



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 197 397** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) МПК<sup>7</sup> **B 60 L 3/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

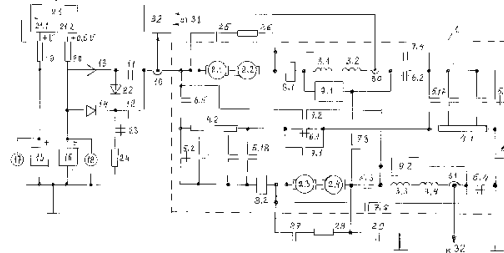
(21), (22) Заявка: 2000113869/28, 01.06.2000  
(24) Дата начала действия патента: 01.06.2000  
(43) Дата публикации заявки: 10.04.2002  
(46) Дата публикации: 27.01.2003  
(56) Ссылки: RU 2022823, 15.11.1994. SU 1461655, 28.02.1989. DE 2333209, 08.07.1982. US 5446389, 29.08.1995.  
(98) Адрес для переписки:  
125171, Москва, Ленинградское ш., 2а,  
"ЗРЭПС", Л.В.Виннику

(71) Заявитель:  
АОЗТ "Завод по ремонту электроподвижного  
состава"  
(72) Изобретатель: Винник Л.В.,  
Сухоруков А.И., Рябцев Г.Г.  
(73) Патентообладатель:  
АОЗТ "Завод по ремонту электроподвижного  
состава"

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ВАГОНА МЕТРОПОЛИТЕНА**

(57) Изобретение относится к электрическому транспорту, в частности к устройствам контроля работы электрооборудования вагонов метрополитена. Устройство содержит два накопителя электрической энергии. Первый накопитель энергии подключен через первый маломощный резистор к первому выходу источника питания, уровень напряжения на котором соответствует уровню напряжения в контактном рельсе метрополитена. Второй накопитель энергии подключен через второй маломощный резистор к второму выходу источника питания, уровень напряжения на котором в два раза ниже уровня напряжения в контактном рельсе метрополитена. Параллельно накопителям энергии подключены измерители напряжения. Каждый накопитель энергии через соответствующий силовой диод и контакт силового контактора, а также через общий датчик тока, подключен к входу силовой цепи вагона. Между катодами первого и второго указанных силовых диодов включен в проводящем направлении третий силовой диод, катод которого через контакт третьего силового контактора и силовой резистор соединен с отрицательными полюсами накопителей энергии. В силовой цепи вагона между точками подсоединения к цепи якорных обмоток первой группы тяговых

электродвигателей включены последовательно соединенные контакт четвертого силового контактора и второй силовой резистор, а между точками подсоединения к цепи якорных обмоток второй группы тяговых электродвигателей - контакт пятого силового контактора и третий силовой резистор. Якорные обмотки тяговых электродвигателей при контроле отключены от силовой цепи. Отрицательный полюс якорной обмотки тягового электродвигателя второй группы, включенного последним в схеме силовой цепи, соединен через контакт шестого силового контактора с общей шиной питания силовой цепи вагона. В цепи обмоток возбуждения тяговых электродвигателей первой и второй групп включены второй и третий датчик тока. Выходы всех датчиков тока соединены с регистрирующим блоком. Изобретение позволяет упростить схему контроля и повысить ее надежность. 1 ил.





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 197 397** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 60 L 3/00**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000113869/28, 01.06.2000  
 (24) Effective date for property rights: 01.06.2000  
 (43) Application published: 10.04.2002  
 (46) Date of publication: 27.01.2003  
 (98) Mail address:  
 125171, Moskva, Leningradskoe sh., 2a,  
 "ZREhPS", L.V.Vinniku

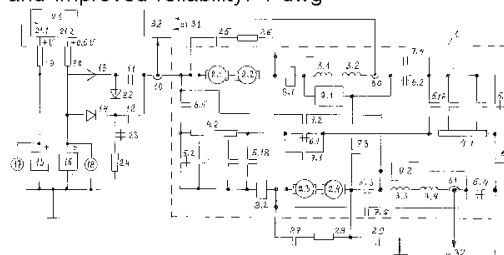
(71) Applicant:  
 AOZT "Zavod po remontu ehlektropodvizhnogo  
 sostava"  
 (72) Inventor: Vinnik L.V.,  
 Sukhorukov A.I., Rjabtsev G.G.  
 (73) Proprietor:  
 AOZT "Zavod po remontu ehlektropodvizhnogo  
 sostava"

(54) **DEVICE FOR CHECKING ELECTRICAL EQUIPMENT OF UNDERGROUND RAILWAY CAR**

(57) Abstract:

FIELD: electric transport. SUBSTANCE: proposed device comprises two energy accumulators, first of which is connected through first low-power resistor to first output of supply source whose voltage level corresponds to voltage level in contact rail of underground railway. Second energy accumulator is connected through second low-power resistor to second output of supply source whose voltage level is two-fold lower than voltage level in contact rail of underground railway. Voltage meters are connected in parallel with energy accumulators. Each energy accumulator is connected to input of car power circuit through corresponding power diode and contact of power contactor and through common current sensor. Third power diode is connected in conducting direction between cathodes of first and second indicated power diodes. Cathode of third power diode is connected with negative poles of energy accumulators through contact of third power contactor and power resistor. Series-connected contact of fourth power contactor and second power resistor are connected between points of connection of

armature windings of first group of traction motors to circuit in car power circuit. Contact of fifth power contactor and third power resistor are connected between points of connection of armature windings of second group of traction motors to circuits. In process of checking, armature windings of traction electric motors are disconnected from power circuit. Negative pole of armature winding of second group traction motor, last in connection to power circuit, is connected through contact of sixth power with common supply bus of car power circuit. Second and third current sensors are placed in field winding circuits of traction motors of first and second groups. Outputs of all current sensors are connected with recording unit. EFFECT: simplified checking circuit and improved reliability. 1 dwg



RU 2 197 397 C2

RU 2 197 397 C2

Устройство относится к электрическому транспорту, в частности к устройствам контроля работы электрооборудования вагонов метрополитена.

Известно устройство для контроля электрооборудования вагона метрополитена, содержащее источник питания, два силовых контактора, контакты которых шунтируют соответственно цепи якорных обмоток двух групп тяговых электродвигателей в силовой цепи вагона, силовой диод, два датчика тока, регистрирующий блок.

Устройство имеет сложную конструкцию, что снижает его надежность.

Целью предлагаемого устройства является упрощение конструкции и повышение надежности.

Указанная цель достигается тем, что устройство для контроля электрооборудования вагона метрополитена, содержащее источник питания, два силовых контактора, контакты которых шунтируют соответственно цепи якорных обмоток двух групп тяговых электродвигателей в силовой цепи вагона, силовой диод, два датчика тока, регистрирующий блок, отличающееся тем, что, с целью упрощения конструкции и повышения надежности, оно снабжено двумя накопителями электрической энергии, двумя измерителями напряжения, двумя дополнительными силовыми диодами, четырьмя дополнительными силовыми контакторами, третьим датчиком тока, двумя маломощными и тремя силовыми резисторами, при этом положительный полюс каждого накопителя энергии соединен с соответствующим измерителем напряжения и через соответствующий маломощный резистор с соответствующим выходом источника питания, кроме того, положительный полюс первого накопителя энергии через первый дополнительный силовой диод и контакт первого дополнительного силового контактора и положительный полюс второго накопителя энергии через второй дополнительный силовой диод и контакт второго дополнительного силового контактора подключены через датчик тока к входу силовой цепи вагона, от катода первого дополнительного силового диода к катоду второго дополнительного силового диода включен в проводящем направлении третий силовой диод, катод которого через контакт третьего дополнительного силового контактора и первый силовой резистор соединен с отрицательными полюсами накопителей энергии, второй и третий силовые резисторы включены последовательно с контактами силовых контакторов, шунтирующими соответственно цепи якорных обмоток первой и второй групп тяговых электродвигателей, при этом точка соединения шунтирующей цепи второй группы тяговых электродвигателей с отрицательным полюсом якорной обмотки тягового электродвигателя, размещенного последним в силовой цепи вагона, подключена через контакт четвертого дополнительного силового контактора к общей шине питания силовой цепи вагона, два других датчика тока включены в цепи обмоток возбуждения двух групп тяговых электродвигателей, выходы всех датчиков тока соединены с регистрирующим блоком.

Схема устройства показана на чертеже.

Силовая цепь вагона 1 содержит две группы якорных обмоток 2.1, 2.2 и 2.3, 2.4, начала которых при контроле отсоединены от цепи, и две группы обмоток возбуждения 3.1, 3.2 и 3.3, 3.4 тяговых электродвигателей, ступени 4.1 и 4.2 пуско-тормозного реостата, контакты 5.1 - 5.18 реостатного контроллера, контакты 6.1-6.6 ходового режима и контакты 7.1-7.5 тормозного режима переключателя положений электрооборудования вагона, обмотки 8.1 и 8.2 реле тока, блоки 9.1 и 9.2 ослабления тока обмоток возбуждения 3.1-3.4 тяговых электродвигателей. К входу силовой цепи вагона 1 через датчик 10 тока, контакты 11 и 12 силовых контакторов и силовые диоды 13 и 14 подключены положительные полюсы накопителей 15 и 16 электрической энергии, которые также соединены с измерителями 17 и 18 напряжения и через маломощные резисторы 19 и 20 соответственно с выходами 21.1 и 21.2 источника 21 питания. Напряжение на выходе 21.1 источника питания соответствует уровню  $U$  напряжения в контактном рельсе метрополитена, а на выходе 21.2 - уровню  $0,5 U$ . Между катодами силовых диодов 13 и 14 включен силовой диод 22, катод которого подключен через контакт 23 силового контактора и силовой резистор 24 к отрицательным полюсам накопителей 15 и 16 электрической энергии. В силовой цепи вагона 1 между точкой, от которой отключено начало якорной обмотки 2.1 и концом последовательно соединенной с ней якорной обмотки 2.2 включены последовательно соединенные контакт 25 силового контактора и силовой резистор 26, а между точкой, от которой отключено начало якорной обмотки 2.3, и концом последовательно соединенной с ней якорной обмотки 2.4 включены последовательно соединенные контакт 25 силового контактора и силовой резистор 28. Сопротивление резисторов 26 и 28 равно сопротивлению групп якорных обмоток 2.1, 2.2 и 2.3, 2.4. Точка соединения резистора 28 с концом якорной обмотки 2.4. подключена через контакт 29 силового контактора с общей шиной питания силовой цепи вагона 1. В цепь обмоток возбуждения 3.1, 3.2 и 3.3, 3.4 включены датчики 30 и 31 тока. Выходы датчиков 10, 30 и 31 соединены с регистрирующим блоком 32.

Задачей контроля, выполняемого с помощью устройства, является проверка функциональной работоспособности электрооборудования вагона в стационарных условиях при рабочих значениях тока и напряжения в силовой цепи. Такая проверка требует имитации действия ЭДС якорных обмоток тяговых электродвигателей в силовой цепи в полном соответствии с их работой в реальных режимах хода и торможения вагона.

Устройство реализует эти режимы следующим образом.

На первом этапе работы устройства включают источник 21 питания, от которого происходит заряд накопителя 15 энергии до напряжения  $U$ , соответствующего уровню напряжения в контактном рельсе метрополитена, а накопителя 16 - до уровня  $0,5 U$ . Мощность источника 21 определяется уровнем выбранного значения тока заряда накопителей энергии.

При контроле ходового режима элементы

силовой цепи вагона 1 сначала включают, как и в реальных условиях, по схеме последовательного соединения. Для этого переключатель положений устанавливают в ходовой режим последовательного соединения элементов силовой цепи, при котором замкнуты его контакты 6.1-6.4. Реостатный контроллер при этом находится в исходном состоянии, т. е. замкнуты его контакты 5.1 и 5.2. После заряда накопителей 15 и 16 энергии до заданных значений напряжения, что фиксируется измерителями 17 и 18 напряжения, замыкают контакт 11 силового контактора. От накопителя 15 энергии в силовой цепи вагона начинает протекать ток, величина которого определяется уровнем напряжения U на накопителе 15 энергии и сопротивлением реостата 4. Этот ток ниже тока срабатывания реле 8, которое управляет ходом реостатного контроллера, контактами 5.1-5.18 которого шунтируются ступени реостата 4. Так как реле 8 не срабатывает, то реостатный контроллер начинает поочередно замыкать свои контакты 5.3, 5.4 и т.д., выводя ступени реостата 4. Ток в цепи начинает возрастать. При увеличении тока до уровня срабатывания реле 8 реостатный контроллер останавливается, прекращая выводить ступени реостата 4. При протекании тока силовой цепи происходит разряд накопителя 15 энергии, и напряжение на нем уменьшается. Уменьшение напряжения приводит к снижению тока в силовой цепи. При уменьшении его ниже уровня тока срабатывания реле 8, оно включается и разрешает реостатному контроллеру вывести очередную ступень реостата 4, в результате чего ток силовой цепи поддерживается на заданном уровне, соответствующем току срабатывания реле 8. Так как ток силовой цепи поддерживается на заданном уровне, то разряд накопителя 15 энергии происходит линейно, уменьшая напряжение на реостате 4 так, как оно уменьшалось бы при возрастании ЭДС якорных обмоток 2.1-2.4 тяговых электродвигателей в реальном режиме их пуска. В результате этого реле 8 и реостатный контроллер работают так же, как они работали бы в реальных условиях при рабочих значениях тока и напряжения, т.е. реостатный контроллер начинает поочередно выводить ступени реостата 4 под контролем токового реле 8.

В момент полного выведения ступеней реостата 4 заканчивается ходовой режим работы электрооборудования с последовательным соединением элементов силовой цепи вагона. Для перехода в режим параллельного соединения замыкают контакт 11 силового контактора, а в цепи вагона замыкают контакты 6.5, 6.6 и размыкают контакт 6.1 переключателя положений. К моменту перехода на параллельное соединение реостатный контроллер находится в положении, при котором замкнуты его контакты 5.17 и 5.18, а остальные все разомкнуты. В результате этого при переходе на параллельное соединение в одной цепи оказывается полностью включенной ступень 4.1, а в другой - ступень 4.2 реостата 4. В реальных условиях при этом каждая из указанных ступеней реостата 4 находится под напряжением, уровень которого равен

половине уровня напряжения в контактном рельсе метрополитена, так как другая часть этого напряжения компенсируется ЭДС якорных обмоток 2.1, 2.2 и 2.3, 2.4. Для имитации этого режима в настоящем устройстве после размыкания контакта 6.1 переключателя положений замыкают контакт 12 силового контактора, подключая к силовой цепи вагона накопитель 16 энергии, уровень напряжения на котором в два раза меньше уровня напряжения в контактном рельсе метрополитена. По мере разряда накопителя 16 энергии ток в цепи поддерживается на заданном уровне путем выведения реостатным контроллером ступеней 4.1 и 4.2 реостата 4 под контролем реле 8. При выведении ступеней 4.1 и 4.2 реостата 4 контакты реостатного контроллера замыкаются поочередно в последовательности 5.18, 5.17... 5.2, 5.1. После полного выведения ступеней реостата 4 включаются блоки 9.1 и 9.2 ослабления тока обмоток 3.1-3.4 возбуждения тяговых электродвигателей, имитируя режим их хода на автоматической характеристике.

После полного разряда накопителя 16 энергии контроль ходового режима прекращается, силовая цепь вагона разбирается, контакт 12 замыкают, отключая накопитель энергии от силовой цепи вагона.

При контроле тормозного режима контакты 25 и 27 в силовой цепи вагона размыкают, контакт 29 замыкают и переключатель положений устанавливают в тормозной режим, при котором контакты 6.1-6.6 ходового режима разомкнуты, а контакты 7.1-7.5 тормозного режима замкнуты. Реостатный контроллер при этом находится в исходном состоянии, т.е. замкнуты его контакты 5.1 и 5.2.

После заряда накопителей 15 и 16 энергии для контроля тормозного режима одновременно включают контакты 11 и 12. При этом в начальный момент происходит разряд только накопителя 15 энергии, так как напряжение на нем выше, чем на накопителе 16 энергии, и оно запирает диод 14, препятствуя разряду накопителя 16. От накопителя 15 энергии ток протекает по следующей цепи: диод 13, контакт 11, датчик 10 тока, контакт 7.2, обмотки 3.3 и 3.4 возбуждения тяговых электродвигателей, датчик 32 тока, контакт 7.5, обмотка 8.2 реле тока, контакт 5.2, ступень 4.2 реостата, контакт 7.1, ступень 4.1 реостата, контакт 5.1, контакт 7.4, обмотка 8.1 реле тока, обмотки 3.1 и 3.2 возбуждения тяговых двигателей, датчик 31 тока, контакт 7.3, контакт 29, общая шина питания. Эта цепь охватывает все элементы электрооборудования вагона, работающие в тормозном режиме.

В начальный момент разряда накопителя 15 ток в силовой цепи вагона выше уровня тока срабатывания реле 8, так как сопротивление реостата 4 в тормозном режиме в два раза меньше, чем в ходовом режиме (на чертеже дополнительные элементы, изменяющие сопротивление реостата 4 не показаны, чтобы не затемнять схему силовой цепи вагона). При этом реостатный контроллер остается в исходном положении, а блоки 9.1 и 9.2 включаются, ослабляя ток обмоток 3.1-3.4 возбуждения тяговых электродвигателей, как это было бы в

реальном режиме при торможении в зоне высоких скоростей. По мере разряда накопителя 15 энергии ток в силовой цепи вагона плавно уменьшается, а ток обмоток 3.1-3.4 возбуждения под действием блоков 9.1 и 9.2 плавно возрастает. При возрастании тока обмоток 3.1-3.4 до значения тока силовой цепи вагона блоки 9.1 и 9.2 выключаются. Этот момент соответствует равенству тока силовой цепи уровню тока срабатывания реле 8. В последующем для поддержания тока силовой цепи на уровне тока срабатывания реле 8 реостатный контроллер начинает выводить ступени реостата 4 под контролем реле 8. При снижении напряжения на накопителе 15 энергии до уровня напряжения на накопителе 16 открывается диод 14, и силовая цепь вагона питается уже от параллельно соединенных накопителей 15 и 16 энергии. Контроль тормозного режима заканчивается при полном выведении ступеней реостата 4.

Правильность работы элементов силовой цепи вагона при контроле ходового и тормозного режимов в ходовом режиме определяют по характеру изменения общего тока цепи и тока обмоток возбуждения тяговых электродвигателей, которые фиксируются с помощью датчиков 10, 30 и 31 тока и регистрирующего блока 32.

По завершении операций контроля силовую цепь вагона приводят в исходное состояние, источник 21 питания выключают и замыкают контакт 23, в результате чего, для обеспечения безопасности обслуживания персонала, с накопителей 15 и 16 энергии снимается остаточное напряжение, что фиксируется измерителями 17 и 18 напряжения.

#### Формула изобретения:

Устройство для контроля электрооборудования вагона метрополитена, содержащее источник питания, два силовых контактора, контакты которых шунтируют соответственно цепи якорных обмоток двух групп тяговых электродвигателей в силовой цепи вагона, силовой диод, два датчика тока,

регистрирующий блок, отличающееся тем, что оно снабжено двумя накопителями электрической энергии, двумя измерителями напряжения, двумя дополнительными силовыми диодами, четырьмя дополнительными силовыми контакторами, третьим датчиком тока, двумя маломощными и тремя силовыми резисторами, при этом положительный полюс каждого накопителя энергии соединен с соответствующим измерителем напряжения и через соответствующий маломощный резистор - с соответствующим выходом источника питания, кроме того, положительный полюс первого накопителя энергии через первый дополнительный силовой диод и контакт первого дополнительного силового контактора и положительный полюс второго накопителя энергии через второй дополнительный силовой диод и контакт второго дополнительного силового контактора подключены через датчик тока к входу силовой цепи вагона, от катода первого дополнительного силового диода второго дополнительного силового диода включен в проводящем направлении третий силовой диод, катод которого через контакт третьего дополнительного силового контактора и первый силовой резистор соединен с отрицательными полюсами накопителей энергии, второй и третий силовые резисторы включены последовательно с контактами силовых контакторов, шунтирующими соответственно цепи якорных обмоток первой и второй групп тяговых электродвигателей, при этом точка соединения шунтирующей цепи второй группы тяговых электродвигателей с отрицательным полюсом якорной обмотки тягового электродвигателя, размещенного последним в силовой цепи вагона, подключена через контакт четвертого дополнительного силового контактора к общей шине питания силовой цепи вагона, два других датчика тока включены в цепи обмоток возбуждения двух групп тяговых электродвигателей, выходы всех датчиков тока соединены с регистрирующим блоком.

45

50

55

60