

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042034**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.29

(21) Номер заявки
202190208

(22) Дата подачи заявки
2021.02.04

(51) Int. Cl. **B61L 3/00** (2006.01)
B61L 23/34 (2006.01)
B61L 25/02 (2006.01)
B61L 25/04 (2006.01)
B61L 27/04 (2006.01)

(54) **СИСТЕМА ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПО РАДИОКАНАЛАМ**

(43) **2022.07.26**

(96) **2021000011 (RU) 2021.02.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "РОССИЙСКИЕ
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ" (ОАО
"РЖД") (RU)**

(72) Изобретатель:
**Вериго Александр Михайлович,
Панферов Игорь Александрович,
Розенберг Ефим Наумович,
Мыльников Павел Дмитриевич (RU)**

(74) Представитель:
Наумова М.А. (RU)

(56) US-B2-9796400

US-A1-20190258251

МАЩЕНКО П.Е. Метод визуального распознавания местности NetVLAD для локализации локомотива. Статья [онлайн]. Автоматика, связь, информатика 2020-10 [найденно 2021-06-22]. Найденно в <https://www.locotech-signal.ru/wp-content/uploads/2020/10/%D0%9C%D0%B0%D0%BA_%D0%B5%D1%82.pdf>

Система "машинного зрения" для электропоездов передана РЖД для тестирования [онлайн]. И.А. Красная Весна 2019-06-26 [найденно 2021-06-22]. Найденно в <<https://rossaprimavera.ru/news/333fee90>>

ПОПОВ П. Применение систем машинного зрения для железнодорожного транспорта [онлайн]. JSC NIIAS 2020-12-01 [найденно 2021-06-22]. Найденно в <https://www.all-over-ip.ru/hubfs/AoIP%20ADAPT/AoIP_1-12-2020_%D0%9F%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2.pdf> hsLang=ru>

(57) Изобретение относится к железнодорожному транспорту и может быть использовано в автоматизированных системах диспетчерского управления железнодорожным транспортом. Технический результат изобретения заключается в повышении надежности, быстродействия системы управления движением поездов, минимизации допустимых интервалов между поездами и повышении эффективности использования участков железных дорог на основе организации непрерывного взаимодействия по помехозащищенному радиоканалу каждого локомотива, движущегося по участку с двумя соседними локомотивами (поезд впереди и поезд сзади). Система интервального регулирования движения поездов на основе взаимодействия по радиоканалам содержит на локомотивах бортовое устройство, выполненное на основе локомотивного устройства безопасности, соединенного с навигационным приемником, со средствами управления тягой и торможением и с первым входом приемопередающего блока; блок контроля координаты локомотива; блок вычисления расстояния до впереди идущего поезда; блок формирования частот; блок синхронизации; модуль управления и блок контроля координаты и скорости впереди идущего поезда.

042034
B1

042034
B1

Изобретение относится к железнодорожному транспорту и может быть использовано в автоматизированных системах диспетчерского управления железнодорожным транспортом.

Известна система интервального регулирования движения поездов на основе спутниковых навигационных средств цифрового радиоканала с координатным методом контроля, содержащая соединенные между собой кабелем системного CAN-интерфейса блоки электроники, индикации, коммутации и ввода данных, расположенные в кабине машиниста, блок электроники выполнен с возможностью определения допустимого скоростного режима и осуществления контроля за его соблюдением за счет фиксации сигналов обратной связи от рукоятки бдительности машиниста, внутреннего фоновое тестирования каждого модуля, а также двухканальной обработки информации и включает в себя два модуля центральной обработки информации, модуль маршрута, модуль цифрового радиоканала, два модуля измерения параметров движения, два модуля внешних устройств, систему контроля безопасности и усилитель электропневматического клапана, блок индикации выполнен с возможностью подготовки информации, необходимой машинисту, ее регистрации и индикации, взаимодействия с машинистом посредством рукоятки безопасности и кнопок ввода информации, введения и отображения локомотивных и поездных характеристик, текущего времени, фактической скорости и их сохранения при отключении электропитания и включает в себя модуль регистрации, модуль управления и модуль индикации, блок коммутации выполнен с возможностью включения электропитания устройства, осуществления его связей с периферийной аппаратурой, а также переключения связей при изменении кабины управления локомотивом и включает в себя узел формирования данных о состоянии цепей управления локомотивом, блок пакетной связи подключен к блоку электроники и предназначен для получения координаты хвоста впереди идущего поезда, стационарное устройство состоит из установленного на автоматизированном рабочем месте персонального компьютера, соединенного с радиомодемом, второй порт которого подключен к дуплексному фильтру, соединенному с антенной радиоканала и входом грозоразрядника, к персональному компьютеру АРМ подключен выход навигационного приемника, вход которого соединен с антенной, и выход устройства сопряжения - с системами электрической централизации, диспетчерской централизацией, диспетчерского контроля, автоматической блокировки (RU 93766, B61L 25/04, 10.05.2010).

Известная система интервального регулирования движения поездов имеет недостаточные функциональные показатели управления движением, так как система предусматривает последовательный опрос контролируемых объектов (локомотивов) от стационарного устройства, что увеличивает время опроса на контролируемом участке при нахождении нескольких локомотивов. Система преимущественно ориентирована на организацию управления движением на станциях или в зонах близких к станциям, так как не предусматривает использование нескольких стационарных устройств.

В качестве прототипа принята система интервального регулирования движения поездов на основе спутниковых навигационных средств и цифрового радиоканала с координатным методом контроля, содержащая на локомотивах бортовые устройства, выполненные на основе комплексного локомотивного устройства безопасности, которое включает в себя блок обработки информации, навигационное оборудование которого соединено с антенной GPS/ГЛОНАСС, вход/выход блока обработки информации подключен к выходу/входу бортового радиомодема, который через дуплексный фильтр соединен с первой антенной, первый выход блока обработки информации подключен к блоку отображения информации машинисту, второй и третий выходы соединены с тормозной магистралью соответственно через приставку крана машиниста и через электропневматический вентиль, а четвертый выход соединен с цепью управления тягой локомотива, первый и второй входы блока обработки информации подключены соответственно к выходу кнопки "Тревога" и к выходу блока обмена данными о координате хвоста поезда, соединенного со второй антенной, при этом стационарное устройство состоит из персонального компьютера автоматизированного рабочего места оператора с подключенным к нему источником бесперебойного электропитания, к первому входу персонального компьютера подключен приемник GPS/ГЛОНАСС сигналов, а его вход/выход подключен к выходу/входу стационарного радиомодема, соединенного через дуплексный фильтр с антенной, персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора снабжен программным модулем формирования данных реального времени о свободных станционных рельсовых цепях и программным модулем формирования и управления передачей информации на локомотивы через стационарный радиомодем, при этом второй вход персонального компьютера подключен к выходу блока периодического опроса, соединенного с аппаратурой электрической централизации станции, а каждый локомотив снабжен программным модулем проверки соответствия интервалов времени занятия локомотивом рельсовых цепей путевых участков маршрута движения поезда, который подключен к дополнительному входу блока обработки информации (RU 2618659, B61L 25/04, B61L 23/34, 27.04.2016).

Недостаток известной системы интервального регулирования движения поездов заключается в том, что она предназначена для использования на железнодорожных станциях и не предусматривает управление движением поездов на перегонах и протяженных участках пути. Система предусматривает централизованное использование управляющего стационарного устройства общего для всех управляемых локомотивов на станциях или в зонах приближения к станциям с последовательным взаимодействием стационарное устройство - локомотивы, что при значительных объемах передаваемой на локомотивы ин-

формации (25-50 байт) исключает возможность оперативного (в пределах 2с) управления всеми поездами находящимися на контролируемом участке пути. Кроме того, в системе не предусмотрена реализация режима контроля исправности аппаратных средств, установленных на локомотивах в режимах движения поездов по участку.

Технический результат изобретения заключается в повышении надежности, быстродействия системы управления движением поездов, минимизации допустимых интервалов между поездами и повышении эффективности использования участков железных дорог на основе организации непрерывного взаимодействия по помехозащищенному радиоканалу каждого локомотива движущегося по участку с двумя соседними локомотивами (поезд впереди и поезд сзади).

Технический результат достигается тем, что в системе интервального регулирования движения поездов на основе взаимодействия по радиоканалам, содержащей на локомотивах бортовое устройство, выполненное на основе локомотивного устройства безопасности, соединенного с навигационным приемником, со средствами управления тягой и торможением и с первым входом приемопередающего блока, а на стационарных устройствах установлены блок управления, выполненный на основе компьютера, вход/выход которого соединен с выходом/входом стационарного приемопередающего блока, и навигационное приемное устройство, согласно изобретению на локомотиве установлены блок контроля координаты локомотива, блок вычисления расстояния до впереди идущего поезда, блок формирования частот, блок синхронизации, модуль управления и блок контроля координаты и скорости впереди идущего поезда, при этом выход навигационного приемника подключен к входу блока контроля координаты локомотива, выход которого соединен с первым входом блока вычисления расстояния до впереди идущего поезда, соединенного с локомотивным устройством безопасности, второй вход блока вычисления расстояния до впереди идущего поезда соединен с выходом блока контроля координаты и скорости впереди идущего поезда, к соответствующим входам которого подключены первый выход приемопередающего блока и выход модуля управления, соединенного с выходом локомотивного устройства безопасности, выход синхронизации которого соединен с входом блока синхронизации, выходы которого подключены соответственно к входам синхронизации модуля управления и приемопередающего блока, второй выход которого соединен с входом блока формирования частот, выходом подключенного к второму входу приемопередающего блока, в стационарное устройство введены блок приема и хранения номеров поездов, блок формирования и хранения частот локомотивных радиостанций и блок формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, при этом выход стационарного приемопередающего блока подключен к входу блока приема и хранения номеров поездов, выходы которого соединены соответственно с входом блока формирования и хранения частот локомотивных радиостанций, выход которого подключен к первому входу стационарного приемопередающего блока, с первым входом блока формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, выход которого подключен к второму входу стационарного приемопередающего блока, и с входом блока управления, соединенного с аппаратурой электрической централизации, блоками управления смежных стационарных устройств и устройством контроля, выход блока управления подключен к второму входу блока формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, третий вход которого соединен с навигационным приемным устройством.

На чертеже (фиг. 1) представлена функциональная схема бортовой части системы интервального регулирования движения поездов, а на фиг. 2 представлена функциональная схема ее стационарной части.

Система интервального регулирования движения поездов на основе взаимодействия по радиоканалам содержит на локомотивах бортовое устройство, выполненное на основе локомотивного устройства 1 безопасности, соединенного с навигационным приемником 2, со средствами 3 управления тягой и торможением и с первым входом приемопередающего блока 4, блок 5 контроля координаты локомотива, блок 6 вычисления расстояния до впереди идущего поезда, блок 7 формирования частот, блок 8 синхронизации, модуль 9 управления и блок 10 контроля координаты и скорости впереди идущего поезда, при этом выход навигационного приемника 2 подключен к входу блока 5 контроля координаты локомотива, выход которого соединен с первым входом блока 6 вычисления расстояния до впереди идущего поезда, соединенного с локомотивным устройством 1 безопасности, второй вход блока 6 вычисления расстояния до впереди идущего поезда соединен с выходом блока 10 контроля координаты и скорости впереди идущего поезда, к соответствующим входам которого подключены первый выход приемопередающего блока 4 и выход модуля 9 управления, соединенного с выходом локомотивного устройства 1 безопасности, выход синхронизации которого соединен с входом блока синхронизации, выходы которого подключены соответственно к входам синхронизации модуля 9 управления и приемопередающего блока 4, второй выход которого соединен с входом блока 7 формирования частот, выходом подключенного к второму входу приемопередающего блока 4, на стационарных устройствах установлены блок 11 управления, выполненный на основе компьютера, вход/выход которого соединен с выходом/входом стационарного приемопередающего блока 12, навигационное приемное устройство 13, блок 14 приема и хранения номеров поездов, блок 15 формирования и хранения частот локомотивных радиостанций и блок 16 формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, при этом выход стационарного прие-

мопередающего блока 12 подключен к входу блока 14 приема и хранения номеров поездов, выходы которого соединены соответственно с входом блока 15 формирования и хранения частот локомотивных радиостанций, выход которого подключен к первому входу стационарного приемопередающего блока 12, с первым входом блока 16 формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, выход которого подключен к второму входу стационарного приемопередающего блока 12, и с входом блока 11 управления, соединенного с аппаратурой электрической централизации, блоками управления смежных стационарных устройств и устройством контроля, выход блока 11 управления подключен к второму входу блока 16 формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, третий вход которого соединен с навигационным приемным устройством 13.

Система интервального регулирования движения поездов на основе взаимодействия по радиоканалам работает следующим образом.

Информацию о номере поезда, номере локомотива, координате и скорости поезда (данные от навигационного приемника 2 Глонасс/GPS в привязке к карте участка), направлении движения (четное/нечетное) и длине поезда формирует локомотивное устройство 1 безопасности (например, Клуб-У или Блок). Эта информация передается на внешние устройства системы приемопередающим блоком 4.

При входе поезда на станцию, ограничивающую участок управления движением (точку начала режима интервального регулирования) локомотивное устройство 1 безопасности по данным электронной карты формирует и передает по радиоканалу на станцию через приемопередающий блок 4 данные о номере поезда (или локомотива) и сообщение "вошел на станцию".

Сообщение принимается приемопередающим блоком 12 стационарного устройства и сравнивается по номеру поезда (или локомотива) с сообщением принятым от предыдущей станции по линейному наземному каналу.

В стационарном устройстве блок 15 формирования и хранения частот локомотивных радиостанций и блок 16 формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов сохраняют информацию о номерах поездов (локомотивов), рабочих частотах, временных интервалах взаимодействия поездов последовательно вышедших на перегон, в том числе о последнем поезде, вышедшем на перегон со станции. Эти блоки формируют и передают через стационарный приемопередающий блок 12 на выходящий со станции поезд (локомотив) информацию о рабочей частоте и временных интервалах взаимодействия поезда (локомотива), выходящего на перегон и о рабочей частоте и временном интервале взаимодействия поезда, вышедшего перед ним.

Для исключения взаимных мешающих влияний применяется частотное и временное разделение работы приемопередающих блоков 4 (радиостанций) передачи/приема данных последовательно движущихся локомотивов.

Частотное разделение каналов предусматривает работу радиостанций последовательно движущихся в одном направлении локомотивов на различных частотах, например f_0, f_1, f_2 , где f_0 -частота взаимодействия локомотив-станция, а f_1, f_2 - частоты взаимодействия локомотив-локомотив.

Временное разделение каналов предусматривает параллельное взаимодействие локомотивов в трех временных интервалах. Использование временного разделения предусматривает использование радиостанций, действующих в симплексном режиме. Интервалы T_0 используются для ввода локомотивов в систему управления и организации канала взаимодействия на станциях стационарных устройств с локомотивами, находящимися на участке управления движением для обеспечения контроля исправности бортовой аппаратуры. Интервалы T_1, T_2 предназначены для обеспечения взаимодействия локомотив-локомотив.

Применение частотного и временного разделения обеспечивает "квази" параллельную (в пределах 2с) работу всех локомотивов, находящихся на участке управления.

При выходе поезда со станции (при проходе выходного сигнала) по команде от станционного устройства электрической централизации (ЭЦ), по командам от блока 11 управления, от блока 14 приема и хранения номеров поездов, блока 15 формирования и хранения частот локомотивных радиостанций приемопередающий блок 12 стационарного устройства передает на приемопередающий блок 4 бортового устройства локомотива по номеру поезда (локомотива) информацию о номере впереди идущего поезда (локомотива), рабочей частоте и временном интервале взаимодействия с ним, рабочей частоте радиостанции и временном интервале взаимодействия выходящего со станции локомотива, рабочей частоте и временном интервале взаимодействия вслед идущего поезда.

В соответствии с полученной информацией блок 8 синхронизации и блок 7 формирования частот устанавливают рабочую частоту передатчика радиостанции и временной интервал взаимодействия с впереди идущим поездом и по команде от модуля 9 управления передают на впереди идущий поезд (локомотив) свой номер и "запрос координаты и скорости локомотива". После чего переходят в режим приема ответной информации на частоте и временном интервале впереди идущего поезда.

Впереди идущий поезд (локомотив) в ответном сообщении передает по номеру вслед идущему локомотиву информацию о его координате и скорости.

Ответное сообщение о координате и скорости впереди идущего поезда принимается приемопередающим блоком 4 бортового устройства вслед идущего поезда и транслируется в блок 10 контроля коор-

динаты и скорости впереди идущего поезда. Из блока 10 информация передается в блок 6 вычисления расстояния до впереди идущего поезда, в который также поступают данные блока 5 контроля координаты "своего" локомотива и далее вычисляется информация о расстоянии до впереди идущего поезда с учетом данных о его длине.

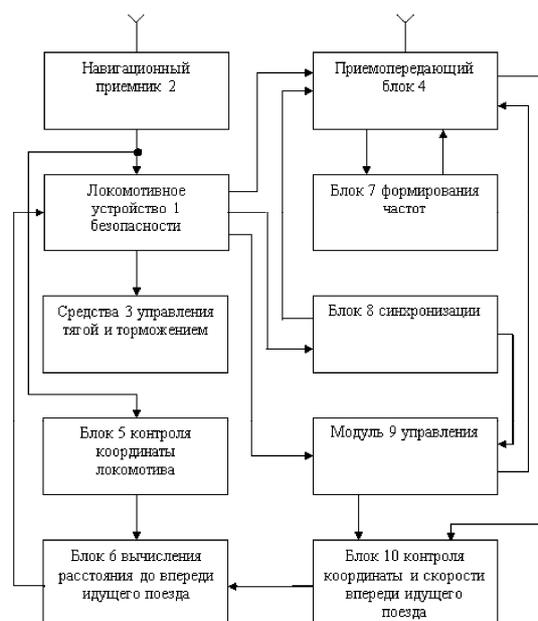
Информация о расстоянии между поездами и скорости впереди идущего поезда передается в локомотивное устройство 1 безопасности (Клуб-У или Блок). На основании этой информации в локомотивном устройстве 1 безопасности формируются команды, передаваемые на средства 3 управления тягой и торможением, обеспечивающие торможение или увеличение тяги для сокращения интервала между поездами.

Контроль исправности локомотивных устройств системы обеспечивается по результатам взаимодействия стационарных устройств с локомотивами, движущимися по участку во временной интервал T_0 .

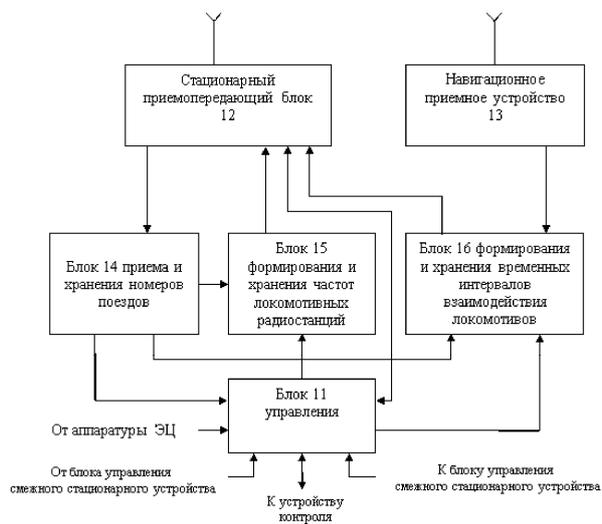
Устройство контроля, подключенное к блокам 11 управления стационарных устройств обеспечивает отображение координат и скоростей движения поездов по участку управления, контроль исправности бортовых устройств. При обнаружении неисправности на одном из локомотивов устройство контроля формирует соответствующую информацию оповещения и передает на следующий за ним поезд по номеру поезда (локомотива) в интервале T_0 информацию опережде данного поезда в режим работы без сокращения интервалов движения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Система интервального регулирования движения поездов на основе взаимодействия по радиоканалам, содержащая на локомотивах бортовое устройство, выполненное на основе локомотивного устройства безопасности, соединенного с навигационным приемником, со средствами управления тягой и торможением и с первым входом приемопередающего блока, а на стационарных устройствах установлены блок управления, выполненный на основе компьютера, вход/выход которого соединен с выходом/входом стационарного приемопередающего блока, и навигационное приемное устройство, отличающаяся тем, что на локомотиве установлены блок контроля координаты локомотива, блок вычисления расстояния до впереди идущего поезда, блок формирования частот, блок синхронизации, модуль управления и блок контроля координаты и скорости впереди идущего поезда, при этом выход навигационного приемника подключен к входу блока контроля координаты локомотива, выход которого соединен с первым входом блока вычисления расстояния до впереди идущего поезда, соединенного с локомотивным устройством безопасности, второй вход блока вычисления расстояния до впереди идущего поезда соединен с выходом блока контроля координаты и скорости впереди идущего поезда, к соответствующим входам которого подключены первый выход приемопередающего блока и выход модуля управления, соединенного с выходом локомотивного устройства безопасности, выход синхронизации которого соединен с входом блока синхронизации, выходы которого подключены соответственно к входам синхронизации модуля управления и приемопередающего блока, второй выход которого соединен с входом блока формирования частот, выходом подключенного к второму входу приемопередающего блока, в стационарное устройство введены блок приема и хранения номеров поездов, блок формирования и хранения частот локомотивных радиостанций и блок формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, при этом выход стационарного приемопередающего блока подключен к входу блока приема и хранения номеров поездов, выходы которого соединены соответственно с входом блока формирования и хранения частот локомотивных радиостанций, выход которого подключен к первому входу стационарного приемопередающего блока, с первым входом блока формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, выход которого подключен к второму входу стационарного приемопередающего блока, и с входом блока управления, соединенного с аппаратурой электрической централизации, блоками управления смежных стационарных устройств и устройством контроля, выход блока управления подключен к второму входу блока формирования и хранения временных интервалов взаимодействия локомотивов, третий вход которого соединен с навигационным приемным устройством.



Фиг. 1



Фиг. 2