

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040622**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.07.07

(51) Int. Cl. **B61L 15/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
201290166

(22) Дата подачи заявки
2010.10.21

(54) **СПОСОБ И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СОСТАВОМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

(31) **12/908,214; 61/253,877**

(56) **US-A1-2006025903**

(32) **2010.10.20; 2009.10.22**

EP-A1-1719688

(33) **US**

WO-A2-2007095401

(43) **2013.04.30**

(86) **PCT/US2010/053471**

(87) **WO 2011/050125 2011.04.28**

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

(72) Изобретатель:
**Купер Джаред Клайнмен, Смит
Юджин А., Нагородский Ник Дэвид,
Шонмейкер Уильям Черрик,
Гудермут Тодд Уильям (US)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)**

(57) В системе и способе для обмена данными в составе локомотивов или составе из других транспортных средств (содержащем, по меньшей мере, первое и второе связанные транспортные средства) контролируют первый электронный компонент в первом транспортном средстве состава транспортных средств, чтобы определить, находится ли компонент в состоянии отказа (или переходит в него). В состоянии отказа первый электронный компонент не способен выполнять назначенную функцию. После определения состояния отказа данные передают от первого транспортного средства во второй электронный компонент во втором транспортном средстве по каналу связи, связывающему первое транспортное средство и второе транспортное средство. Второй электронный компонент работает на основании переданных данных, при этом второй электронный компонент выполняет назначенную функцию, которую не способен выполнять первый электронный компонент.

B1

040622

040622

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Варианты осуществления изобретения касаются передачи данных. Другие варианты осуществления касаются передачи данных в составе локомотивов или составе из других транспортных средств.

Обзор известных технических решений

"Состав" локомотивов является группой из двух или более локомотивов, которые механически соединены или связаны вместе, чтобы следовать по маршруту. Поезда могут иметь один или несколько составов локомотивов. Локомотивы в составе включают ведущий локомотив и один или несколько ведомых локомотивов. Поезд должен иметь по меньшей мере один ведущий состав, и может также иметь один или несколько удаленных составов, расположенных далее сзади в поезде. Более широко "состав транспортных средств" является группой локомотивов или других транспортных средств, которые механически соединены или связаны вместе, чтобы следовать по маршруту, например, маршрут может определяться группой из одного или нескольких рельсов, при этом каждое транспортное средство в составе примыкает к одному или нескольким другим транспортным средствам в составе.

Локомотив обычно содержит ряд различных электромеханических и электрических систем. Эти системы включают множество различных электронных компонентов, которые обрабатывают или иначе используют данные/информацию для целей эксплуатации локомотива. Примеры электронных компонентов в локомотиве включают радиоаппаратуру передачи данных и голосовой связи, а также другое оборудование связи, оборудование определения местоположения (например, компоненты глобальной системы определения местоположения (Global Positioning System, GPS)), устройства записи данных и видеосигналов, системы управления двигателем, навигационное оборудование, а также бортовой компьютер и другие компьютерные системы.

Некоторые электрические компоненты могут быть частью критичной или жизненно важной системы в локомотиве. В критичной или жизненно важной системе, например в целях обеспечения безопасности, одна или несколько функций системы должны выполняться с очень низкой вероятностью отказа и/или с очень длительным проектируемым средним временем между отказами системы. Для достижения этого для тех электронных компонентов, которые выполняют жизненно важную функцию, локомотив должен быть снабжен оборудованием с резервными электронными компонентами. Это может значительно увеличить затраты, связанные с реализацией жизненно важных систем в локомотиве. Кроме того, даже с резервными компонентами в локомотиве жизненно важная система все еще способна давать сбой, если отказывают и основные и резервные компоненты.

Краткое описание

Варианты осуществления изобретения касаются системы и способа для обмена данными в составе локомотивов или составе других транспортных средств. В одном варианте осуществления способа он включает прием во втором транспортном средстве в составе транспортных средств первых данных, связанных с первым транспортным средством в составе транспортных средств. (Данные, "связанные" с транспортным средством, означают данные, исходящие от транспортного средства, и/или данные, адресованные транспортному средству или иным образом предназначенные ему, и/или данные о транспортном средстве, и/или данные, используемые как основание, косвенное, для управления транспортным средством). Состав транспортных средств содержит, по меньшей мере, первое транспортное средство и второе транспортное средство, при этом каждое транспортное средство в составе примыкает к одному или нескольким другим транспортным средствам в составе и механически соединено с ними; первое транспортное средство и второе транспортное средство связаны каналом связи (например, беспроводным или проводным). Способ дополнительно включает во втором электронном компоненте на борту второго транспортного средства обработку первых данных согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве.

("Недоступная" функция является функцией, которую первое транспортное средство неспособно выполнить, так как первое транспортное средство не оборудовано для выполнения этой функции или из-за отказа, например, электронного компонента на борту первого транспортного средства).

В другом варианте осуществления система для обмена данными в составе транспортных средств включает модуль приемника данных и модуль процессора с возможностью подключения к модулю приемника данных. Модуль приемника данных сконфигурирован для использования во втором транспортном средстве в составе транспортных средств и, кроме того, сконфигурирован для приема первых данных, связанных с первым транспортным средством в составе транспортных средств. (Во время работы первое транспортное средство связано со вторым транспортным средством каналом связи). Модуль процессора сконфигурирован для обработки первых данных согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве.

В еще одном варианте осуществления способ дополнительно включает определение, что первый электронный компонент в первом транспортном средстве состава транспортных средств находится в состоянии отказа. В состоянии отказа первый электронный компонент не способен выполнять функцию, недоступную на первом транспортном средстве, которая является назначенной функцией первого электронного компонента (означающей функцию, которую первый электронный компонент выполнил бы, но для состояния отказа). После определения состояния отказа первые данные передаются с первого транс-

портного средства на второе транспортное средство (по каналу связи) для второго электронного компонента, чтобы выполнить назначенную функцию, которую первый электронный компонент не способен выполнить.

Таким образом, когда электронный компонент в одном транспортном средстве в составе транспортных средств отказывает (не способен выполнить заданную функцию), данные, предусмотренные или назначенные для отказавшего электронного компонента, вместо этого передаются аналогичному электронному компоненту в другом транспортном средстве в составе. (Электронный компонент "аналогичен" другому электронному компоненту, если он может выполнять одну или несколько функций другого электронного компонента, таких как назначенная функция, которую отказавший компонент не способен выполнять, в пределах назначенных уровней допуска/характеристик). Эта "замена" или "резервирование" функциональных аспектов отказавших электронных компонентов в составе транспортных средств устраняет потребность в многочисленных резервных компонентах в одном транспортном средстве и улучшает надежность и рабочие характеристики системы, например, поезд может в действительности включать три, четыре или даже больше резервных компонентов для конкретной функции, во всех разных локомотивах в пределах состава в поезде.

Еще один вариант осуществления касается способа для обмена данными в составе транспортных средств. Для каждого транспортного средства из множества транспортных средств в составе транспортных средств способ включает контроль по меньшей мере одного электронного компонента (т.е. одного или нескольких электронных компонентов) в транспортном средстве, чтобы определять, отказал ли по меньшей мере один электронный компонент. Для каждого по меньшей мере из одного электронного компонента, который определен как отказавший, "первые" данные от транспортного средства или второго транспортного средства в составе передаются на аналогичный электронный компонент в третьем транспортном средстве в составе. Первые данные являются данными, предназначенными для электронного компонента, который определен как отказавший. Первые данные передаются по каналу связи, связывающему транспортные средства в составе транспортных средств. Способ дополнительно включает передачу обратных данных от аналогичного электронного компонента на одно из транспортных средств в составе. Обратные данные формируются аналогичным электронным компонентом на основании первых данных.

Еще один вариант осуществления касается способа обмена данными в составе транспортных средств. Способ включает передачу первых данных от первого транспортного средства в составе на каждое второе транспортное средство и третье транспортное средство в составе. Первые данные содержат несетевую информацию управления, которая представляет собой данные или другую информацию, не являющиеся пакетными данными, и/или в еще одном варианте осуществления данные или другую информацию, которые не являются пакетными данными и не содержат сетевой адрес получателя, и/или в еще одном варианте осуществления данные или другую информацию, которые являются узкополосными или очень узкополосными данными. Способ дополнительно включает инициирование передачи вторых данных от первого транспортного средства, по меньшей мере, на третье транспортное средство. Вторые данные включают широкополосные данные и/или сетевые данные, которые, по меньшей мере частично, перекрывают первые данные. При "перекрытиях" предполагается наличие отношения к той же самой командной функции в транспортном средстве или составе транспортных средств, например, каждое первое и второе данные могут содержать команды контроллера машиниста. Если вторые данные доступны третьему транспортному средству (это означает, что они принимаются в третьем транспортном средстве и имеют достаточное качество, чтобы быть пригодными для использования третьим транспортным средством), то третье транспортное средство управляется на основании вторых данных, в противном случае третье транспортное средство управляется на основании первых данных. Второе транспортное средство является устаревшим транспортным средством, несовместимым со вторыми данными, и управляется на основании первых данных.

Таким образом, в одном аспекте состав транспортных средств включает как унаследованные транспортные средства (транспортные средства, не способные использовать широкополосные данные и/или сетевые данные), так и "модернизированные" транспортные средства, которые уже содержат унаследованное оборудование, но которые также способны использовать широкополосные данные и/или сетевые данные. Команды контроллера машиниста и другие команды передаются в форматах, пригодных для обоих видов транспортных средств, с обоими форматами, передаваемыми на модернизированные транспортные средства. Модернизированные транспортные средства получают преимущества использования широкополосных данных и/или сетевых данных, но если такие данные становятся недоступными из-за отказа системы связи для передачи таких данных, модернизированные транспортные средства вместо этого используют другие данные, отформатированные в унаследованном формате.

Краткое описание чертежей

Данное изобретение будет лучше понято после прочтения нижеследующего описания неограничивающих вариантов осуществления со ссылкой на прилагаемые ниже чертежи, на которых

фиг. 1 - принципиальная схема системы связи для обмена данными в составе локомотивов согласно варианту осуществления данного изобретения;

фиг. 2 - принципиальная схема кабельной шины множества единиц (Multiple Unit, MU) локомотивов, показанной в контексте системы связи фиг. 1;

фиг. 3 и 7 - принципиальные схемы кабельных соединителей системы MU;

фиг. 4 - принципиальная схема блока приемопередатчика маршрутизатора согласно варианту осуществления данного изобретения;

фиг. 5 - принципиальная схема, иллюстрирующая функциональные возможности части модуля модулятора сигнала блока приемопередатчика маршрутизатора согласно варианту осуществления данного изобретения;

фиг. 6 - принципиальная электрическая схема другого варианта осуществления блока приемопередатчика маршрутизатора;

фиг. 8А-8С и 9А-9С - принципиальные схемы и блок-схемы различных систем и способов, соответственно, обмена данными в составе транспортных средств для резервирования оборудования в составах согласно дополнительным вариантам осуществления данного изобретения;

фиг. 10 - принципиальная схема дополнительного варианта осуществления системы, показанной на фиг. 8А;

фиг. 11 - принципиальная схема дополнительного варианта осуществления систем/способов, показанных на фиг. 8А-10;

фиг. 12-14 - принципиальные схемы состава транспортных средств, на каждой фигуре, сконфигурированные согласно варианту осуществления данного изобретения;

фиг. 15 - принципиальная схема варианта осуществления системы связи, реализованной совместно с линией пневматических тормозов с электронным управлением (Electronically Controlled Pneumatic brake, ECP) поезда;

фиг. 16 - принципиальная схема вспомогательной системы управления контроллера с инкрементными позициями согласно другому варианту осуществления изобретения;

фиг. 17 - график ступенчатых уставок контроллера согласно другому варианту осуществления.

Подробное описание

Ссылки будут сделаны ниже подробно на приводимые в качестве примера варианты осуществления изобретения, примеры которых иллюстрируются на прилагаемых чертежах. Везде, где возможно, одинаковые позиции, используемые в чертежах, относятся к одинаковым или аналогичным частям. Хотя примеры осуществления данного изобретения описаны относительно поездов, локомотивов и других рельсовых транспортных средств, варианты осуществления изобретения также применимы для использования с транспортными средствами вообще, такими как немагистральные транспортные средства, сельскохозяйственные транспортные средства и/или перевозочные транспортные средства, каждое из которых может включать состав транспортных средств. Как отмечено выше, состав транспортных средств - группа локомотивов или других транспортных средств, которые механически соединены или связаны вместе, чтобы следовать по маршруту, при этом каждое транспортное средство в составе примыкает к одному или нескольким другим транспортным средствам в составе.

Варианты осуществления изобретения касаются систем (например, системы 200, 270) и способов для обмена данными в составе локомотивов или составе других транспортных средств, для резервирования оборудования в составах. Со ссылкой на фиг. 8А и 9А-9С в кратком обзоре вариант осуществления способа включает на шаге 210а прием на втором транспортном средстве 208b в составе 206 транспортных средств первых данных 216, связанных с первым транспортным средством 208а в составе транспортных средств. (Данные, "связанные" с транспортным средством, означают данные, исходящие от транспортного средства, и/или данные, адресованные транспортному средству или иным образом предназначенные ему, и/или данные о транспортном средстве, и/или данные, используемые как основание, косвенное или прямое, для управления транспортным средством). Состав 206 транспортных средств содержит, по меньшей мере, первое транспортное средство 208а и второе транспортное средство 208b, при этом каждое транспортное средство 208а, 208b, 208с в составе примыкает к одному или нескольким другим транспортным средствам в составе и механически соединено с ними. Первое транспортное средство и второе транспортное средство связаны каналом связи (например, беспроводным или проводным). Как показано на шаге 210b, способ дополнительно включает обработку первых данных 216 согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве 208а, во втором электронном компоненте 212b на борту второго транспортного средства 208b. ("Недоступная" функция является функцией, которую первое транспортное средство неспособно выполнить, так как первое транспортное средство не оборудовано для выполнения этой функции или из-за отказа, например, электронного компонента на борту первого транспортного средства).

В еще одном варианте осуществления изобретения со ссылкой на фиг. 9В способ дополнительно включает шаг 210с передачи вторых данных 222 от второго транспортного средства 208b на первое транспортное средство 208а по каналу связи. Альтернативно, вторые данные 222 могут передаваться от второго транспортного средства в другие пункты назначения помимо первого транспортного средства, такие как места вне состава. Вторые данные 222 касаются первых данных, которые обработаны согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве.

В еще одном варианте осуществления изобретения со ссылкой на фиг. 9C способ включает шаг 210d определения, что первый электронный компонент 212a в первом транспортном средстве 208a состава 206 транспортных средств находится в состоянии отказа. "Состояние отказа" или характеристика электронного компонента как "имеющего отказ" или "отказавшего" относится к состоянию или режиму первого электронного компонента 212a, в котором первый электронный компонент 212a не способен выполнять назначенную функцию, включая неспособность выполнять функцию вообще, или неспособность выполнять функцию таким образом, который удовлетворяет предусмотренным эксплуатационным требованиям. После определения состояния отказа на шаге 210e первые данные 216 передаются от первого транспортного средства 208a на второй электронный компонент 212b на втором транспортном средстве 208b по кабельной шине 218 или другому каналу связи (например, беспроводному), соединяющему первое транспортное средство и второе транспортное средство. Первыми данными 216 могут быть данные, связанные с первым транспортным средством 208a, такие как данные, которые были предназначены или предусмотрены для получения и/или обработки первым электронным компонентом 212a, и/или данные управления (например, команды управления), исходящие от первого транспортного средства и используемые для управления вторым электронным компонентом 212b, и/или другие данные. На шаге 210f второй электронный компонент 212b работает на основании первых данных 216 (например, он выполняет некоторую функцию над данными или согласно им) для выполнения назначенной функции, которую первый электронный компонент 212a не способен выполнить.

Таким образом, система 200 резервирования может дистанционно "резервировать" или "заменять" оборудование в составах локомотивов или других транспортных средств. Если электронный компонент, подключенный к кабельной шине или другому каналу связи (который в одном варианте осуществления изобретения сконфигурирован как часть сети, как описано выше), отказывает в одном транспортном средстве, то аналогичный электронный компонент в другом транспортном средстве используется вместо него посредством координации функций управления и передачи данных по кабельной шине или другому каналу связи (например, сети), которая облегчается системами координации управления. Предпочтительно это обеспечивает более высокую степень коэффициента технической готовности и более низкие затраты на оборудование локомотива или другого транспортного средства, так как каждое транспортное средство не будет требовать резервного оборудования. Избыточность автоматически обеспечивается при наличии множества транспортных средств в составе.

В системах и способах для резервирования оборудования в составах данные передаются между локомотивами или другими транспортными средствами в составе по каналу связи, связывающему транспортные средства в составе. Канал связи может быть реализован с использованием беспроводной технологии (например, каждое транспортное средство снабжается оборудованием с приемопередатчиком радиосвязи), системы связи, такой как описанная ниже в отношении фиг. 1-6, или электрической кабельной системы другого типа (например, электрические провода, которые простираются между транспортными средствами и связывают их для целей связи). Система связи фиг. 1-6 теперь будет описана подробно в виде одного примера. Система и способ для резервирования оборудования в составах дополнительно описаны ниже.

На фиг. 1 показана система 10 связи и способ для обмена данными в составе 12 локомотивов. Состав включает группу локомотивов 18a-18c, которые механически соединены или связаны вместе, чтобы следовать по железной дороге 14. В системе 10 сетевые или другие данные 16 передаются от одного локомотива 18a в составе 12 (например, ведущего локомотива 18a) на другой локомотив 18b в составе (например, ведомый локомотив 18b). Каждый локомотив 18a-18c соседствует и механически соединен с другим локомотивом в составе 12 так, что все локомотивы в составе связаны. "Сетевые данные" 16 относятся к данным, которые объединены в виде пакетов, т.е. пакетов данных, которые содержат множество 20 связанных информационных битов. (Каждый пакет данных может включать поле 22 данных и сетевой адрес или другой адрес 24, уникально связанный с блоком компьютера или другим электронным компонентом в составе 12). Сетевые данные 16 передаются по кабельной шине 26 множества единиц (MU) локомотивов. Кабельная шина 26 MU - существующая электрическая шина, связывающая ведущий локомотив 18a и ведомые локомотивы 18b, 18c в составе. Кабельная шина 26 системы MU используется в составе 12 локомотивов для передачи несетевой информации 28 управления между локомотивами в составе. "Несетевая" информация 28 управления относится к данным или другой информации, которая используется в составе локомотивов для целей управления и не является пакетными данными. В другом аспекте, несетевая информация 28 управления не является пакетными данными и не содержит сетевого адреса получателя сообщения. В другом аспекте несетевая информация управления является узкополосными или очень узкополосными данными.

В еще одном варианте осуществления, как рассматривается более подробно ниже, сетевые данные 16 преобразуются в модулированные сетевые данные 30 для передачи по кабельной шине 26 системы MU. Модулированные сетевые данные 30 ортогональные несетевой информации 28 управления, передаваемой между локомотивами по кабельной шине 26 системы MU, чтобы избежать помех. В получающем/последующем локомотивах модулированные сетевые данные 30 принимаются по кабельной шине 26 системы MU и демодулируются для использования электронным компонентом 32a, 32b, 32c локомо-

тива. Для этих функций система 10 связи может содержать соответствующие блоки 34a, 34b, 34c приемопередатчика маршрутизатора, расположенные в ведущем локомотиве 18a и каждом из ведомых или удаленных локомотивов 18b, 18c в составе 12 локомотивов.

Один пример кабельной шины 26 системы MU показан более подробно на фиг. 2. Другие конфигурации возможны в зависимости от типа соответствующего локомотива. Как отмечено выше, кабельная шина 26 системы MU - существующая электрическая шина, связывающая ведущий локомотив 18a и ведомые локомотивы 18b, 18c в составе. В каждом локомотиве, например ведущем локомотиве 18a, как показано на фиг. 2, кабельная шина 26 системы MU включает передний порт 36 MU, задний порт 38 MU и внутреннюю электрическую систему 40 MU, которая подключает передний порт 36 и задний порт 38 к одному или более электронных компонентов 32a локомотива 18a. В иллюстративном примере внутренняя электрическая система 40 MU содержит переднюю клеммную колодку 42, электрически соединенную с передним портом 36 MU, заднюю клеммную колодку 44, электрически соединенную с задним портом 38 MU, центральную клеммную колодку 46, и первая и вторая части 48, 50 проводника электрически соединяют центральную клеммную колодку 46 с передней клеммной колодкой 42 и задней клеммной колодкой 44 соответственно. Один или несколько электронных компонентов 32a локомотива 18a могут быть электрически связаны с центральной клеммной колодкой 46 и, таким образом, вообще с кабельной шиной 26 системы MU. Хотя передний порт 36 MU и задний порт 38 MU как правило могут быть расположены на передней и задней сторонах локомотива 18a, это не всегда так, и обозначения, такие как "передняя", "задняя", "центральная" и т.д. не предназначены для ограничения, а вместо этого приводятся для целей идентификации.

Как показано на фиг. 2 и 3, кабельная шина 26 системы MU дополнительно содержит кабельный соединитель 52 MU. Соединитель 52 содержит первый и второй концы 54, 56 кабеля со штепселем и отрезок 58 гибкого кабеля, электрически и механически соединяющий вместе концы со штепселем. Концы 54, 56 кабеля со штепселем вставляются в порты 36, 38 MU. Кабельный соединитель 52 MU может быть электрически симметричным; это означает, что любой конец со штепселем может быть присоединен к любому порту. Кабельный соединитель 52 MU используется для электрического соединения внутренних электрических систем 40 MU соседних локомотивов 18a, 18b. В связи с этим для каждой смежной пары локомотивов 18a, 18b один конец 54 со штепселем кабельного соединителя 52 MU присоединяется к заднему порту 28 MU переднего локомотива 18a, а другой конец 56 со штепселем кабельного соединителя 52 MU присоединяется к переднему порту 36 MU заднего локомотива 18b. Отрезок 58 гибкого кабеля кабельного соединителя 52 MU проходит между двумя концами со штепселем, обеспечивая гибкое, но надежное электрическое соединение между двумя локомотивами 18a, 18b.

В зависимости от конкретного типа и конфигурации локомотива отрезки 48, 50 электрического проводника и кабельного соединителя 52 MU могут быть сконфигурированы различным образом с точки зрения числа "n" ("n" - вещественное целое число, равное или больше чем 1) и типа объемных электрических трасс, включенных в проводник или соединитель. В одном примере каждый отрезок 48, 50 проводника и отрезок 58 кабельного соединителя содержит множество объемных электрических проводов, таких как медные провода 12-14 размера американского сортамента проводов. В другом примере отрезок 58 кабеля (кабельного соединителя 52 MU) содержит множество объемных электрических проводов, в то время как каждый отрезок 48, 50 проводника содержит один или несколько объемных электрических проводов и/или непроводных электрических трасс, таких как проводящие конструктивные узлы локомотива, трассы, включающие электрические или электронные компоненты, трассы схемной платы или аналогичные им. Хотя некоторые элементы на фиг. 2 показаны как содержащие "n" объемных электрических трасс, очевидно, что число объемных трасс в каждом элементе может быть различным, т.е. "n" может быть одинаковым или разным для каждого элемента.

Как отмечено, концы 54, 56 кабеля со штепселем кабельного соединителя 52 MU вставляются в порты 36, 38 MU. С этой целью концы со штепселем и порты MU имеют сопряженные друг с другом формы как для механического, так и электрического соединения. Конец 54, 56 со штепселем может включать множество электрических штырьков, каждый из которых вставляется в соответствующее электрическое гнездо в порте MU. Число штырьков и гнезд может зависеть от числа объемных электрических трасс, существующих во внутренних проводниках 40, кабельных соединителях 52 MU и т.д. В одном примере каждый конец 54, 56 со штепселем является вилок с двадцатью семью штырьками.

Каждая из центральной клеммной колодки 46, передней клеммной колодки 42 и задней клеммной колодки 44 содержит изолирующую плату (прикрепленную к локомотиву), на которой смонтированы клеммы для проводов или кабелей. Это обеспечивает гибкость с точки зрения подключения различных электронных компонентов к кабельной шине системы MU.

Кабельная шина 26 системы MU используется в составе 12 локомотивов для передачи несетевой информации 28 управления между локомотивами 18a, 18b, 18c в составе. Как отмечено выше, "несетевая" информация 28 управления - данные или другая информация, которая используется в составе локомотивов для целей управления и не является пакетными данными. В другом аспекте несетевая информация 28 не является пакетными данными и не содержит сетевого адреса получателя сообщения. В другом аспекте несетевая информация является узкополосной или очень узкополосной. Несетевая информация

28 управления передается по кабельной шине 26 системы МУ согласно назначенному несущему сигналу напряжения (например, 74 В сигналу включено/выключено, причем 0 В представляет значение цифрового "0" и +74 В - значение цифровой "1", или аналоговому сигналу от 0 до 74 В, при этом уровень напряжения от 0 до 74 В может представлять конкретный уровень или процент функциональности). Несетевая информация передается и принимается с использованием одного или нескольких электронных компонентов 32а-32с в каждом локомотиве, которые сконфигурированы для этой цели.

Термин "кабельная шина системы МУ" относится ко всей кабельной шине МУ или любой ее части(ям), например, клеммным колодкам, портам, кабелям соединителя, отрезкам проводника и т.п. Как должно быть понятно, когда два локомотива связаны через кабельный соединитель 52 МУ, как кабельный соединитель 52 МУ, так и внутренние электрические системы 40 МУ этих двух локомотивов вместе формируют кабельную шину МУ. Когда соседние локомотивы соединяются с использованием дополнительных кабельных соединителей 52 МУ, эти кабельные соединители и внутренние электрические системы 40 МУ соседних локомотивов также становятся частью кабельной шины МУ.

Как показано на фиг. 1, состав 12 локомотивов может быть частью поезда 60, который содержит состав 12 локомотивов, множество вагонов 62 и возможно дополнительные локомотивы или составы локомотивов (не показанные). Каждый локомотив 18а-18с в составе 12 механически соединен по меньшей мере с одним другим соседним локомотивом в составе 12 посредством сцепки 64. Вагоны 62 аналогично механически соединены вместе и с составом локомотивов для формирования последовательности сцепленных транспортных средств. Несетевая информация управления может использоваться для целей управления локомотивом или для других целей управления в поезде 60.

Как рассмотрено выше, система 10 связи может содержать соответствующие блоки 34а, 34б, 34с приемопередатчика маршрутизатора, расположенные в ведущем локомотиве 18а и в каждом из ведомых локомотивов 18б, 18с в составе 12 локомотивов. Каждый из блоков 34а, 34б, 34с приемопередатчика маршрутизатора электрически подключен к кабельной шине 26 системы МУ. Блоки 34а, 34б, 34с приемопередатчика маршрутизатора сконфигурированы для передачи и/или приема сетевых данных 16 по кабельной шине 26 системы МУ. В одном варианте осуществления изобретения каждый блок приемопередатчика маршрутизатора принимает сетевые данные 16 от блока компьютера или другого электронного компонента 32а, 32б, 32с в составе 12 локомотивов и модулирует принятые сетевые данные 16, получая модулированные сетевые данные 30 для передачи по кабельной шине 26 системы МУ. Точно так же каждый блок 34а, 34б, 34с приемопередатчика маршрутизатора принимает модулированные сетевые данные 30 по кабельной шине 26 системы МУ и демодулирует принятые модулированные сетевые данные 30, получая в результате сетевые данные 16. "Модулирование" означает преобразование из одной формы во вторую, другую форму, подходящую для передачи по кабельной шине 26 системы МУ. "Демодулирование" означает преобразование из второй формы обратно в первую форму. Модулированные сетевые данные 30 ортогональны несетевой информации 28 управления, передаваемой между локомотивами по кабельной шине 26 системы МУ. "Ортогональность" обозначает, что модулированные сетевые данные не создают помех для несетевой информации управления, и что несетевая информация не создает помех для модулированных сетевых данных (по меньшей мере, не создают помех, которые повреждали бы данные). В получающих/последующих локомотивах модулированные сетевые данные 30 принимаются по кабельной шине 26 системы МУ и демодулируются обратно в сетевые данные 16 для использования электронным компонентом 32а, 32б, 32с локомотива.

Сетевые данные 16 - данные, которые упакованы в виде пакета, т.е. пакета данных, который содержит множество 20 связанных информационных битов. Каждый пакет 20 данных может содержать поле данных 22 и сетевой адрес или другой адрес 24, уникально связанный с блоком компьютера или другим электронным компонентом 32а-32с в составе 12. Сетевые данные 16 могут быть форматированными данными в формате протоколов управления передачей/протокола Интернет (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP) или протокола инициирования сеансов связи (Session Initiation Protocol, SIP), однако электронные компоненты и/или блоки приемопередатчика маршрутизатора могут использовать и другие протоколы связи для обмена сетевыми данными. Кабельная шина 26 системы МУ, электронный компонент 32а-32с и блоки 34а приемопередатчика маршрутизатора-34с вместе формируют локальную сеть. В одном варианте осуществления эти компоненты сконфигурированы для формирования локальной сети Ethernet.

На фиг. 4 более подробно показан один вариант осуществления блока 34а приемопередатчика маршрутизатора. Блок 34а приемопередатчика маршрутизатора содержит модуль 66 сетевого адаптера и модуль 68 модулятора сигнала. Модуль 68 модулятора сигнала электрически связан с модулем 66 сетевого адаптера и с кабельной шиной 26 системы МУ. В примере, показанном на фиг. 4, модуль 68 модулятора сигнала электрически связан с кабельной шиной 26 системы МУ посредством центральной клеммной колодки 46 около электронного компонента 32а локомотива. Модуль 66 сетевого адаптера электрически связан с блоком 70 сетевого интерфейса, который является частью электронного компонента 32а и/или выполнен с возможностью подключения к нему. (Электронный компонент 32а может быть, например, блоком компьютера для управления локомотивом). Модуль 66 сетевого адаптера и блок 70 сетевого интерфейса электрически связаны сетевым кабелем 72. Например, если модуль 66 сетевого адаптера и блок

70 сетевого интерфейса сконфигурированы как локальная сеть Ethernet, сетевой кабель 72 может быть кабелем на основе витой пары категории CAT-5E. Блок 70 сетевого интерфейса функционально связан с одним или несколькими программными или аппаратными приложениями 74 в электронном компоненте 32а, которые сконфигурированы для передачи данных по сети. В одном варианте осуществления блока 70 сетевого интерфейса, сетевой кабель 72 и программное или аппаратное приложение 74 включают стандартные компоненты, готовые для подключения к сети Ethernet. Например, если электронный компонент 32а - блок компьютера, блок 70 сетевого интерфейса может быть адаптером Ethernet, подключенным к блоку компьютера для выполнения передачи и приема данных по сети.

Модуль 66 сетевого адаптера сконфигурирован для приема сетевых данных 16 от блока 70 сетевого интерфейса по сетевому кабелю 72. Модуль 66 сетевого адаптера передает сетевые данные 16 модулю 68 модулятора сигнала, который модулирует сетевые данные 16, преобразуя их в модулированные сетевые данные 30, и передает модулированные сетевые данные 30 по кабельной шине 26 системы MU. Модуль 68 модулятора сигнала также принимает модулированные сетевые данные 30 от кабельной шины 26 системы MU и демодулирует модулированные сетевые данные 30, преобразуя их в сетевые данные 16, которые он затем передает модулю 66 сетевого адаптера для передачи блоку 70 сетевого интерфейса. Один или оба модуля 66 сетевого адаптера и модуля 68 модулятора сигнала могут выполнять различные шаги обработки сетевых данных 16 и/или модулированных сетевых данных 30 для их передачи и приема по кабельной шине 26 системы MU и/или по сетевому кабелю 72 (к блоку 70 сетевого интерфейса). Кроме того, модуль 66 сетевого адаптера или модуль 68 модулятора сигнала могут выполнять функции маршрутизации сетевых данных.

Модуль 68 модулятора сигнала содержит электрический выход (например, порт, провода) для электрического подключения к кабельной шине 26 системы MU и внутренним электрическим схемам (например, электрическим и изолирующим компонентам, микроконтроллеру, программным средствам/встроенным программным средствам) для приема сетевых данных 16 от модуля 66 сетевого адаптера, модулирования сетевых данных 16 для получения модулированных сетевых данных 30, передачи модулированных сетевых данных 30 по кабельной шине 26 системы MU, приема модулированных сетевых данных 30 по кабельной шине 26 системы MU, демодуляции модулированных сетевых данных 30 для получения сетевых данных 16 и передачи сетевых данных 16 модулю 66 сетевого адаптера. Внутренние электрические схемы могут быть сконфигурированы для модуляции и демодуляции данных с применением схем, таких как используемые в сверхвысокоскоростной цифровой абонентской линии (Very High bitrate Digital Subscriber Line, VDSL или VHDSL) или цифровой абонентской линии передачи данных по силовым линиям (Power line Digital Subscriber Line PDSL). Одним примером подходящей схемы модуляции является ортогональное частотное разделение каналов (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing, OFDM). OFDM является схемой мультиплексирования с частотным разделением, в которой большое количество близко расположенных ортогональных поднесущих используется для переноса данных. Данные разделяются на несколько параллельных потоков данных или каналов, по одному для каждой поднесущей. Каждая поднесущая модулируется с помощью обычной схемы модуляции (такой как квадратурная амплитудная манипуляция или фазовая манипуляция) с низкой скоростью передачи символов, при этом полная скорость передачи данных близка к обычным схемам модуляции одной несущей в полосе той же самой ширины. Схема модуляции или передачи может включать применение несущего колебания (на конкретной частоте, ортогональных частотам, используемым для несетевых данных в кабельной шине MU) и модуляции несущей с использованием цифровых сигналов, соответствующих сетевым данным 16.

На фиг. 5 согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения показан один возможный пример того, как может функционировать модуль 68 модулятора сигнала, представленный в терминах сетевой модели взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection, OSI). В этом примере модуль 68 модулятора сигнала включает физический уровень 76 и уровень 78 канала передачи данных. Уровень 78 канала передачи данных разделен на три подуровня. Первый подуровень - уровень 80 сходимости прикладных протоколов (Application Protocol Convergence, APC). Уровень APC принимает кадры 16 Ethernet (или другой сети) от верхнего прикладного уровня (например, от модуля 66 сетевого адаптера) и инкапсулирует их в сервисные блоки данных управления доступом к среде передачи (Medium Access Control, MAC), которые передаются на уровень 82 управления логическим звеном (Logical Link Control, LLC). Уровень LLC 82 отвечает за возможное шифрование, агрегирование, сегментацию, автоматический запрос повторной передачи и подобные функции. Третий подуровень уровня 78 передачи данных - уровень MAC 84, который планирует доступ к каналу. Физический уровень 76 разделен на три подуровня. Первый подуровень - подуровень 86 физического кодирования (Physical Coding Sub-layer, PCS), который отвечает за формирование заголовков физического уровня (Physical Layer, PHY). Второй подуровень - подуровень 88 присоединения физической среды (Physical Medium Attachment, PMA), который отвечает за скремблирование и кодирование/декодирование для упреждающей коррекции ошибок (Forward Error Correction, FEC). Третий подуровень - подуровень 90, зависящий от физической среды (передачи данных) (Physical Medium Dependent, PMD), который отвечает за модуляцию OFDM и загрузку битов. Подуровень PMD 90 сконфигурирован для сопряжения с кабельной шиной 26 системы MU со-

гласно конкретной конфигурации (электрической или иной) кабельной шины MU. Другие подуровни независимы от среды, т.е. не зависят от конфигурации кабельной шины системы MU.

Фиг. 6 - принципиальная электрическая схема другого варианта осуществления блока 34а приемопередатчика маршрутизатора. В этом варианте осуществления блок 34а приемопередатчика маршрутизатора содержит блок 92 управления, коммутатор 94, основную шину 96, часть 98 сетевого интерфейса и модуль VDSL 100. Блок 92 управления содержит контроллер 102 и шину 104 блока управления. Контроллер 102 электрически связан с шиной 104 блока управления для обмена данными по шине 104. Контроллер 102 может быть микроконтроллером или другим блоком на основе процессора, включающим вспомогательные схемы для микроконтроллера. Коммутатор 94 является сетевым модулем коммутатора/маршрутизатора, сконфигурированным для обработки и маршрутизации пакетных данных и других данных. Коммутатор 94 сопрягает блок 92 управления с основной шиной 96. Коммутатор 94 может быть, например, многопортовым коммутатором уровня 2/3. Часть 98 сетевого интерфейса электрически связана с основной шиной 96 и включает восьмеричную часть 106 PHY (физического уровня) и часть 108 сетевого порта. Часть 108 сетевого порта электрически связана с восьмеричной частью 106 PHY. Восьмеричная часть 106 PHY может включать схему 8-портового приемопередатчика сети Ethernet по стандарту 10/100/1000 Base T (или другой сети). Часть 108 сетевого порта может включать преобразователь Ethernet (или другой сети) и соответствующую гнездовую часть соединителя для кабеля CAT-5E (или гнездовую часть соединителя для кабеля другого типа) для подключения сетевого кабеля 72.

Модуль 100 VDSL также связан с основной шиной 96 посредством восьмеричного блока 110 PHY, который может быть тем же самым блоком, что и восьмеричная часть 106 PHY, или другим восьмеричным блоком PHY. Модуль 100 VDSL содержит часть 112 физического (PHY) интерфейса, электрически подключенного к восьмеричному блоку 110 PHY, устройство 114 управления VDSL, электрически подключенное к части 112 физического интерфейса, блок 116 аналоговой входной части VDSL, электрически подключенный к устройству 114 управления VDSL, и блок 118 порта VDSL, электрически соединенный с блоком 116 аналоговой входной части VDSL. Часть 112 физического интерфейса работает как физический и электрический интерфейс с восьмеричным блоком 110 PHY, например часть 112 физического интерфейса может включать порт и соответствующую вспомогательную схему. Блок 116 аналоговой входной части VDSL сконфигурирован для передачи и приема модулированных сетевых данных 30 (например, передавая и принимая модулированные данные) по кабельной шине 26 системы MU и может содержать одно или более из следующего: аналоговый фильтр, драйвер линии, аналого-цифровой и цифроаналоговый преобразователь и соответствующие вспомогательные схемы (например, конденсаторов). Устройство 114 управления VDSL сконфигурировано для преобразования и/или обработки сетевых данных 16 для модуляции и демодуляции и может содержать микропроцессорный блок, интерфейсы асинхронного способа передачи данных (Asynchronous Transfer Mode, ATM) и протокола Интернет (Internet Protocol, IP), а также схемы/функциональные средства обработки цифровых сигналов. Блок 118 порта VDSL обеспечивает физическое и электрическое подключение к кабельной шине 26 системы MU и может содержать схему преобразователя, функциональные средства защиты схем, а также порт или другой механизм присоединения или подключения для подключения модуля 100 VDSL к кабельной шине 26 системы MU. Работа блока 34а приемопередатчика маршрутизатора, показанного на фиг. 6, аналогична тому, что описано в отношении фиг. 1, 2 и 4.

Еще один вариант осуществления изобретения касается способа для обмена данными в составе 12 локомотивов. Способ включает передачу сетевых данных 16, 30 между локомотивами 18а-18с в составе 12 локомотивов. (Каждый локомотив 18а-18с соседствует и механически соединен с одним или несколькими другими локомотивами в составе). Сетевые данные 16, 30 передаются по кабельной шине 26 множества единиц (MU) локомотивов, соединяющей, по меньшей мере, соседние локомотивы 18а, 18б в составе 12. Кабельная шина 26 MU - существующая кабельная шина, используемая в составе 12 локомотивов для передачи несетевой информации 28 управления между локомотивами 18а-18с в составе 12.

В еще одном варианте осуществления способ дополнительно включает в одном или более локомотивах 18а-18с в составе 12 локомотивов преобразование сетевых данных 16 в модулированные сетевые данные 30 для передачи по кабельной шине 26 системы MU. Модулированные сетевые данные 30 ортогональны несетевой информации 28 управления, передаваемой по кабельной шине MU. Кроме того, способ включает демодуляцию модулированных сетевых данных 30, принимаемых по кабельной шине 26 системы MU, для использования бортовыми электронными компонентами 32а-32с локомотивов. Очевидно, что возможен вариант, когда некоторые локомотивы в составе оборудованы сетью согласно системе и способу данного изобретения, например снабжены оборудованием с блоком приемопередатчика маршрутизатора, а другие локомотивы в составе не оборудованы. Например, могут быть первый и третий оборудованные сетью локомотивы, физически разделенные вторым локомотивом, который не оборудован сетью. В этом случае первый и третий локомотивы могут предавать и обмениваться данными несмотря на то, что между ними имеется локомотив, не оборудованный сетевым оборудованием. Это возможно потому, что все локомотивы по-прежнему электрически соединены посредством кабельной шины системы MU. В одном случае, например, состав локомотивов содержит первый, второй и третий локомотивы со вторым локомотивом, расположенным между первым и третьим локомотивами. Первый блок

приемопередатчика маршрутизатора расположен в первом локомотиве, а второй блок приемопередатчика маршрутизатора расположен в третьем локомотиве. Однако второй локомотив не имеет блока приемопередатчика маршрутизатора или других функциональных средств для передачи и/или приема сетевых данных по кабельной шине системы MU. Однако сетевые данные передаются между первым и третьим локомотивами посредством второго локомотива, при этом сетевые данные проходят через часть кабельной шины системы MU второго локомотива, но не передаются или принимаются вторым локомотивом. В еще одном варианте осуществления способ дополнительно включает управление по меньшей мере одним из локомотивов 18a-18c в составе на основании, по меньшей мере частично, сетевых данных 16.

Состав 12 локомотивов может быть частью поезда 60, который содержит состав 12 локомотивов и множество вагонов 62. Здесь несетевая информация 28 управления может быть информацией управления поездом, которая передается по кабельной шине системы MU согласно назначенному несущему сигналу напряжения (например, +74V).

Как показано на фиг. 7, если кабельный соединитель 52 MU и/или внутренние электрические системы 40 содержат многочисленные объемные электрические проводники или другие электрические трассы, например три объемных электрических проводника 120a-120c, как показано на фиг. 7, то может иметь место, что сетевые данные 30 передаются только по одному из многочисленных объемных электрических проводов или других электрических трасс. Это может зависеть от того, для чего используется каждая трасса в составе локомотивов, и какую информацию она несет. Например, может быть нежелательно передавать сетевые данные по проводу 120a, который несет аналоговые несетевые данные, тогда как провод 120b, который несет цифровой сигнал (+ В - включен, 0 В - выключен), более желателен для передачи сетевых данных.

Еще один вариант осуществления данного изобретения касается системы 10 связи для обмена данными в составе 12 локомотивов. Система 10 содержит соответствующий блок 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора, расположенный в каждом локомотиве 18a-18c состава 12 локомотивов. Каждый блок 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора подключен к кабельной шине 26 множества единиц (MU) локомотивов в составе 12 локомотивов, которая связывает соседние локомотивы 18a, 18b. Кабельная шина 26 системы MU является существующей кабельной шиной, которая используется в составе локомотивов для передачи несетевой информации 28 управления между локомотивами в составе локомотивов. Каждый блок 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора сконфигурирован для передачи и/или приема сетевых данных 16, 30 по кабельной шине 26 системы MU.

В еще одном варианте осуществления системы 10 каждый блок 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора сконфигурирован для преобразования сетевых данных 16 в модулированные сетевые данные 30 для передачи по кабельной шине 26 системы MU. Модулированные сетевые данные ортогональны несетевой информации управления, передаваемой между локомотивами по кабельной шине системы MU. Каждый блок приемопередатчика маршрутизатора дополнительно сконфигурирован для демодуляции модулированных сетевых данных 30, принимаемых по кабельной шине системы MU для использования электронными компонентами в локомотивах состава.

Еще один вариант осуществления касается системы связи для обмена данными в составе 12 локомотивов. В этом варианте осуществления система содержит соответствующий блок 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора, расположенный в каждом из множества локомотивов 18a-18c в составе 12. Система дополнительно содержит в каждом из множества локомотивов соответствующий электронный компонент 32a-32c (например, блок компьютера), расположенный в локомотиве и выполненный с возможностью подключения к блоку приемопередатчика маршрутизатора в локомотиве. Блоки 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора электрически подключены к кабельной шине 26 множества единиц (MU) локомотивов, которая является существующей кабельной шиной, используемой в составе для передачи несетевой информации 28 управления между множеством локомотивов. Блоки 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора сконфигурированы для передачи и/или приема сетевых данных 16, 30 по кабельной шине 26 системы MU; сетевые данные исходят от одного из электронных компонентов 32a-32c и адресуются другому электронному компоненту 32a-32c. Каждый блок приемопередатчика маршрутизатора может быть сконфигурирован для преобразования сетевых данных в модулированные сетевые данные для передачи по кабельной шине MU (модулированные сетевые данные ортогональны несетевой информации управления, передаваемой между локомотивами по кабельной шине системы MU) и для демодуляции модулированных сетевых данных, принимаемых по кабельной шине системы MU для использования в одном из электронных компонентов.

Еще один вариант осуществления касается системы связи для обмена данными в составе 12 локомотивов. Система содержит компьютерную сеть в составе. Компьютерная сеть содержит соответствующий электронный компонент 32a-32c, расположенный в каждом из множества локомотивов 18a-18c в составе 12, и кабельную шину 26 множества единиц (MU) локомотивов. Кабельная шина 26 системы MU соединяет электронные узлы и является существующей кабельной шиной, которая используется в составе для передачи несетевой информации 28 управления между локомотивами. Электронные компоненты сконфигурированы для осуществления связи путем передачи сетевых данных 16, 30 по кабельной шине

26 системы MU; сетевые данные 16 исходят от одного из электронных компонентов и адресуются другому электронному компоненту. В этом варианте осуществления электронные компоненты сконфигурированы для выполнения функциональных возможностей блоков 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора, как описано выше, и/или блоки 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора являются частью электронных компонентов (или включают их). Компьютерная сеть может быть сетью Ethernet.

Еще один вариант осуществления касается способа модернизации локомотива для передачи сетевых данных. Способ включает дооснащение локомотива блоком приемопередатчика маршрутизатора, сопряжение блока приемопередатчика маршрутизатора с электронным компонентом локомотива и сопряжение блока приемопередатчика маршрутизатора с кабельной шиной множества единиц (MU) локомотивов. Кабельная шина MU является существующей кабельной шиной, которая используется для передачи несетевой информации управления между локомотивами в составе. Блок приемопередатчика маршрутизатора сконфигурирован для передачи и/или приема сетевых данных по кабельной шине системы MU.

Еще один вариант осуществления касается способа модернизации состава локомотивов для передачи сетевых данных. Способ включает в каждом из множества локомотивов 18a-18c в составе 12 дооснащение локомотива соответствующим блоком 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора, сопряжение блока 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора с электронным компонентом 32a-32c локомотива и сопряжение блока 34a-34c приемопередатчика маршрутизатора с кабельной шиной 26 множества единиц (MU) локомотивов. Кабельная шина системы MU является существующей кабельной шиной, которая используется для передачи несетевой информации управления между локомотивами в составе. Каждый блок приемопередатчика маршрутизатора сконфигурирован для передачи и/или приема сетевых данных 16, 30 по кабельной шине 26 системы MU.

Любой из вышеупомянутых вариантов осуществления применим также для обмена данными в составах транспортного средства в общем смысле. "Состав транспортных средств" относится к группе транспортных средств, которые механически соединены или связаны вместе, чтобы следовать по маршруту.

Например, один вариант осуществления данного изобретения касается системы и способа для обмена данными в составе 12 транспортных средств. В этом варианте осуществления сетевые данные 16, 30 передаются от первого транспортного средства 18a в составе 12 транспортных средств на второе транспортное средство 18b в составе транспортных средств. Сетевые данные 16, 30 передаются по существующей электрической кабельной шине 26, которая связывает первое транспортное средство 18a и второе транспортное средство 18b. Существующая электрическая кабельная шина 26 используется в составе 12 транспортных средств для передачи несетевой информации 28 управления между первым транспортным средством и вторым транспортным средством. Очевидно, что этот способ и система применимы к обмену данными между любыми из связанных транспортных средств 18a-18c, а термины "первое" и "второе" транспортное средство используются для идентификации соответствующих транспортных средств в составе транспортных средств и не предназначены для того, чтобы характеризовать порядок или позицию транспортных средств, если это не определено иначе. Исходя из этого, может случиться, что первое и второе транспортные средства расположены рядом и механически соединены друг с другом.

В любом из вариантов осуществления изобретения сетевыми данными могут быть данные, отформатированные в формате TCP/IP или SIP. Кроме того, каждое транспортное средство может содержать блок компьютера, при этом блоки компьютера 32a-32c могут осуществлять связь друг с другом посредством передачи сетевых данных, отформатированных в формате TCP/IP или SIP либо иным образом, по существующей электрической кабельной шине 26, таким образом формируя компьютерную сеть, например сеть типа Ethernet.

В любом из вариантов осуществления данные, передаваемые по кабельной шине системы MU, могут быть "широкополосными" данными, что означает данные, передаваемые со средними скоростями 10 Мбит/с или более. ("Широкополосные сетевые данные" являются данными, которые упакованы в форме пакетов как пакеты данных и передаются по кабельной шине системы MU со средней скоростью 10 Мбит/с или более). Это отражает тот факт, что система связи (и соответствующий способ) применима для реализации среды связи с высокой плотностью потока информации в составе локомотивов, т.е. можно своевременно обмениваться относительно большими объемами данных между локомотивами. "Узкополосные" данные - данные, передаваемые со средними скоростями менее 10 Мбит/с. "Очень узкополосные" данные - данные, передаваемые со средними скоростями 1200 бит/с или менее.

Возвращаясь к фиг. 8A-8C и 9A-9C, системы и способы обмена данными в составе локомотивов или составе других транспортных средств для резервирования оборудования в составах будут теперь описаны более подробно. Системы и способы могут быть реализованы с использованием архитектуры системы любого из описанных выше вариантов осуществления или же они могут быть реализованы с использованием технологии беспроводной связи или другого типа проводной системы связи.

Фиг. 8A является характерной для нескольких вариантов осуществления системы 200 для резервирования оборудования локомотивов в составах. Фиг. 9A-9C поясняют несколько вариантов осуществления соответствующих способов обмена данными в составе транспортных средств. Система 200 содержит

соответствующую систему 204a, 204b, 204c координации управления на каждом из по меньшей мере двух транспортных средств в составе 206 транспортных средств, например первом транспортном средстве 208a и втором транспортном средстве 208b. (Как и выше, состав 206 транспортных средств содержит, по меньшей мере, первое транспортное средство 208a и второе транспортное средство 208b, и, возможно, другие транспортные средства 208c, при этом каждое транспортное средство 208a-208c в составе соседствует с одним или несколькими другими транспортными средствами и механически соединено с ними в составе. В одном варианте осуществления транспортные средства 208a, 208b являются локомотивами в составе локомотивов, который является частью поезда). Системы 204a, 204b координации управления могут быть отдельными блоками контроллера (например, блоками компьютера), или они могут быть централизованными или распределенными функциональными элементами (например, реализованными с использованием управляющей логики, схем управления или чего-либо иного), встроенными в другие компоненты транспортных средств, такие как рассмотренные выше блоки приемопередатчика маршрутизатора, или комбинацией перечисленного (например, некоторые блоки координации являются отдельными блоками управления, а другие - функциональными компонентами, интегрированными в другой электронный или иной компонент в транспортном средстве). В любом случае, системы 204a, 204b координации управления сконфигурированы для координации выполнения одного или нескольких способов обмена данными в системе 200.

В варианте осуществления способ включает прием на шаге 210a во втором транспортном средстве 208b в составе 206 транспортных средств первых данных 216, связанных с первым транспортным средством 208a в составе транспортных средств. (Как отмечено выше, данные, "связанные" с транспортным средством, означают данные, исходящие от транспортного средства, и/или данные, адресованные транспортному средству или иным образом предназначенные ему, и/или данные о транспортном средстве, и/или данные, используемые как основание, косвенное или прямое, для управления транспортным средством). Первое транспортное средство и второе транспортное средство связаны каналом связи (например, беспроводным или проводным). Как показано на шаге 210b, способ дополнительно включает, во втором электронном компоненте 212b на борту второго транспортного средства 208b, обработку первых данных 216 согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве 208a. (Как также отмечено выше, "недоступная" функция - та, которую первое транспортное средство неспособно выполнить, так как первое транспортное средство не оборудовано для выполнения этой функции или из-за отказа, например, электронного компонента на борту первого транспортного средства). Способ может использоваться для того, чтобы резервировать отказавшие компоненты, как описано здесь; однако в более широком смысле способ касается обработки данных для первого транспортного средства с использованием оборудования на втором транспортном средстве, чтобы избежать, например, необходимости оснащать этим оборудованием первое транспортное средство.

В еще одном варианте осуществления, как показано на фиг. 9C, способ включает шаг 210d определения, что первый электронный компонент 212a в первом транспортном средстве 208a состава 206 транспортных средств находится в состоянии отказа. (Как также отмечено выше, "состояние отказа" или характеристика электронного компонента как "имеющего отказ" или "отказавшего", относится к состоянию или режиму первого электронного компонента 212a, в котором первый электронный компонент 212a не способен выполнять назначенную функцию, включая неспособность выполнять функцию вообще, или неспособность выполнять функцию таким образом, который удовлетворяет предусмотренным эксплуатационным требованиям). После определения состояния отказа на шаге 210e первые данные 216 передаются от первого транспортного средства 208a на второй электронный компонент 212b на втором транспортном средстве 208b по кабельной шине 218 или другому каналу связи (например, беспроводному), соединяющему первое транспортное средство и второе транспортное средство. Первыми данными 216 могут быть данные, связанные с первым транспортным средством 208a, такие как данные, которые были предназначены или предусмотрены для получения и/или обработки первым электронным компонентом 212a, и/или данные управления (например, команды управления), исходящие от первого транспортного средства и используемые для управления вторым электронным компонентом 212b, и/или другие данные. На шаге 210f второй электронный компонент 212b работает на основании первых данных 216 (например, он выполняет некоторую функцию над данными или согласно им) для выполнения назначенной функции, которую первый электронный компонент 212a не способен выполнить.

Таким образом, система 200 резервирования может дистанционно "резервировать" или "заменять" оборудование в составах локомотивов или других транспортных средств. Если электронный компонент, подключенный к кабельной шине или другому каналу связи (который в одном варианте осуществления изобретения сконфигурирован как часть сети, как описано выше), отказывает в одном транспортном средстве, то аналогичный электронный компонент в другом транспортном средстве используется вместо него посредством координации функций управления и передачи данных по кабельной шине или другому каналу связи (например, сети), которая облегчается системами координации управления. Предпочтительно это обеспечивает более высокую степень коэффициента технической готовности и более низкие затраты для оборудования локомотива или другого транспортного средства, так как каждое транспортное средство не будет требовать резервного оборудования. Резервирование автоматически обеспечивается

при наличии множества транспортных средств в составе.

В одном варианте осуществления, например, электронный компонент 212a является устройством радиосвязи для передачи данных, которое расположено на ведущем локомотиве 208a и передает данные от компьютера или другого электронного компонента на придорожное или офисное устройство. Если это устройство радиосвязи отказало, то аналогичное устройство 212b радиосвязи на ведомом локомотиве 208b используется вместо него под управлением и координацией системами координации управления посредством передачи данных по сети, например, реализуемой по кабельной шине системы MU. (Как отмечено выше, электронный компонент "аналогичен" другому электронному компоненту, если он может выполнять одну или более функций другого электронного компонента, таких как назначенная функция, которую отказавший компонент не способен выполнять, в пределах назначенных уровней допуска/характеристик). В еще одном варианте осуществления изобретения система камер записывает данные с передней части ведущего локомотива 208a и сохраняет данные в устройстве 212a долговременного хранения данных также на ведущем локомотиве. Если устройству 212a долговременного хранения данных оказывается в нерабочем состоянии или повреждается при столкновении или в ином случае, данные сохраняются с резервированием или альтернативно в аналогичном устройстве 212b хранения данных на ведомом локомотиве 208b. В еще одном варианте осуществления изобретения, если бортовой компьютер, используемый машинистом для управления, в первом транспортном средстве переходит в состояние отказа, то аналогичный бортовой компьютер на втором транспортном средстве в составе используется вместо него, частично с помощью "дистанционной передачи" выходного сигнала дисплея и данных, вводимых с клавиатуры, на ведущий локомотив. То есть данные, вводимые с клавиатуры, или другой входной сигнал управления будут передаваться с первого транспортного средства на бортовой компьютер на втором транспортном средстве, и выходной сигнал дисплея бортового компьютера на втором транспортном средстве будет направлен обратно на дисплей машиниста на первом транспортном средстве.

В еще одном варианте осуществления изобретения, как показано на фиг. 9B, способ дополнительно включает шаг 210c передачи по каналу связи вторых данных 222 со второго транспортного средства 208b на первое транспортное средство 208a. Альтернативно, вторые данные 222 могут передаваться со второго транспортного средства на другой пункт назначения помимо первого транспортного средства, такой как место вне состава. Вторые данные 222 касаются первых данных, которые обрабатываются согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве. Как описано более подробно ниже, шаг 210c применим также к способу фиг. 9C, как, например, последующий шаг 210f.

Например, способ может дополнительно включать передачу вторых, обратных данных 222 (данных, передаваемых в ответ на прием других данных) от второго электронного компонента 212b на первом транспортном средстве 208a по кабельной шине 218 или другому каналу связи, где обратные данные соответствуют формату данных первого электронного компонента и где обратные данные используются одним или более "третьими" электронными компонентами 212c на первом транспортном средстве. Это означает, что обратные данные 222 форматируются таким образом, который позволяет, например, использовать/обрабатывать их третьими электронными компонентами 212c в первом транспортном средстве, как будто бы они вместо этого были образованы в первом электронном компоненте (электронном компоненте на первом транспортном средстве, который находится в состоянии отказа).

Фиг. 8B - принципиальная схема другого варианта осуществления изобретения системы 270 для обмена данными в составе транспортных средств. Система 270 содержит модуль 272 приемника данных и модуль 274 процессора, выполненный с возможностью подключения к модулю приемника данных. Модуль 272 приемника данных сконфигурирован для применения во втором транспортном средстве 276 в составе транспортных средств и дополнительно сконфигурирован для приема первых данных 278, связанных с первым транспортным средством 280, в составе транспортных средств. (Во время работы первое транспортное средство связано со вторым транспортным средством каналом 282 связи). Модуль 274 процессора сконфигурирован для обработки первых данных согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве 280.

В еще одном варианте осуществления системы со ссылкой на фиг. 8C система дополнительно содержит второй модуль 284 передатчика данных. Модуль 274 процессора обработки данных сконфигурирован для формирования вторых данных 286, касающихся первых данных 278, которые обработаны согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве. Второй модуль 284 передатчика данных сконфигурирован для передачи вторых данных 286 на первое транспортное средство.

В еще одном варианте осуществления системы снова со ссылкой на фиг. 8C система дополнительно содержит модуль 288 определения отказа и первый модуль 290 передатчика данных. (Первый модуль 290 передатчика данных может быть выполнен с возможностью соединения с модулем 288 определения отказа). Модуль 288 определения отказа сконфигурирован для использования в первом транспортном средстве 280 и, кроме того, сконфигурирован для определения, что первый электронный компонент 292 в первом транспортном средстве находится в состоянии отказа. (В состоянии отказа первый электронный компонент не способен выполнять недоступную на первом транспортном средстве функцию, которая является назначенной функцией первого электронного компонента). Первый модуль 290 передатчика данных сконфигурирован для передачи первых данных 278 от первого транспортного средства на второе

транспортное средство в ответ на определение модулем определения отказа, что первый электронный компонент находится в состоянии отказа.

В еще одном варианте осуществления система содержит: (i) модуль 288 определения отказа и первый модуль 290 передатчика данных; (ii) при этом модуль 288 определения отказа сконфигурирован для использования в первом транспортном средстве 280 и, кроме того, сконфигурирован для определения, что первый электронный компонент 292 в первом транспортном средстве находится в состоянии отказа; (iii) первый модуль 290 передатчика данных сконфигурирован для передачи первых данных 278 с первого транспортного средства на второе транспортное средство в ответ на определение модулем определения отказа, что первый электронный компонент находится в состоянии отказа; (iv) второй модуль 284 передатчика данных; (v) модуль 274 процессора, сконфигурированный для формирования вторых данных 286, касающихся первых данных 278, которые обработаны согласно функции, недоступной на первом транспортном средстве; и (vi) второй модуль 284 передатчика данных сконфигурирован для передачи вторых данных 286 на первое транспортное средство.

Каждый модуль 272, 274, 284, 288 и/или 290 может быть аппаратным и/или программным модулем, сконфигурированным для выполнения указанных функциональных возможностей, когда он используется на транспортном средстве, например, когда сопрягается с электронным компонентом или другой системой транспортного средства. Указанные функциональные возможности могут выполняться самим модулем или совместно с другими элементами системы транспортного средства под управлением модуля или как реконфигурируемые им. Например, модуль передатчика данных может быть реализован на основе программных средств для управления блоком радиочастотного приемопередатчика для передачи отдельных данных.

В еще одном варианте осуществления изобретения со ссылкой на фиг. 11 способ дополнительно включает определение физического взаимоотношения между первым транспортным средством 208a и вторым транспортным средством 208b в составе 206 транспортных средств. Обратные данные 222 используются одним или несколькими третьими электронными компонентами 212c с учетом этого физического взаимоотношения, например обратные данные 222 могут корректироваться или обрабатываться иначе, по меньшей мере частично, на основании физического взаимоотношения. В одном варианте осуществления физическое взаимоотношение является расстоянием 226 между первым транспортным средством и вторым транспортным средством, включая расстояние между самыми близкими концами этих двух транспортных средств или расстояние между назначенными точками на транспортных средствах. Принятие во внимание расстояния или другого физического взаимоотношения может быть выгодно в зависимости от природы данных 216, обратных данных 222 и операции, выполняемой вторым аналогичным компонентом 212b на втором транспортном средстве 208b. Например, обратные данные 222 могли бы включать данные о местоположении (например, данные системы GPS), касающиеся местоположения состава транспортных средств (и/или транспортного средства в составе), с обратными данными, обрабатываемыми с помощью корректировки данных о местоположении на основании расстояния. Это предотвратит ошибку, вносимую при обработке/расчете данных, если система/компонент, использующая данные о местоположении, ожидает, что данные создаются в первом транспортном средстве 208a, но вместо этого данные приходят от второго транспортного средства 208b.

В случае поезда, как иллюстративный пример, предположим, что блок 212a системы GPS в первом локомотиве 208a поезда переходит в состояние отказа и не способен предоставить данные о местоположении первого локомотива 208a. Система 200 отправляет данные 216 на аналогичный блок 212b системы GPS на втором локомотиве 208b в поезде, например, данные 216 могут быть данными управления, запрашивающими, чтобы блок 212b системы GPS предоставил данные о местоположении, касающиеся местоположения второго локомотива 208b. (В данном случае блок 212b системы GPS является обычным компонентом, находящимся на втором локомотиве, а не специально предусмотренным с целью резервирования оборудования; скорее существующее оборудование используется для резервирования). Блок 212b системы GPS на втором локомотиве 208b передает данные о местоположении в виде обратных данных 222 на третий электронный компонент 212c на первом локомотиве 208a. Третий электронный компонент 212c типично будет любым компонентом на первом локомотиве 208a, который запрашивал или должен был использовать или принимать данные GPS/данные о местоположении, создаваемые несправным блоком 212a системы GPS. Когда третий электронный компонент 212c принимает обратные данные о местоположении, он "ожидает", что данные о местоположении будут местоположением первого, отказавшего блока 212a системы GPS. Однако так как второй блок 212b системы GPS может быть удален на большое количество метров, третий электронный компонент обрабатывает обратные данные о местоположении на основании расстояния 226 и/или других физических взаимоотношений между локомотивами 208a, 208b.

Для корректировки или иной обработки обратных данных, основанной на физическом взаимоотношении между транспортными средствами, во внимание могут быть приняты также другие факторы, такие как направление движения транспортного средства. В частности, чтобы корректировать координаты системы GPS на основе расстояния между транспортными средствами, будет необходимо учитывать не только расстояние между транспортными средствами, но также и их главное направление/ориентацию.

Кроме того, физическое взаимоотношение может включать информацию, касающуюся ориентации второго транспортного средства относительно первого транспортного средства и/или соответствующей длины первого транспортного средства и/или второго транспортного средства. Например, в случае двух локомотивов 208a, 208b, как указано на фиг. 11, один локомотив 208a может быть ориентирован коротким элементом кузова вперед, а другой 208b ориентирован длинным элементом кузова вперед, при этом каждый локомотив имеет длину "L" на основании конструкции/спецификации локомотива. Эта информация (ориентация, длина и т.д.), наряду с информацией относительно размещения конкретных электронных компонентов в локомотиве или другом транспортном средстве, может использоваться для расчета расстояния между электронным компонентом 212a на одном транспортном средстве 208a и аналогичным электронным компонентом 212b на другом транспортном средстве 208b.

В одном варианте осуществления физическое взаимоотношение между транспортными средствами в составе определяется, по меньшей мере частично, на основании соответствующего идентификатора каждого из одного или нескольких транспортных средств в составе. Например, физическое взаимоотношение между первым транспортным средством 208a и вторым транспортным средством 208b в составе 206 транспортных средств может определяться, по меньшей мере частично, на основании идентификатора второго транспортного средства. "Идентификатор" относится к информации, уникально связанной с транспортным средством (например, идентификационный номер транспортного средства (Vehicle Identification Number, VIN), номер дороги, серийный номер), или идентифицирующей информации, которая не обязательно уникально связана с транспортным средством, но которая предоставляет или может использоваться для определения информации об одной или нескольких характеристиках транспортного средства (например, тип модели транспортного средства может использоваться для определения длины транспортного средства и местоположений компонентов, расположенных на транспортном средстве).

В еще одном варианте осуществления, когда первый электронный компонент на первом транспортном средстве переходит в состояние отказа, в котором неспособен выполнить назначенную функцию, то вместо того, чтобы использовать другой компонент для выполнения той же самой функции, второй электронный компонент на втором транспортном средстве используется для выполнения замещающей функции, которая считается подходящим эквивалентом (машинистами состава транспортных средств) в некоторых условиях, например, в состоянии крайней необходимости, возникающего из-за от отказа компонента, или в ином случае. Это может быть полезно, если ни один из других компонентов в составе транспортных средств не способен выполнить назначенную функцию отказавшего компонента, но один из них способен выполнить подходящий эквивалент.

Система 200 может быть реализована с использованием передачи данных по сети по кабельной шине системы MU, как описано в отношении фиг. 1-7. В одном варианте осуществления, например, система осуществляет способ обмена данными в составе локомотивов. Способ включает определение, что первый электронный компонент в первом локомотиве состава локомотивов находится в состоянии отказа. (Состав локомотивов содержит, по меньшей мере, первый локомотив и второй локомотив, при этом каждый локомотив в составе соседствует с одним или более другими локомотивами в составе и механически соединен с ними). В состоянии отказа первый электронный компонент не способен выполнять свою назначенную функцию. Как указано выше, если не определено иное, это охватывает неспособность первого электронного компонента выполнять функцию вообще, или неспособность выполнять функцию таким образом, который удовлетворяет назначенным эксплуатационным требованиям. После определения состояния отказа сетевые данные передаются от первого локомотива на второй электронный компонент на втором локомотиве. Сетевые данные передаются по кабельной шине системы MU локомотива, связывающей, по меньшей мере, первый и второй локомотивы в составе. Кабельная шина системы MU - существующая кабельная шина, используемая в составе локомотивов для передачи несетевой информации управления между локомотивами в составе. Способ дополнительно включает работу второго электронного компонента на основании передаваемых данных, причем второй электронный компонент выполняет назначенную функцию, которую первый электронный компонент не способен выполнить.

Альтернативно или дополнительно, система 200 может быть реализована с использованием помимо кабельной шины системы MU других каналов связи, таких как выделенный кабель, связывающий локомотивы или другие транспортные средства, или один или несколько беспроводных/радиочастотных (Radio Frequency, RF) каналов связи.

С точки зрения управления функциональные возможности системы 200 для резервирования оборудования в составах локомотивов/транспортных средств могут быть реализованы различными способами в зависимости от транспортных средств и рассматриваемых электронных компонентов, используемого канала/каналов связи и т.д. Фиг. 10 иллюстрирует один из вариантов осуществления изобретения в контексте первого и второго транспортного средств 208a, 208b в составе 206 транспортных средств и связанных/соединенных посредством кабельной шины или другого канала связи 218, реализованный в виде сети или иным образом. Каждое транспортное средство содержит множество электронных компонентов 212a-212f, которые выполняют различные функции в транспортных средствах (например, одно транспортное средство 208a содержит электронные компоненты 212a, 212c, 212d, а другое транспортное средство 208b содержит электронные компоненты 212b, 212e, 212f). Транспортные средства и электронные

компоненты могут быть одинаковых моделей, или они могут быть различными. Каждое транспортное средство 208a, 208b оснащается соответствующей системой 204a, 204b координации управления, как описано выше. В каждом транспортном средстве система 204a, 204b координации управления на транспортном средстве прямо или косвенно сопрягается с одним или несколькими назначенными электронными компонентами в транспортном средстве; это означает, что система координации управления принимает информацию, касающуюся электронных компонентов, или способна определять или формировать такую информацию.

Как рассмотрено выше, системы 204a, 204b координации управления облегчают дистанционную "замену" электронных компонентов в различных транспортных средствах в составе так, чтобы при переходе одного компонента в состояние отказа, вместо него использовался резервный компонент в другом транспортном средстве. Для этого процесса система координации управления в транспортном средстве контролирует исправность или состояние каждого электронного компонента, с которым она взаимодействует. Это может быть сделано любым способом, таким как, например, периодическим осуществлением связи системы координации управления с электронными компонентами, контролем системой координации управления функции каждого электронного компонента или выходного сигнала (посредством считывания или иным образом), конфигурированием электронных компонентов для передачи сообщения/сигнала об отказе системе координации управления после перехода в неисправное состояние, приемом системой координации управления уведомления от других компонентов, или подобным перечисленному. Как отмечено выше, системы координации управления могут быть реализованы способом распределенных функциональных средств, причем различные функциональные аспекты используются в различных компонентах в системе 200; таким образом, электронные компоненты могут быть сконфигурированы или реконфигурированы как часть системы координации управления для предоставления информации о состоянии, указывающей, когда они перешли в состояние отказа. Если необходимо, каждая система координации управления может обрабатывать информацию об электронных компонентах, с которыми она взаимодействует, чтобы определять, перешел ли какой-либо из электронных компонентов в состояние отказа.

Если система 204a координации управления в первом транспортном средстве 208a определяет, что связанный с ней электронный компонент 212a, 212c и/или 212d перешел в состояние отказа, данные передаются от первого транспортного средства 208a на электронный компонент 212b, 212e и/или 212f в другом транспортном средстве 208b, чтобы выполнить функцию отказавшего электронного компонента. В одном варианте осуществления после определения состояния отказа электронного компонента система координации управления определяет тип и/или функцию отказавшего компонента. Это может быть сделано путем опроса отказавшего компонента (осуществления с ним связи), осуществления связи с другими компонентами в системе (например, тем другим компонентом, который пытаются использовать вместо отказавшего компонента), обращения к хранящимся данным об отказавшем компоненте (например, о номере модели, типе компонента, функциональном типе или подобных данных) или иным образом. Затем система координации управления, возможно, посредством координации с другой системой координации управления, идентифицирует аналогичный/резервный электронный компонент в другом транспортном средстве в составе, и, если необходимо, управляет передачей данных на аналогичный электронный компонент и от него. Аналогичный электронный компонент может быть идентифицирован сопоставлением информации об отказавшем компоненте (например, о модели, типе компонента и/или функции компонента) с информацией о других компонентах в составе транспортных средств. Например, если отказавший компонент является радиостанцией передачи данных, то система координации управления будет идентифицировать другие радиостанции передачи данных, способные выполнять функцию отказавшей радиостанции передачи данных, в другом транспортном средстве в составе. Управление потоками данных может включать активную обработку и/или изменение маршрута данных, первоначально предназначенных для отказавшего компонента, например, для получения этих данных аналогичным/резервным компонентом, или информирование других компонентов в транспортном средстве, которые пытались связываться с отказавшим компонентом или иначе использовать его, о том, как связаться с аналогичным/резервным компонентом. Например, может предоставляться сетевой адрес того аналогичного/резервного компонента, которому адресуются последующие данные (информация и/или команды управления).

Для идентификации подходящих аналогичных/резервных электронных компонентов в случае, если электронный компонент переходит в состояние отказа, каждая система координации управления может содержать запоминающее устройство или другие функциональные средства для хранения информации 224 об электронных компонентах, с которыми она взаимодействует, и информации о других компонентах в составе транспортных средств. На фиг. 10 (с целью иллюстрации) показан один пример, где информация организована в табличной форме. В этом примере таблица содержит в левом столбце информацию об электронных компонентах ("компонент 1" - "компонент n") в первом транспортном средстве, которое в этом примере является транспортным средством 208a, связанным с системой 204a координации управления. Для каждого компонента имеется соответствующая информация о нем, например модель, категория/тип, функция или подобное перечисленному. Каждый последующий столбец предназна-

чен для дополнительного транспортного средства в составе транспортных средств, при этом каждый столбец содержит информацию об электронных компонентах в этом транспортном средстве. Когда система 204a координации управления определяет, что электронный компонент в связанном с ней транспортном средстве перешел в состояние отказа, система координации управления обращается к информации об отказавшем компоненте в хранящейся информации 224, и использует полученную информацию, чтобы определить подходящий аналогичный/резервный компонент в другом транспортном средстве, например, с помощью сопоставления или перекрестных ссылок информации об отказавшем компоненте из таблицы на другую информацию в таблице. Альтернативно, каждый электронный компонент в таблице может быть предварительно связан с использованием указателей с другим электронным компонентом в таблице. Информация в таблице (или другой структуре данных) может быть предварительно сформирована, когда транспортные средства соединяются, посредством связи систем 204a, 204b координации управления, или она может быть сформирована, когда это необходимо. Хранящаяся информация 224 может содержать данные для облегчения связи с различными электронными компонентами, например, сетевые адреса каждого электронного компонента. В еще одном варианте осуществления каждая система координации управления включает хранящуюся информацию об электронных компонентах на транспортном средстве, с которым она связана, и определяет аналогичный/резервный компонент на другом транспортном средстве, сообщая информацию об отказавшем компоненте системам координации управления на других транспортных средствах. Например, система координации управления на основании информации об отказавшем компоненте может запрашивать другие системы координации управления, которые отвечают, связаны ли они с соответствующим аналогичным/резервным компонентом на их соответствующих транспортных средствах.

В варианте осуществления, в котором различные электронные компоненты конфигурируются в виде сети со связью по кабельной шине или другому каналу 218 связи, система 200 функционирует следующим образом: (i) когда компонент переходит в состояние отказа, идентифицируется подходящий аналогичный/резервный компонент, как описано выше; и (ii) вместо адресации данных отказавшему компоненту данные адресуются аналогичному/резервному компоненту в другом транспортном средстве. Это может быть сделано каждым электронным компонентом, информированным относительно замены (например, что они должны адресовать данные согласно адресу аналогичного/резервного компонента), с использованием функции пересылки или трансляции данных в блоках приемопередатчика маршрутизатора или иным образом (например, если данные для отказавшего компонента принимаются в приемопередатчике маршрутизатора, данные заново адресуются или иным образом изменяются для передачи вместо этого аналогичному/резервному компоненту).

Способ и система 200 для резервирования оборудования локомотива в составах могут быть расширены на множество электронных компонентов в транспортных средствах состава транспортных средств так, чтобы, если компонент перешел в состояние отказа или если "запасной" или аналогичный компонент (компонент, выполняющий функцию другого отказавшего компонента) отказывает, аналогичный компонент в другом транспортном средстве используется вместо него. Например, система может быть сконфигурирована так, чтобы, если два электронных компонента отказывают в транспортном средстве, соответствующие функции этих двух компонентов выполнялись в аналогичных электронных компонентах в двух других разных транспортных средствах в составе.

В одном варианте осуществления, включающем "замену" многочисленных отказавших компонентов, как описано выше и со ссылкой на фиг. 11, первый электронный компонент 212a в первом транспортном средстве 208a состава 206 транспортных средств определяется как находящийся в состоянии отказа, и данные 216 передаются от первого транспортного средства 208a на второй электронный компонент 212b на втором транспортном средстве 208b по каналу связи, связывающему транспортные средства в составе. Второй электронный компонент 212b на основании переданных данных 216 используется, чтобы выполнить назначенную функцию, которую первый электронный компонент 212a не способен выполнять, и, возможно, выполнить передачу обратных данных 222 на третий электронный компонент 212c в первом транспортном средстве 208a. Кроме того, другие электронные компоненты в транспортных средствах контролируются для определения, не отказал ли какой-либо из них. Например, может быть определено, что отказал третий электронный компонент 212c в первом транспортном средстве 208a. Если это так, третьи данные 228 передаются от первого транспортного средства 208a (или возможно от второго или другого транспортного средства) на четвертый электронный компонент 212d, расположенный на третьем транспортном средстве 208c состава транспортных средств. (Четвертый электронный компонент 212d вместо этого может быть расположен на втором транспортном средстве). Четвертый электронный компонент 212d аналогичен третьему, отказавшему электронному компоненту 212c, и используется на основании третьих данных 228, например, чтобы выполнить функцию третьего электронного компонента 212c, которую третий электронный компонент 212c не способен выполнять, и/или для передачи обратных данных на другой компонент в одном из других транспортных средств.

Если один из компонентов, который сам является "заменной", впоследствии отказывает, система может быть сконфигурирована так, чтобы выполнить "повторную замену" на другой, аналогичный электронный компонент в том же или другом транспортном средстве. Например, если определяется, что тре-

тый электронный компонент 212с в первом транспортном средстве 208а отказал, то система идентифицирует в третьем транспортном средстве 208с в составе (или во втором транспортном средстве 208b) четвертый электронный компонент 212d, который является аналогичным третьему электронному компоненту 212с. Если затем определяется, что четвертый электронный компонент 212d отказал, то третьи данные 228 передаются с первого транспортного средства и/или второго транспортного средства на пятый электронный компонент 212е, который расположен на втором транспортном средстве или третьем транспортном средстве состава транспортных средств. Вторыми данными могут быть данные, предназначенные для обработки третьим, отказавшим электронным компонентом 212с, и пятым электронным компонентом 212е, аналогичным третьему электронному компоненту и работающим на основании вторых данных.

В еще одном варианте осуществления, включающем "повторную замену", первый электронный компонент 212а в первом транспортном средстве 208а состава 206 транспортных средств определяется как находящийся в состоянии отказа, и первые данные 216 передаются от первого транспортного средства 208а на второй электронный компонент 212b на втором транспортном средстве 208b по каналу связи, соединяющему транспортные средства в составе. Второй электронный компонент 212b используется на основании переданных первых данных 216 для выполнения назначенной функции, которую первый электронный компонент 212а не способен выполнить, и, возможно, включает передачу вторых обратных данных 222 на третий электронный компонент 212с в первом транспортном средстве 208а. Дополнительно, если определяется, что второй электронный компонент 212b отказал, первые данные 216 передаются с первого транспортного средства и/или второго транспортного средства на третий электронный компонент 212d на третьем транспортном средстве 208с состава транспортных средств. Третий электронный компонент 212d аналогичен первому электронному компоненту 212а и используется на основании первых данных 216, чтобы выполнить назначенную функцию, которую первый электронный компонент не способен выполнить.

В еще одном варианте осуществления, использующем контроль многочисленных электронных компонентов, определяется, что первый электронный компонент 212а в первом транспортном средстве 208а состава 206 транспортных средств находится в неисправном состоянии, и первые данные 216 передаются от первого транспортного средства 208а на второй электронный компонент 212b на втором транспортном средстве 208b по каналу связи, соединяющему транспортные средства в составе. Второй электронный компонент 212b используется на основании переданных первых данных 216, чтобы выполнить назначенную функцию, которую первый электронный компонент 212а не способен выполнить. Кроме того, второй электронный компонент 212b и по меньшей мере один третий электронный компонент 212с в составе транспортных средств контролируется для определения, не отказал ли какой-либо из второго электронного компонента и по меньшей мере одного третьего электронного компонента. Для каждого из второго электронного компонента и по меньшей мере одного третьего электронного компонента, который определяется как отказавший, данные, назначенные для компонента, который определяется как отказавший, передаются на четвертый, аналогичный электронный компонент 212d. Четвертый электронный компонент 212d расположен на транспортном средстве 208с состава транспортных средств, которое является отличным от транспортного средства 208а или 208b, где расположен компонент, который определяется как отказавший.

Способ(ы) и система(ы) 200 для резервирования оборудования локомотива в составах могут быть реализованы на каждом транспортном средстве в составе, на каждом из одного или более из множества транспортных средств в составе транспортных средств (например, локомотивов в составе локомотивов). Здесь для каждого транспортного средства множества транспортных средств 208а, 208b, 208с в составе 206 транспортных средств по меньшей мере один электронный компонент 212а, 212b, 212с в транспортном средстве контролируется, чтобы определять, отказал ли по меньшей мере один электронный компонент. Для каждого по меньшей мере одного электронного компонента, определяемого как отказавший, возьмем для примера компонент 212а, первые данные 216 передаются от транспортного средства 208а или второго транспортного средства в составе 208b или 208с на аналогичный электронный компонент (например, компонент 212е) в третьем или другом транспортном средстве 208с в составе. Первые данные 216 предназначаются для электронного компонента 208а, который определяется как отказавший, и передаются по каналу связи 218, соединяющему транспортные средства в составе транспортных средств. Кроме того, вторые обратные данные 222 передаются от аналогичного электронного компонента 212е на одно из транспортных средств в составе. Обратные данные формируются аналогичным электронным компонентом 212е на основании первых данных 216. Первые данные 216 могут передаваться на основании сетевого адреса аналогичного компонента 212е, который идентифицируется системой, когда определяется, что компонент отказал, и существует потребность использовать аналогичный компонент, чтобы выполнить назначенную функцию отказавшего компонента.

В еще одном варианте осуществления системы 200, как показано на фиг. 12, канал связи 218 (например, кабельная шина 26 системы MU или другая кабельная шина, беспроводный канал 240, или другой канал связи) используется, чтобы передавать рабочие данные, речевые данные и/или данные команд (все вместе - данные 242) от одного или нескольких транспортных средств в составе на другое транс-

портное средство в составе. Например, в случае поезда, данные 242b, 242c, 242d могут быть передаваться от каждого из множества удаленных локомотивов 208b, 208c, 208d, соответственно, на ведущий локомотив 208a. Кроме того, данные 242a могут передаваться от ведущего локомотива 208a на один или нескольких удаленных локомотивов 208b, 208c, 208d. (Данные 242 могут передаваться также с одного удаленного локомотива на один или несколько других удаленных локомотивов). Рабочие данные являются данными, относящимися к тому, как конкретное транспортное средство эксплуатируется/функционирует, включая данные, касающиеся одной или нескольких скоростей транспортного средства, состояния тормозов транспортного средства, тягового усилия, включая проскальзывание, состояния/производительности двигателя, типа двигателя транспортного средства, выходной мощности и состояния энергетической установки, выхлопных газов и т.п. Речевые данные являются данными, включающими аналоговую или цифровую кодированную человеческую или аналогичную речь или другой звук. Командные данные являются данными, используемыми для управления одним или несколькими компонентами или системами в составе транспортных средств. (Если не определено иное, термины "командные данные" и "данные управления" используются здесь как синонимичные). Данные 242 могут передаваться по каналу связи 218 как сетевые данные и/или широкополосные данные, например, широкополосные сетевые данные о работе второго транспортного средства (рабочие данные) передаются от второго транспортного средства в составе на первое транспортное средство в составе по каналу связи. В еще одном варианте осуществления система дополнительно сконфигурирована для передачи соответствующих рабочих данных о работе каждого из множества третьих транспортных средств 208c в составе транспортных средств на первое транспортное средство 208a в составе. Соответствующие данные передаются с третьих транспортных средств на первое транспортное средство по каналу связи 218. В еще одном варианте осуществления рабочие данные о работе транспортного средства (второго транспортного средства или какого-либо третьего или другого транспортных средства) автоматически периодически регулярно передаются, что означает передачу с равномерными интервалами без человеческого инициирования на периодической основе. Рабочие, речевые и/или командные данные могут использоваться системами на борту первого транспортного средства (например, компьютером или системой управления поездом) и/или они могут отображаться для машинистов на борту первого транспортного средства с использованием устройства отображения (например, монитора/экрана компьютера).

В еще одном варианте осуществления изобретения система 200 сконфигурирована (или дополнительно сконфигурирована в комбинации с одной или несколькими функциями вариантов осуществления, описанными здесь) для системы дистанционного управления транспортными средствами 208b-208d в составе, по меньшей мере частично, на основании данных 242a-242d, передаваемых между транспортными средствами 208a-208d. (Первое транспортное средство 208a может быть ведущим локомотивом в составе локомотивов, а другие транспортные средства 208b-208d могут быть удаленными/ведомыми локомотивами в составе; данные 242a-242d могут быть широкополосными данными и/или сетевыми данными). Первое транспортное средство 208a принимает рабочие или другие данные 242b-242d от других транспортных средств 208b-208d. На основе рабочих или других данных первое транспортное средство 208a передает командные данные или другие данные 242a на другие транспортные средства 208b-208d. Транспортные средства 208b-208d реагируют на командные или другие данные, управляя одним или несколькими компонентами или системами на транспортных средствах на основании данных, принимаемых от первого транспортного средства. В одном варианте осуществления данные 242a являются сетевыми данными, которые соответственно адресуются конкретным электронным компонентам в составе транспортных средств; электронные компоненты сконфигурированы для реагирования на принимаемые сетевые данные или действия в ответ на них (т.е. на адресованные им сетевые данные) на основании их контента. В еще одном варианте осуществления данные 242a являются дополнительно или альтернативно широкополосными данными.

Как пример, в контексте поезда, удаленные локомотивы 208b-208d в поезде могут быть сконфигурированы для передачи рабочих данных 242b-242d на ведущий локомотив 208a. Ведущий локомотив 208a принимает рабочие данные 242b-242d и оценивает или иным образом обрабатывает данные, автоматически и/или совместно с оценкой машинистом. На основании обработанных данных ведущий локомотив 208a формирует командные данные 242a для передачи на один или несколько удаленных локомотивов в составе. Командными данными 242a могут быть сетевые данные (и/или широкополосные данные), адресованные конкретным электронным компонентам в удаленных локомотивах, или они могут иным образом сконфигурированы для приема конкретным электронным компонентом. Командные данные принимаются в электронном компоненте, для которого они предназначены, и обрабатываются электронным компонентом. Электронный компонент тогда управляется на основании командного контента командных данных. Например, если в удаленном локомотиве 208c происходит отказ в электронном компоненте 212c, информация 244, касающаяся отказа, может быть передана как рабочие данные 242c от удаленного локомотива 208c на ведущий локомотив 208a. Ведущий локомотив обрабатывает данные 242c и распознает, что удаленный локомотив сообщил об отказе в компоненте 212c. На основании природы отказа ведущий локомотив 208a может предпринять корректирующее или другое управляющее воздействие, передавая командные данные 242a на удаленный локомотив 208c. Командные данные 242a могут

включать данные 246, приказывающие удаленному локомотиву устранить неисправность. Если это так, то когда командные данные 242а принимаются и обрабатываются удаленным локомотивом 208с, он действует согласно командным данным, устраняя неисправность, как в 248, например, управляющее воздействие = f (командные данные). Командные данные 242а могут адресоваться конкретному электронному компоненту 212с, если электронный компонент способен устранить неисправность, или они могут передаваться на другой электронный компонент в удаленном локомотиве 208с для устранения неисправности. Должно быть понятно, что "электронный компонент" включает и единственный компонент и систему компонентов; таким образом, ссылка на устранение неисправности электронного компонента посредством передачи командных данных на электронный компонент включают ситуацию, где один компонент не функционирует и командные данные передаются на другой, второй компонент и подвергаются его воздействию. В локомотиве или другом транспортном средстве командные данные могут обрабатываться конкретным электронным компонентом или системой координации управления в транспортном средстве или другой системой/блоком управления и подвергаться их воздействию.

Как другой пример локомотив обычно содержит множество компонентов силовой электроники (например, генераторы переменного тока, блоки аккумулялирования энергии), электронных компонентов тяги (например, инверторы, двигатели, резистивные системы динамического торможения) и других электронных компонентов (например, системы управления, оборудование связи). Если один из этих компонентов отказывает, то локомотив может быть не способен предпринять самокорректирующее действие. В любом случае другие локомотивы в поезде или составе могут не знать об отказавшем компоненте и будут неспособны соответственно действовать для корректирующего действия компенсации или другим образом. Это может привести к повреждению или, по меньшей мере, к пониженному уровню эффективности в локомотиве, составе или поезде. Поэтому в одном варианте осуществления, как показано на фиг. 13, система 200 сконфигурирована для дистанционного отключения отказавших компонентов в локомотиве в составе. Здесь если электронный компонент 212 (например, тяговый двигатель 250) в удаленном локомотиве 208с отказывает, данные 244 отказа (или данные, иным образом касающиеся отказа) формируются локомотивом 208с (например, системой координации управления или системой/блоком управления, или чем-либо еще) и передаются как рабочие данные 242с на ведущий или другой назначенный локомотив 208а в составе. Ведущий или другой назначенный локомотив 208а обрабатывает принимаемые рабочие данные, определяет, возможно ли инициировать корректирующее или компенсационное действие, генерирует соответствующие командные данные 242с (например, командные данные = f (сообщение об отказе)), которые содержат данные 246 для инициирования корректирующего или компенсационного действия, такого как отключение отказавшего компонента, и передает командные данные 242с на удаленный локомотив 208с. Удаленный локомотив 208с принимает командные данные 242с, обрабатывает их, и осуществляет управляющее воздействие 248 на основе контента данных 246 командных данных 242с. Например, для отказавшего тягового двигателя 250 командные данные 242с могут определять, что тяговый двигатель 250 должен быть отключен, например, выключен и электрически и/или механически переведен в пассивное состояние. Удаленный локомотив принимает командные данные и отключает отказавший двигатель 250, выключая двигатель и электрически и/или механически переводя его в пассивное состояние. Другие отказавшие электронные компоненты могут быть отключены аналогичным образом посредством вывода из работы/шунтирования компонента. Где применимо, функции отказавших компонентов могут выполняться с использованием резервирования оборудования между составами, как описано здесь.

Состав может содержать множество локомотивов, которые способны обмениваться сетевыми и/или широкополосными данными друг с другом и назначенным локомотивом (например, ведущим локомотивом), причем назначенный/ведущий локомотив способен управлять операциями отдельного локомотива через сеть и/или широкополосный канал связи. В варианте осуществления ведущий локомотив выполняет алгоритмы рабочей характеристики, чтобы определять самый эффективный режим работы для локомотивов в составе, и соответственно корректирует отдельные локомотивы. Например, если состав работает на некотором уровне позиции контроллера, может быть более выгодно и/или эффективно установить один локомотив в составе в режим холостого хода и откорректировать позиции контроллера других локомотивов так, чтобы поддержать тот же самый уровень тягового усилия в составе при эксплуатации всех локомотивов в составе в самом эффективном режиме работы.

Удаленный локомотив 208с может передавать на ведущий локомотив рабочие данные 242с, подтверждающие, что дистанционная команда отключения или другая команда 246, указанная в командных данных 242а, была выполнена. Дополнительно ведущий локомотив 208а может изменять свой текущий режим эксплуатации на основании сведений о том, что рассматриваемый отказавший компонент был отключен. Например, если отключаемым отказавшим компонентом является тяговый двигатель и удаленный локомотив 208с имеет возможность использовать только свои остальные тяговые двигатели, то ведущий локомотив 208а может увеличить свою собственную тяговую мощность, чтобы компенсировать мощность отказавшего двигателя 250. Информация об отказавшем отключенном компоненте 250 может предоставляться другим локомотивам в составе для того, чтобы воздействовать соответственно, и/или ведущий локомотив может формировать и передавать командные данные 242а на другие локомотивы, при

этом командные данные формируются, по меньшей мере частично, на основании сведений об отказавшем отключенном компоненте 250. То есть удаленные локомотивы не снабжаются явными сведениями об отключенном компоненте в другом локомотиве 208с, но им дается команда действовать определенным образом для компенсации отключенного компонента. Например, для отключенного двигателя в одном локомотиве 208с ведущий локомотив 208а может скомандовать другому локомотиву 208b в составе соответственно скорректировать его динамическое торможение и/или другие тяговые усилия.

В любом из описанных здесь вариантов осуществления система может быть сконфигурирована так, чтобы учитывать унаследованное оборудование в составе и, более конкретно, учитывать и приспособливать унаследованные локомотивы или другие транспортные средства, которые не оборудованы для приема и обработки широкополосных данных и/или сетевых данных. Чтобы объяснить подробнее, в парке поездов и подобных системах транспортных средств новая технология может быть реализована, по меньшей мере первоначально, только на относительно небольшом числе транспортных средств в парке. Это является следствием контроля над расходами, необходимости оценки и/или отсутствием необходимости снабжать все транспортные средства в парке конкретной новой технологией (например, на основании того, как и где используются транспортные средства). Также часто будет случаться, что "модернизированные" транспортные средства могут эксплуатироваться наряду с унаследованными транспортными средствами, например, в поезде, который может содержать и более новые/модернизированные локомотивы и более старые локомотивы.

На фиг. 14 показан вариант осуществления системы 200, сконфигурированной для приспособления унаследованных транспортных средств в составе транспортных средств. Здесь как иллюстративный пример состав 206 транспортных средств является составом локомотивов, имеющим ведущий локомотив 208а, первый удаленный локомотив 208b и второй удаленный локомотив 208с. Ведущий и второй удаленный локомотив 208а, 208с являются "модернизированными" локомотивами; это означает, что каждый из них оборудован функциональными средствами, например блоками 34а, 34с приемопередатчика маршрутизатора, для приема и передачи сетевых данных и/или широкополосных данных 16. С другой стороны, первый удаленный локомотив 208b является "унаследованным" локомотивом, это означает, что он не оборудован функциональными средствами для приема и передачи сетевых данных и/или широкополосных данных. Однако, как рассмотрено выше, каждый из локомотивов 208а-208с, включая модернизированные локомотивы, оборудованы унаследованным оборудованием связи, таким как кабельная шина системы MU или другая существующая электрическая кабельная шина 26, которая связывает локомотивы в составе. Во время работы несетевая информация 28 управления ("унаследованная информация") формируется и передается по кабельной шине 26 стандартным образом как узкополосные аналоговые сигналы. Дополнительно сетевые данные и/или широкополосные данные 16 также передаются по кабельной шине 26. Данные 16 форматируются и/или передаются таким способом, при котором они не создают помехи унаследованной информации 28. Это может быть сделано преобразованием данных 16 в модулированные данные, которые ортогональны несетевой информации 28 управления, с использованием частотного мультиплексирования, временного мультиплексирования или подобного перечисленному, как рассмотрено выше.

Унаследованный локомотив 208b не способен принимать или обрабатывать сетевые данные и/или широкополосные данные 16. Однако так как данные 16 являются ортогональными унаследованной информации 28, они не оказывают влияния на унаследованную информацию; в действительности, данные 16 "прозрачны" для унаследованного локомотива 208b. Унаследованная информация 28 передается по кабельной шине и принимается и обрабатывается электронным оборудованием 32b (например, модемом кабельной шины системы MU) в унаследованном локомотиве 208b стандартным образом. Кабельная шина 26, проходящая через унаследованный локомотив 208b, действует как проводник связи для сетевых данных и/или широкополосных данных 16, которые передаются между двумя "модернизированными" локомотивами 208а, 208b.

В одном варианте осуществления изобретения каждый "модернизированный" локомотив 208а, 208с сохраняет унаследованное оборудование 32d, 32e (например, функциональные возможности модема кабельной шины системы MU), соответственно, для приема и передачи унаследованной информации 28. Унаследованная информация 28 может использоваться как вспомогательная или дополнительная к данным 16, но в более типичной ситуации данные 16 и информация 28 перекрываются с точки зрения функционального контента. Например, оба могут содержать информацию команды контроллера. Здесь каждый модернизированный локомотив 208а, 208с может быть сконфигурирован так, чтобы действовать на основании сетевых данных и/или широкополосных данных 16, когда они имеются и заменяют унаследованную информацию 28, а в противном случае использовать и действовать на основании унаследованной информации 28. Например, в случае команды контроллера поезда, модернизированные локомотивы 208а, 208с могут быть оборудованы системой управления поездом, которая обеспечивает контроллер с "плавным" регулированием. То есть между минимальной позицией контроллера "0" (холостого хода) и максимумом "8" (например) вместо того, чтобы иметь грубые дискретные уровни/позиции контроллера 0, 1, 2, 3, 4 и так далее, как в обычных/унаследованных системах тяги поезда, позиции контроллера допускаются на дробном уровне, например, с приращением 0,1 или 0,01. Для управления операциями контроллера

ведущий локомотив 208а передает команду 252 контроллера с "плавным" регулированием (например, уровень позиции 4,25) в виде широкополосных и/или сетевых данных 16 по кабельной шине 26. Ведущий локомотив 208а также передает унаследованную команду 254 позиции по кабельной шине 26 в виде унаследованной информации 28, основанной на установленном унаследованном формате управления контроллером. Унаследованная команда позиции может быть унаследованной командой позиции, наиболее близкой к команде контроллера с плавным регулированием, или она может быть другой назначенной командой позиции, которая используется для конкретных целей управления поездом. Например, в случае, когда некоторые локомотивы управляются так, чтобы работать при команде контроллера с плавным регулированием с уровнем 4,25, унаследованная уставка позиции может быть с уровнем 4.

Как показано на фиг. 14, унаследованная команда 254 позиции передается по кабельной шине 26 от ведущего локомотива 208а и принимается на обоих удаленных локомотивах 208b, 208с. Дополнительно команда 252 контроллера с плавным регулированием передается по кабельной шине в виде данных 16. Хотя данные 16 проходят через унаследованный удаленный локомотив 208b, удаленный локомотив 208b не может обрабатывать или использовать данные 16. Вместо этого локомотив 208b принимает, обрабатывает унаследованную команду 254 позиции и действует в соответствии с ней. Модернизированный локомотив 208с принимает и унаследованную команду 254 позиции, и команду 252 позиции с плавным регулированием. Модернизированный локомотив 208с определяет, что обе команды 252, 254 относятся к уставкам позиции. Так как команда 252 позиции с плавным регулированием прибывает как часть сетевых данных и/или широкополосных данных 16, модернизированный локомотив 208с действует на основании команды 252, а не унаследованной команды 254. То есть в одном варианте осуществления система сконфигурирована так, что если модернизированный локомотив принимает командные данные и по широкополосному/сетевому каналу и по унаследованному каналу, то сетевые данные и/или широкополосные данные 16, принимаемые по широкополосному/сетевому каналу, рассматриваются как данные, которые заменяют принимаемые по унаследованному каналу. В еще одном варианте осуществления модернизированные локомотивы могут быть сконфигурированы так, чтобы игнорировать все данные, присутствующие в унаследованном канале, когда широкополосный/сетевой канал присутствует и работает в пределах назначенных параметров. В еще одном варианте осуществления модернизированные локомотивы сконфигурированы так, чтобы выбирать между унаследованными данными и широкополосными данными и/или сетевыми данными на основании природы данных и внутренних алгоритмов управления локомотива.

В еще одном варианте осуществления модернизированные локомотивы 208а, 208с сконфигурированы так, чтобы использовать сетевые данные и/или широкополосные данные 16, когда данные 16 присутствуют и пригодны для использования (например, данные не только присутствуют, но и могут быть обработаны и "поняты" локомотивом), а в противном случае использовать унаследованную информацию 28. Это поясняется на фиг. 14 в отношении модернизированного локомотива 208с. Локомотив 208с может принимать как данные 16, так и унаследованную информацию 28, или только унаследованную информацию 28. Если сетевые данные и/или широкополосные данные 16 присутствуют и пригодны для использования, то тогда управление локомотива 208с осуществляется как функция данных 16. В противном случае подача команд и управление локомотивом 208с выполняются как функция унаследованной информации 28. Такая конфигурация выгодна для случаев, когда сетевые данные и/или широкополосные данные 16 не принимаются или непригодны для использования локомотивом 208с, например, из-за отказа блока приемопередатчика маршрутизатора, отказа в ведущем локомотиве, нарушения канала связи или подобного перечисленному. Другими словами, если широкополосная и/или сетевая система выходит из строя, но существующая система кабельной шины остается работоспособной, система автоматически возвращается к использованию унаследованного оборудования для связи и управления в составе локомотивов, что означает переход в аварийный режим.

Как пример, предположим, что состав локомотивов, показанный на фиг. 14, эксплуатируется в режиме тяги, в котором ведущий локомотив 208а передал команду 252 контроллера с плавным регулированием с уровнем "5,5" и унаследованную команду 254 с уровнем "5" по кабельной шине 26. Все системы связи работают обычно. Унаследованный локомотив 208b принимает унаследованную команду 254 с уровнем "5" и соответственно корректирует свое тяговое усилие. Модернизированный удаленный локомотив 208с принимает и унаследованную команду позиции и уставку контроллера с плавным регулированием и корректирует свое тяговое усилие до уровня "5,5". Однако далее предположим, что в более поздний момент времени сетевой/широкополосный канал связи между двумя модернизированными локомотивами 208а, 208с отказывает. Модернизированный удаленный локомотив 208с просто корректирует свое тяговое усилие до уровня "5" на основании унаследованной команды 254 позиции, принимаемой по унаследованному каналу.

Хотя иллюстрированные относительно случая, в котором и унаследованная информация и сетевые/широкополосные данные 16 передаются по кабельной шине 26 (например, кабельной шине системы МУ), варианты осуществления, описанные выше, применимы также к случаям, где унаследованная информация 28 передается по кабельной шине, а сетевые и/или широкополосные данные 16 передаются посредством другой среды, такой как беспроводная среда. Здесь, например, модернизированный удален-

ный локомотив 208с может быть сконфигурирован так, чтобы основывать операции управления на данных 16, когда они принимаются по беспроводному каналу и пригодны для использования локомотивом 208с, но если беспроводной канал отказывает или данные 16 по иным причинам не пригодны для использования, то вместо этого использовать унаследованную информацию 28, принимаемую по кабельной шине 26.

Должно быть понятно, что вышеупомянутые варианты осуществления делают возможной функциональную совместимость унаследованных и модернизированных локомотивов. Сетевые и/или широкополосные данные передаются по кабельной шине системы MU или другой кабельной шине, связывающей локомотивы, как унаследованная информация (например, как обычные сигналы системы MU). Если система управления локомотива оборудована и способна считывать сетевые и/или широкополосные данные, она использует сетевые и/или широкополосные данные (и использует любую информацию, имеющуюся в таких данных и отсутствующую в унаследованной информации). Если локомотив не оборудован таким образом, он продолжает использовать унаследованную информацию. Через какое-то время унаследованное оборудование связи будет заменено (или унаследованные локомотивы будут заменены модернизированными локомотивами), и устаревшие локомотивы, модернизированные путем установки оборудования для приема, передачи и обработки сетевых и/или широкополосных данных, смогут использовать преимущества сетевых и/или широкополосных данных. Это обеспечивает обратно совместимый способ связи, который позволяет оборудованным локомотивам использовать преимущества дополнительных данных, в то время как сохраняется управление более старыми необорудованными локомотивами.

Для беспроводной связи локомотив или другое транспортное средство могут быть снабжены блоком 260 радиосвязи (см. фиг. 12). В варианте осуществления блок 260 радиосвязи содержит антенный блок 262, блок 264 приемопередатчика, соединенный с антенным блоком 262, и блок 266 интерфейса для сопряжения блока 264 приемопередатчика с другим электронным оборудованием в транспортном средстве. Блок 266 интерфейса принимает данные/информацию из других мест в транспортном средстве (например, широкополосные данные и/или сетевые данные) и преобразует данные/информацию в форму, пригодную для использования блоком 264 приемопередатчика. Блок 264 приемопередатчика обрабатывает данные/информацию, которые он принимает от блока 266 интерфейса для передачи посредством антенного блока 262. Например, принимаемые данные/информация могут преобразовываться, модулироваться и усиливаться для получения сигнала радиочастоты (radiofrequency, RF) или микроволнового сигнала. Антенный блок 262 сконфигурирован для передачи электрических сигналов (в виде беспроводного излучения RF), принимаемых от блока 264 приемопередатчика. Антенный блок, блок приемопередатчика и модуль интерфейса также сконфигурированы для приема данных. Например, антенный блок принимает беспроводные сигналы RF, блок приемопередатчика демодулирует и преобразует принимаемые сигналы RF, и блок интерфейса передает принимаемые сигналы на другие компоненты в транспортном средстве.

В варианте осуществления, если все локомотивы в составе были модернизированы для работы посредством беспроводной связи (например, установки беспроводной сети), все локомотивы в составе могут управляться исключительно по беспроводной линии/сети, таким образом устраняя необходимость использования кабеля системы MU или другой кабельной шины.

В любом из описанных здесь вариантов осуществления существующая электрическая кабельная шина 26, 218 может быть линией пневматических тормозов с электронным управлением (ЕСР) поезда. Линия ЕСР для поезда определена спецификациями серии 4200 Ассоциации Американских железных дорог. Этот стандарт описывает линию питания 230 В постоянного тока, которая проходит по длине поезда (для подачи питания постоянного тока на удаленные блоки), приемопередатчик на 132 кГц, который работает поверх линии питания 230 В, и линию связи (реализованную поверх линии питания с использованием приемопередатчика), которая соблюдает протоколы 709.1 и 709.2 Американского национального института стандартов (American National Standards Institute, ANSI)/Ассоциации электронной промышленности США (Electronic Industries Assotiation, EIA). Согласно этим спецификациям серии 4200 линия связи используется для передачи данных торможения между вагонами с целью управления торможением.

В варианте осуществления, как показано на фиг. 15, система 300 для обмена данными в составе локомотивов или составе других транспортных средств сконфигурирована для передачи сетевых и/или широкополосных данных 302 по линии 304 ЕСР поезда таким образом, чтобы они были ортогональны данным 306 тормозов ЕСР, передаваемым по линии 304 ЕСР поезда. Система 300 содержит блок 308а, 308b приемопередатчика маршрутизатора на каждом из множестве транспортных средств 310а, 310b в составе 312. На каждом транспортном средстве блок 308а, 308b приемопередатчика маршрутизатора находится в дополнение к приемопередатчику 314 ЕСР на транспортном средстве. (Альтернативно, приемопередатчик ЕСР может быть реконфигурирован так, чтобы включать функциональные возможности приемопередатчиков 308а, 308b маршрутизатора). Каждый блок 308а, 308b приемопередатчика маршрутизатора электрически связан с линией 304 ЕСР поезда и сконфигурирован для передачи сетевых и/или широкополосных данных 302 по линии 304 ЕСР поезда на одной или более частотах f_2 , (i) которые являются от-

личными от частоты 132 кГц данных 306 тормозов ЕСР, (ii) которые не создают помех данным 306 тормозов ЕСР (или не принимают от них существенных помех) и (iii) которые не создают помех существующему на линии 304 ЕСР поезду сигналу 316 230 В постоянного тока (или не принимают от него существенных помех). (То есть данные 302 ортогональны данным 306 и сигналу 316 постоянного тока). Например, сетевые и/или широкополосные данные могут модулироваться на несущей/сигнале RF, передаваемой по линии ЕСР поезду на частоте в мегагерцовом (МГц) диапазоне. Блоки 308а, 308b приемопередатчика маршрутизатора могут быть подобны описанным выше блокам 34 приемопередатчика маршрутизатора. Вариант осуществления фиг. 15 может быть реализован совместно с любым из других описанных здесь вариантов осуществления.

Должно быть понятно, что система 300 организует широкополосную сеть передачи данных, которая работает, накладываясь на линию связи 132 кГц, определенную в спецификациях серии 4200 для трафика линии тормозов ЕСР между локомотивом и вагонами, или отдельно от нее. Эта сеть передачи данных может использоваться для передачи данных, не относящихся к торможению (например, в виде сетевых и/или широкополосных данных), между транспортными средствами в составе. Примеры данных, которые могут передаваться, включают данные датчика транспортного средства, показывающие состояние исправности транспортного средства, данные состояния товара, температурные данные, весовые данные, данные системы безопасности, данные, которые определены в этом описании иным образом, и/или другие данные.

На фиг. 16 показана принципиальная схема вспомогательной системы 400 инкрементного управления позицией контроллера для транспортного средства 402 согласно другому варианту осуществления изобретения, которая может использоваться совместно с системой или способом для обмена данными в составе локомотивов или составе других транспортных средств, как описано здесь. Вспомогательная система 400 управления контроллером включает основное устройство 404 управления контроллером и вспомогательное устройство 406 управления контроллером с инкрементной позицией. Основное устройство 404 управления контроллером содержит первый, вручную подстраиваемый элемент 408 управления и основной выходной блок 410 управления, который выполнен с возможностью подключения к элементу 408 управления. Вручную подстраиваемый орган 408 управления может перемещаться (человеком-машинистом) на дискретные позиции/уставки контроллера и между ними от нулевой или минимальной уставки контроллера до максимальной уставки контроллера. В примере, показанном на фиг. 16, минимум обозначен "0", а максимум - "8"; таким образом, в этом примере элемент 408 управления может перемещаться к дискретным уставкам контроллера 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8. Основное выходное устройство 410 управления воспринимает позицию элемента 408 управления (или снабжается информацией о ней) и подает на выход выходной сигнал 412 основного устройства управления, указывающий позицию, на одной из конкретных дискретных уставок контроллера. Выходной сигнал основного устройства управления изменяется в пределах информационной величины/контента в соответствии с дискретными уставками контроллера, например выходной сигнал основного устройства управления указывает дискретную уставку контроллера, в настоящее время выбранную согласно позиции элемента 408 управления. В случае если элемент 408 управления может располагаться между дискретными уставками контроллера, это расположение "между" не воспринимается основным выходным блоком управления и не включается в основной выходной сигнал управления (например, основной выходной сигнал управления может указывать конкретную уставку контроллера с момента помещения элемента управления в конкретную дискретную уставку контроллера, и до начала и конца перемещения элемента управления в следующую дискретную уставку контроллера).

Основной выходной сигнал 412 управления передается на двигатель или другой блок 414 управления движением транспортного средства 402 (например, блок управления, который управляет одним или несколькими тяговыми двигателями). Блок 414 управления движением выполнен с возможностью подключения к блоку 416 тяги, который может быть двигателем, одним или более тяговыми двигателями, гибридной системой и т.д. Блок 414 управления движением формирует сигнал 418 управления движением как функцию основного выходного сигнала 412 управления, принимаемого от основного устройства 404 управления контроллером для управления уровнем выходной мощности блока 416 тяги. Например, когда основной выходной сигнал 412 управления указывает элементу 408 управления установиться на минимальную уставку контроллера, блок 414 управления движением формирует сигнал 418 управления движением для управления блоком тяги на минимальном уровне выходной мощности или на другом предварительно назначенном уровне. Когда основной выходной сигнал 412 управления указывает другой, более высокий уровень контроллера, блок 414 управления движением генерирует сигнал 418 управления движением для управления блоком тяги с установкой на более высокий уровень, чем минимальный уровень выходной мощности, или другой предварительно назначенный уровень. Должно быть понятно, что зависимость между основным устройством 404 управления контроллером и блоком управления движением во всем доступном диапазоне уровней выходной мощности блока 416 тяги является ступенчатой функцией, отличающей эту систему от других систем, где уровень контроллера выбирается непрерывно в диапазоне и где зависимость между выбором уровня контроллера и выходной мощностью блока тяги является линейной или криволинейной функцией.

Основное устройство 404 управления контроллером и нижележащая функциональность блока 414 управления движением могут быть существующим контроллерным устройством управления транспортного средства 402. Например, такие системы находятся на некоторых типах локомотивов или других рельсовых транспортных средств.

Вспомогательное устройство 406 управления контроллером с инкрементной позицией содержит вспомогательный подстраиваемый вручную элемент 420 управления и вспомогательный выходной блок 422 управления, который выполнен с возможностью подключения ко второму элементу 420 управления. Вспомогательный вручную подстраиваемый элемент 420 управления содержит два (первый и второй) выключателя, кнопки или другие выбираемые входы 424, 426 управления. Вспомогательный выходной блок 422 управления воспринимает, когда один из входов 424, 426 управления приводится в действие или снабжается индикацией относительно того, когда и какой из входов сигнала управления 424, 426 приводится в действие (т.е. нажатие входа управления может формировать назначенный электрический сигнал, который подается на вспомогательный выходной блок 422 управления). В ответ вспомогательный выходной блок 422 управления подает на выход вспомогательный выходной сигнал 428 управления как функцию того, какой вход 424, 426 управления был приведен в действие, этот вспомогательный выходной сигнал управления передается на блок 414 управления движением.

То, как блок 414 управления движением использует вспомогательный выходной сигнал 428 управления, может изменяться в зависимости от желаемой эксплуатационной конфигурации, но в варианте осуществления вспомогательный выходной сигнал 428 управления используется как основа для более детального или инкрементного ступенчатого выбора уровня контроллера между дискретными уставками контроллера основного устройства 404 управления контроллером. Таким образом, в примере, показанном на фиг. 16, первый вход 424 управления предназначен для увеличения дискретных уставок контроллера с положительным коэффициентом подстройки, равным одной десятой (0,1) диапазона между соседними дискретными уставками контроллера в основном устройстве 404 управления контроллером, а второй вход 426 управления предназначен для уменьшения дискретных уставок контроллера с отрицательным коэффициентом регулирования, равным одной десятой (0,1) диапазона между соседними дискретными уставками контроллера в основном устройстве 404 управления контроллером. Во время работы, когда один из входов 424, 426 управления приводится в действие, информация, указывающая задействованный вход управления, подается на блок 414 управления движением посредством вспомогательного выходного блока 422 управления, формирующего вспомогательный сигнал 428 управления выходом для этого воздействия. В ответ блок 414 управления движением корректирует сигнал 418 управления движением соответственно; т.е. сигнал 418 управления движением является функцией и основного выходного сигнала 412 управления, и вспомогательного выходного сигнала 428 управления, с грубой установкой уровня мощности блока 416 тяги, основанной на основном выходном сигнале 412 управления, но с возможностью тонкой подстройки на основании вспомогательного выходного сигнала 428 управления. Для подстройки в линейной системе, если диапазон уровня на выходе блока тяги равен "X" (от назначенной/минимальной тяговой мощности до максимальной доступной тяговой мощности), число дискретных уставок контроллера основного управления контроллером равно "n", коэффициент подстройки (в этом примере одинаковый и для положительной и для отрицательной подстройки) равен "y", то процент от полной доступной тяговой мощности, на который изменяется мощность блока тяги при каждом приведении в действие вспомогательного вручную подстраиваемого элемента 420 управления, составляет $\frac{X}{n} \cdot y$. Например, если $X = 100$ (0 - минимальная мощность и 100 - максимальная), $n=8$, $y=0,1$, как в примере фиг. 16, то каждый раз, когда приводится в действие вход 424, 426 управления, выходная мощность блока тяги увеличивается или возрастает на 1,25%.

Для транспортного средства или локомотива с "n" дискретными уставками позиции основного устройства 404 управления контроллером вспомогательное устройство 406 управления контроллером позволяет машинисту выборочно подстраивать текущий выбранный уровень позиции, увеличивая или уменьшая его с коэффициентом подстройки "y" (для симметричных положительной и отрицательной подстроек), или с коэффициентами подстройки "y1" и "y2" в случае, когда положительный и отрицательный коэффициенты подстройки, соответственно, не одинаковы. Таким образом, например, для коэффициента подстройки 0,1 посредством вспомогательного устройства 406 управления контроллером при выборе входа управления вспомогательного устройства 406 управления контроллером текущая уставка позиции контроллера повышается или понижается на 0,1; для текущей уставки позиции 7, например, машинист, приводя в действие первый вход 424 управления (соответствующий положительному коэффициенту подстройки 0,1), увеличит уровень позиции контроллера до 7,1, а приводя в действие второй вход 426 управления (соответствующий отрицательному коэффициенту подстройки 0,1), уменьшит уровень позиции контроллера до 6,9.

В варианте осуществления системы 400 приведение в действие первого вручную подстраиваемого элемента 408 управления для достижения следующей соседней дискретной уставки отменяет текущий выходной сигнал вспомогательного устройства 406 управления контроллером, так, что сигнал 418 управления движением основывается исключительно на основном выходном сигнале 412 управления. Например, если сигнал 418 управления движением в настоящее время отражает уставку контроллера 5,7,

а первый вручную подстраиваемый элемент 408 управления в настоящее время установлен на уставку 6 контроллера (это означает, что понижающий/отрицательный коэффициент подстройки 0,1 применялся три раза), то перемещение первого вручную подстраиваемого элемента 408 управления на уставку 7 контроллера сбросит сигнал 418 управления движением, чтобы отразить уставку 7 контроллера, а перемещение первого вручную подстраиваемого элемента 408 управления на уставку 5 контроллера сбросит сигнал 418 управления движением, чтобы отразить уставку 5 контроллера.

В еще одном варианте осуществления сигнал 418 управления движением не может быть установлен вне (выше или ниже) его эксплуатационного диапазона, и приведение в действие вспомогательного устройства 406 управления контроллером для положительного или отрицательного регулирования, когда основное устройство 404 управления контроллером находится на своем максимальном или назначенном/минимальном уровнях, соответственно, не оказывает никакого воздействия. Например, если основное устройство 404 управления контроллером установлено в максимальную позицию или другую уставку контроллера 8, и первый вход 424 управления (соответствующий положительному коэффициенту подстройки 0,1) приводится в действие, он не оказывает никакого воздействия на сигнал 418 управления движением.

В варианте осуществления системы 400 информация 430 о сигнале 418 управления движением (в действительности, информация об основном сигнале 412 управления мощностью, который подстраивается вспомогательным выходным сигналом 428 управления), передается по каналу связи от транспортного средства 402 на другое транспортное средство в составе, которое не оборудовано вспомогательным устройством 406 управления контроллером. Другое транспортное средство управляется на основании информации 430, например информация 430 может быть подаваться на блок 414 управления движением другого транспортного средства для выдачи сигнала 418 управления движением, чтобы управлять блоком 416 тяги на основании информации 430.

Должно быть понятно, что варианты осуществления изобретения системы 400 осуществляют вспомогательную технологию управления контроллером, которая предоставляет управление контроллером с меньшим шагом в системе ступенчатого контроллера. Там, где желательна "промежуточная" тяговая мощность, т.е. тяговая мощность, которая была бы между существующими дискретными уставками контроллера, это устраняет потребность частого переключения между позициями. Система будет работать, позволяя машинисту локомотива или другого транспортного средства увеличивать позицию или другую уставку контроллера на определенный инкремент.

В одном аспекте второй, вручную подстраиваемый элемент 420 управления вспомогательного устройства 406 управления контроллером реализован как интеллектуальный дисплей (например, управляющий сенсорный экран), или как его часть. Таким образом, "вручную подстраиваемый элемент управления" означает любые функциональные средства, которые позволяют машинисту выбирать входной сигнал управления, поэтому включают не только кнопку, переключатель или другое подвижное устройство управления, но также и переключение сигналов управления на основе программных средств. В другом аспекте вспомогательное устройство 406 управления контроллером реализовано как автономный блок, который позволяет машинисту увеличивать уставку контроллера транспортного средства на назначенный инкремент между основными дискретными уставками контроллера, при этом автономный блок сконфигурирован для использования при модернизации существующей системы управления контроллером транспортного средства. Таким образом, в этом варианте осуществления система 400 реализуется как комплект оборудования для модернизации, который содержит (i) вспомогательное устройство 406 управления контроллером, размещенное в малом корпусе, который может быть присоединен к приборной панели транспортного средства или другой опорной поверхности в кабине управления; (ii) программный и/или аппаратный модуль (например, набор машинных команд, содержащихся на материальном носителе) для замещения или дополнения существующего блока 414 управления движением транспортного средства, чтобы принимать и функционировать со вспомогательными выходными сигналами 428 управления; и (iii) опционально кабели, провода или другие функциональные проводники (включая проводники для беспроводной связи) для подключения вспомогательного устройства 406 управления контроллером к электрическому питанию и к блоку 414 управления движением, или, по меньшей мере, вспомогательное устройство 406 управления контроллером сконфигурировано для приема кабелей, проводов или других проводников для этой цели.

Хотя на чертежах как пример показан коэффициент подстройки 0,1, вместо него могут использоваться другие коэффициенты подстройки. Кроме того, второй вручную подстраиваемый элемент 420 управления может быть сконфигурирован так, чтобы позволять машинисту выбирать разные уровни положительного и/или отрицательного коэффициентов подстройки, такие как положительные коэффициенты подстройки 0,1 и 0,5 и отрицательные коэффициенты подстройки 0,1 и 0,5. Как отмечено выше, положительные и отрицательные коэффициенты подстройки не обязательно должны быть одинаковыми.

Вариант осуществления изобретения касается способа управления транспортным средством. Способ управления транспортным средством включает формирование основного выходного сигнала на основании текущего выбора машинистом первой из множества назначенных дискретных уставок контроллера основного управления контроллером. (Уровень выходной мощности блока тяги транспортного

средства управляется ступенчато, по меньшей мере частично, на основании основного выходного сигнала управления). Способ дополнительно включает формирование вспомогательного выходного сигнала управления на основании приведения в действие машинистом вспомогательного устройства управления контроллером. Вспомогательный выходной сигнал управления указывает (содержит информацию, указывающую) положительную или отрицательную подстройку упомянутой первой из множества назначенных дискретных уставок контроллера с помощью назначенной величины, которая меньше чем величина изменения сигнала контроллера между соседними уставками множества назначенных дискретных уставок контроллера. Способ дополнительно включает формирование сигнала управления движением на основании основного выходного сигнала управления и вспомогательного выходного сигнала управления, и управление уровнем мощности блока тяги на основании сигнала управления движением.

Как показано на фиг. 16 и 17, другой вариант осуществления касается способа управления транспортным средством, включающего управление блоком тяги транспортного средства в виде первой ступенчатой функции 450, основанной на выборе машинистом какой-либо из множества назначенных дискретных уставок контроллера основного управления контроллером. Способ дополнительно включает управление блоком тяги в виде второй ступенчатой функции 452, основанной на приведении в действие машинистом вспомогательного управления контроллером. Вторая ступенчатая функция указывает положительную или отрицательную подстройку назначенных дискретных уставок контроллера с помощью назначенной величины 454, которая меньше величины 456 изменения сигнала контроллера между соседними уставками множества назначенных дискретных уставок контроллера.

Еще один вариант осуществления изобретения касается способа обмена данными в составе транспортных средств. Способ включает определение, что первый электронный компонент в первом транспортном средстве состава транспортных средств находится в состоянии отказа. (Состав транспортных средств включает, по меньшей мере, первое транспортное средство и второе транспортное средство, при этом каждое транспортное средство в составе соседствует с одним или более другими транспортными средствами в составе и механически соединено с ними). В состоянии отказа первый электронный компонент не способен выполнять назначенную функцию первого электронного компонента. После определения состояния отказа, первые данные передаются от первого транспортного средства на второй электронный компонент на втором транспортном средстве; первые данные передаются по каналу связи, связывающему первое транспортное средство и второе транспортное средство. Способ дополнительно включает работу второго электронного компонента на основании первых данных, причем второй электронный компонент выполняет назначенную функцию, которую первый электронный компонент не способен выполнять.

В еще одном варианте осуществления способа он включает определение, что первый электронный компонент в первом транспортном средстве состава транспортных средств находится в состоянии отказа. Первые данные передаются от первого транспортного средства на второй электронный компонент на втором транспортном средстве состава транспортных средств; первые данные предназначаются первому электронному компоненту и передаются по каналу связи, связывающему первое транспортное средство и второе транспортное средство. Способ дополнительно включает работу второго электронного компонента на основании первых данных, причем второй электронный компонент аналогичен первому электронному компоненту. В еще одном варианте осуществления изобретения способ дополнительно включает передачу обратных данных со второго электронного компонента на первое транспортное средство по каналу связи, причем обратные данные соответствуют формату данных первого электронного компонента, и причем обратные данные используются одним или несколькими третьими электронными компонентами на первом транспортном средстве.

Еще один вариант осуществления касается способа обмена данными в составе транспортных средств. Способ включает для каждого транспортного средства из множества транспортных средств в составе транспортных средств: контроль по меньшей мере одного электронного компонента в транспортном средстве для определения, отказал ли по меньшей мере один электронный компонент; и для каждого по меньшей мере из одного электронного компонента, который определен как отказавший: передачу первых данных от транспортного средства или второго транспортного средства в составе на аналогичный электронный компонент в третьем транспортном средстве в составе, первые данные предназначены для электронного компонента, который определен как отказавший, и первые данные передаются по каналу связи, связывающему транспортные средства в составе транспортных средств; и передачу обратных данных от аналогичного электронного компонента на одно из транспортных средств в составе; обратные данные формируются аналогичным электронным компонентом на основании первых данных. Каждые из первых данных и обратных данных могут быть данными широкополосной сети. Кроме того, способ может далее включать идентификацию сетевого адреса аналогичного электронного компонента, причем первые данные передаются на основании сетевого адреса.

В еще одном варианте осуществления способа дополнительно включает периодически регулярную автоматическую передачу широкополосной информации о соответствующих операциях каждого из по меньшей мере одного из множества транспортных средств в составе транспортных средств по каналу связи на назначенное одно из множества транспортных средств.

Еще один вариант осуществления изобретения касается способа обмена данными в составе транспортных средств. Способ включает передачу первых данных от первого транспортного средства в составе на каждое второе транспортное средство и третье транспортное средство в составе, причем первые данные содержат несетевую информацию управления. Способ дополнительно включает инициирование передачи вторых данных от первого транспортного средства, по меньшей мере, на третье транспортное средство, причем вторые данные включают широкополосные данные и/или сетевые данные, которые, по меньшей мере частично, перекрывают первые данные. Если вторые данные доступны третьему транспортному средству, третье транспортное средство управляется на основании вторых данных; в противном случае третье транспортное средство управляется на основании первых данных. Способ дополнительно включает управление вторым транспортным средством на основании первых данных, причем второе транспортное средство является устаревшим транспортным средством, несовместимым со вторыми данными. Согласно другому аспекту первые данные и вторые данные могут передаваться по кабельной шине, связывающей первое, второе и третье транспортные средства, при этом первые данные являются ортогональными вторым данным.

В любом из описанных здесь вариантов осуществления данные, передаваемые на транспортное средство в составе транспортных средств, могут использоваться для управления транспортным средством для прохождения по маршруту, или, в ином случае, для управления механической, электрической или электромеханической системой, которая используется в отношении транспортного средства, проходящего по маршруту. То есть данные принимаются в транспортном средстве, и транспортное средство управляется в отношении прохождения по маршруту на основании информационного контента данных.

В контексте настоящего изобретения понятия "линия связи" и "соединенный каналом связи" относятся как к физическим соединениям для связи (таким как соединения посредством кабеля, провода или другого проводника), так и к беспроводной связи, использующей радиочастотные или другие беспроводные технологии.

Очевидно, что вышеприведенное описание предназначено для иллюстрации, а не для ограничения. Например, вышеописанные варианты осуществления (и/или их аспекты) могут использоваться в комбинации друг с другом. Кроме того, различные изменения могут быть внесены в настоящее изобретение для приспособления к конкретной ситуации или материалу без отступления от объема изобретения. Хотя описанные здесь размеры и типы материалов предназначены для определения параметров изобретения, они ни в коем случае не ограничивают изобретение, а являются лишь примерами его осуществления. Множество других вариантов осуществления будут очевидны для специалистов средней квалификации в данной области техники после рассмотрения вышеприведенного описания. Поэтому объем изобретения должен определяться прилагаемой формулой изобретения наряду с полным объемом эквивалентов, на которые такая формула изобретения дает право. В прилагаемой формуле изобретения термины "включающий" и "в котором" используются как эквиваленты соответствующих терминов "содержащий" и "причем". Кроме того, в нижеследующей формуле изобретения термины "первый", "второй", "третий" и т.д. используются просто как метки и не предназначены для наложения численных требований на их предметы.

Данное описание использует примеры для раскрытия нескольких вариантов осуществления изобретения, включая лучший вариант, а также для того, чтобы позволить специалистам средней квалификации в данной области техники применять варианты осуществления изобретения, включая создание и использование любых устройств или систем и выполнение любых включенных способов. Патентоспособный объем изобретения определяется в соответствии с формулой изобретения и может включать другие примеры, которые могут быть предложены специалистами средней квалификации в данной области техники. Такие другие примеры находятся в объеме формулы изобретения, если они имеют конструктивные элементы, которые не отличаются от точных формулировок формулы изобретения, или если они включают эквивалентные конструктивные элементы с несущественными отличиями от точных формулировок формулы изобретения.

Предшествующее описание некоторых вариантов осуществления данного изобретения будет более понятно при прочтении вместе с прилагаемыми чертежами. На некоторых чертежах представлены схемы с функциональными блоками различных вариантов осуществления, однако функциональные блоки не обязательно указывают на разделение между схемами аппаратных средств. Таким образом, например, один или несколько функциональных блоков (например, процессоров или блоков памяти) могут быть реализованы в единственной части аппаратных средств (например, процессоре для обработки сигналов общего применения, микроконтроллере, оперативном запоминающем устройстве, жестком диске и т.п.). Точно также программы могут быть автономными программами, могут быть включены как подпрограммы в операционную систему, могут быть функциями в инсталлированном пакете программ и т.п. Различные варианты осуществления не ограничены устройствами и средствами, показанными на чертежах.

Используемый в данном описании элемент или шаг, излагаемый в единственном числе, должен пониматься как не исключаящий множественное число упомянутых элементов или шагов, если такое исключение не указано явно. Кроме того, ссылки на "один вариант осуществления" данного изобретения не предназначены для интерпретации как исключающие существование дополнительных вариантов осуще-

ствления, которые также включают излагаемые отличительные признаки. Кроме того, если явно не заявлено обратное, варианты осуществления изобретения "включающие", "содержащие" или "имеющие" элемент или множество элементов, имеющих конкретное свойство, могут дополнительно включать такие элементы, которые не имеют этого свойства.

Так как некоторые изменения могут быть сделаны в вышеописанных системах и способах обмена данными в составе транспортных средств без выхода за пределы существа и объема изобретения, предполагается, что все предметы вышеприведенного описания или показанные на прилагаемых чертежах должны интерпретироваться просто как примеры, иллюстрирующие идею настоящего изобретения, и не должны рассматриваться как ограничение изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления составом транспортных средств, включающим, по меньшей мере, первое транспортное средство и второе транспортное средство, причем первое транспортное средство и второе транспортное средство связаны каналом связи, при этом способ включает

подачу первых данных, адресованных первому электронному компоненту и связанных с управлением одной или более операциями первого транспортного средства, в первый электронный компонент, установленный в первом транспортном средстве, для обработки этих данных и использования их для управления первым транспортным средством;

подачу вторых данных, адресованных второму электронному компоненту и связанных с управлением одной или более операциями второго транспортного средства, во второй электронный компонент, установленный во втором транспортном средстве, для обработки этих данных и использования их для управления вторым транспортным средством;

при этом второй электронный компонент сконфигурирован для выполнения той же функции на борту второго транспортного средства, что и функция, выполняемая первым электронным компонентом на борту первого транспортного средства;

определение неисправности первого электронного компонента и

после определения неисправности первого электронного компонента

передачу упомянутых первых данных от первого транспортного средства по упомянутому каналу связи во второй электронный компонент;

обработку упомянутых первых данных вторым электронным компонентом вместо первого электронного компонента и

передачу результатов упомянутой обработки от второго электронного компонента по упомянутому каналу связи в первое транспортное средство для использования их для управления первым транспортным средством.

2. Способ по п.1, в котором в первом транспортном средстве установлен третий электронный компонент, предназначенный для обработки данных, обработанных первым электронным компонентом;

упомянутая обработка упомянутых первых данных вторым электронным компонентом вместо первого электронного компонента включает формирование обратных данных вторым электронным компонентом на основании первых данных вместо первого электронного компонента; при этом формат обратных данных соответствует формату данных первого электронного компонента;

упомянутая передача результатов упомянутой обработки включает передачу обратных данных от второго электронного компонента третьему электронному компоненту по каналу связи; при этом

способ дополнительно включает

обработку обратных данных третьим электронным компонентом так, как если бы эти данные были сформированы первым электронным компонентом.

3. Способ по п.2, в котором обратные данные включают данные о местоположении, при этом способ дополнительно включает

определение взаимного расположения первого транспортного средства и второго транспортного средства;

обработку обратных данных третьим электронным компонентом после корректировки обратных данных с учетом упомянутого взаимного расположения.

4. Способ по п.2, дополнительно включающий

определение взаимного расположения первого транспортного средства и второго транспортного средства и

обработку обратных данных, основанную, по меньшей мере частично, на этом взаимном расположении.

5. Способ по п.4, в котором

упомянутое взаимное расположение включает расстояние между первым транспортным средством и вторым транспортным средством;

обратные данные включают данные о местоположении, связанные с местоположением состава транспортных средств; и

обратные данные обрабатывают путем корректировки данных о местоположении, основанной на упомянутом расстоянии.

6. Способ по п.4, в котором взаимное расположение определяют, по меньшей мере частично, на основании идентификатора второго транспортного средства.

7. Способ по п.4, в котором взаимное расположение определяют, по меньшей мере частично, на основании ориентации второго транспортного средства относительно первого транспортного средства и/или соответствующей длины первого транспортного средства и/или второго транспортного средства.

8. Способ по п.2, в котором состав транспортных средств включает третье транспортное средство, на борту которого установлен четвертый электронный компонент, который аналогичен третьему электронному компоненту, при этом способ дополнительно включает

определение неисправности третьего электронного компонента в первом транспортном средстве;

после определения неисправности третьего электронного компонента передачу упомянутых обратных данных по каналу связи в четвертый электронный компонент;

использование обратных данных четвертым электронным компонентом для управления одной или более операциями первого транспортного средства.

9. Способ по п.2, в котором на борту второго транспортного средства установлены четвертый электронный компонент и пятый электронный компонент, которые аналогичны третьему электронному компоненту, при этом способ дополнительно включает

определение неисправности третьего электронного компонента;

определение неисправности четвертого электронного компонента и

после определения неисправности третьего и четвертого электронных компонентов передачу обратных данных в пятый электронный компонент во втором транспортном средстве;

использование обратных данных пятым электронным компонентом для управления одной или более операциями первого транспортного средства.

10. Способ по п.1, в котором состав транспортных средств включает третье транспортное средство, на борту которого установлен третий электронный компонент, который аналогичен первому электронному компоненту, при этом способ дополнительно включает

определение неисправности второго электронного компонента;

после определения неисправности второго электронного компонента передачу первых данных по каналу связи в третий электронный компонент;

обработку первых данных третьим электронным компонентом для последующего использования для управления одной или более операциями первого транспортного средства.

11. Способ по п.1, дополнительно включающий

контроль второго электронного компонента и по меньшей мере одного третьего электронного компонента в составе транспортных средств для определения того, не отказал ли второй электронный компонент и/или по меньшей мере один третий электронный компонент; и

для каждого второго электронного компонента и по меньшей мере одного третьего электронного компонента, который определен как отказавший, передачу данных, предназначенных для компонента, который определен как отказавший, в четвертый, аналогичный электронный компонент, причем четвертый, аналогичный электронный компонент расположен в транспортном средстве состава транспортных средств, отличном от транспортного средства, в котором расположен компонент, который определен как отказавший.

12. Способ по п.2, в котором обратные данные являются данными широкополосной сети; и канал связи является электрической кабельной шиной, связывающей первое транспортное средство и второе транспортное средство.

13. Способ по п.12, в котором электрическая кабельная шина включает существующую электрическую кабельную шину, используемую в составе транспортных средств для передачи несетевой информации управления между первым транспортным средством и вторым транспортным средством.

14. Способ по п.2, в котором обратные данные являются данными широкополосной сети; и канал связи является каналом беспроводной связи, связывающим первое транспортное средство и второе транспортное средство.

15. Способ по п.1, в котором на борту первого транспортного средства установлена система управления поездом, при этом способ дополнительно включает передачу рабочих данных о работе второго транспортного средства в систему управления поездом по каналу связи.

16. Способ по п.15, дополнительно включающий передачу соответствующих рабочих данных о работе других транспортных средств состава транспортных средств в систему управления поездом по упомянутому каналу связи или другому каналу связи, связывающему транспортные средства состава транспортных средств.

17. Способ по п.15, в котором рабочие данные о работе второго транспортного средства являются широкополосными рабочими данными о работе второго транспортного средства.

18. Способ по п.15, в котором рабочие данные о работе второго транспортного средства являются регулярными данными, периодически передаваемыми автоматически.

19. Система управления составом транспортных средств, включающем, по меньшей мере, первое транспортное средство и второе транспортное средство, причем первое транспортное средство и второе транспортное средство связаны каналом связи, при этом система включает

модуль определения отказа, сконфигурированный для установки в первом транспортном средстве и дополнительно сконфигурированный для определения неисправности первого электронного компонента, установленного в первом транспортном средстве, который предназначен для обработки первых данных, адресованных первому электронному компоненту и связанных с управлением одной или более операциями первого транспортного средства;

первый модуль передатчика данных, сконфигурированный для передачи посредством канала связи упомянутых первых данных от первого транспортного средства во второе транспортное средство в ответ на определение модулем определения отказа неисправности первого электронного компонента;

модуль приемника данных, сконфигурированный для установки во втором транспортном средстве и дополнительно сконфигурированный для приема упомянутых первых данных; и

второй электронный компонент, сконфигурированный для установки во втором транспортном средстве, который предназначен для обработки вторых данных, адресованных второму электронному компоненту и связанных с управлением одной или более операциями второго транспортного средства; при этом

второй электронный компонент сконфигурирован для выполнения той же функции на борту второго транспортного средства, что и функция, выполняемая первым электронным компонентом на борту первого транспортного средства, и

второй электронный компонент выполнен с возможностью приема данных от модуля приемника данных и с возможностью обработки упомянутых первых данных вместо первого электронного компонента, когда первый электронный компонент неисправен; и

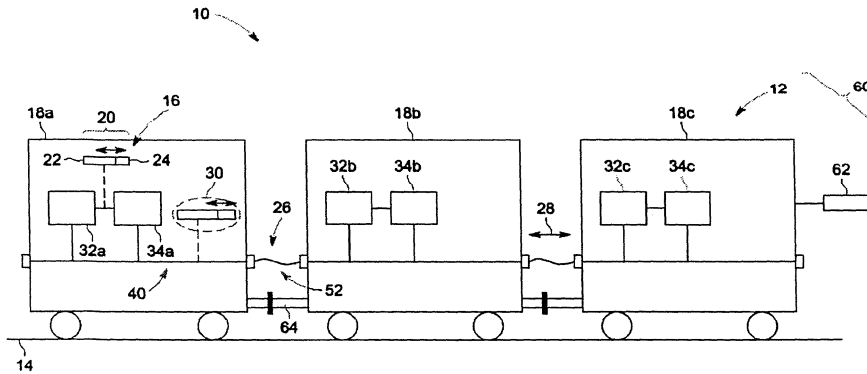
второй модуль передатчика данных, сконфигурированный для передачи посредством канала связи результата обработки упомянутых первых данных вторым электронным компонентом от второго электронного компонента в первое транспортное средство.

20. Система по п.19, в которой

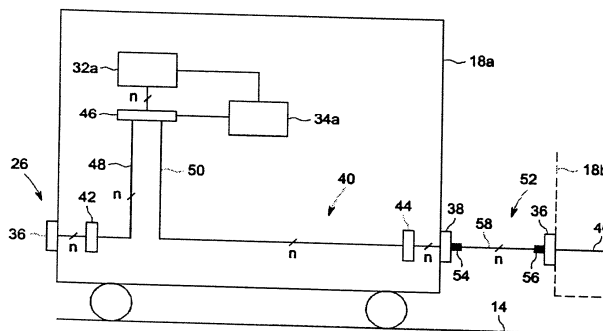
первое транспортное средство содержит третий электронный компонент для обработки данных, обработанных первым электронным компонентом;

второй электронный компонент сконфигурирован для формирования вторых данных на основании первых данных вместо неисправного первого электронного компонента; и

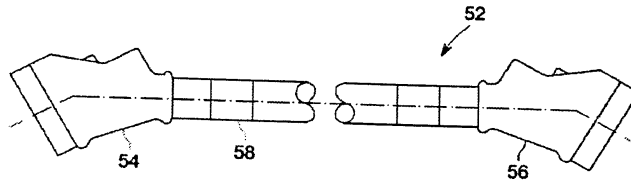
второй модуль передатчика данных дополнительно сконфигурирован для передачи вторых данных в третий электронный компонент.



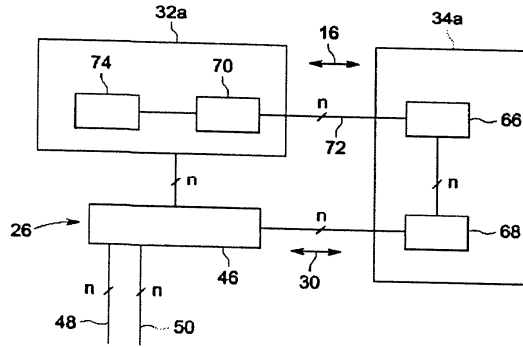
Фиг. 1



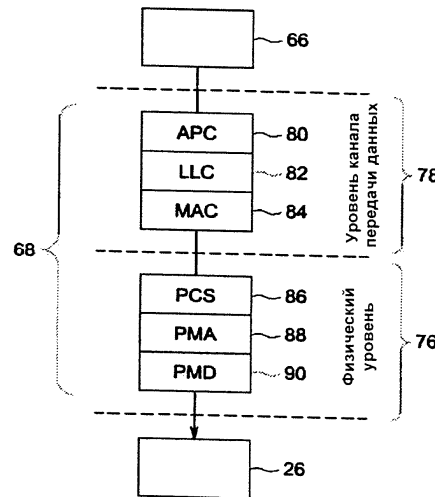
Фиг. 2



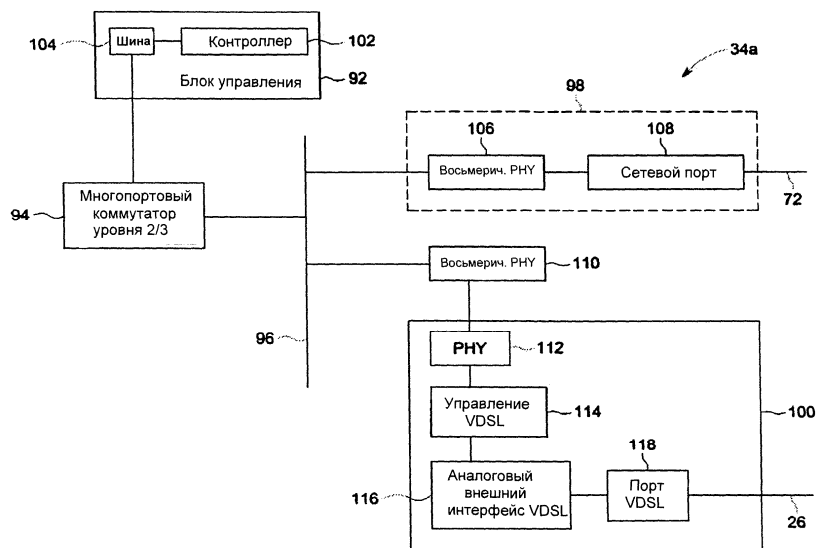
Фиг. 3



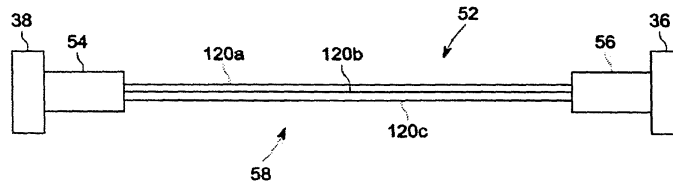
Фиг. 4



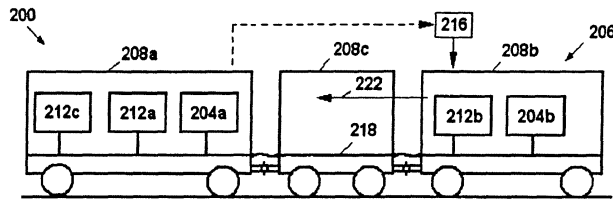
Фиг. 5



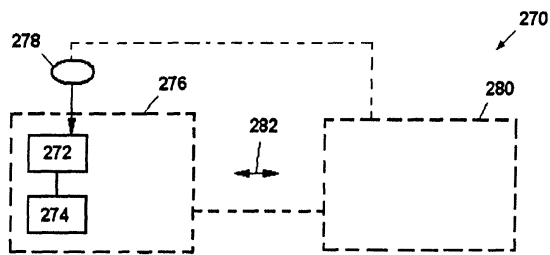
Фиг. 6



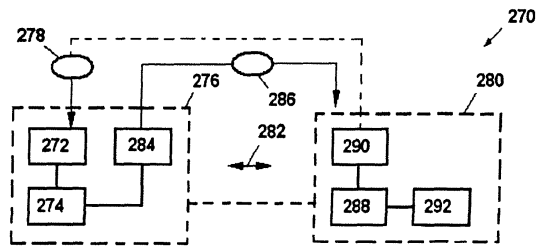
Фиг. 7



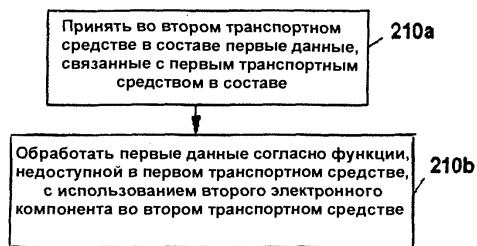
Фиг. 8А



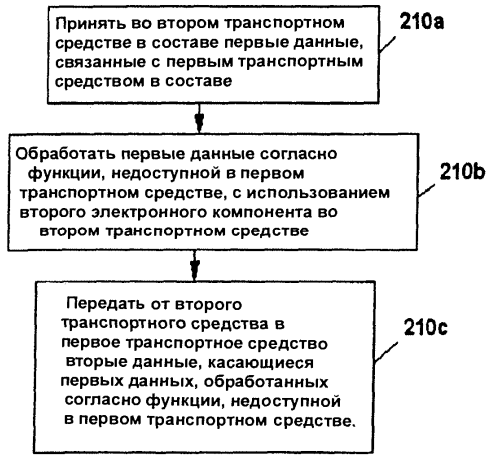
Фиг. 8В



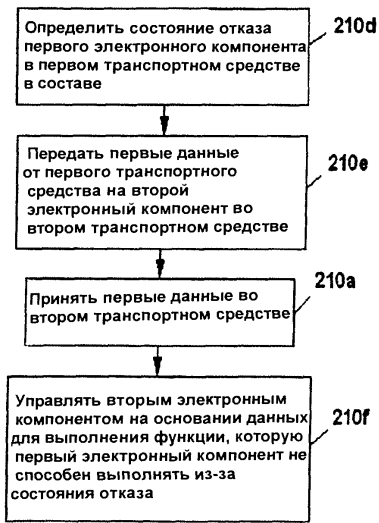
Фиг. 8С



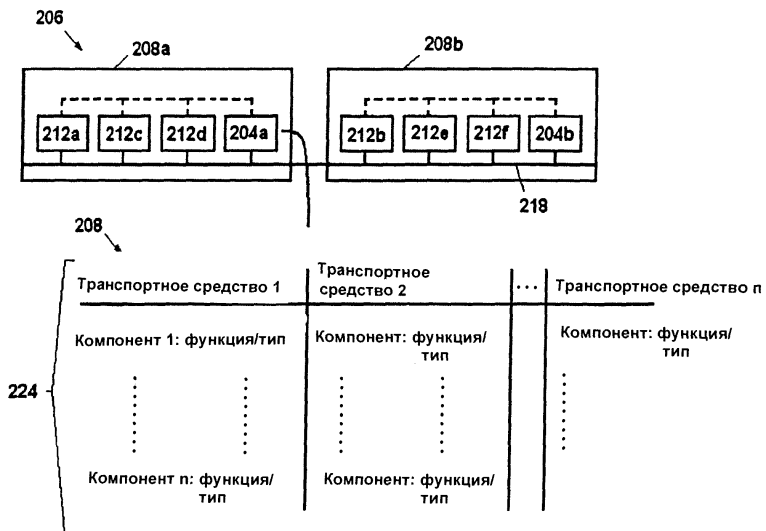
Фиг. 9А



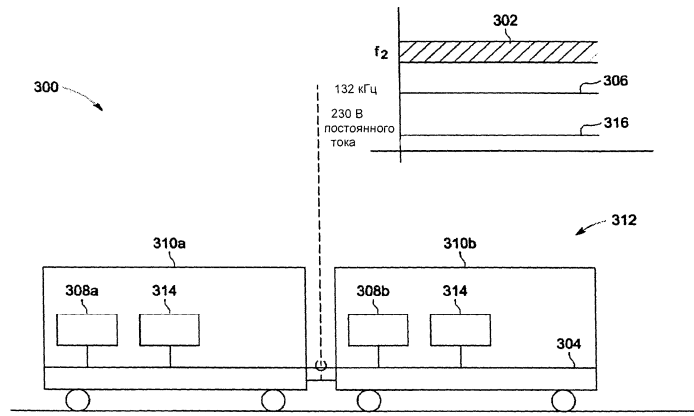
Фиг. 9В



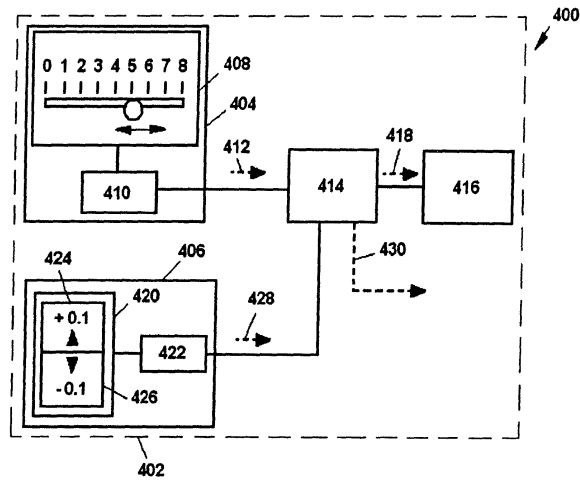
Фиг. 9С



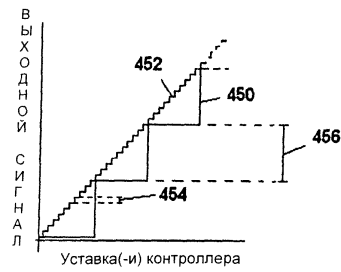
Фиг. 10



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17

