

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040002**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.08

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

(21) Номер заявки
202090120

(22) Дата подачи заявки
2018.07.19

(54) **КАБЕЛЬНАЯ СБОРКА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДОСТУПА К ДАННЫМ ОТ
ПОЛЕВОЙ ШИНЫ В ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ**

(31) **17185376.5**

(56) **WO-A1-2015088887**

(32) **2017.08.08**

US-A1-2016359741

(33) **EP**

US-A1-2008231578

(43) **2020.07.31**

CN-A-101083590

(86) **PCT/EP2018/069651**

EP-A1-1702408

(87) **WO 2019/029970 2019.02.14**

EP-A1-3150460

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
РЕЙЛНОВА СА (BE)

(72) Изобретатель:
Муссе Шарль-Анри (BE)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Предложена кабельная сборка (1) для снабжения системы (2) сбора данных сообщениями (300) данных, проходящими по полевой шине (3) подвижного состава (10), причем кабельная сборка (1) содержит прослушиватель (101) данных, выполненный с возможностью прослушивания указанных сообщений (300) данных, проходящих по полевой шине (3); передатчик (102) данных, выполненный с возможностью передачи указанных сообщений (300) данных в систему (2) сбора данных; и изоляционный модуль (103), выполненный с возможностью электрической изоляции передатчика (102) данных от прослушивателя (101) данных и от полевой шины (3), что обеспечивает электрическую изоляцию системы (2) сбора данных от полевой шины (3) таким образом, что система (2) сбора данных ограничена изоляционным модулем (103) только для прослушивания сообщений (300) данных, проходящих по полевой шине (3).

B1

040002

040002
B1

Область техники

Настоящее изобретение в общем относится к удаленным и безотказным отслеживанию и диагностике железнодорожного оборудования и компонентов на борту подвижного состава.

Уровень техники

Железная дорога играет важную роль в создании экологически устойчивого будущего для перевозок по всему миру. Железнодорожный транспорт может способствовать борьбе с климатическими изменениями и дорожными пробками, созданию экономического роста страны, вносить вклад в (ре-)индустриализацию этой страны, а также обеспечивать мобильность граждан. В железнодорожных и транспортных системах подвижной состав является важнейшим элементом, но также является одним из наиболее сложных. Термин "подвижной состав" относится к любому транспортному средству, которое перемещается по железной дороге. Он обычно содержит как самоходные, так и несамоходные транспортные средства, такие как локомотивы, железнодорожные вагоны, пассажирские вагоны и товарные вагоны. Все относящиеся к безопасности функциональности подвижного состава от прочности и износоустойчивости ходовой части, приводов, тормозов, систем управления и регулировки и до противопожарной защиты и техники гигиены и безопасности труда, должны всегда быть в полностью рабочем состоянии.

В настоящее время регулярно планируют отслеживание функционирования железнодорожного оборудования и компонентов подвижного состава для обнаружения и/или предвосхищения возможной неисправной работы и/или отказа каждого железнодорожного оборудования или компонента. Каждую неисправность, поломку или отказ каждого железнодорожного оборудования или компонента индивидуально и независимо обнаруживает, например, работник подвижного состава на борту этого подвижного состава. Каждый раз при обнаружении неисправности или серии неисправностей подвижной состав направляется в цех для углубленной проверки и диагностики, а также ремонта. Следовательно, отслеживание и/или диагностика функционирования расположенных на борту железнодорожного оборудования и компонентов подвижного состава требует временного, но периодически повторяющегося обездвиживания этого подвижного состава на протяжении всего года. Привлечение подвижного состава для диагностики и ремонта увеличивает его время простоя, что является очень неудобным в контексте управления железнодорожным парком.

Еще одна проблема управления железнодорожным парком состоит в том, что операторы и ремонтники сталкиваются со сложностями, относящимися к огромному объему данных: каждый локомотив или железнодорожный вагон содержит различный набор расположенных на борту устройств, каждое из которых может быть совместимо с различными протоколами обмена данными полевой шины, разработанными для железнодорожного парка, например, с протоколом Multifunction Vehicle Bus (многофункциональная транспортная шина), также называемым протоколом MVB, или протоколом Factory Instrumentation Protocol, также называемым протоколом FIP, или протоколом Profibus, или протоколом Controller Area Network (сеть контроллеров), также называемым протоколом CAN. Кроме того, этот набор расположенных на борту устройств изменяется от одного локомотива или вагона к другому. Например, локомотив Prima от компании Alstom содержит шину Factory Instrumentation Protocol, также называемую шиной FIP, и аккумуляторную батарею, тогда как локомотив Euro4000 от компании Stadler содержит двигатель EMD (Electro-Motive Diesel), аккумуляторную батарею, EM 2000 и топливный датчик.

Следовательно, в настоящее время при осуществлении доступа к данным от подвижного состава остается несколько проблем. Для выполнения текущего ремонта подвижного состава операторы и ремонтники полагаются на множество диагностических ПК (персональных компьютеров), а также на присутствие экспертов. Каждый диагностический ПК содержит экспертные знания и выполнен с возможностью отслеживания и диагностики одного компонента, расположенного на борту локомотива или железнодорожного вагона. Другими словами, каждому типу компонента в локомотиве или железнодорожном вагоне соответствует различный диагностический ПК. Это увеличивает сложность осуществления доступа к данным от устройств, расположенных на борту подвижного состава. Кроме того, это приводит к созданию локальных и неполных баз данных на каждом диагностическом ПК, которые требуют последующего экспортирования вручную операторами и ремонтниками, например, с помощью флеш-накопителей USB, и т.д. Соответственно, подробные и надежные знания о состоянии локомотива или железнодорожного вагона в первой инстанции не являются широко распространенными и не могут совместно использоваться. Следовательно, осуществление доступа к данным от подвижного состава не имеет большого практического значения и обычно происходит слишком поздно. Разумеется, вмешательство эксперта для диагностики причины отказа компонента планируется после того, как этот отказ уже произошел. Это несовместимо с реализацией в реальном времени поддержки водителя локомотива или железнодорожного вагона.

В настоящее время осуществление доступа к данным от подвижного состава дополнительно вызывает опасение относительно безопасности. Вся система, содержащая подвижной состав, должна выполнять требования техники безопасности в соответствии как с национальными, так и международными стандартами и директивами. Диагностические ПК и флеш-накопители USB, используемые операторами и ремонтниками, осуществляют проникновение в систему подвижного состава и представляют угрозу для его целостности. Разумеется, запуск программного обеспечения, разработанного для испытания и

диагностики исходного оборудования в подвижном составе, может возвращать в исходное состояние конфигурации полевой шины, с которой соединено это оборудование. Следовательно, существует риск того, что осуществление доступа к данным от подвижного состава подвергнет опасности безопасность локомотива или железнодорожного вагона.

Задача настоящего изобретения состоит в предложении кабельной сборки, которая преодолевает приведенные выше недостатки существующих решений. В частности, задача состоит в предложении кабельной сборки, которая обеспечивает возможность осуществления безопасного доступа к данным от подвижного состава для удаленного отслеживания и диагностики функционирования оборудования, расположенного на борту подвижного состава, тем самым минимизируя время простоя подвижного состава.

Раскрытие сущности изобретения

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения изложенные выше задачи реализуются посредством кабельной сборки для передачи сообщений данных, проходящих по полевой шине подвижного состава, системе сбора данных, причем кабельная сборка содержит:

прослушиватель данных, выполненный с возможностью прослушивания сообщений данных, проходящих по полевой шине;

передатчик данных, выполненный с возможностью передачи сообщений данных в систему сбора данных; и

изоляционный модуль, выполненный с возможностью приема сообщений данных от прослушивателя данных и передачи сообщений данных на передатчик данных, причем изоляционный модуль также выполнен с возможностью электрической изоляции передатчика данных от прослушивателя данных и от полевой шины и с возможностью электрической изоляции системы сбора данных от полевой шины, при этом изоляционный модуль ограничивает систему сбора данных только прослушиванием сообщений данных, проходящих по полевой шине, и предотвращает передачу передатчиком данных и системой сбора данных сообщений на полевую шину.

Кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением расположена между одним или более железнодорожным оборудованием или компонентами, расположенными на борту подвижного состава, и системой сбора данных, также расположенной на борту подвижного состава. Другими словами, кабельная сборка помещена на борт подвижного состава между одним или более устройств, расположенных на борту поезда, и поездом для того, чтобы скрытно прослушивать сообщения, проходящие по полевой шине, соединяющей множество устройств с подвижным составом. Установка кабельной сборки на борту подвижного состава является простой, поскольку она содержит соединитель, который просто должен быть подключен к полевой шине или устройству. При кабельной сборке в соответствии с настоящим изобретением нет ограничений по полосе пропускания или понижающей дискретизации данных, а размеры соединителя кабельной сборки поддерживаются короткими для минимизации влияния кабельной сборки на время распространения сообщений данных. Изоляционный модуль кабельной сборки электрически изолирует передатчик данных от соответствующего прослушивателя данных и от полевой шины. Таким образом, кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением полностью пассивна в отношении шины и собирает электронную копию сообщений данных, проходящих по полевой шине, без вмешательства в сообщения данных, передаваемые по полевой шине. Другими словами, кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением собирает электронную копию сообщений данных, проходящих по полевой шине, неинтрузивным способом без воздействия на исходные сообщения данных, проходящие по полевой шине, и без влияния на характеристики или конфигурации самой полевой шины. Затем кабельная сборка передает прослушанные сообщения данных в систему сбора данных, например по высокоскоростному каналу передачи данных. Например, высокоскоростной канал передачи данных представляет собой канал на основе интерфейса RS-485 со скоростью передачи 1,5 Мбит/с. Альтернативно кабельная сборка передает прослушанные сообщения данных в систему сбора данных через сеть Ethernet. Система сбора данных не может записывать команды и/или отправлять сообщения данных по полевой шине через кабельную сборку. Следовательно, кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением защищает полевую шину и присоединенное железнодорожное оборудование и устройства от потенциальных коротких замыканий, перенапряжений, реверсирования контактов и т.п., которые могли бы возникать на стороне системы сбора данных. Кабельная сборка также соответствует требованиям техники безопасности в соответствии как с национальными, так и международными стандартами и директивами.

Другими словами, изоляционный модуль кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением предотвращает запись передатчиком данных команд на полевую шину и/или отправку или передачу передатчиком данных сообщений данных или сообщений любого другого типа на полевую шину. Таким образом, изоляционный модуль кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением предотвращает запись системой сбора данных команд на полевую шину и/или отправку или передачу системой сбора данных сообщений данных или сообщений любого другого типа на полевую шину. Кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением только перехватывает сообщения данных, проходящие по полевой шине, без помехового взаимодействия с полевой шиной и без модификации каких-либо сообщений данных, которые были перехвачены, или сообщений данных, проходящих по полевой шине.

Другими словами, сообщения данных, которые считываются с полевой шины посредством кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением, не осуществляют помехового взаимодействия с полевой шиной. Таким образом, сохраняется целостность сообщений данных, проходящих по полевой шине. Изоляционный модуль кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает системе сбора данных возможность считывания сообщений данных, проходящих по полевой шине, без помехового взаимодействия с полевой шиной и без модификации этих сообщений данных. Другими словами, изоляционный модуль кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает системе сбора данных возможность приема сообщений данных от полевой шины без вмешательства в сообщения данных, проходящих по полевой шине, и без модификации сообщений данных, проходящих по полевой шине. Другими словами, изоляционный модуль кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает системе сбора данных возможность отслеживания сообщений данных от полевой шины без вмешательства в сообщения данных, проходящих по полевой шине, и без модификации сообщений данных, проходящих по полевой шине. Другими словами, изоляционный модуль кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает системе сбора данных возможность приема сообщений данных от полевой шины без вмешательства в сообщения данных, проходящих по полевой шине, и без модификации сообщений данных, проходящих по полевой шине, при этом сообщения данных по-прежнему походят по полевой шине как сообщения данных, не имеющие в качестве своего места назначения систему сбора данных.

Таким образом, кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением предотвращает любое нежелательное вторжение в полевую шину. Например, кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением предотвращает любое нежелательное хакерское вмешательство в полевую шину для записи команд, и/или передачи, и/или отправки сообщений данных и/или сообщений любого другого типа по полевой шине, которые могли бы подвергать опасности правильное и безопасное функционирование подвижного состава и угрожать целостности подвижного состава и его груза.

Кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает возможность удаленной и безотказной диагностики в реальном времени состояния подвижного состава. В частности, кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает возможность удаленного отслеживания в реальном времени функционирования железнодорожного оборудования и компонентов, расположенных на борту подвижного состава, таких как, например, система отслеживания аккумуляторной батареи локомотива, и/или система отслеживания подшипника локомотива или железнодорожного вагона, и/или система контроля диагностики и управления поезда, также называемая СКДУ, и/или система удаленной диагностики двигателя локомотива, и/или система удаленного отслеживания энергии поезда и т.п. Сообщения данных, проходящие по полевой шине, содержат информацию, характерную для статуса одного или более устройств, соединенных с полевой шиной. Благодаря кабельной сборке отслеживание функционирования устройств и/или диагностику состояния устройств, расположенных на борту подвижного состава, выполняют непрерывно по времени и, следовательно, могут использовать для поддержки, например, водителя локомотива в реальном времени. Таким образом, точное состояние подвижного состава может быть охарактеризовано системой сбора данных, и системой для сбора данных могут быть обнаружены кратковременные события, возникающие на борту подвижного состава. Следовательно, использование кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением может поддерживать оператора и/или техника для предвосхищения недостатка или отказа одного или более из устройств, расположенных на борту поезда, и/или могут поддерживать оператора и/или техника для диагностики этого недостатка или отказа. Кроме того, поскольку кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением прослушивает по полевой шине, с которой соединено множество устройств, кабельная сборка обеспечивает системе сбора данных возможность стать одной централизованной платформой интернета вещей (Internet Of Things), с которой могут быть проверены и охарактеризованы все оборудование и компоненты, соединенные с полевой шиной. Эта унифицированная платформа обеспечивает возможность централизации, например в облаке, истории отслеживания и диагностики подвижного состава и делает данные от подвижного состава, к которым осуществляется доступ, широко доступными для оперативного персонала и экспертов, которые могут использовать программное обеспечение для анализа данных.

Кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением дополнительно содержит источник питания, который соединен с блоком источника питания, содержащимся в системе сбора данных. Источник питания обеспечивает энергию для прослушивателя данных и передатчика данных кабельной сборки. Например, источник питания принимает 5 В от блока источника питания системы сбора данных. Альтернативно, источник питания кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением принимает энергию от компьютера, или планшета, или телефона, или ноутбука, или ключа USB.

Кабельная сборка в соответствии с настоящим изобретением компактна и удерживается в корпусе, который не изменяет импеданс полевой шины в соответствии со спецификацией. Другими словами, кабельная сборка интегрирована в небольшой и компактный корпус, который прост для монтажа и соединения с полевой шиной. Небольшой форм-фактор является существенным для предотвращения влияния на полевую шину.

Термин "подвижной состав" относится к любому транспортному средству, которое перемещается

по железной дороге. Он обычно содержит как самоходные, так и несамоходные транспортные средства, например, один или более локомотивов, один или более железнодорожных вагонов, один или более пассажирских вагонов и один или более товарных вагонов. Другими словами, подвижной состав содержит машины и вагоны, которые используются на железной дороге. Другими словами, подвижной состав содержит одно или более колесных транспортных средств, используемых на железной дороге, например, один или более локомотивов, и/или один или более пассажирских вагонов, и/или один или более грузовых вагонов, и/или один или более тормозных вагонов и т.п.

Прослушиватель данных в соответствии с настоящим изобретением представляет собой, например, трансформатор, такой как, например, трансформатор ALT4532M-201-T001 от компании TDK, выполненный с возможностью приема сообщений данных от полевой шины, преобразования этих сообщений в TTL-сигналы и питания при помощи источника питания. Передатчик данных в соответствии с настоящим изобретением представляет собой, например, передатчик, такой как, например, передатчик MAX485 от компании MAXIM integrated, выполненный с возможностью преобразования TTL-сигналов в дифференциальные сигналы, передачи дифференциальных сигналов, содержащих сообщения данных, в систему сбора данных и питания при помощи источника питания. Альтернативно, передатчик данных кабельной сборки представляет собой модуль LAN8720A.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения изоляционный модуль дополнительно выполнен с возможностью электрической изоляции передатчика данных от полевой шины таким образом, что этот изоляционный модуль предотвращает передачу передатчиком данных сообщений на полевую шину, что предотвращает передачу системой сбора данных сообщений на полевую шину.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения полевая шина представляет собой многофункциональную транспортную шину (Multifunction Vehicle Bus) и/или транспортную шину, содержащую один из следующих протоколов:

Factory Instrumentation Protocol, или FIP, или WorldFIP;

Profibus;

Profinet;

LonWorks;

Controller Area Network или CANopen;

SAE J1708;

SAE J1939;

MODBUS;

проводную шину поезда или WTB (Wire Train Bus, проводная шина поезда).

Полевая шина в соответствии с настоящим изобретением представляет собой систему промышленной сети для распределенного контроля в реальном времени. Полевая шина соединяет множество инструментов, устройств, компонентов и систем, расположенных на борту поезда. Полевая шина работает в структуре сети, которая обычно предусматривает гирляндную, звездообразную, кольцевую, ветвистую и древовидную топологию сети. Прежде компьютеры соединяли с использованием последовательных соединений, например, по стандарту RS-232, посредством которого могут осуществлять связь только два устройства. Полевая шина требует только одну точку связи на уровне контроллера и обеспечивает возможность соединения в одно и то же время множества аналоговых и цифровых точек, расположенных на борту поезда или подвижного состава. Это уменьшает как длину требуемого кабеля, так и количество требуемых кабелей. Сначала существовала первоначальная форма стандарта МЭК 61158 для полевой шины с восемью наборами различных протоколов, называемых "типами", но впоследствии эти типы полевой шины были реорганизованы в семейства коммуникационных профилей, также называемых CPF (Communication Profile Families), например Profibus.

Сеть поезда связи, также называемая TCN (Train Communication Network, сеть поезда связи), представляет собой иерархическую комбинацию двух полевых шин для передачи данных внутри поездов. Она содержит многофункциональную транспортную шину, также называемую MVB (Multifunction Vehicle Bus, многофункциональная транспортная шина), внутри каждого транспортного средства и проводную шину поезда, также называемую WTB (Wire Train Bus, проводная шина поезда) для соединения различных железнодорожных вагонов.

Проводная шина поезда или WTB была разработана для международных пассажирских поездов с изменяемым составом. Среда содержит дублированную экранированную витую пару кабелей, которая проходит между транспортными средствами в кабеле стандарта UIC (International Union of Railways, Международный союз железных дорог, МСЖД). Соединитель между транспортными средствами представляет собой 18-полюсный соединитель UIC. Стандартный соединитель для WTB узлов представляет собой 9-штыревой соединитель DIN. Физический уровень использует уровни RS-485 I при скорости 1 Мбит/с. Кодирование использует код Манчестер II и протокол кадра HDLC с надлежащим симметрированием напряжений для исключения составляющей постоянного тока в трансформаторах гальванической развязки. Декодер кода Манчестер II использует фазовую/квадратурную демодуляцию, за исключением RS-485, который работает с переходом через ноль сетевого напряжения, что в самых худших условиях обеспечивает возможность охвата 750 м, когда оборудованы только два крайних

транспортных средства, как это бывает в случае с множественной тягой для товарных поездов. Уникальное свойство WTB состоит во введении в эксплуатацию поезда, в котором вновь присоединенные транспортные средства принимают адрес в последовательности и могут идентифицировать сторону транспортного средства (называемую левый борт и правый борт, как в морском флоте) таким образом, что двери открываются с правильной стороны. Могут быть динамически назначены до 32 адресов. При соединении двух поездных составов адреса переназначают для образования нового состава транспортных средств с последовательными адресами. Транспортные средства без узла WTB не учитываются. Максимальная полезная нагрузка кадров составляет 1024 бита. WTB циклически работает для обеспечения детерминистической операции с периодом в 25 мс, в основном используемой для контроля тяги. WTB также поддерживает спорадическую передачу данных для диагностики. Содержание периодических и спорадических кадров обуславливается стандартом IIC 556. Поскольку размер кадра ограничен, для сегментации и повторной сборки сообщений была использована версия TCP с уменьшенным заголовком, которая в то же время позволяет справляться с изменениями в составе, называемая протоколом реального времени или RTP (Real-Time Protocol, протокол реального времени).

Шина MVB соединяет отдельные узлы в транспортном средстве или в закрытом составе поезда. Когда полевая шина представляет собой многофункциональную транспортную шину (MVB), кабельная сборка доступна в трех стандартах: электрические средние расстояния, также называемые EMD (Electrical Medium Distance, электрическое среднее расстояние), которые используют экранированную витую пару с передатчиками и трансформаторами RS-485 для гальванической развязки и для длины кабельной сборки вплоть до нескольких сотен метров, электрические короткие расстояния, также называемые ESD (Electrical Short Distance, электрическое короткое расстояние), которые используют простой монтаж на объединительной плате без гальванической развязки и для длины кабельной сборки вплоть до нескольких десятков метров, и, наконец, оптические линии для очень длинных расстояний связи и гальванической развязки. Шина MVB работает со скоростью 1,5 Мбит/с через витые пары и оптоволокно. Для гарантии более высокой надежности передачи она имеет структуру с двумя каналами. Эти два канала разделены в проходах от одного вагона к другому. Передача сообщений данных по шине MVB управляется несколькими устройствами управления шиной или только одним устройством управления шиной. При этом передача данных является асинхронной. Для такой системы это означает, что каждое устройство управления шиной имеет свою собственную синхронизацию. MVB основана на принципе "главный-подчиненный" (master-slave). Главное устройство (master) может быть соединено с шиной в любом местоположении.

В соответствии с настоящим изобретением сообщения данных периодически и/или спорадически передают по полевой шине. Например, шина MVB преимущественно передает два типа данных: технологические параметры, т.е. периодические данные, и сообщения, т.е. спорадические данные. Технологические параметры представляют собой короткие данные, такие как, например, сообщения данных, содержащие 16, 32, 64, 128 или 256 бит, которые обеспечивают информацию о статусе поезда, например, его скорости. Альтернативно, сообщения данных содержат 256 бит. Технологические параметры транспортируются в циклах таким образом, чтобы гарантировать низкое время задержки, а именно меньше, например, 15 мс в пределах железнодорожного вагона и меньше, например, 100 мс в пределах поезда. Сообщения представляют собой более длинную информацию и обеспечивают возможность анализа, например, сетевого управления. Полезная нагрузка сообщения может варьироваться в диапазоне от нескольких байтов до мегабайтов. Сообщения отправляют в соответствии с требованием без временных ограничений. Периодические и спорадические сообщения данных проходят по одной и той же шине в устройства, но их передают поочередно и никогда вместе. Технологические сообщения данных передают на все устройства по шине. Главное устройство ответственно за регулярный опрос подчиненного устройства (slave) посредством отправки "главного кадра". Подчиненные устройства отслеживают шину и при получении одним подчиненным устройством главного кадра, запрашивающего принадлежащий этому устройству параметр, это подчиненное устройство отправляет обратно сообщение, содержащее требуемые данные.

Протокол Factory Instrumentation Protocol или FIP представляет собой стандартизированный протокол полевой шины, определенный в Европейском стандарте EN50170. Некоторое количество изготовителей из Японии и Америки объединились с FIP в группу стандартизации WorldFIP. В настоящее время ближайший родственник семейства FIP может быть обнаружен в проводной шине поезда для пассажирских вагонов поезда. Однако специальный подкласс WorldFIP, известный как протокол FIPiO, может быть широко обнаружен в области машинных компонентов.

Шина сети контроллеров, также называемая шиной CAN (Controller Area Network, сеть контроллеров), представляет собой надежный стандарт транспортной шины, разработанный для обеспечения возможности связи микроконтроллеров и устройств друг с другом в применениях без хост-компьютера. Он является основанным на сообщениях протоколом. Поскольку стандарт CAN не содержит задач протоколов прикладного уровня, таких как контроль потока, адресация устройства и транспортировка блоков данных, больше одного сообщения, и, прежде всего, прикладных данных, было создано множество реализаций протоколов более высокого уровня. Среди этих реализаций есть протокол CANopen - EN 50325-4, который

представляет собой протокол связи и спецификацию профиля устройства для встроенных систем, используемых в автоматизации. В терминах модели OSI, CANopen реализует уровни выше сетевого уровня и включая его. Стандарт CANopen состоит из схемы адресации, нескольких небольших протоколов связи и прикладного уровня, определенного профилем устройства. Протоколы связи имеют поддержку для сетевого управления, отслеживания устройств и осуществления связи между узлами, включая простой транспортный уровень для сегментации/десегментации сообщения. Протокол нижнего уровня, реализующий канал передачи данных и физические уровни, обычно представляет собой сеть контроллеров (Controller Area Network), хотя устройства, использующие некоторые другие средства связи, такие как, например, Ethernet Powerlink, EtherCAT, также могут реализовывать профиль устройства CANopen.

Локальная управляющая сеть (Local operating network), также называемая LonWorks, представляет собой сетевую платформу, специально созданную для удовлетворения потребностей управляющих приложений. Эта платформа построена на протоколе, созданном компанией Echelon Corporation для сетевых устройств при таких средах как витая пара, линии электропередач, волоконная оптика и РЧ линии.

Две технологии сигнализации физического уровня, "свободная топология" витой пары и несущая для связи по линии электропередач обычно включены в каждый из стандартов, созданных в области технологии LonWorks. Указанный двухпроводный уровень работает на скорости 78 кбит/с, используя дифференциальное манчестерское кодирование, в то время как линия электропередач достигает скорости 5,4 или 3,6 кбит/с в зависимости от частоты. Кроме того, платформа LonWorks использует присоединенный интернет стандарт туннелирования протокола ISO/IEC 14908-4, используемый некоторыми производителями для соединения устройств на предварительно развернутых и новых сетях на основе платформы LonWorks с IP совместимыми приложениями или инструментами для удаленного сетевого управления. Многие управляющие приложения на основе платформы LonWorks реализуются с помощью некоторого вида IP интеграции, либо на прикладном уровне/уровне пользовательского интерфейса, либо в управляющей инфраструктуре. Это выполняется с помощью веб-служб или продукции для IP-маршрутизации, доступных на рынке.

Стандарт SAE J1708 представляет собой стандарт, используемый для последовательной связи между электронными управляющими блоками на транспортном средстве большой грузоподъемности, а также между компьютером и этим транспортным средством. В отношении модели взаимодействия открытых систем или модели OSI (Open System Interconnection, взаимодействие открытых систем) J1708 определяет физический уровень. Общие протоколы более высокого уровня, которые работают поверх J1708, представляют собой стандарты SAE J1587 и SAE J1922. Эти стандарты определяют 2-проводной кабель с проводом 18 калибра, который работает со скоростью 9600 бит/с. Сообщение состоит из символов, количество которых не превышает 21, если только двигатель не остановлен, а транспортное средство не перемещается, в таком случае допускается, чтобы передатчики превысили максимальную длину сообщения в 21 байт. Сообщения начинаются с символа идентификатора сообщения или MID (Message ID, идентификатор сообщения) и заканчиваются контрольной суммой. Символы передают в общем формате 8N1. Используемое аппаратное обеспечение представляет собой приемопередатчики RS-485, присоединенные для работы с открытым коллектором посредством использования натяжения и ослабления отдельных линий для передачи данных. Передача выполняется посредством управления выводом разрешения работы передатчика для приемопередатчика. Этот способ обеспечивает возможность совместного использования множества устройств шины без необходимости в едином главном узле. Коллизии избегают посредством отслеживания шины при передаче символа MID для обеспечения того, что другой узел не передает одновременно символ MID с более высоким приоритетом.

SAE J1939 представляет собой рекомендованную практику использования транспортной шины для связи и диагностики компонентов транспортного средства. SAE J1939 используют в области коммерческих транспортных средств для осуществления связи по всему транспортному средству, при этом физический уровень определен в стандарте ISO 11898. SAE J1939 определяет пять уровней в семиуровневой сетевой модели OSI и, таким образом, содержит спецификацию ISO 11898 сети контроллеров, использующую только 29-битовый/"расширенный" идентификатор для физических уровней и уровней канала передачи данных. При стандартах J1939/11 и J1939/15 скорость передачи данных задана как 250 кбит/с, при этом стандарт J1939/14 задает скорость 500 кбит/с. Все пакеты J1939, за исключением требуемого пакета, содержат восемь байтов данных и стандартный заголовок, который содержит индекс, называемый номером группы параметров или PGN (Parameter Group Number, номер группы параметров), который внедрен в 29-битовый идентификатор сообщения. Индекс PGN идентифицирует функцию сообщения и связанных данных.

Протокол Modbus представляет собой протокол последовательной связи, который обеспечивает возможность связи между многими устройствами, соединенными с одной и той же сетью. Modbus часто используют для соединения управляющего компьютера с удаленными оконечными устройствами в системах автоматического контроля и сбора данных. Каждому устройству, предназначенному для связи с использованием Modbus, задают уникальный адрес. В последовательных сетях и сетях MB+ только узел, назначенный в качестве главного устройства, может инициировать команду. В сетях Ethernet любое устройство может отправлять команду Modbus, хотя обычно так делает только главное устройство. Команда

Modbus содержит адрес Modbus устройства, для которого оно предназначено. Только предназначенное устройство будет действовать в ответ на эту команду даже в том случае, когда другие устройства могли ее принимать. Все команды Modbus содержат информацию о контрольной сумме для того, чтобы обеспечивать получателю возможность обнаружения ошибок передачи.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения прослушиватель данных соединен с полевой шиной.

Таким образом, кабельную сборку подключают к полевой шине между полевой шиной и системой сбора данных таким образом, что прослушиватель данных соединен с полевой шиной. Изоляционный модуль изолирует передатчик данных таким образом, что минимизировано вмешательство кабельной сборки в сообщения данных, проходящие по полевой шине.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения изоляционный модуль электрически расположен между передатчиком данных и прослушивателем данных с электрической изоляцией передатчика данных от полевой шины.

Таким образом, кабельную сборку подключают к полевой шине между полевой шиной и системой сбора данных таким образом, что изоляционный модуль изолирует передатчик данных от полевой шины таким образом, что минимизировано вмешательство кабельной сборки в сообщения данных, проходящие по полевой шине.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения кабельная сборка дополнительно выполнена с возможностью скрытного прослушивания сообщений данных, проходящих по полевой шине, что обеспечивает возможность прохождения по полевой шине этих сообщений данных.

Прослушиватель данных дополнительно выполнен с возможностью скрытного прослушивания сообщений данных, проходящих по полевой шине, что обеспечивает возможность прохождения по полевой шине этих сообщений данных. Таким образом, сохраняется целостность сообщений данных, передаваемых по полевой шине. Кабельная сборка обеспечивает системе сбора данных возможность считывания сообщений данных, проходящих по полевой шине, без помехового взаимодействия с полевой шиной и без модификации этих сообщений данных.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения:

полевая шина содержит две линии передачи сообщений данных, при этом обе линии передачи сообщений данных выполнены с возможностью переноса избыточного дифференциального сигнала; и

прослушиватель данных прослушивает только избыточный дифференциальный сигнал только от одной из указанных линий передачи сообщений данных.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения прослушиватель данных не прослушивает избыточный дифференциальный сигнал от другой линии передачи сообщений данных таким образом, что избыточный дифференциальный сигнал по другой линии передачи сообщений данных полевой шины не прослушивается кабельной сборкой.

Использование двух линий передачи сообщений данных в полевой шине гарантирует более высокую надежность передачи сообщений данных. Обе линии передачи сообщений данных несут одинаковый избыточный дифференциальный сигнал, содержащий одно или более сообщений данных. Другими словами, каждая линия передачи сообщений данных содержит два канала, по которому передают избыточный дифференциальный сигнал, содержащий одно или более сообщений данных. Прослушиватель данных прослушивает только избыточный дифференциальный сигнал только от одной из указанных двух линий передачи сообщений данных. Таким образом, в случае короткого замыкания или отказа на одной из этих двух линий передачи сообщений данных, возникшего из-за присоединения кабельной сборки и/или из-за присоединения системы сбора данных через кабельную сборку, что приведет эту линию передачи сообщений данных в состояние вышедшей из эксплуатации, сообщения данных все еще смогут проходить по полевой шине через вторую из двух линий передачи сообщений данных. Другими словами, целостность связи по полевой шине гарантируется тем фактом, что кабельная сборка соединяется только с одной из двух линий передачи данных, тем самым оставляя другую линию передачи данных в ее исходном состоянии. Это дополнительно минимизирует помеховое влияние кабельной сборки на полевую шину. Это дополнительно гарантирует целостность передачи сообщений данных, проходящих по полевой шине от железнодорожного оборудования или устройств к подвижному составу, и обеспечивает нормальное функционирование подвижного состава даже в том случае, когда одна из указанных линий передачи сообщений данных повреждена, или дефектна, или недостаточна.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения прослушиватель данных дополнительно выполнен с возможностью преобразования избыточного дифференциального сигнала в TTL-сигнал и отправки TTL-сигнала на изоляционный модуль, который выполнен с возможностью передачи этого TTL-сигнала на передатчик данных.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения передатчик данных дополнительно выполнен с возможностью преобразования TTL-сигнала в дифференциальный сигнал и отправки указанного дифференциального сигнала в систему сбора данных.

Дифференциальный сигнал передают посредством передатчика данных в систему сбора данных. Таким образом, дифференциальный сигнал может быть легко обработан системой сбора данных. Напри-

мер, дифференциальный сигнал совместим с CAN или RS-485 и т.п. Альтернативно, прослушиватель данных преобразует избыточный дифференциальный сигнал в сигнал стандарта Ethernet.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения изоляционный модуль представляет собой модуль гальванической развязки.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения модуль гальванической развязки содержит блок развязки по земле, выполненный с возможностью осуществления доступа к заземлению двух линий передачи сообщений данных; и прослушиватель данных дополнительно выполнен с возможностью заземления избыточного дифференциального сигнала относительно земли.

Например, в случае кабельной сборки, совместимой с ESD, прослушиватель данных кабельной сборки прослушивает сообщения данных посредством соединения только с одной из указанных линий передачи сообщений данных, будучи в то же время электрически изолированным от полевой шины посредством изоляционного модуля, при этом модуль гальванической развязки дополнительно соединен с заземлением полевой шины. Таким образом, кабельная сборка предотвращает земляные петли. Изоляционный модуль кабельной сборки изолирует передатчик данных посредством использования заземления полевой шины. Изоляционный модуль обеспечивает, например, изоляцию 5кВ. Для обеспечения изоляции 500 В между двумя каналами каждой из двух линий передачи сообщений данных были соблюдены правила маршрутизации и разрешения. Кроме того, для обеспечения импеданса маршрутизации на плате в пределах 10% от номинального импеданса 120 Ом для предотвращения проблем с целостностью сигнала были соблюдены правила наложения печатных плат и дифференциальных пар. Также предпринимали меры для того, чтобы нагрузка полевой шины была настолько мала, насколько это возможно, независимо от того, подключена кабельная сборка (с питанием) или отключена (без питания). В этом случае нагрузка составляет 96 кОм, что дает нагрузку меньше чем 1/64 от обычного железнодорожного устройства. Между входом прослушивателя данных и выходом передатчика данных было измерено затухание, которое составило меньше 1 дБ без флуктуации.

Например, в случае кабельной сборки, совместимой с EMD, прослушиватель данных кабельной сборки прослушивает сообщения данных только от одной из линий передачи сообщений данных. Затем изоляционный модуль кабельной сборки содержит развязывающий трансформатор, который используется для изоляции схем на плате от полевой шины. Для обеспечения изоляции 500 В между двумя каналами каждой из двух линий передачи сообщений данных были соблюдены правила маршрутизации и разрешения. Кроме того, для обеспечения импеданса маршрутизации на плате в пределах 10% от номинального импеданса 120 Ом для предотвращения проблем с целостностью сигнала были соблюдены правила наложения печатных плат и дифференциальных пар. Также предпринимали меры для того, чтобы нагрузка полевой шины была настолько мала, насколько это возможно, независимо от того, подключена кабельная сборка (с питанием) или отключена (без питания). В этом случае нагрузка составляет 96 кОм, что дает нагрузку меньше чем 1/64 от обычного железнодорожного устройства. Между входом прослушивателя данных и выходом передатчика данных был измерено затухание, которое составило меньше 1 дБ без флуктуации.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения кабельная сборка дополнительно содержит фильтр подачи питания.

Таким образом, посредством изоляционного модуля не допускается прямой путь проводимости. Другими словами, изоляционный модуль применяет принцип изоляции функциональных секций электрической системы, содержащей полевую шину и кабельную сборку, благодаря чему предотвращает протекание тока от кабельной сборки к полевой шине. Таким образом, помехи, генерируемые источником питания кабельной сборки, отфильтровываются для минимизации распространения этих помех к полевой шине посредством электромагнитной связи. Источник питания кабельной сборки дополнительно содержит стабилитрон для защиты кабельной сборки и полевой шины от пиков напряжения. Между полевой шиной и кабельной сборкой все еще может происходить обмен энергией или информацией при помощи других средств, таких как, например, емкость, индукция или электромагнитные волны, или посредством оптических, акустических или механических средств. Гальваническую развязку используют там, где кабельная сборка и полевая шина должны осуществлять связь, но их заземления могут иметь различные потенциалы. Это представляет собой эффективный способ разрыва земляных петель посредством предотвращения протекания нежелательного тока между двумя блоками, совместно использующими заземляющий проводник. Гальваническую развязку также используют для безопасности, предупреждая прохождение случайного тока на землю через тело человека, удерживающего кабельную сборку. Модуль гальванической развязки обычно использует трансформаторы, которые могут быть объединены в один чип, такой как, например, ADM2682 от компании Analog Devices. Альтернативно, изоляционный модуль содержит оптосоединители, такие как, например, 6N137 от компании VISHAY.

В соответствии с необязательным аспектом настоящего изобретения передатчик данных содержит входной импеданс больше 50 кОм.

Таким образом, передатчик данных дополнительно изолирован от полевой шины, поскольку демонстрирует импеданс выше, чем импеданс полевой шины. Например, импеданс передатчика данных составляет 60 кОм, или 75 кОм, или 100 кОм и т.п., а импеданс полевой шины составляет 100 Ом или

120 Ом. Экраны входного и выходного соединителей имеют внутреннее соединение через печатную плату и металлический корпус. Выходной экран кабельной сборки обжат к корпусу. Все экраны соединены вместе.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения предложен способ передачи сообщений данных, проходящих по полевой шине подвижного состава, системе сбора данных с использованием кабельной сборки по первому аспекту изобретения, при этом способ включает следующие этапы:

прослушивание сообщений данных, проходящих по полевой шине;

передачу сообщений данных в систему сбора данных;

электрическую изоляцию системы сбора данных от полевой шины посредством изоляционного модуля и ограничение системы сбора данных изоляционным модулем только прослушиванием сообщений данных, проходящих по полевой шине; и

предотвращение посредством изоляционного модуля передачи системой сбора данных сообщений на полевую шину.

Способ в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает возможность удаленной и безотказной диагностики в реальном времени состояния подвижного состава. В частности, способ в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает возможность удаленного отслеживания в реальном времени функционирования железнодорожного оборудования и компонентов, расположенных на борту подвижного состава, таких как, например, система отслеживания аккумуляторной батареи локомотива, и/или система отслеживания подшипника локомотива или железнодорожного вагона, и/или система контроля диагностики и управления поезда, также называемая СКДУ, и/или система удаленной диагностики двигателя локомотива, и/или система удаленного отслеживания энергии поезда и т.п. Сообщения данных, проходящие по полевой шине, содержат информацию, характерную для статуса одного или более из устройств, соединенных с полевой шиной. Отслеживание функционирования устройств и/или диагностика состояния устройств, расположенных на борту подвижного состава, выполняют непрерывно по времени и, следовательно, могут использоваться для поддержки, например, водителя локомотива в реальном времени. Таким образом, системой сбора данных может быть охарактеризовано точное состояние подвижного состава, а также обнаружены кратковременные события, возникающие на борту подвижного состава. Следовательно, использование способа в соответствии с настоящим изобретением может поддерживать оператора или техника для предвосхищения недостатка или отказа одного или более из устройств, расположенных на борту поезда. Кроме того, поскольку способ в соответствии с настоящим изобретением прослушивает по полевой шине, с которой соединено множество устройств, этот способ обеспечивает системе сбора данных возможность стать одной централизованной платформой интернета вещей (Internet Of Things), с которой могут быть проверены и охарактеризованы все оборудование и компоненты, соединенные с полевой шиной. Эта унифицированная платформа обеспечивает возможность централизации истории отслеживания и диагностики подвижного состава, например, в облаке, и делает данные от подвижного состава, к которым осуществляется доступ, широко доступными для оперативного персонала и экспертов, которые могут использовать программное обеспечение для анализа данных.

Способ в соответствии с настоящим изобретением скрытно прослушивает сообщения, проходящие по полевой шине, соединяющей множество устройств с подвижным составом. При способе в соответствии с настоящим изобретением нет ограничений по полосе пропускания или понижающей дискретизации данных. Прослушивание выполняют при электрической изоляции от полевой шины. Таким образом, способ в соответствии с настоящим изобретением полностью пассивен в отношении шины и собирает электронную копию сообщений данных, проходящих по полевой шине, без вмешательства в сообщения данных, проходящие по полевой шине. Другими словами, способ в соответствии с настоящим изобретением собирает электронную копию сообщений данных, проходящих по полевой шине, неинтрузивным способом без воздействия на исходные сообщения данных, проходящие по полевой шине, и без влияния на характеристики или конфигурации самой полевой шины. Затем способ передает прослушанные сообщения данных в систему сбора данных, например, по высокоскоростному каналу передачи данных. Предпочтительно, система сбора данных не может записывать команды и/или отправлять сообщения данных по полевой шине. Следовательно, способ в соответствии с настоящим изобретением защищает полевую шину и присоединенное железнодорожное оборудование и устройства от потенциальных коротких замыканий, перенапряжений, реверсирования контактов и т.п., которые могли бы возникать со стороны системы сбора данных. Способ также соответствует требованиям техники безопасности в соответствии как с национальными, так и международными стандартами и директивами.

Другими словами, способ в соответствии с настоящим изобретением предотвращает запись системой сбора данных команд на полевую шину и/или отправку или передачу системой сбора данных сообщений данных или сообщений любого другого типа на полевую шину. Способ в соответствии с настоящим изобретением только перехватывает сообщения данных, проходящие по полевой шине, без помехового взаимодействия с полевой шиной и без модификации любых сообщений данных, которые были перехвачены, или сообщений данных, проходящих по полевой шине. Другими словами, сообщения данных, которые считываются с полевой шины в соответствии со способом в соответствии с настоящим изобретением, не осуществляют помехового взаимодействия с полевой шиной. Таким образом, сохраняя

ется целостность сообщений данных, проходящих по полевой шине. Способ в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает системе сбора данных возможность считывания сообщений данных, проходящих по полевой шине, без помехового взаимодействия с полевой шиной и без модификации этих сообщений данных. Другими словами, способ в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает системе сбора данных возможность приема сообщений данных от полевой шины без вмешательства в сообщения данных, проходящие по полевой шине, и без модификации сообщений данных, проходящих по полевой шине.

Таким образом, способ в соответствии с настоящим изобретением предотвращает любое нежелательное вторжение в полевую шину. Например, способ в соответствии с настоящим изобретением предотвращает любое нежелательное хакерское вмешательство в полевую шину для записи команд, и/или передачи, и/или отправки сообщений данных и/или сообщений любого другого типа по полевой шине, которые могли бы подвергать опасности правильное и безопасное функционирование подвижного состава и угрожать целостности подвижного состава и его груза.

Краткое описание чертежа

На чертеже схематически изображен вариант осуществления кабельной сборки в соответствии с настоящим изобретением.

Осуществление изобретения

В соответствии с вариантом осуществления, показанным на чертеже, кабельная сборка 1 в соответствии с настоящим изобретением соединена с полевой шиной 3 и расположена между устройством 30 полевой шины, соединенным с полевой шиной 3, и системой 2 сбора данных подвижного состава 10. Полевая шина 3 представляет собой многофункциональную транспортную шину (Multifunction Vehicle Bus) или транспортную шину, содержащую следующий протокол: FIP, или Profibus, или CAN, или Profinet, или LonWorks. Кабельная сборка содержит прослушиватель 101 данных, передатчик 102 данных и изоляционный модуль 103. Кабельная сборка 1 соединена с устройством 30 полевой шины через соединитель 20. Соединитель 20 представляет собой, например, 9-штыревой соединитель типа D-Sub. В соответствии с альтернативным вариантом осуществления соединитель 20 представляет собой соединитель типа Deutsch HD10-9-96. В соответствии с еще одним альтернативным вариантом осуществления соединитель 20 представляет собой соединитель типа M12. Прослушиватель 101 данных прослушивает сообщения 300 данных, проходящие по полевой шине 3. Прослушиватель 101 данных скрытно прослушивает сообщения 300 данных, проходящие по полевой шине 3, что обеспечивает возможность прохождения по полевой шине 3 этих сообщений 300 данных между соединителем 20 и соединителем 21 кабельной сборки 1. Соединитель 21 представляет собой, например, 9-штыревой соединитель типа D-Sub. В соответствии с альтернативным вариантом осуществления соединитель 201 представляет собой соединитель типа RJ-45. В соответствии с еще одним альтернативным вариантом осуществления соединитель 21 представляет собой соединитель типа Deutsch DT04-4. Полевая шина содержит две линии 31, 32 передачи сообщений данных, при этом обе линии 31, 32 передачи сообщений данных несут избыточный дифференциальный сигнал 302. Прослушиватель 101 данных соединен только с одной из двух линий 31, 32 передачи сообщений данных, благодаря чему прослушивает избыточный дифференциальный сигнал 302 только от одной из двух линий 31, 32 передачи сообщений данных. Прослушиватель 101 данных не соединен с другой из двух линий 31, 32 передачи сообщений данных. Другими словами, избыточный дифференциальный сигнал 302 по другой из двух линий 31, 32 передачи сообщений данных не прослушивается кабельной сборкой 1.

Прослушиватель 101 данных преобразует избыточный дифференциальный сигнал 302 в TTL-сигнал 303 и отправляет TTL-сигнал 303 на изоляционный модуль 103. Изоляционный модуль 103 электрически расположен между прослушивателем 101 данных и передатчиком 102 данных. Прослушиватель 101 данных прослушивает только избыточный дифференциальный сигнал 302 только от одной из двух линий 31, 32 передачи сообщений данных. Прослушиватель 101 данных не прослушивает другую из двух линий 31, 32 передачи сообщений данных. Другими словами, избыточный дифференциальный сигнал 302 по другой из двух линий 31, 32 передачи сообщений данных не прослушивается кабельной сборкой 1. Изоляционный модуль 103 электрически изолирует прослушиватель 101 данных от передатчика 102 данных и отправляет TTL-сигнал 303, принятый от прослушивателя 101 данных, на передатчик 102 данных. Передатчик 102 данных преобразует TTL-сигнал 303 в дифференциальный сигнал 304 и отправляет дифференциальный сигнал 304 в систему 2 сбора данных. Передатчик 102 данных соединен с системой 2 сбора данных, например, через высокоскоростной канал 301 передачи данных. Высокоскоростной канал 301 передачи данных представляет собой, например, канал, выполненный с возможностью скоростной передачи со скоростью 1,5 Мбит/с. В соответствии с альтернативным вариантом осуществления высокоскоростной канал 301 передачи данных представляет собой, например, канал, выполненный с возможностью скоростной передачи со скоростью 10 Мбит/с. В соответствии с альтернативным вариантом осуществления передатчик 102 данных соединен с системой 2 сбора данных через управляемый кабель многожильной скрутки с импедансом 100 или 120 Ом. Изоляционный модуль 103 содержит модуль гальванической развязки. Необязательно, модуль гальванической развязки содержит блок 104 развязки по земле, который осуществляет доступ к заземлению 33 полевой шины 3. Другими словами, блок 104 развязки по земле

осуществляет доступ к заземлению 33 линий 31,32 передачи сообщений данных и заземляет избыточный дифференциальный сигнал 302 относительно заземления 33, тем самым электрически изолируя передатчик 102 данных от прослушивателя 101 данных. Кабельная сборка 1 дополнительно содержит фильтр 105 подачи питания. Фильтр 105 подачи питания содержит, например, феррит и конденсаторы. Фильтр 105 подачи питания принимает энергию 4 от системы 2 сбора данных и в свою очередь питает передатчик 102 данных и изоляционный модуль 103 с помощью энергии 4.

Хотя настоящее изобретение было проиллюстрировано со ссылкой на конкретные варианты осуществления, специалистам в данной области техники следует понимать, что изобретение не ограничено деталями изложенных выше иллюстративных вариантов осуществления и что настоящее изобретение может быть воплощено с различными изменениями и модификациями без отхода от его объема. Следовательно, настоящие варианты осуществления изобретения следует рассматривать во всех отношениях как иллюстративные и не ограничивающие, при этом объем настоящего изобретения указан посредством прилагаемой формулы изобретения, а не в приведенном выше описании, и, соответственно, подразумевается, что все изменения, которые находятся в пределах значения и диапазона эквивалентности формулы изобретения, охватываются настоящим изобретением. Другими словами, предполагается охват любых и всех модификаций, вариаций или эквивалентов, которые находятся в пределах объема базовых основных принципов и чьи основные атрибуты заявлены в настоящей патентной заявке. Кроме того, читателю настоящей патентной заявки следует понимать, что слова "содержащий" или "содержит" не исключают другие элементы или этапы, что использование единственного числа не исключает множества и что один элемент, такой как компьютерная система, процессор или другой интегрированный блок, может выполнять функции нескольких средств, изложенных в формуле изобретения.

Любые ссылочные обозначения в формуле изобретения не следует истолковывать как ограничивающие соответствующие пункты формулы изобретения. Термины "первый", "второй", "третий", "а", "b", "с" и т.д. при использовании в описании или в формуле изобретения введены для проведения различий между аналогичными элементами или этапами и не обязательно описывают последовательный или хронологический порядок. Аналогично, термины "верх", "низ", "над", "под" и т.д. введены для описательных целей и не обязательно указывают на относительные положения. Следует понимать, что используемые таким образом термины являются взаимозаменяемыми при соответствующих обстоятельствах, и варианты осуществления настоящего изобретения могут работать в соответствии с настоящим изобретением в других последовательностях или в ориентациях, отличных от описанных.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Кабельная сборка (1) для передачи сообщений (300) данных, проходящих по полевой шине (3) подвижного состава (10), системе (2) сбора данных, в которой полевая шина (3) содержит две линии (31, 32) передачи сообщений данных, при этом обе линии (31, 32) передачи сообщений данных выполнены с возможностью переноса избыточного дифференциального сигнала (302), причем кабельная сборка (1) содержит:

прослушиватель (101) данных, выполненный с возможностью прослушивания сообщений (300) данных, проходящих по полевой шине (3), причем прослушиватель (101) данных дополнительно выполнен с возможностью прослушивания только избыточного дифференциального сигнала (302) только от одной из указанных линий (31, 32) передачи сообщений данных и с возможностью преобразования избыточного дифференциального сигнала (302) в TTL-сигнал (303) и отправки TTL-сигнала (303) на изоляционный модуль (103);

причем указанный изоляционный модуль (103) выполнен с возможностью электрической изоляции передатчика (102) данных от прослушивателя (101) данных и от полевой шины (3) и с возможностью электрической изоляции системы (2) сбора данных от полевой шины (3), при этом изоляционный модуль (103) выполнен с возможностью ограничения системы (2) сбора данных только прослушиванием сообщений (300) данных, проходящих по полевой шине (3), при приеме TTL-сигнала (303) от прослушивателя (101) данных и с возможностью передачи указанного TTL-сигнала (303) на передатчик (102) данных; и

указанный передатчик (102) данных выполнен с возможностью передачи сообщений (300) данных в систему (2) сбора данных посредством преобразования TTL-сигнала (303) в дифференциальный сигнал (304) и посредством отправки указанного дифференциального сигнала (304) в систему (2) сбора данных.

2. Кабельная сборка (1) по п.1, в которой изоляционный модуль (103) дополнительно выполнен с возможностью электрической изоляции передатчика (102) данных от прослушивателя (101) данных и от полевой шины (3) таким образом, что указанный изоляционный модуль (103) препятствует передаче передатчиком (102) данных сообщений на полевую шину (3), что препятствует передаче системой (2) сбора данных сообщений на полевую шину (3).

3. Кабельная сборка (1) по любому из предыдущих пунктов, в которой полевая шина (3) представляет собой многофункциональную транспортную шину (Multifunction Vehicle Bus) и/или транспортную шину, содержащую один из следующих протоколов:

Factory Instrumentation Protocol, или FIP, или WorldFIP;
 Profibus;
 Profinet;
 LonWorks;
 Controller Area Network или CANopen;
 SAE J1708;
 SAE J1939;
 MODBUS;

проводную шину поезда или WTB (Wire Train Bus, проводная шина поезда).

4. Кабельная сборка (1) по любому из предыдущих пунктов, в которой изоляционный модуль (103) электрически расположен между прослушивателем (101) данных и передатчиком (102) данных с электрической изоляцией передатчика (102) данных от прослушивателя (101) данных и от полевой шины (3).

5. Кабельная сборка (1) по любому из предыдущих пунктов, в которой кабельная сборка (1) дополнительно выполнена с возможностью скрытного прослушивания сообщений (300) данных, проходящих по полевой шине (3), что обеспечивает возможность прохождения по полевой шине (3) сообщений (300) данных.

6. Кабельная сборка (1) по п.1, в которой прослушиватель (101) данных не прослушивает избыточный дифференциальный сигнал (302) от другой линии передачи (32, 31) сообщений данных таким образом, что избыточный дифференциальный сигнал (302) по другой линии (32, 31) передачи сообщений данных полевой шины (3) не прослушивается кабельной сборкой (1).

7. Кабельная сборка (1) по любому из предыдущих пунктов, в которой изоляционный модуль (103) представляет собой модуль гальванической развязки.

8. Кабельная сборка (1) по п.7, в которой модуль гальванической развязки содержит блок (104) развязки по земле, выполненный с возможностью осуществления доступа к заземлению (33) двух линий (31, 32) передачи сообщений данных; причем прослушиватель (101) данных дополнительно выполнен с возможностью заземления избыточного дифференциального сигнала (302) относительно земли.

9. Кабельная сборка (1) по п.8, в которой кабельная сборка (1) дополнительно содержит фильтр (105) подачи питания.

10. Кабельная сборка (1) по любому из предыдущих пунктов, в которой передатчик (102) данных содержит входной импеданс больше 50 кОм.

11. Способ передачи сообщений (300) данных, проходящих по полевой шине (3) подвижного состава (10), системе (2) сбора данных с использованием кабельной сборки (1) по п.1, причем способ включает следующие этапы:

прослушивание сообщений данных (300), проходящих по полевой шине (3);

передачу сообщений (300) данных в систему (2) сбора данных;

электрическую изоляцию системы (2) сбора данных от полевой шины (3) посредством изоляционного модуля (103) и ограничение системы (2) сбора данных изоляционным модулем (103) только прослушиванием сообщений данных (300), проходящих по полевой шине (3).

