



(51) МПК  
*B60L 15/20* (2006.01)  
*B60L 50/52* (2019.01)  
*B60L 9/02* (2006.01)  
*H02P 7/24* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*B60L 15/20 (2020.02); B60L 50/52 (2020.02); B60L 9/02 (2020.02); H02P 7/24 (2020.02); B60L 2220/20 (2020.02)*

(21)(22) Заявка: 2019127930, 05.09.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.09.2019

Дата регистрации:  
03.06.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.09.2019

(45) Опубликовано: 03.06.2020 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

140402, Московская обл., г. Коломна, ул.  
Октябрьской революции, 410, АО "ВНИКТИ"

(72) Автор(ы):

Клименко Юрий Иванович (RU),  
Кузнецов Николай Александрович (RU),  
Перфильев Константин Степанович (RU),  
Чупин Яков Владимирович (RU),  
Евсеев Вячеслав Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество  
"Научно-исследовательский и  
конструкторско-технологический институт  
подвижного состава" (АО "ВНИКТИ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2677971 C1, 22.01.2019. RU  
2399514 C1, 20.09.2010. RU 148658 U1, 10.12.2014.  
US 5565760 A, 15.10.1996.

(54) Тяговый электропривод локомотива

(57) Реферат:

Изобретение относится к электрическим тяговым системам транспортных средств. Тяговый электропривод локомотива содержит силовой источник питания, регулятор напряжения, регулятор ослабления поля, тяговый двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением. Между выходами силового источника питания включены параллельно соединенные между собой конденсатор, регулятор напряжения и регулятор ослабления поля. Каждый из регуляторов соответственно состоит из двух последовательно соединенных транзисторов, шунтированных обратными диодами. Выход регулятора напряжения подключен к входу обмотки возбуждения через

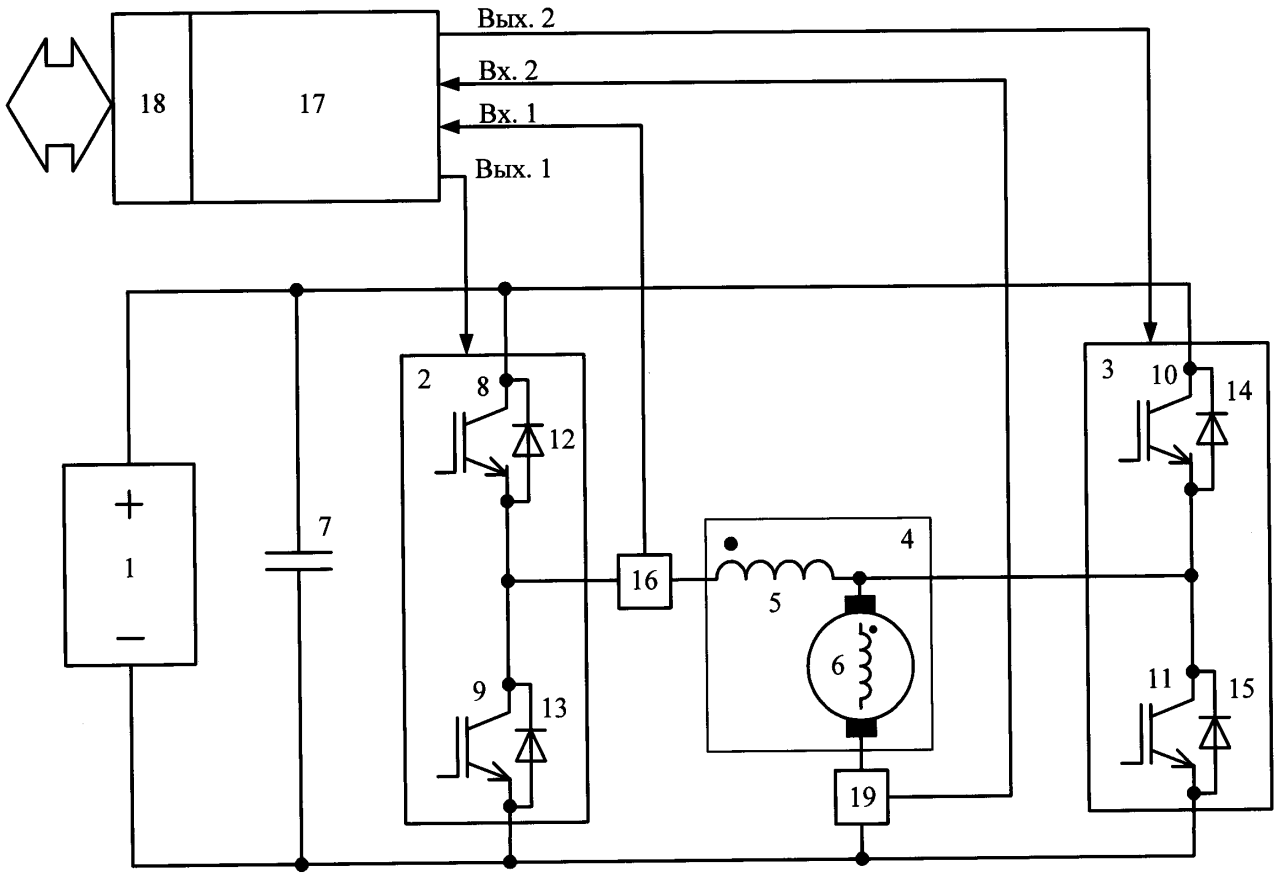
датчик тока возбуждения, информационный выход которого подключен к первому входу блока управления. Первый и второй выходы блока управления соответственно управляют регулятором напряжения и регулятором ослабления поля. Выход регулятора ослабления поля подключен к соединенным вместе выходу обмотки возбуждения и входу якорной обмотки, выход которой подключен к одному из выходов силового источника питания через датчик тока якоря, информационный выход которого подключен ко второму входу блока управления. Технический результат изобретения заключается в повышении точности регулирования ослабления поля тягового двигателя постоянного тока. 1 ил.

RU 2 7 2 2 7 3 4 C 1

RU 2 7 2 2 7 3 4 C 1

RU 2722734 C1

RU 2722734 C1





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*B60L 15/20* (2006.01)  
*B60L 50/52* (2019.01)  
*B60L 9/02* (2006.01)  
*H02P 7/24* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*B60L 15/20 (2020.02); B60L 50/52 (2020.02); B60L 9/02 (2020.02); H02P 7/24 (2020.02); B60L 2220/20 (2020.02)*

(21)(22) Application: **2019127930, 05.09.2019**

(24) Effective date for property rights:  
**05.09.2019**

Registration date:  
**03.06.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **05.09.2019**

(45) Date of publication: **03.06.2020** Bull. № 16

Mail address:

**140402, Moskovskaya obl., g. Kolomna, ul. Oktyabrskoj revolyutsii, 410, AO "VNIKTI"**

(72) Inventor(s):

**Klimenko Yurij Ivanovich (RU),  
Kuznetsov Nikolaj Aleksandrovich (RU),  
Perfilev Konstantin Stepanovich (RU),  
Chupin Yakov Vladimirovich (RU),  
Evseev Vyacheslav Yurevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aksionernoe obshchestvo  
"Nauchno-issledovatel'skij i  
konstruktorsko-tekhnologicheskij institut  
podvizhnogo sostava" (AO "VNIKTI") (RU)**

(54) **LOCOMOTIVE TRACTION ELECTRIC DRIVE**

(57) Abstract:

FIELD: transportation.

SUBSTANCE: invention relates to the vehicles electrical traction systems. Locomotive traction electric drive comprises power supply source, voltage regulator, field attenuation regulator, traction DC motor with series excitation. Between outputs of power supply source there connected in parallel capacitor, voltage regulator and field attenuation regulator. Each of regulators accordingly consists of two series-connected transistors shunted by inverse diodes. Output of voltage regulator is connected to input of excitation winding through excitation current sensor, information output

of which is connected to first input of control unit. First and second outputs of control unit respectively control voltage regulator and field attenuation control. Field attenuation control output is connected to excitation coil output connected to armature winding input, output of which is connected to one of outputs of power supply source through armature current sensor, information output of which is connected to second input of control unit.

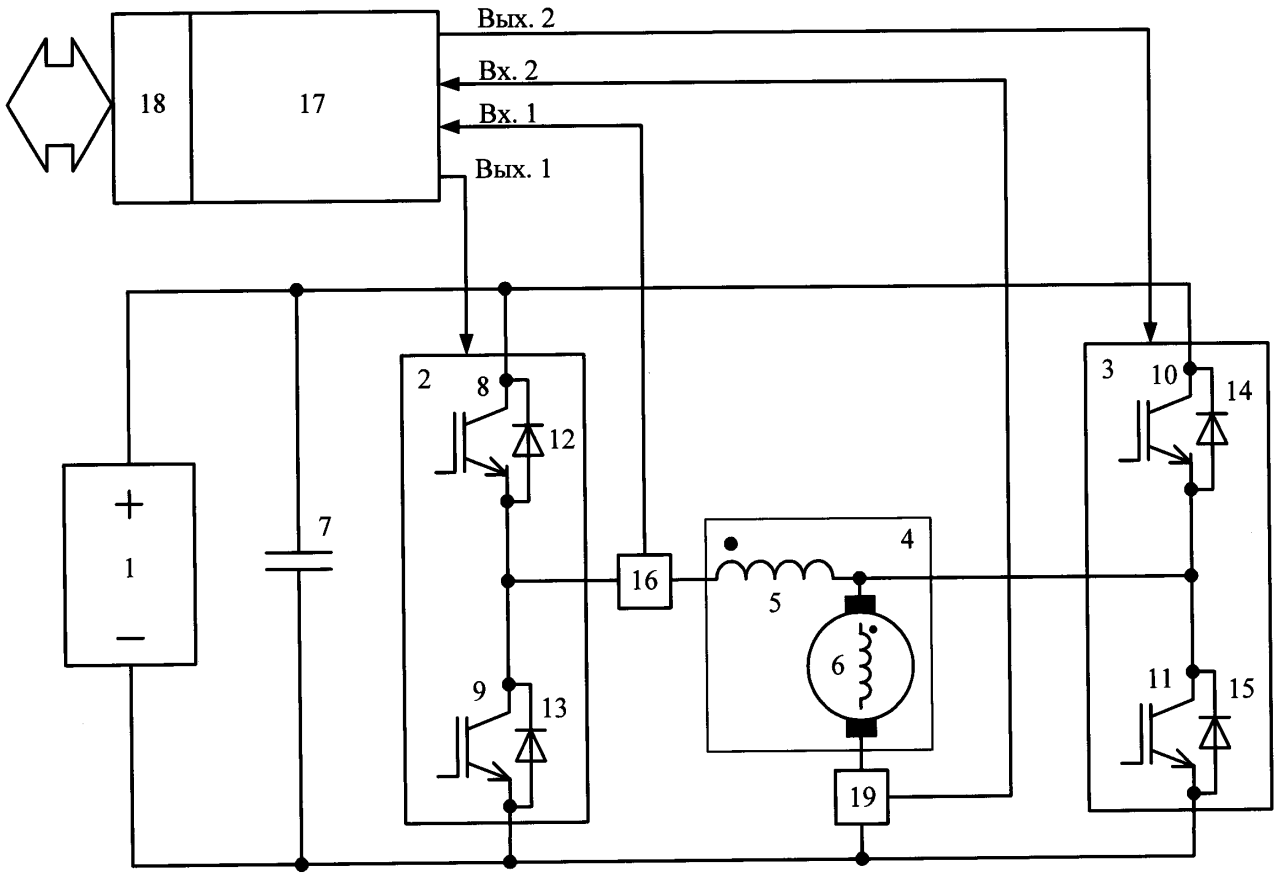
EFFECT: technical result consists in improvement of DC traction motor field attenuation control accuracy.  
1 cl, 1 dwg

C 1  
4  
7  
2  
2  
7  
3  
4  
R U

R U  
2  
7  
2  
2  
7  
3  
4  
C 1

RU 2722734 C1

RU 2722734 C1



Изобретение относится к электрической передаче локомотивов железнодорожного транспорта.

Известна электрическая передача тепловоза, содержащая тепловой двигатель, вращающий синхронный генератор и возбудитель с последовательным возбуждением, выходное напряжение которого через управляемый выпрямитель питает обмотку возбуждения синхронного генератора, две статорные трехфазные обмотки которого подключены к входам шестиканального управляемого выпрямителя, каждый из шести выходов которого через контакты поездного контактора и токовые шунты подключены соответственно к шести тяговым двигателям с встроенными датчиками частоты вращения и с последовательным возбуждением, при котором якорная обмотка каждого тягового двигателя включена через контакты реверсора последовательно с обмоткой возбуждения, параллельно которой через контакты контактора ослабления поля подключается резистор ослабления поля, а параллельно якорным обмоткам тяговых двигателей контактами тормозного контактора подключаются тормозные резисторы, при этом управляемый выпрямитель, шестиканальный управляемый выпрямитель, поездной контактор, реверсор, контактор ослабления поля, тормозной контактор управляются системой управления, которая реализует поосное регулирование силы тяги (С.В. Сергеев, А.В. Пархонин, И.И. Городецкий, Н.А. Замяткин, И.В. Рубаник «Локомотив» №3, 2017 г., стр. 27-31 «Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116У»).

Недостатком известного тягового электропривода тепловоза являются его большие массогабаритные размеры и возможность бросков тока в электрических цепях и ударов в механической части электропривода при переключении ступеней ослабления поля.

Известен тяговый электропривод тепловоза, который содержит синхронный генератор, две статорные трехфазные обмотки которого подключены к входам выпрямителя, шесть идентичных импульсных регулятора, шесть тяговых двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением, поездной контактор, реверсор, тормозные резисторы, систему управления, при этом первые и вторые входы импульсных регуляторов соответственно соединены между собой и подключены к выходам выпрямителя, а выходы импульсных регуляторов через контакты поездного контактора нагружены на тяговые двигатели постоянного тока, якорные обмотки которых соединены последовательно с обмотками возбуждения через попарно включенные контакты и попарно выключенные контакты реверсора, при этом каждый импульсный регулятор содержит параллельно соединенные между собой датчик напряжения, тормозной ключ, емкость, регулятор напряжения, состоящий из двух последовательно соединенных транзисторов, шунтированных обратными диодами и к точке соединения которых подключен вход датчика выходного тока, выход которого соединен с входным контактом поездного контактора, а тормозной ключ состоит из транзистора, шунтированного обратным диодом и последовательно соединенным с диодом, параллельно которому включен тормозной резистор, при этом информационные выходы датчиков напряжения и датчиков выходного тока соответственно подключены к входам системы управления, выходы которой соответственно управляют тормозными ключами и регуляторами напряжения (Ю.И. Клименко, К.С.Перфильев, Я.В. Чупин, «Локомотив» №11, 2017 г., стр. 36, 37 «Усовершенствовали силовую схему тягового электропривода тепловозов»).

Недостатком известного тягового электропривода тепловоза является необходимость использования механических контакторов и резисторов ослабления поля для реализации бесступенчатого ослабления поля, как в режиме тяги, так и в режиме реостатного торможения, большие массогабаритные размеры тягового электропривода.

Тяговый электропривод локомотива, принятый за прототип, содержит силовой источник питания, регулятор напряжения, тяговый двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением, выход якорной обмотки которого подключен к одному из выходов силового источника питания, а вход якорной обмотки соединен последовательно с выходом обмотки возбуждения, при этом между выходами силового источника питания включены параллельно соединенные между собой конденсатор, регулятор напряжения, регулятор ослабления поля, каждый из которых состоит из двух последовательно соединенных транзисторов, шунтированных обратными диодами, выход регулятора напряжения подключен через датчик выходного тока к входу обмотки возбуждения, а выход регулятора ослабления поля подключен через датчик дополнительного тока к соединенным вместе входу якорной обмотки и выходу обмотки возбуждения тягового двигателя постоянного тока, при этом информационные выходы датчика выходного тока и датчика дополнительного тока соответственно подключены к первому и второму входам блока управления, первый и второй выходы которого управляют соответственно регулятором напряжения и регулятором ослабления поля (RU, патент №2677971, МПК В60L 11/06, 15/20, 7/04, 7/08 опубл.2019 г. ).

Недостатком известного тягового электропривода тепловоза является низкая точность регулирования ослабления поля.

Техническим результатом изобретения является повышение точности регулирования ослабления поля, что позволяет реализовать достоинства независимого возбуждения тягового двигателя постоянного тока в предложенном решении.

Указанный технический результат достигается тем, что тяговый электропривод локомотива содержит силовой источник питания, регулятор напряжения, регулятор ослабления поля, тяговый двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением, при котором обмотка возбуждения последовательно соединена с якорной обмоткой, при этом между выходами силового источника питания включены параллельно соединенные между собой конденсатор, регулятор напряжения и регулятор ослабления поля, каждый из которых состоит из двух последовательно соединенных транзисторов, шунтированных обратными диодами, а выход регулятора напряжения подключен к входу обмотки возбуждения через датчик тока возбуждения, информационный выход которого подключен к первому входу блока управления, снабженного портом ввода - вывода, первый и второй выходы блока управления соответственно управляют регулятором напряжения и регулятором ослабления поля, выход которого подключен к соединенным вместе выходу обмотки возбуждения и входу якорной обмотки, выход которой подключен к одному из выходов силового источника питания через датчик тока якоря, информационный выход которого подключен к второму входу блока управления.

На чертеже представлена структурная схема тягового электропривода локомотива.

Тяговый электропривод локомотива содержит силовой источник питания 1, регулятор 2 напряжения, регулятор 3 ослабления поля, тяговый двигатель 4 постоянного тока с последовательным возбуждением, при котором обмотка возбуждения 5 последовательно соединена с якорной обмоткой 6. Между выходами силового источника питания 1 включены параллельно соединенные между собой конденсатор 7, регулятор 2 напряжения и регулятор 3 ослабления поля. Каждый из регуляторов соответственно состоит из двух последовательно соединенных транзисторов 8, 9 и 10, 11, шунтированных обратными диодами 12, 13 и 14, 15. Выход регулятора 2 напряжения подключен к входу обмотки возбуждения 5 через датчик 16 тока возбуждения, информационный выход которого подключен к первому входу Вх.1 блока управления 17, снабженного портом

5 ввода - вывода 18. Первый Вых.1 и второй Вых.2 выходы блока управления 17 соответственно управляют регулятором 2 напряжения и регулятором 3 ослабления поля, выход которого подключен к соединенным вместе выходу обмотки возбуждения 5 и входу якорной обмотки 6, выход которой подключен к одному из выходов силового источника питания 1 через датчик 19 тока якоря, информационный выход которого  
5 подключен к второму входу Вх.2 блока управления 17.

Силовой источник 1 питания на тепловозах представляет собой дизель-генераторную и выпрямительную установки, на электровозах переменного тока - контактную сеть, тяговый трансформатор и выпрямитель, на электровозах постоянного тока источником  
10 питания является контактная сеть.

Транзисторы 8, 9, шунтированные обратными диодами 12, 13, регулятора 2 напряжения и транзисторы 10, 11, шунтированные обратными диодами 14, 15, регулятора 3 ослабления поля представляют собой IGBT - модули. При работе транзисторов 8, 9, 10, 11 в ключевом режиме обратные диоды 12, 13, 14, 15 обеспечивают  
15 протекание обратных токов в моменты выключения транзисторов. Конденсатор 7 предназначен для сглаживания пульсаций напряжения силового источника 1 питания и обеспечивает безопасной режим коммутации транзисторов 8, 9 в регуляторе 2 напряжения и транзисторов 10, 11 в регуляторе 3 ослабления поля.

Блок управления 17 через порт ввода - вывода 18 осуществляет обмен информацией  
20 с системой управления локомотивом, которая может представлять собой микропроцессорную систему управления и контроля механизмов и устройств локомотива.

Тяговый электропривод локомотива работает следующим образом.

Напряжение силового источника питания 1 поступает на регулятор 2 напряжения,  
25 регулятор 3 ослабления поля и заряжает конденсатор 7. От системы управления локомотивом на порт ввода-вывода 18 блока управления 17 поступают заданное значение тока возбуждения и тока якоря, определяемые требуемыми параметрами движения локомотива - скоростью и силой тяги.

В режиме полного поля ток возбуждения и ток якоря равны. Заданные значения  
30 тока возбуждения и тока якоря обеспечиваются включением транзистора 8 в режиме широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Ширина импульсов управления транзистором 8 формируется блоком управления 17 в результате действия отрицательной обратной связи по току возбуждения, поступающей на первый вход Вх.1 с информационного  
35 выхода датчика 16 тока возбуждения. При этом среднее значение тока, протекающего в обмотке возбуждения 5 и в якорной обмотке 6, равно заданному значению тока возбуждения. При выключении транзистора 8 ток возбуждения и ток якоря замыкаются через обратный диод 13. Заданное значение тока якоря также обеспечивается включением транзистора 8, вследствие этого в режиме полного поля транзисторы 10,  
40 11 регулятора 3 ослабления поля выключены.

В режиме ослабления поля тягового двигателя 3 для обеспечения требуемых параметров движения локомотива система управления локомотивом формирует заданные значения тока возбуждения и тока якоря. Блоком управления 17 формируют  
45 длительности включения транзисторов 8 и 10 в режиме ШИМ по сигналам обратных связей соответственно с датчика 16 тока возбуждения и с датчика 19 тока якоря, поступающие на входы Вх.1, Вх.2 блока управления 17. При выключении транзисторов 8 и 10 соответствующие токи замыкаются через обратные диоды 13 и 15.

Степень ослабления поля определяется отношением тока возбуждения к току якоря. Измерение реальных значений тока возбуждения и тока якоря позволяет повысить

точность регулирования ослабления поля в пределах, допустимых для конкретных типов тяговых двигателей.

(57) Формула изобретения

5 Тяговый электропривод локомотива, содержащий силовой источник питания, регулятор напряжения, регулятор ослабления поля, тяговый двигатель постоянного  
тока с последовательным возбуждением, при котором обмотка возбуждения соединена  
последовательно с якорной обмоткой, при этом между выходами силового источника  
питания включены параллельно соединенные между собой конденсатор, регулятор  
10 напряжения и регулятор ослабления поля, каждый из которых состоит из двух  
последовательно соединенных транзисторов, шунтированных обратными диодами, а  
выход регулятора напряжения подключен к входу обмотки возбуждения через датчик  
тока возбуждения, информационный выход которого подключен к первому входу  
блока управления, снабженного портом ввода - вывода, первый и второй выходы блока  
15 управления соответственно управляют регулятором напряжения и регулятором  
ослабления поля, отличающийся тем, что выход регулятора ослабления поля подключен  
к соединенным вместе выходу обмотки возбуждения и входу якорной обмотки, выход  
которой подключен к одному из выходов силового источника питания через датчик  
тока якоря, информационный выход которого подключен к второму входу блока  
20 управления.

25

30

35

40

45



