

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **039801**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.03.15**

(51) Int. Cl. **B61L 3/12 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202190118**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.01.22**

---

(54) **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ  
ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ**

---

(43) **2022.03.14**

(56) RU-C1-2405698  
RU-C1-2392154  
RU-C2-2287447  
RU-C1-2693991

(96) **2021000003 (RU) 2021.01.22**

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

(72) Изобретатель:  
**Розенберг Ефим Наумович, Воронин  
Владимир Альбертович, Гордон Борис  
Моисеевич, Миронов Владимир  
Сергеевич, Мыльников Павел  
Дмитриевич (RU)**

(74) Представитель:  
**Наумова М.А. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к области железнодорожной автоматики и телемеханики и может быть использовано в составе микропроцессорных систем централизации станций, в том числе и для высокоскоростной магистрали. Технический результат изобретения заключается в повышении безопасности движения при выезде поездов с боковых путей на смежные пути станции. Система контроля рельсовых цепей тональной частоты для высокоскоростного движения содержит между постами электрической централизации (ЭЦ) соседних станций блок-участки с неограниченными рельсовыми цепями тональной частоты и проходные светофоры, причем каждая из неограниченных рельсовых цепей тональной частоты одним концом соединена с напольным устройством сопряжения общего с соседней рельсовой цепью передающего конца, а другим концом соединена с напольным устройством сопряжения своего приемного конца, все напольные устройства сопряжения приемных концов и передающих концов рельсовых цепей соединены через кабельную сеть с ближайшими к их блок-участкам постами ЭЦ, при этом управляющий порт каждого блока управления соединен с портом управления соответствующего блока коммутации, на каждом посту ЭЦ к блоку управления подключены последовательно соединенные блок контроля электропитания, персональный компьютер автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора системы технического обслуживания устройств системы и персональный компьютер АРМ оператора системы управления движением поездов.

---

**B1**

**039801**

**039801**

**B1**

Изобретение относится к области железнодорожной автоматики и телемеханики и может быть использовано в составе микропроцессорных систем централизации станций, в том числе и для высокоскоростной магистрали.

Известна станционная система контроля рельсовых цепей тональной частоты для высокоскоростной магистрали, содержащая передатчики и приемники, которые имеют выходы и входы, связанные через кабельную сеть, и соответственно устройства сопряжения передающих и приемных концов рельсовых цепей с рельсовой линией, и имеют выходы встроенных узлов самодиагностики, резервный передатчик, резервный приемник, которые имеют выходы встроенных узлов самодиагностики, блок имитации рельсовой цепи и блок сравнения данных поступающей и базовой информации о техническом состоянии основных передатчиков и приемников, а также блок коммутации, одни входы которого соединены с выходами основных передатчиков, в том числе и с выходом резервного передатчика, другие входы - с выходами устройств сопряжения приемных концов рельсовых цепей, в том числе и с выходом блока имитации рельсовой цепи, одни выходы - с входами основных приемников, в том числе и с входом резервного приемника, и другие выходы - с входами устройств сопряжения передающих концов рельсовых цепей, в том числе и с входом блока имитации рельсовой цепи, при этом блок коммутации имеет также вход управляющего воздействия, который соединен с выходом блока сравнения данных поступающей и базовой информации о техническом состоянии основных передатчиков и приемников, входы которого соединены с выходами встроенных узлов самодиагностики основных и резервного передатчиков, основных и резервного приемников (RU 2405700, В61L 23/16, 10.12.2010).

Система позволяет обеспечить техническое диагностирование рельсовых цепей с автоматическим исключением из них отказавшего основного передатчика или основного приемника. Однако она не обеспечивает разрешение конфликтов, связанных с назначением приоритетов по конфигурации резервирования и по очередности подключений основных и резервных передатчиков, при восстановлении работоспособного состояния системы как при отказах основных и резервных передатчиков, так и при сбоях в работе устройств электропитания основных и резервных передатчиков и/или сбоев в работе средств обмена данными между блоками системы. Эти недостатки связаны с ограниченным обменом информацией с системами верхнего иерархического уровня управления движением поездов, с недостаточной полнотой диагностической информации о параметрах, характеризующих как внешние условия работы основных и резервных передатчиков, так их собственную исправность и запасы работоспособности.

В связи с этим имеются ограниченные возможности эффективного, с точки зрения надежности, управления в системе конфигурацией и приоритетностью использования основных и резервных передатчиков.

В качестве прототипа выбрана система контроля рельсовых цепей тональной частоты для высокоскоростного движения, содержащая между постами электрической централизации соседних станций блок-участки с неограниченными рельсовыми цепями тональной частоты и проходные светофоры, причем каждая из неограниченных рельсовых цепей тональной частоты одним концом соединена с напольным устройством сопряжения общего с соседней рельсовой цепью передающего конца, а другим концом соединена с напольным устройством сопряжения своего приемного конца, все напольные устройства сопряжения приемных концов и передающих концов рельсовых цепей соединены через кабельную сеть с ближайшими к их блок-участкам постами электрической централизации, при этом на постах электрической централизации размещены приемники кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей и основные передатчики кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей, которые чередуются по частоте несущей формируемых ими кодовых сигналов, а входы приемников через кабельную сеть соединены с выходами соответствующих напольных устройств сопряжения приемных концов рельсовых цепей, на каждом из постов электрической централизации установлен блок коммутации, блок управления и резервный передатчик, выходы всех основных передатчиков соединены через блок коммутации своих постов электрической централизации и кабельную сеть с соответствующими входами напольных устройств сопряжения передающих концов рельсовых цепей, а своими портами связи соединены с соответствующими портами связи блока управления своего поста электрической централизации, резервный передатчик своим портом связи подключен к отдельному порту связи блока управления своего поста электрической централизации, а своим выходом соединен с дополнительным входом блока коммутации своего поста электрической централизации, при этом управляющий порт каждого блока управления соединен с портом управления соответствующего блока коммутации, на каждом посту электрической централизации к блоку управления подключены последовательно соединенные блок контроля электропитания, персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы и персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы управления движением поездов, при этом персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы подключен своим вторым входом/выходом к блоку управления (RU 2657118, В61L 3/12, 08.06.2018).

Известная система имеет недостаточный уровень обеспечения безопасности движения поездов, так как не обеспечивает обнаружение искаженного сигнала АЛС в составе комплексного объединенного сигнала КРЛ и АЛС, поступающего непосредственно в рельсовые цепи боковых кодируемых путей стан-

ции. Искаженный сигнал АЛС нарушает нормальную работу приемника этого сигнала в комплексном локомотивном устройстве безопасности и может спровоцировать машиниста переключить комплексное локомотивное устройство безопасности на движение по белому огню локомотивного светофора. При этом, как и в старых системах управления, возникает возможность проезда запрещающего сигнала светофора при выезде поезда с бокового пути станции в отсутствие кодирования АЛС на смежные пути станции.

Технический результат изобретения заключается в повышении безопасности движения при выезде поездов с боковых путей на смежные пути станции.

Технический результат достигается тем, что в систему контроля рельсовых цепей тональной частоты для высокоскоростного движения, содержащую между постами электрической централизации соседних станций блок-участки с неограниченными рельсовыми цепями тональной частоты и проходные светофоры, причем каждая из неограниченных рельсовых цепей тональной частоты одним концом соединена с напольным устройством сопряжения общего с соседней рельсовой цепью передающего конца, а другим концом соединена с напольным устройством сопряжения своего приемного конца, все напольные устройства сопряжения приемных концов и передающих концов рельсовых цепей соединены через кабельную сеть с ближайшими к их блок-участкам постами электрической централизации, при этом на постах электрической централизации размещены приемники кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей и основные передатчики кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей, которые чередуются по частоте несущей формируемых ими кодовых сигналов, а входы приемников через кабельную сеть соединены с выходами соответствующих напольных устройств сопряжения приемных концов рельсовых цепей, на каждом из постов электрической централизации установлен блок коммутации, блок управления и резервный передатчик, выходы всех основных передатчиков соединены через блок коммутации своих постов электрической централизации и кабельную сеть с соответствующими входами напольных устройств сопряжения передающих концов рельсовых цепей, а своими портами связи соединены с соответствующими портами связи блока управления своего поста электрической централизации, резервный передатчик своим портом связи подключен к отдельному порту связи блока управления своего поста электрической централизации, а своим выходом соединен с дополнительным входом блока коммутации своего поста электрической централизации, при этом управляющий порт каждого блока управления соединен с портом управления соответствующего блока коммутации, на каждом посту электрической централизации к блоку управления подключены последовательно соединенные блок контроля электропитания, персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы и персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы управления движением поездов, при этом персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы подключен своим вторым входом/выходом к блоку управления согласно изобретению введены формирователи сигналов обратной связи от комплексных сигналов контроля рельсовой линии и автоматической локомотивной сигнализации, поступающих в рельсовые цепи кодируемых боковых путей станции, мультиплексор и аналого-цифровой преобразователь, а персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы снабжен программным модулем цифрового и логического анализа параметров сигналов обратной связи от комплексных сигналов контроля рельсовой линии и автоматической локомотивной сигнализации, поступающих в рельсовые цепи кодируемых боковых путей станции, при этом выходы формирователей сигналов обратной связи от комплексных сигналов контроля рельсовой линии и автоматической локомотивной сигнализации через кабельную сеть подключены к соответствующим входам мультиплексора, вход управления адресным подключением которого соединен с портом связи персонального компьютера автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы, ко второму порту связи которого через аналого-цифровой преобразователь подключен выход мультиплексора.

На чертеже приведена схема системы контроля рельсовых цепей тональной частоты для высокоскоростного движения.

Система контроля рельсовых цепей тональной частоты для высокоскоростного движения содержит между постами 1 и 2 электрической централизации соседних станций блок-участки с неограниченными рельсовыми цепями 3 тональной частоты и проходные светофоры 4, причем каждая из неограниченных рельсовых цепей тональной частоты одним концом соединена с напольным устройством 5 сопряжения общего с соседней рельсовой цепью передающего конца, а другим концом соединена с напольным устройством 6 сопряжения своего приемного конца, все напольные устройства 5 и 6 сопряжения приемных концов и передающих концов рельсовых цепей соединены через кабельную сеть 7 с ближайшими к их блок-участкам постами 1 и 2 электрической централизации, при этом на постах 1 и 2 электрической централизации размещены приемники 8 кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей 3 и основные передатчики 9 кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей 3, которые чередуются по частоте несущей формируемых ими кодовых сигналов, а входы приемников 8 через кабельную сеть 7 соединены с выходами соответствующих напольных устройств 6 сопряжения приемных концов рельсовых цепей 3, на каждом из постов 1 (2) электрической централизации установлен блок 10 коммутации, блок

11 управления и резервный передатчик 12, выходы всех основных передатчиков 9 соединены через блок 10 коммутации своих постов электрической централизации и кабельную сеть 7 с соответствующими входами напольных устройств 5 сопряжения передающих концов рельсовых цепей 3, а своими портами связи соединены с соответствующими портами связи блока 11 управления своего поста электрической централизации, резервный передатчик 12 своим портом связи подключен к отдельному порту связи блока 11 управления своего поста электрической централизации, а своим выходом соединен с дополнительным входом блока 10 коммутации своего поста электрической централизации, при этом управляющий порт каждого блока 11 управления соединен с портом управления соответствующего блока 10 коммутации, на каждом посту 1 (2) электрической централизации к блоку 11 управления подключены последовательно соединенные блок 13 контроля электропитания, персональный компьютер 14 автоматизированного рабочего места (ПК 14 АРМ) оператора системы технического обслуживания устройств системы и персональный компьютер 15 автоматизированного рабочего места (ПК 15 АРМ) оператора системы управления движением поездов, при этом персональный компьютер 14 автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы подключен своим вторым входом/выходом к блоку 11 управления, выходы формирователей 16 сигналов обратной связи от комплексных сигналов контроля рельсовой линии и автоматической локомотивной сигнализации через кабельную сеть 7 подключены к соответствующим входам мультиплексора 17, вход управления адресным подключением которого соединен с портом связи персонального компьютера 14 автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы, ко второму порту связи которого через аналого-цифровой преобразователь 18 подключен выход мультиплексора 17, при этом персональный компьютер 14 автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы снабжен программным модулем 19 цифрового и логического анализа параметров сигналов обратной связи от комплексных сигналов контроля рельсовой линии и автоматической локомотивной сигнализации, поступающих в рельсовые цепи кодируемых боковых путей станции.

Система контроля рельсовых цепей тональной частоты для высокоскоростного движения работает следующим образом.

Основными особенностями систем автоблокировки, для которых может быть использовано данное изобретение, являются

- использование тональных рельсовых цепей;
- отсутствие изолирующих стыков;
- наличие проходных светофоров;
- размещение основного оборудования на станциях, ограничивающих перегон;
- двухстороннее движение по каждому пути двухпутного перегона;
- наличие защитных участков для обоих направлений движения;
- контроль исправности жил кабеля рельсовых цепей;
- контроль последовательности занятия рельсовых цепей при включении кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации (АЛС);
- контроль правильности занятия и освобождения рельсовых цепей блок-участка (контроль потери шунта) с блокировкой светофоров и схем кодирования АЛС.

Путевые приемники 8 контролируют состояние рельсовых цепей 3 станции и той части перегона, которая отнесена к данной станции. Путевые реле рельсовых цепей воздействуют на сигнальные реле, которые обеспечивают выбор требуемых показаний проходных светофоров и кодовых сигналов АЛС. Кроме того, путевые реле воздействуют на схемы включения кодовых сигналов в рельсовые цепи и на блокирующие реле, управляют схемами контроля последовательного занятия и последовательного освобождения рельсовых цепей. Схемы замыкания и размыкания устройств включают в себя блокирующие реле и схемы контроля последовательного освобождения рельсовых цепей (все упомянутые релейные схемы соответствуют типовым решениям и на чертеже не показаны). При вступлении поезда на какой-либо блок-участок блокирующее реле воздействует на сигнальные реле этого блок-участка, что исключает открытие проходного светофора 4, ограждающего данный блок-участок, и выбор разрешающего кодового сигнала для предыдущего блок-участка (замыкание блок-участка).

Размыкание блок-участка проводится автоматически с участием схемы контроля последовательного освобождения рельсовых цепей этого блок-участка и защитного участка. Нарушение указанной последовательности при освобождении блок-участка может быть следствием потери шунта при фактически занятии блок-участка или защитном участке. При этом размыкание блок-участка не происходит и разрешающий сигнал не включается.

Станционная аппаратура системы размещается на станциях, ограничивающих перегон, устанавливается в постах 1 и 2 электрической централизации и соединяется с напольным оборудованием при помощи кабельной сети 7.

К напольному оборудованию системы относятся проходные светофоры 4, соединительные кабели кабельной сети 7, разветвительные муфты и путевые ящики (на чертеже не показаны) для размещения устройств сопряжения 5, 6, включающих схемы согласования и защиты рельсовых цепей 3 и сигнальные трансформаторы (на чертеже не показаны).

Для контроля состояния блок-участков используются два типа рельсовых цепей 3 - длинные, контролируемые участки пути длиной до 1 км с частотами сигнального тока  $f_1$  и  $f_2$ , и короткие - с частотами сигнального тока  $f_1$  и  $f_2$ , служащие для контроля участков пути на границе блок-участков в зоне расположения проходных светофоров 4.

Исключение подпитки от рельсовых цепей 3 соседнего пути осуществляется путем применения комбинаций несущих частот и модулирующих сигналов. Исключение подпиток от рельсовых цепей 3 своего пути осуществляется чередованием комбинаций несущих частот и модулирующих сигналов таким образом, что путевой приемник 8 кодовых сигналов тональной частоты данной рельсовой цепи 3 удален от передатчика 9 кодовых сигналов тональной частоты другой рельсовой цепи с идентичными комбинациями несущего и модулирующего сигнала на расстояние, обеспечивающее затухание настолько, что он не воспринимается данным путевым приемником 8. При исправной работе всех устройств сигналы, формируемые каждым основным передатчиком 9 кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей 3, поступают через соответствующие вход и выход блока 10 коммутации в кабельную сеть 7 и далее через соответствующие устройства сопряжения 5 в питающие концы смежных рельсовых цепей 3. Затем эти сигналы передаются через рельсы рельсовых цепей 3 и далее через соответствующие устройства сопряжения 6 приемных концов поступают через кабельную сеть 7 на входы соответствующих приемников 8 кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей 3. Такой режим работы блока 10 коммутации определяется кодовым сигналом выбора режима исправной работы, который поступает с выхода управляющего порта соответствующего блока 11 управления.

При нормальной работе, если уровень сигнала на входе соответствующего приемника 8 превышает установленный пороговый уровень логической "1", приемник 8 фиксирует свободу соответствующего путевого участка, а если уровень сигнала на входе соответствующего приемника 8 ниже установленного порогового уровня логического "0", то приемник фиксирует занятость соответствующего путевого участка. При принятии решения для обеспечения безопасности работы устройств используется декодированный сигнал, имеющий информационную защиту.

Каждый основной передатчик 9, а также резервный передатчик 12 имеет встроенное устройство диагностики, периодически выдающее через порт связи передатчика кодовые сигналы исправной или неисправной работы, которые приходят через соответствующие порты связи в соответствующие блоки 11 управления. Если блок 11 управления получает информацию о неисправной работе передатчиков 9 кодовых сигналов тональной частоты, то он передает через свой управляющий порт команду перевода блока 10 коммутации в резервный режим работы. В резервном режиме работы выход неисправных передатчиков 9 отключается блоком 10 коммутации от нагрузки, сами неисправные передатчики 9 отключаются от системы, а резервный передатчик 12 соответствующего поста 1 или 2 электрической централизации подключается к работе вместо неисправного передатчика 9. Резервные передатчики 12 могут быть индивидуальными для каждого основного передатчика 9 или по одному или более одного на группу основных передатчиков 9, причем часть из резервных передатчиков 12 может работать в горячем резерве, а часть - в холодном резерве.

Остальная часть системы в резервном режиме работает практически без изменения. Блок 11 управления хранит в своей памяти алгоритмы работы в различных режимах резервирования и данные по настройкам нормальной работы каждого из основных передатчиков 9, эти данные он периодически обновляет в процессе нормальной работы по линии связи с персональным компьютером 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы, который, в свою очередь, при выборе алгоритмов управления учитывает команды, поступающие из персональных компьютеров 15 АРМ оператора системы управления движением поездов. В частности, эти данные используются для настройки частоты и мощности кодового сигнала, подаваемого каждым резервным передатчиком 12 в рельсовые цепи 3, для сохранения в резервных режимах режимов работы в рельсовых цепях 3 без изменения.

Для обеспечения высокого коэффициента готовности блоков 10 коммутации, блоков 11 управления и резервных передатчиков 12 к переходу в резервный режим они периодически тестируются. Периодичность тестирования определяется настройкой внутреннего таймера блока 11 управления. По истечении заданного времени и после освобождения проходящим поездом пары смежных рельсовых цепей 3 резервные передатчики 12 кратковременно переключаются в резервный режим по команде, формируемой блоком 11 управления, а затем снова возвращаются в нормальный режим с регистрацией в блоке 11 управления результатов проверки узлов, связанных с резервным режимом рельсовых цепей 3. Тестирование совместно с резервированием основных передатчиков 9 обеспечивают существенное повышение надежности. Резервированная часть аппаратуры находится на постах электрической централизации, поэтому при возникновении перехода в резервный режим или при обнаружении неисправностей блока 10 коммутации, блока 11 управления и резервного передатчика 12 во время тестирования устранение неисправностей не требует больших затрат труда и времени и может осуществляться без существенных помех движению поездов.

Передатчики 9 кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей являются наиболее важными функциональными узлами, влияющими на живучесть системы управления движением поездов на перегонах. Передатчики 9 служат для формирования сигналов контроля тональных рельсовых цепей (КРЛ) и

для формирования сигналов кодирования локомотивной сигнализации (АЛСН и АЛСЕН). Комплексный выходной сигнал генератора КРЛ АЛС передатчиков 9 представляет собой арифметическую сумму указанных сигналов.

Характеристики формируемых сигналов определяются на основании:

параметров, запрограммированных в энергонезависимой памяти в ходе конфигурации передатчиков 9; параметров, записанных в энергонезависимой памяти в ходе настройки уровней выходных сигналов; состояния входных дискретных сигналов.

Если при отказах приемников 8 возможность интервального регулирования движения поездов сохраняется по сигналам АЛСН и АЛСЕН, которые принимаются локомотивными устройствами АЛС, то при отказах передатчиков 9 и при отсутствии их резервирования движение поездов по соответствующим блок-участкам сначала блокируется, а затем осуществляется по разрешению диспетчера с малой скоростью.

Основной передатчик 9 и резервный передатчик 12, применяемые в предлагаемой системе, так же как и остальные узлы, периодически тестируются. Результаты тестирования через порты связи поступают сначала в соответствующий блок 11 управления, а затем в виде общей телеграммы о результатах тестирования через порт связи блока 11 управления поступают в персональный компьютер 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы.

В персональный компьютер 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы также поступают сообщения от блока 13 контроля электропитания о нарушении или прогнозировании нарушений условий внешнего электропитания основного передатчика 9 и резервного передатчика 12. Блок 13 контроля электропитания передатчиков 9, 12 повышает надежность функционирования системы, предотвращая ложные срабатывания системы включения резервирования из-за ошибок систем тестирования и ошибок при передаче данных по интерфейсам связи во время сбоя электропитания. Его данные поступают в персональный компьютер 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы, а оттуда в блок 11 управления, где используются для блокирования ложных сообщений тестирования при сбоях электропитания.

Персональный компьютер 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы автоматически вмешивается в выбор алгоритмов работы блока 11 управления, если настройки этого блока, заданные по умолчанию, не подходят к сложившимся условиям эксплуатации.

По умолчанию настройка блоков 11 контроля и конфигурация соединений в блоках 10 коммутации предусматривает наиболее быструю замену неисправного передатчика 9 свободным резервным передатчиком 12, работающем в горячем резерве и настроенным заранее на требуемые параметры выходного сигнала для питания соответствующей рельсовой цепи 3. В этом случае время переключения с основного передатчика 9 на резервный передатчик 12 настолько мало, что кратковременные сбои сигнала, поступающего в рельсовую цепь 3 и в бортовые устройства локомотивов, не вызывают сбоя в работе этих устройств, существенно влияющего на движение поездов. Такой режим работы - без привлечения к решению задач резервирования интеллектуальных возможностей программного обеспечения в ПК 15 АРМ оператора системы управления движением поездов и в ПК 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы - используется системой или при наличии своего резервного передатчика 12, работающего в горячем резерве для каждого основного передатчика 9 или при наличии достаточного количества свободных резервных передатчиков 12, работающих в горячем резерве и распределенных по группам основных передатчиков 9 с одинаковыми настройками параметров их выходных сигналов. В случаях, когда нет свободных резервных передатчиков 12 с необходимой настройкой выходного сигнала и работающих в горячем резерве или когда в персональный компьютер 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы из блоков 13 контроля электропитания передатчиков 9, 12 и/или из блока 11 управления поступает информация о сбоях питания и/или информация по прогнозированию скорого выхода параметров выходного сигнала какого-либо передатчика 9, 12 за установленные допуски, соответствующие управляющие программы персонального компьютера 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы запрашивают от персонального компьютера 15 АРМ оператора системы управления движением поездов рекомендации по выбору моментов времени и очередности перехода рельсовых цепей 3 на резервный режим. Моменты времени перехода и очередность перехода рельсовых цепей 3 на резервный режим персональный компьютер 15 АРМ оператора системы управления движением поездов задает так, чтобы минимизировать сбои в работе системы управления движением поездов из-за перерывов в поступлении нормальных сигналов от передатчиков 9, 12 в рельсовые цепи 3, ближайшие по ходу движения соответствующих поездов. Перед переходами на резервный режим в этих случаях персональный компьютер 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы при необходимости передает в блок 11 управления команды по автоматической перенастройке параметров выходных сигналов резервных передатчиков 12 и команды для блоков 10 коммутации по соответствующему изменению конфигурации соединений для резервирования.

Тестирование совместно с резервированием обеспечивает существенное повышение надежности.

Поскольку резервируемая часть аппаратуры находится на посту электрической централизации, при возникновении перехода в резервный режим или при обнаружении неисправностей блоков 10 ком-

мутации, 11 управления и резервного передатчика 9 во время тестирования устранение неисправностей не требует больших затрат труда и времени и может осуществляться без существенных помех движению поездов.

Формирователи 16 сигналов обратной связи от комплексных сигналов КРЛ и АЛС присутствующих в рельсовых цепях 3 кодируемых боковых путей станции обеспечивают фильтрацию помех и развязку сигналов обратной связи друг от друга и исключают влияние неисправностей диагностической аппаратуры на нормальную и независимую работу рельсовых цепей 3 за счет высоких переходных сопротивлений (использование оптронов, высокоомных резисторов, изолирующих трансформаторов и т.п.).

Сигналы с выходов формирователей 16 сигналов обратной связи от комплексных сигналов КРЛ и АЛС присутствующих в рельсовых цепях 3 кодируемых боковых путей станции поступают на входы мультиплексора 17. Персональный компьютер 14 АРМ оператора системы технического обслуживания устройств системы задает со своего порта связи на вход управления адресным подключением входов мультиплексора 17 интервал времени для анализа каждого сигнала КРЛ и АЛС из подключенных рельсовых цепей боковых путей станции. Сигнал КРЛ и АЛС оцифровывается аналого-цифровым преобразователем 18 и через второй порт связи ПК 14 АРМ оператора системы технического обслуживания, поступает в процессор этого компьютера. Там он обрабатывается под управлением программного модуля 19 цифрового и логического анализа параметров комплексных сигналов КРЛ и АЛС. В результате поочередно компьютер ПК 14 АРМ определяет соответствие комплексного сигнала КРЛ и АЛС в каждой рельсовой цепи 3 кодируемого бокового пути станции условиям для нормального приема и декодирования его на локомотиве.

При обнаружении параметрических и/или логических неисправностей, ПК 14 АРМ передает в ПК 15 АРМ эту информацию. После этого поездной диспетчер через свой ПК 15 АРМ может передать приказ переключить соответствующий формирователь комплексных сигналов КРЛ и АЛС этой рельсовой цепи 3 на резервный или отключить подачу неисправного сигнала КРЛ и АЛС в эту рельсовую цепь 3 и перевести выходной светофор 4 соответствующего бокового пути в запрещающее состояние. В дальнейшем до устранения неисправности проследование этого светофора 4 вначале запрещается, а затем осуществляется по разрешению поездного диспетчера и только с малой безопасной скоростью. Этим исключается опасная ситуация в системе по прототипу, связанная с тем, что машинист сам может без разрешения диспетчера использовать алгоритм движения по белому огню с выключением АЛС и далее может совершить ошибку из-за нарушения правил выезда с не кодируемого бокового пути станции на смежные пути станции.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Система контроля рельсовых цепей тональной частоты для высокоскоростного движения, содержащая между постами электрической централизации соседних станций блок-участки с неограниченными рельсовыми цепями тональной частоты и проходные светофоры, причем каждая из неограниченных рельсовых цепей тональной частоты одним концом соединена с напольным устройством сопряжения общего с соседней рельсовой цепью передающего конца, а другим концом соединена с напольным устройством сопряжения своего приемного конца, все напольные устройства сопряжения приемных концов и передающих концов рельсовых цепей соединены через кабельную сеть с ближайшими к их блок-участкам постами электрической централизации, при этом на постах электрической централизации размещены приемники кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей и основные передатчики кодовых сигналов тональной частоты рельсовых цепей, которые чередуются по частоте несущей формируемых ими кодовых сигналов, а входы приемников через кабельную сеть соединены с выходами соответствующих напольных устройств сопряжения приемных концов рельсовых цепей, на каждом из постов электрической централизации установлен блок коммутации, блок управления и резервный передатчик, выходы всех основных передатчиков соединены через блок коммутации своих постов электрической централизации и кабельную сеть с соответствующими входами напольных устройств сопряжения передающих концов рельсовых цепей, а своими портами связи соединены с соответствующими портами связи блока управления своего поста электрической централизации, резервный передатчик своим портом связи подключен к отдельному порту связи блока управления своего поста электрической централизации, а своим выходом соединен с дополнительным входом блока коммутации своего поста электрической централизации, при этом управляющий порт каждого блока управления соединен с портом управления соответствующего блока коммутации, на каждом посту электрической централизации к блоку управления подключены последовательно соединенные блок контроля электропитания, персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы и персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы управления движением поездов, при этом персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы подключен своим вторым входом/выходом к блоку управления, отличающаяся тем, что в нее введены формирователи сигналов обратной связи от комплексных сигналов контроля рельсовой линии и автоматической локомотивной сигнали-

зации, поступающих в рельсовые цепи кодируемых боковых путей станции, мультиплексор и аналого-цифровой преобразователь, а персональный компьютер автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы снабжен программным модулем цифрового и логического анализа параметров сигналов обратной связи от комплексных сигналов контроля рельсовой линии и автоматической локомотивной сигнализации, поступающих в рельсовые цепи кодируемых боковых путей станции, при этом выходы формирователей сигналов обратной связи от комплексных сигналов контроля рельсовой линии и автоматической локомотивной сигнализации через кабельную сеть подключены к соответствующим входам мультиплексора, вход управления адресным подключением которого соединен с портом связи персонального компьютера автоматизированного рабочего места оператора системы технического обслуживания устройств системы, ко второму порту связи которого через аналого-цифровой преобразователь подключен выход мультиплексора.

