

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043160**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.27

(51) Int. Cl. **B61C 9/38** (2006.01)
F16H 1/20 (2006.01)

(21) Номер заявки
202200061

(22) Дата подачи заявки
2021.10.12

(54) **ТЯГОВЫЙ ПРИВОД ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

(43) **2023.04.26**

(96) **2021/028 (AZ) 2021.10.12**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АБДУЛЛАЕВ АЯЗ ИДАЯТ ОГЛЫ
(AZ)**

(56) EA-B1-017053
EA-A1-201900442
RU-C1-2206468
RU-C1-2327587
RU-A-2002116997

(72) Изобретатель:
**Абдуллаев Аяз Идаят оглы, Наджафов
Али Мамед оглы, Гусейнов Ильгам
Дилгям оглы, Челеби Ифтихар
Гурбанали оглы, Расулов Гошгар
Нариман оглы, Адгезалова Севда
Агакерим кызы (AZ)**

(57) Изобретение относится к области железнодорожного транспорта и может быть использовано на локомотивах, моторных вагонах электропоездов, вагонах метрополитенов и городского электротранспорта, оборудованных тяговыми электродвигателями постоянного или переменного тока с последовательным возбуждением. Тяговый привод подвижного состава содержит тяговый электродвигатель постоянного или переменного тока с двухсторонним потоком мощности, с опорно-рамным подвешиванием, соединительную муфту с тороподобной оболочкой, передаточный механизм, который включает в себя зубчатый редуктор с опорно-осевым подвешиванием, являющийся усилителем вращающего момента маломощного электродвигателя, колесную пару, жестко связанную между собой посредством вала, служащую движителем вдоль рельсового пути. На основании полученных результатов установлено, что инновационный тяговый привод по сравнению с существующими тяговыми приводами имеет следующие преимущества: повышается уровень надежности, к.п.д. и передаточное отношение тягового редуктора, который изготавливается на основе набора унифицированных зубчатых колес и двухвенцового блока шестерен; установлено, что при прочих равных условиях использования тяговых приводов подвижного состава в области железнодорожного транспорта взамен существующего обеспечивается определенный экономический эффект за счет повышения его технического уровня.

B1

043160

**043160
B1**

Изобретение относится к области железнодорожного транспорта и может быть использовано на локомотивах, моторных вагонах электропоездов, вагонах метрополитенов и городского электротранспорта, оборудованных тяговыми электродвигателями постоянного или переменного тока с последовательным возбуждением.

Тяговый привод подвижного состава непосредственно участвует в преобразовании электрической энергии в работу по преодолению сопротивления движению транспортного средства. Применительно к колесно-рельсовому тяговому составу в качестве движителя, как правило, используется колесо. Механическая энергия от электродвигателя к движителю передается тяговому передаточному механизму, который включает в себя зубчатый редуктор, позволяющий применять быстроходные электродвигатели с повышенными удельными показателями веса и объема на единицу мощности. В этой системе передаточный механизм является усилителем вращающего момента маломощного электродвигателя и предназначен для передачи вращающего момента от вала тягового двигателя на ось колесной пары. При этом тяговый двигатель служит для преобразования электрической энергии в механическую и поэтому входит в состав как электрической, так и механической части.

Тяговая передача является основным элементом механической части привода, представляет собой сложный механизм и требует значительные затраты на его производство, эксплуатацию и ремонт.

На основании статистических данных установлено, что развивающиеся динамические силы отличаются высокой интенсивностью и могут приводить к последствиям, снижающим надежность подвижного состава в целом.

В течение многих лет поэтапно совершенствовались и тяговые приводы подвижного состава. Несмотря на многообразие этих механических систем, кинематические схемы их передаточных механизмов практически идентичны, и это объясняется тем, что в основном поток энергии от вала тягового двигателя к колесной паре передается посредством одноступенчатого зубчатого редуктора классического исполнения, которые имеют ряд недостатков.

От конструкции тягового привода во многом зависит уровень воздействия колесных пар, а также динамических сил и моментов на тяговый двигатель, а следовательно на систему электромеханического преобразования энергии. При этом основными требованиями, предъявляемыми к тяговым приводам подвижного состава, являются следующие:

- высокая степень эксплуатационной готовности;
- низкий уровень динамических моментов в передаточном механизме;
- минимальная неподрессоренная масса;
- минимальная затрата на обслуживание и ремонт.

По степени неподрессоренности тягового двигателя различают следующие типы (классы) тяговых приводов:

- первый класс - привод с опорно-осевым подвешиванием тягового двигателя и редуктора;
- второй класс - привод с опорно-рамным подвешиванием тягового двигателя и опорно-осевым тяговым редуктором;
- третий класс - привод с опорно-рамным подвешиванием тягового двигателя и редуктора.

Преимуществом тягового привода первого класса являются легкость их изготовления, монтажа и обслуживания; низкие затраты на производство и жизненный цикл; ремонтпригодность. Однако они имеют ряд недостатков, в частности большая неподрессоренная масса, вызывающая повышенное динамическое воздействие на путь; высокий уровень динамического воздействия на тяговый двигатель и редуктор; использование моторно-осевых подшипников скольжения; неравномерный износ, который приводит к нарушению зацепления зубчатой передачи и преждевременному выходу ее из строя.

В тяговом приводе второго класса тяговый двигатель установлен на раме тележки, а тяговый редуктор - на оси колесной пары и соединен с рамой тележки реактивной тягой. Эти приводы отличаются друг от друга в основном типами передаточного механизма, соединяющего вал тягового двигателя, и обладают рядом преимуществ, таких как сниженная неподрессоренная масса; установка тягового двигателя на раме тележки, позволяющая изолировать его от ударов и вибрации со стороны пути; жесткий корпус редуктора, обеспечивающий работу зубчатой передачи без перекосов при сохранении межосевого расстояния. При этом наличие высоконагруженных узлов трения и шарниров в передаточных механизмах; уровень динамических моментов в передаче, вследствие несовершенства ее кинематической схемы; наличие жестких габаритных ограничений; наличие несущего корпуса редуктора, передающего реактивный момент на раму тележки, являются основными недостатками.

В тяговом приводе третьего класса тяговый двигатель и редуктор установлены на раме тележки. При этом зубчатое колесо редуктора посредством шарнирно-поводковой муфты и полый вал соединяется с колесной парой, которые охватывают ее ось. Несмотря на низкую неподрессоренную массу и динамическую нагрузку на элементы привода, жесткие габаритные ограничения, сложность конструкции, расходы на производство, обслуживание и ремонт не дают возможность широкого использования данной механической системы.

Известна конструкция тягового привода подвижного состава второго класса с опорно-рамным подвешиванием тягового двигателя и опорно-осевым тяговым редуктором, наиболее близкая по технической

сущности, являющаяся прототипом [1] предложенной, содержащая тяговый электродвигатель постоянного или переменного тока с опорно-рамным подвешиванием, соединительную муфту, передаточный механизм, который включает в себя зубчатый редуктор опорно-осевым подвешиванием, являющиеся усилителем вращающего момента малоомощного электродвигателя, колесную пару, жестко связанную между собой посредством вала, служащую движителем вдоль рельсового пути.

Однако известная конструкция обладает рядом недостатков, главными из них являются следующие: низкий уровень надежности и к.п.д.;

повышенная материалоемкость и большие геометрические размеры;

сравнительно сложная технология сборки;

невозможность унификации конструктивных элементов передаточного механизма;

неравномерность распределения нагрузки между колесами;

невозможность повышения общего передаточного отношения зубчатых редукторов.

Известна конструкция передаточного механизма, состоящая из трехступенчатого двухпоточного цилиндрического редуктора [2], наиболее близкая по технической сущности являющегося так же прототипом передаточного механизма предложенного тягового привода подвижного состава. Однако эта конструкция передаточного механизма не приемлема для тягового привода подвижного состава и предназначена для увеличения вращающего момента и уменьшения частоты вращения в приводах станков-качалок скважинных насосов.

Задачей изобретения является повышение надежности, к.п.д., передаточного отношения, точности изготовления и сборки; уменьшение веса, габаритных размеров и шума; упрощение конструкции, обеспечение унификации зубчатых колес; исключение неравномерности распределения нагрузки между колесами.

Задача изобретения решена тем, что передаточный механизм включает в себя два трехступенчатых зубчатых редуктора одного и того же размера и кинематической схемы, установленных симметрично относительно тягового двигателя, ближе к колесной паре, обеспечивающих применение быстроходных двигателей с повышенными удельными показателями веса и объема на единицу мощности, а также исключение неравномерности распределения нагрузки между колесами; причем вал колесных пар является одновременно и выходными валами редукторов, позволяющими размещение как электродвигателя, так и редукторов под необходимым углом к горизонту; однопоточные трехступенчатые зубчатые редукторы на двух валах имеют корпус, ведущую шестерню, установленную на ведущем валу и жестко связанную с ним посредством шпоночного соединения; на этом же валу на подшипнике скольжения установлен двухвенцовый блок шестерен, свободно вращающийся вокруг его оси; ведущий вал, в свою очередь, установлен на подшипниках качения в корпусе редуктора; на ведомом валу, являющемся выходным концом вала колесной пары, установлен двухвенцовый блок шестерен, свободно вращающийся на подшипниках скольжения вокруг его оси; зубчатое колесо, жестко связанное с ведомым валом посредством шпоночного соединения; ведомый вал свободно вращается на подшипниках качения, установленных в корпусе редуктора, которые непосредственно участвуют в передаче вращающего момента колесной паре; причем в тяговом приводе для упрощения его сборки и исключения влияния ошибки изготовления использованы две соединительные муфты с тороподобными упругими оболочками (ГОСТ 20884-93), которые установлены с обеих сторон потока мощности тягового электродвигателя.

Вышеперечисленное способствует:

повышению уровня надежности и уменьшению материалоемкости однопоточного трехступенчатого зубчатого передаточного механизма за счет исключения из механической системы двух промежуточных валов и четырех подшипников качения;

обеспечению технологичности изготовления, сборки, ремонтпригодности и унификации;

повышению к.п.д. за счет вращения в одном и том же направлении двухвенцовых блоков шестерен и валов, на которые они насажены;

обеспечению возможности увеличения количества ступеней, а следовательно передаточного числа редукторов до необходимого значения;

повышению технического уровня тягового привода подвижного состава до современных (рекордных) мировых образцов.

На фиг. 1 показана кинематическая схема инновационного тягового привода подвижного состава.

Тяговый двигатель подвижного состава содержит тяговый электродвигатель постоянного или переменного тока (1) с опорно-рамным подвешиванием; соединительную муфту (2); передаточный механизм (3), который включает в себя зубчатый редуктор с опорно-осевым подвешиванием, являющийся усилителем вращающего момента малоомощного электродвигателя; колесную пару (4), жестко связанную между собой посредством вала (5), служащую движителем вдоль рельсового пути; передаточный механизм включает в себя два трехступенчатых зубчатых редуктора одного и того же размера и кинематической схемы, установленных симметрично относительно тягового двигателя, ближе к колесной паре, обеспечивающих применение быстроходных двигателей с повышенными удельными показателями веса и объема на единицу мощности, а также исключение неравномерности распределения нагрузки между колесами; при этом вал колесных пар является одновременно и выходными валами редукторов, позволяющими

размещение как электродвигателя, так и редукторов под необходимым углом к горизонту; однопоточные трехступенчатые зубчатые редукторы на двух валах имеют корпус (6); ведущую шестерню (7), установленную на ведущем валу (8) и жестко связанную с ним посредством шпоночного соединения (9); на этом же валу на подшипнике скольжения (10) установлен двухвенцовый блок шестерен (11), свободно вращающийся вокруг его оси; ведущий вал, в свою очередь, установлен на подшипниках качения (12) в корпусе редуктора; на ведомом валу (13), являющемся выходным концом вала колесной пары, установлен двухвенцовый блок шестерен (14), свободно вращающийся на подшипниках скольжения (15) вокруг его оси; зубчатое колесо (16), жестко связанное с ведомым валом посредством шпоночного соединения (17); ведомый вал свободно вращается на подшипниках качения (18), установленных в корпусе редуктора, которые непосредственно участвуют в передаче вращающего момента колесной паре; причем в тяговом приводе для упрощения его сборки и исключения влияния ошибки изготовления использованы две соединительные муфты с тороподобными упругими оболочками (ГОСТ 20884-93), которые установлены с обеих сторон потока мощности тягового электродвигателя.

Предложенный тяговый привод подвижного состава работает следующим образом. Вращательное движение от электродвигателя постоянного или переменного тока (1) посредством муфты (2) передается ведущему валу (8), установленному на подшипниках качения (12) в корпусе редуктора; откуда вращение посредством ведущей шестерни (7), жестко связанной посредством шпоночного соединения (9) ведущим валом, передается двухвенцовому блоку шестерен (14), свободно вращающемуся на ведомом валу (13) в подшипниках скольжения (15) на выходном валу; далее вращение передается двухвенцовому блоку шестерен (11), свободно вращающемуся на оси (10), шестерня которого входит в зацепление ведомого колеса (16), жестко связанного посредством шпоночного соединения (17) с ведомым валом, являющимся выходным концом вала (18) колесной пары.

Для подтверждения основных положений произведен численный эксперимент, изготовлена рабочая модель инновационного и доказана достоверность основных научных положений.

Основные достоинства предложенного тягового привода подвижного состава. На основании полученных результатов установлено, что инновационный тяговый привод по сравнению с существующими тяговыми приводами имеет следующие преимущества:

повышается уровень надежности, к.п.д. и передаточное отношение тягового редуктора, который изготавливается на основе набора унифицированных зубчатых колес и двухвенцового блока шестерен;

установлено, что при прочих равных условиях использования тяговых приводов подвижного состава в области железнодорожного транспорта взамен существующего обеспечивается определенный экономический эффект за счет повышения его технического уровня.

Литература:

1. Стобин К.С., Нестеров Э.И., Шерстнев Д.Я., Буравлев В.В., Хлебников Ю.В. Тяговый привод локомотива. Авторское свидетельство СССР №1094781, 1984.

2. Абдуллаев А.И., Наджафов А.М. Трехступенчатый двухпоточный цилиндрический редуктор Евразийский патент, № 07053. F04B 47/02, ЕАПО, 2012.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Тяговый привод подвижного состава, предназначенный для преобразования электрической энергии в работу по преодолению сопротивления движению локомотивов, моторных вагонов электропоездов, вагонов метрополитенов и городского электротранспорта, содержит тяговый электродвигатель постоянного или переменного тока с двухсторонним потоком мощности (1), с опорно-рамным подвешиванием; соединительную муфту (2); передаточный механизм (3), который включает в себя зубчатый редуктор с опорно-осевым подвешиванием, являющийся усилителем вращающего момента маломощного электродвигателя; колесную пару (4), жестко связанную между собой посредством вала (5), служащую движителем вдоль рельсового пути, отличающийся тем, что передаточный механизм включает в себя два трехступенчатых зубчатых редуктора одного и того же размера и кинематической схемы, установленных симметрично относительно тягового двигателя, ближе к колесной паре, обеспечивающих применение быстроходных двигателей с повышенными удельными показателями веса и объема на единицу мощности, а также исключение неравномерности распределения нагрузки между колесами; при этом вал колесных пар является одновременно и выходными валами редукторов, позволяющими размещение как электродвигателя, так и редукторов под необходимым углом к горизонту; однопоточные трехступенчатые зубчатые редукторы на двух валах имеют корпус (6); ведущую шестерню (7), установленную на ведущем валу (8) и жестко связанную с ним посредством шпоночного соединения (9); на этом же валу на подшипнике скольжения (10) установлен двухвенцовый блок шестерен (11), свободно вращающийся вокруг его оси; ведущий вал, в свою очередь, установлен на подшипниках качения (12) в корпусе редуктора; на ведомом валу (13), являющемся выходным концом вала колесной пары, установлен двухвенцовый блок шестерен (14), свободно вращающийся на подшипниках скольжения (15) вокруг его оси; зубчатое колесо (16), жестко связанное ведомым валом посредством шпоночного соединения (17); ведомый вал свободно вращается на подшипниках качения (18), установленных в корпусе редуктора, которые непосредственно

