входов сигналы управления из кабины машиниста, свойственные данному контуру управления (электрические или пневматические сигналы, задающие режим торможения) и сигналы о загрузке вагона (электрические или пневматические) и автономно (независимо от другого контура) управляет давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах, притом в любой момент времени управление давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах осуществляется только от одного из двух (пневматического или электрического) контуров системы управления давлением сжатого воздуха, отличающийся тем, что каждый из двух (электрический и пневматический) автономных контуров системы управления давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах единицы подвижного состава имеет на своем выходе узел, формирующий механическое усилие (силу) перемещения подвижного звена (например штока), являющееся результатом работы данного контура, причем механические усилия (силы) подвижных штоков выходных узлов каждого контура (пневматического и электрического) двухконтурной системы управления приложены (механически присоединены, сочленены) к одному общему для системы из двух контуров узлу (механическому звену), механически передающему усилие (силу), сформированное на

выходе одного из контуров (пневматического или электрического) на исполнительный орган (например стабилизатор давления, управляемый усилием нажатия) управления давлением сжатого воздуха в тормозных цилиндрах единицы подвижного состава.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50