

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B61C 9/50 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022129824, 17.11.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.11.2022Дата регистрации:
11.01.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.11.2022

(45) Опубликовано: 11.01.2023 Бюл. № 2

Адрес для переписки:
127018, Москва, ул. Стрелецкая, 14, корп. 1, кв.
10, Космодамианскому Андрею Сергеевичу

(72) Автор(ы):

Космодамианский Андрей Сергеевич (RU),
Измеров Олег Васильевич (RU),
Копылов Степан Олегович (RU),
Воробьев Владимир Иванович (RU),
Корчагин Вадим Олегович (RU),
Пугачев Александр Анатольевич (RU),
Капустин Михаил Юрьевич (RU),
Самотканов Александр Васильевич (RU),
Шевченко Дмитрий Николаевич (RU),
Николаев Евгений Владимирович (RU),
Карпов Артем Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Космодамианский Андрей Сергеевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 189364 U1, 21.05.2019. RU 206748
U1, 24.09.2021. RU 200670 U1, 05.11.2020. DE
29803149 U1, 04.06.1998.

(54) ТЯГОВЫЙ ПРИВОД ЛОКОМОТИВА

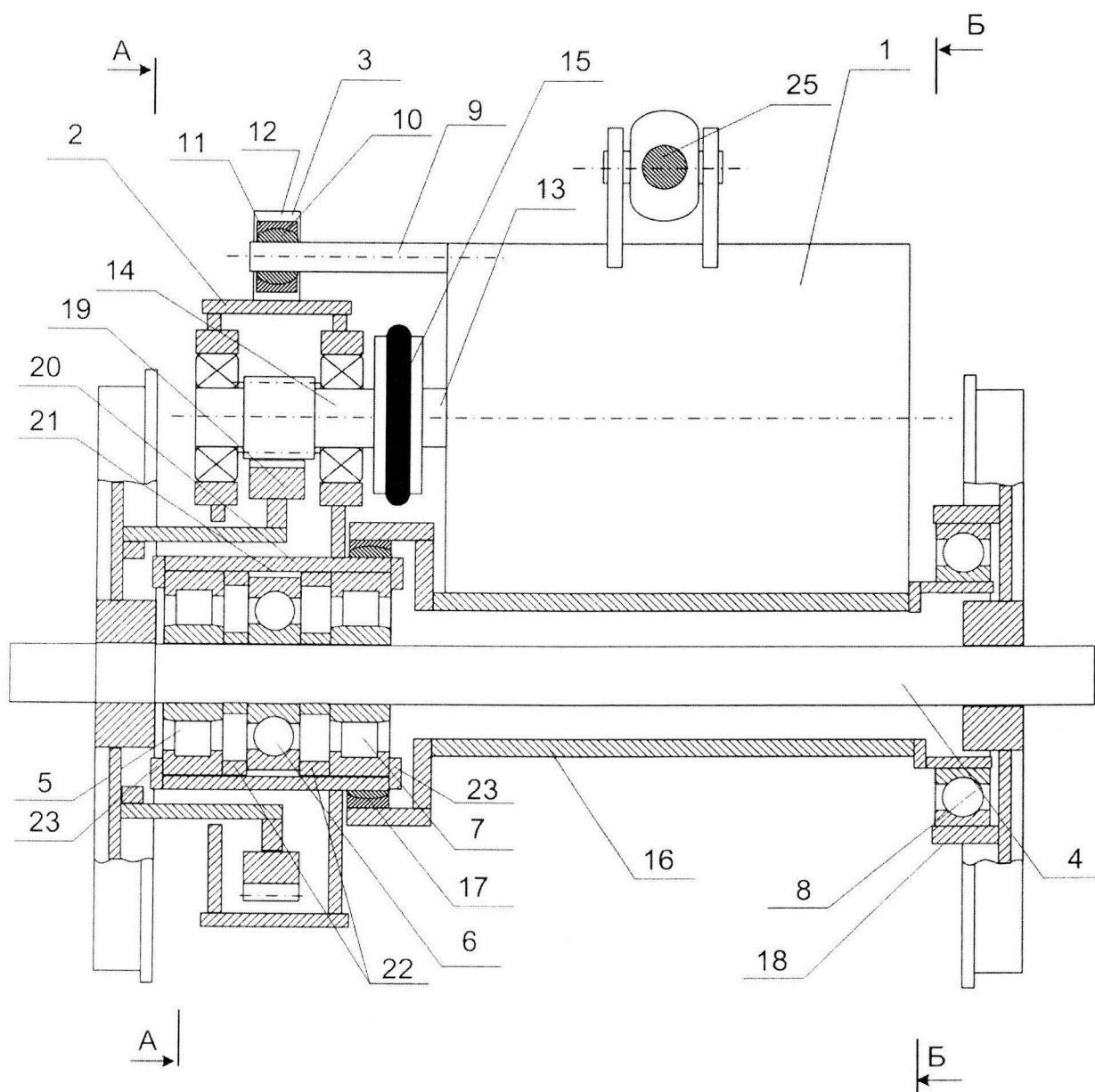
(57) Реферат:

Полезная модель относится к рельсовым транспортным средствам, а именно к устройствам для передачи крутящего момента от тягового двигателя к колесной паре. Тяговый привод локомотива содержит тяговый электродвигатель и осевой редуктор, связанные вместе разъемным соединением и опирающиеся на ось колесной пары с помощью подшипников, при этом подшипники, с помощью которых тяговый электродвигатель опирается на ось колесной пары, расположены на противоположных концах корпуса тягового электродвигателя, разъемное соединение осевого редуктора с тяговым электродвигателем содержит неподвижно связанный с корпусом тягового электродвигателя палец, входящий в отверстие сферического шарнира, и ползун, перемещающийся в пазу кронштейна осевого редуктора, а вал тягового электродвигателя и вал осевого редуктора

связаны упруго-компенсационной муфтой, тяговый привод содержит неподвижный полый вал со сферической опорой и корпус подшипника, закрепленный на колесе колесной пары, причем тяговый электродвигатель со стороны осевого редуктора опирается на ось колесной пары с помощью подшипника осевого редуктора через сферическую опору и корпус осевого редуктора, а со стороны, противоположной редуктору, тяговый электродвигатель опирается на подшипник, который расположен снаружи полого вала и опирается на ось колесной пары через корпус подшипника и колесо колесной пары. Отличительной особенностью предлагаемого тягового привода является то, что большое зубчатое колесо осевого редуктора опирается на ближайшее к последнему колесо колесной пары, осевые подшипники осевого редуктора помещены в стакан, соединенный с одной стороны с

корпусом осевого редуктора, тяговый привод имеет три подшипника осевого редуктора, два из которых выполнены в виде радиальных роликовых подшипников, внутренние кольца которых не имеют буртов, третий подшипник выполнен шариковым и расположен между радиальных роликовых, между наружным кольцом шарикового подшипника и стаканом имеется зазор, между шариковым подшипником и роликовыми подшипниками установлены дистанционные втулки, по краям стакана установлены бурты, скрепленные со стаканом разъемными соединениями, сферическая опора выполнена подвижной относительно тягового электродвигателя в осевом направлении, а подшипник, опирающийся на колесо колесной пары, выполнен в виде шарикового подшипника. Предложенный тяговый привод локомотива

позволяет снизить расходы на эксплуатацию и ремонт локомотива вследствие увеличения срока службы деталей привода, благодаря возможности использования в редукторе косозубых зубчатых колес, достигнутой вследствие опоры большого зубчатого колеса редуктора на колесо колесной пары и расположения подшипников осевого редуктора внутри стакана, соединенного одной стороной с корпусом осевого редуктора, что позволило использовать шариковый подшипник качения для восприятия осевых нагрузок, а также разгрузки поверхности трения сферической опоры от воздействия осевых нагрузок вследствие выполнения сферической опоры подвижной относительно тягового электродвигателя и восприятия осевых нагрузок шариковым подшипником, опирающимся на колесо колесной пары.



Фиг.1

Полезная модель относится к рельсовым транспортным средствам, а именно к устройствам для передачи крутящего момента от тягового двигателя к колесной паре.

Известен тяговый привод локомотива, содержащий тяговый электродвигатель, опирающийся на ось колесной пары через моторно-осевые подшипники, и зубчатую передачу, причем малое зубчатое колесо размещено на валу тягового электродвигателя, а большое зубчатое колесо - на оси колесной пары (см. Бирюков И.В., Беляев А.И., Рыбников И.К. Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог. - М.: Транспорт, 1986, с. 41-43, рис. 3.1.).

Недостатком известного тягового привода, применяемого на тепловозах серий 2ТЭ10, ТЭМ2, 2ТЭ116 отечественных железных дорог, состоит в том, что при работе односторонней зубчатой передачи реактивное усилие, действующее на шестерню со стороны зацепления, создает крайне неравномерную нагрузку на моторно-осевые подшипники со стороны зубчатой передачи и со стороны коллектора, что приводит к неравномерному их износу с последующим ростом угла перекоса корпуса тягового электродвигателя относительно колесной пары (см. Бирюков И.В., Беляев А.И., Рыбников И.К. Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог. - М.: Транспорт, 1986, с. 43).

Известен тяговый привод локомотива, содержащий тяговый электродвигатель, подвешенный на раме тележки, осевой редуктор, торсионный вал, проходящий через полый вал ротора тягового электродвигателя и связанный с валом осевого редуктора и валом тягового электродвигателя компенсационными муфтами (см. Конструкция, расчет и проектирование локомотивов: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Локомотиво-строение». А.А. Камаев, Н.Г. Апанович, В.А. Камаев и др. Под ред. А.А. Камаева. - М.: Машиностроение, 1981, с. 133-134, рис. 91).

Недостатком данного тягового привода, примененном на тепловозе 2ТЭ121, электровазонах ЭП1 и ЭП10 отечественных железных дорог и ДСЗ железных дорог Украины, является ограничение возможности снизить массу тягового электродвигателя путем повышения частоты вращения ротора, вследствие необходимости повышать внутренний диаметр подшипников ротора для размещения внутри вала электродвигателя торсионного вала. Так, наружный диаметр вала асинхронного тягового электродвигателя СТА-1200 мощностью 1200 кВт с приводом с опорно-рамным тяговым электродвигателем и осевым редуктором составляет 188 мм, что почти на 40 мм больше диаметра вала тяговых электродвигателей электровазона с опорно-осевым подвешиванием, а масса составляет 2400 кг, что на 20% выше массы асинхронных тяговых электродвигателей той же мощности для привода с опорно-осевым подвешиванием тяговых асинхронных электродвигателей (около 2000 кг).

Известен тяговый привод локомотива, содержащий тяговый электродвигатель и осевой редуктор, связанные вместе разъемным соединением, и опирающиеся на ось колесной пары с помощью подшипников, причем тяговый электродвигатель со стороны, противоположной осевому редуктору, опирается на ось колесной пары через один подшипник, разъемное соединение с корпусом осевого редуктора выполнено неподвижным, осевой редуктор опирается на ось колесной пары с помощью одного подшипника, вал ротора тягового электродвигателя одним концом опирается на статор тягового электродвигателя через подшипник, а противоположным концом - на подшипники вала осевого редуктора, с которым вал ротора тягового электродвигателя соединен посредством мембранной муфты (см. Устройство электровазона 2ЭС10 (Методическое пособие для локомотивных бригад и ремонтного персонала). РЖД, Екатеринбургский учебный центр №1, машинисты инструктора: Касимов Р.Р. Мальгин

А.А. Подоплелов А.А. С. 64-65, рис. 65).

Недостатками указанного тягового привода, примененного для электровоза 2ЭС10 отечественных железных дорог, являются весьма жесткие требования к технологической точности изготовления сопрягаемых поверхностей корпуса тягового электродвигателя, подшипникового щита со стороны редуктора и корпуса редуктора. Кроме того, изгиб 5 оси колесной пары при воздействии на нее статических и динамических нагрузок со стороны букс ведет к перекосу большого зубчатого колеса осевого редуктора относительно малого, неравномерному распределению контактных нагрузок по длине зубьев и снижению долговечности работы осевого редуктора. Отсутствие упругих 10 звеньев между осью колесной пары и валом ротора тягового электродвигателя приводит к возникновению динамических моментов в тяговом приводе, что увеличивает склонность локомотива к боксованию и повышает износа бандажей колесной пары; установлено (см. Бирюков И.В., Беляев А.И., Рыбников И.К. Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог. - М.: Транспорт, 1986 - 256, с. 59), что 15 применение упругих зубчатых колес уменьшало склонность к боксованию и снижало интенсивность износа бандажей на 15%) Перечисленные недостатки ведут к увеличению затрат при эксплуатации и ремонте тягового привода.

Известен тяговый привод локомотива, содержащий тяговый электродвигатель и осевой редуктор, связанные вместе разъемным соединением и опирающиеся на ось 20 колесной пары с помощью подшипников, отличающийся тем, что подшипники, с помощью которых тяговый электродвигатель опирается на ось колесной пары, расположены на противоположных концах корпуса тягового электродвигателя, разъемное соединение осевого редуктора с тяговым электродвигателем содержит неподвижно связанный с корпусом тягового электродвигателя палец, входящий в 25 отверстие сферического шарнира, и ползун, перемещающийся в пазу кронштейна осевого редуктора, а вал тягового электродвигателя и вал осевого редуктора связаны упруго-компенсационной муфтой (см. Патент на полезную модель №164797, Российская Федерация, МПК В61С 9/48. Тяговый привод локомотива [Текст] / Воробьев В.И., Измеров О.В., Новиков В.Г., Вдовин А.В., Бондаренко Д.А., Новиков А.С., Воробьев 30 Д.В. Оpubл. 20.09.2016, бюл. №26).

Недостатком указанного привода является то, что в нем невозможно для повышения долговечности моторно-осевых подшипников увеличить их размер за счет размещения подшипников снаружи полого вала (см. Евстратов А.С. Экипажные части тепловозов: монография. М., Машиностроение, 1987, с. 30-31, рис. 9), поскольку этому препятствует 35 корпус редуктора и один из подшипниковых узлов.

В качестве прототипа предлагаемой полезной модели выбран тяговый привод локомотива, содержащий тяговый электродвигатель и осевой редуктор, связанные вместе разъемным соединением и опирающиеся на ось колесной пары с помощью подшипников, при этом подшипники, с помощью которых тяговый электродвигатель 40 опирается на ось колесной пары, расположены на противоположных концах корпуса тягового электродвигателя, разъемное соединение осевого редуктора с тяговым электродвигателем содержит неподвижно связанный с корпусом тягового электродвигателя палец, входящий в отверстие сферического шарнира, и ползун, перемещающийся в пазу кронштейна осевого редуктора, а вал тягового 45 электродвигателя и вал осевого редуктора связаны упруго-компенсационной муфтой, тяговый привод содержит неподвижный полый вал со сферической опорой и корпус подшипника, закрепленный на колесе колесной пары, причем тяговый электродвигатель со стороны осевого редуктора опирается на ось колесной пары с помощью подшипника

осевого редуктора через сферическую опору и корпус осевого редуктора, а со стороны, противоположной редуктору, тяговый электродвигатель опирается на подшипник, который выполнен сферическим, расположен снаружи полого вала и опирается на ось колесной пары через корпус подшипника и колесо колесной пары (см. Патент на полезную модель №189364, СПК В61С 15/08 (2013.01). Тяговый привод локомотива. / Воробьев В.И., Антипин Д.Я., Космодамианский А.С., Измеров О.В., Маслов М.А., Копылов С.О. Опубл. 21.05.2019, бюл. №15).

Недостатком прототипа является то, что сферический подшипник плохо воспринимает осевые нагрузки, что препятствует использованию в осевом редукторе косозубой зубчатой передачи, имеющей более высокую несущую способность и долговечность.

Известно, что в крайних буксах колесных пар тележек локомотивов для восприятия осевых нагрузок используют шариковые подшипники качения (м. Теория и конструкция локомотивов / Г.С. Михальченко, В.Н. Кашников, В.С. Коссов, В.А. Симонов. - М.: Маршрут, 2006 - с. 113, рис. 2.29).

Задача, на решение которой направлена полезная модель, состоит в снижении затрат при эксплуатации и ремонте локомотива посредством увеличения пробега между ремонтом тягового привода за счет повышения долговечности подшипников при выполнении зубчатых колес редуктора с косыми зубьями.

Это достигается тем, что в тяговом приводе локомотива, содержащем тяговый электродвигатель и осевой редуктор, связанные вместе разъемным соединением и опирающиеся на ось колесной пары с помощью подшипников, при этом подшипники, с помощью которых тяговый электродвигатель опирается на ось колесной пары, расположены на противоположных концах корпуса тягового электродвигателя, разъемное соединение осевого редуктора с тяговым электродвигателем содержит неподвижно связанный с корпусом тягового электродвигателя палец, входящий в отверстие сферического шарнира, и ползун, перемещающийся в пазу кронштейна осевого редуктора, а вал тягового электродвигателя и вал осевого редуктора связаны упруго-компенсационной муфтой, тяговый привод содержит неподвижный полый вал со сферической опорой и корпус подшипника, закрепленный на колесе колесной пары, причем тяговый электродвигатель со стороны осевого редуктора опирается на ось колесной пары с помощью подшипника осевого редуктора через сферическую опору и корпус осевого редуктора, а со стороны, противоположной редуктору, тяговый электродвигатель опирается на подшипник, который расположен снаружи полого вала и опирается на ось колесной пары через корпус подшипника и колесо колесной пары, большое зубчатое колесо осевого редуктора опирается на ближайшее к последнему колесо колесной пары, осевые подшипники осевого редуктора помещены в стакан, соединенный с одной стороны с корпусом осевого редуктора, тяговый привод имеет три подшипника осевого редуктора, два из которых выполнены в виде радиальных роликовых подшипников, внутренние кольца которых не имеют буртов, третий подшипник выполнен шариковым и расположен между радиальными роликовыми, между наружным кольцом шарикового подшипника и стаканом имеется зазор, между шариковым подшипником и роликовыми подшипниками установлены дистанционные втулки, по краям стакана установлены бурты, скрепленные со стаканом разъемными соединениями, сферическая опора выполнена подвижной относительно тягового электродвигателя в осевом направлении, а подшипник, опирающийся на колесо колесной пары, выполнен в виде шарикового подшипника

На фиг. 1 изображен общий вид тягового привода локомотива, на фиг. 2 - вид на

тяговый привод локомотива со стороны осевого редуктора, и на фиг. 3 - вид на тяговый привод локомотива со стороны тягового электродвигателя.

Предлагаемый тяговый привод локомотива (фиг. 1) содержит тяговый электродвигатель 1 и осевой редуктор 2, связанные вместе разъемным соединением 3 и опирающиеся на ось колесной пары 4 с помощью подшипников 5, 6, 7 и 8, при этом подшипники, с помощью которых тяговый электродвигатель 1 опирается на ось колесной пары 4, расположены на противоположных концах корпуса тягового электродвигателя 1, разъемное соединение 3 осевого редуктора 2 с тяговым электродвигателем 1 содержит неподвижно связанный с корпусом тягового электродвигателя 1 палец 9, входящий в отверстие сферического шарнира 10, и ползун 11, перемещающийся в пазу кронштейна 12 осевого редуктора 2, а вал 13 тягового электродвигателя 1 и вал 14 осевого редуктора 2 связаны упруго-компенсационной муфтой 15, тяговый привод содержит неподвижный полый вал 16 со сферической опорой 17 и корпус 18 подшипника 8, закрепленный на колесе колесной пары 4, причем тяговый электродвигатель 1 со стороны осевого редуктора 2 опирается на ось колесной пары с помощью подшипника осевого редуктора 7 через сферическую опору 17 и корпус осевого редуктора 2, а со стороны, противоположной редуктору 2, тяговый электродвигатель опирается на подшипник 8, который расположен снаружи полого вала 16 и опирается на ось колесной пары 4 через корпус подшипника 18 и колесо колесной пары 4.

Большое зубчатое колесо 19 осевого редуктора 2 опирается на ближайшее к последнему колесо колесной пары 4, осевые подшипники 5, 6, 7 осевого редуктора 2 помещены в стакан 20, соединенный с одной стороны с корпусом осевого редуктора 2, тяговый привод имеет три подшипника, 5, 6 и 7 осевого редуктора 2, два из которых, 5 и 7, выполнены в виде радиальных роликовых подшипников, внутренние кольца которых не имеют буртов, третий подшипник, 6, выполнен шариковым и расположен между радиальными роликовыми 5 и 7, между наружным кольцом шарикового подшипника 6 и стаканом 20 имеется зазор 21, между шариковым подшипником 6 и роликовыми подшипниками 5 и 7 установлены дистанционные втулки 22, по краям стакана 20 установлены бурты 23, скрепленные со стаканом разъемными соединениями (на фиг. 1 не показаны), сферическая опора 17 выполнена подвижной относительно тягового электродвигателя 1 в осевом направлении, а подшипник 8, опирающийся на колесо колесной пары 4, выполнен в виде шарикового подшипника. Тяговый электродвигатель 1 подвешен к раме тележки 24 через подвеску 25 (фиг. 2, 3).

Предлагаемый тяговый привод локомотива работает следующим образом. Вращающий момент от вала 13 тягового электродвигателя 1 передается валу 14 осевого редуктора 2 через упруго-компенсационную муфту 15, при этом усилие реакции при реализации тягового усилия передается от осевого редуктора 2 на тяговый электродвигатель 1 через разъемное соединение в виде пальца 9, размещенного на тяговом электродвигателе 1 и входящего в отверстие сферического шарнира 10, ползуна 11 и кронштейна 12, что предотвращает поворот осевого редуктора 2 вокруг оси колесной пары 4 относительно тягового электродвигателя 1 и поперечное смещение вала 14 осевого редуктора 2 относительно вала 13 тягового электродвигателя 1, предотвращая тем самым при вращении валов циклическую деформацию упругих элементов упруго-компенсационной муфты 15 и обеспечивая надежность работы муфты. Подвеска 25 предотвращает поворот тягового электродвигателя 1 вокруг оси колесной пары 4 при реализации тягового усилия. При проезде неровностей пути возникающие в валопроводах привода динамические моменты амортизируются упруго-

компенсационной муфтой 15. При этом обеспечивается амортизация динамических моментов при проезде неровностей пути вследствие применения для соединения вала 14 осевого редуктора 2 и вала 13 тягового электродвигателя 1 одиночной упруго-компенсирующей муфты 15, не требующей увеличения диаметра вала 13 тягового электродвигателя 1 для размещения торсиона внутри последнего, и не препятствующую повышению частоты вращения ротора тягового электродвигателя 1, поскольку разъемное соединение осевого редуктора 2 с тяговым электродвигателем 1 предотвращает значительные радиальные смещения вала 14 осевого редуктора 4 относительно вала 13 тягового электродвигателя 1.

При выполнении зубчатых колес осевого редуктора 2 косозубыми, осевые усилия, действующие на корпус осевого редуктора 2, передаются на шариковый подшипник 6 через стакан 20, бурты 23, наружные кольца подшипников 5 и дистанционные втулки 22, при этом шариковый подшипник 6 работает как упорный, а бурты колец роликовых подшипников 5 и 7 не воспринимают нагрузок, что обеспечивает их долговечность.

При прохождении горизонтальных неровностей пути, горизонтальные ускорения тягового электродвигателя 1 вызывают осевые усилия, которые воспринимает шариковый подшипник 8, при этом сферический шарнир 10, имеющий возможность свободного перемещения в осевом направлении, передает только усилия в радиальном направлении. Таким образом, усилия в осевом направлении, возникающие в опорах узлов тягового привода, воспринимаются шариковыми подшипниками, которые способны их воспринимать в течение длительного срока службы.

Технико-экономический эффект заявленной полезной модели заключается в том, что использование шарикового подшипника качения для восприятия осевых нагрузок в осевом редукторе, достигнутое благодаря опоре большого зубчатого колеса редуктора на колесо колесной пары и расположению подшипников осевого редуктора внутри стакана, соединенного одной стороной с корпусом осевого редуктора, позволяет использовать в редукторе косо-зубые зубчатые колеса, а выполнение сферической опоры подвижной относительно тягового электродвигателя благодаря восприятию осевых нагрузок шариковым подшипником, опирающимся на колесо колесной пары, разгружает поверхности трения сферической опоры от воздействия осевых нагрузок, что в совокупности снижает расходы на эксплуатацию и ремонт локомотива вследствие увеличения срока службы деталей привода.

(57) Формула полезной модели

Тяговый привод локомотива, содержащий тяговый электродвигатель и осевой редуктор, связанные вместе разъемным соединением и опирающиеся на ось колесной пары с помощью подшипников, при этом подшипники, с помощью которых тяговый электродвигатель опирается на ось колесной пары, расположены на противоположных концах корпуса тягового электродвигателя, разъемное соединение осевого редуктора с тяговым электродвигателем содержит неподвижно связанный с корпусом тягового электродвигателя палец, входящий в отверстие сферического шарнира, и ползун, перемещающийся в пазу кронштейна осевого редуктора, а вал тягового электродвигателя и вал осевого редуктора связаны упруго-компенсационной муфтой, тяговый привод содержит неподвижный полый вал со сферической опорой и корпус подшипника, закрепленный на колесе колесной пары, причем тяговый электродвигатель со стороны осевого редуктора опирается на ось колесной пары с помощью подшипника осевого редуктора через сферическую опору и корпус осевого редуктора, а со стороны, противоположной редуктору, тяговый электродвигатель опирается на подшипник,

который расположен снаружи полого вала и опирается на ось колесной пары через корпус подшипника и колесо колесной пары, отличающийся тем, что большое зубчатое колесо осевого редуктора опирается на ближайшее к последнему колесо колесной пары, осевые подшипники осевого редуктора помещены в стакан, соединенный с одной
5 стороны с корпусом осевого редуктора, тяговый привод имеет три подшипника осевого редуктора, два из которых выполнены в виде радиальных роликовых подшипников, внутренние кольца которых не имеют буртов, третий подшипник выполнен шариковым и расположен между радиальных роликовых, между наружным кольцом шарикового подшипника и стаканом имеется зазор, между шариковым подшипником и роликовыми
10 подшипниками установлены дистанционные втулки, по краям стакана установлены бурты, скрепленные со стаканом разъемными соединениями, сферическая опора выполнена подвижной относительно тягового электродвигателя в осевом направлении, а подшипник, опирающийся на колесо колесной пары, выполнен в виде шарикового подшипника.

15

20

25

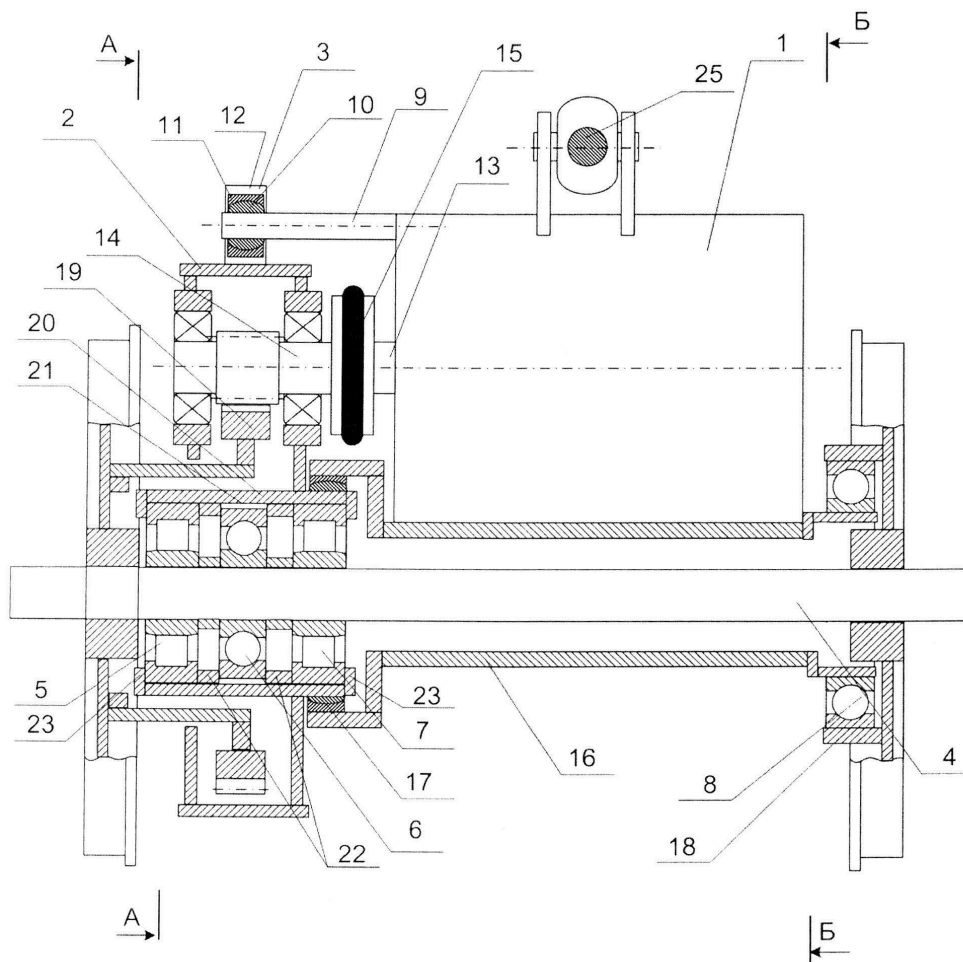
30

35

40

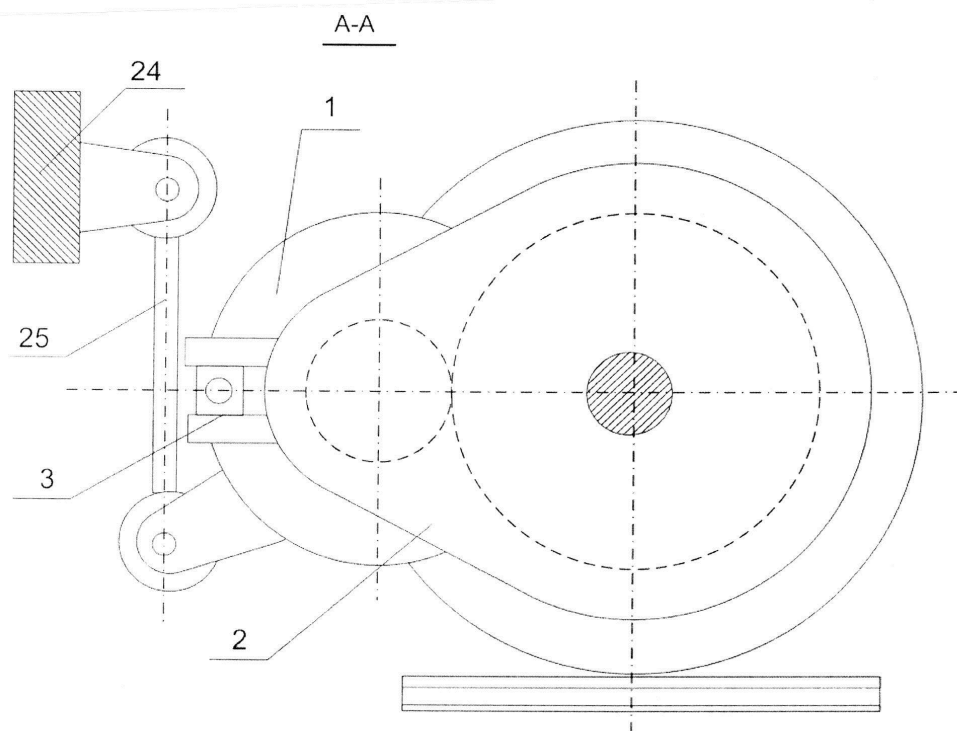
45

1

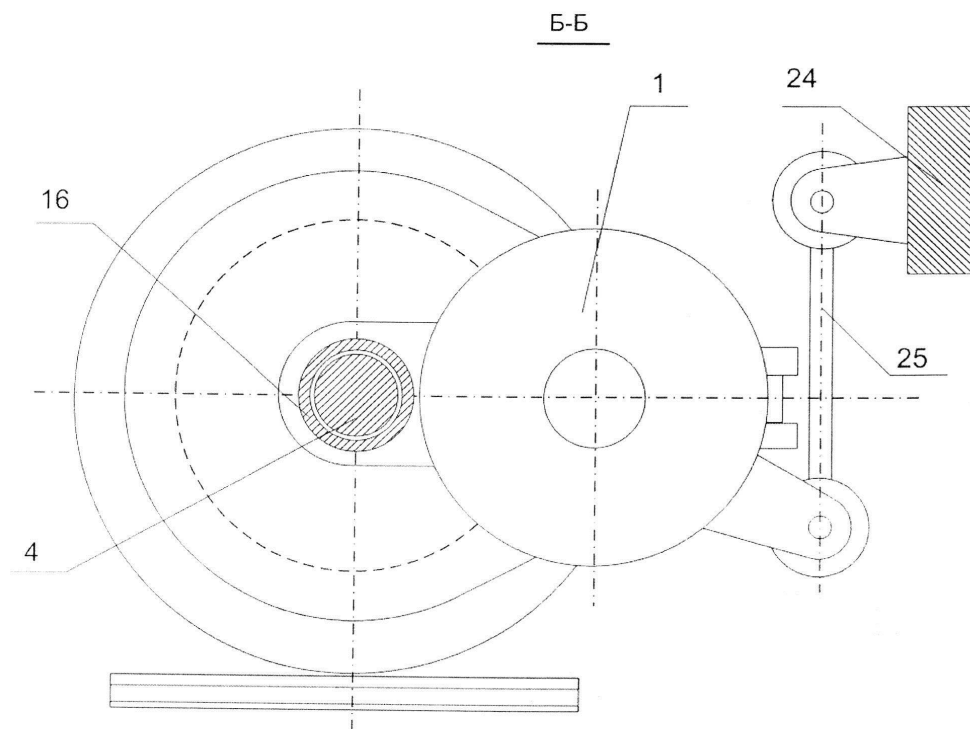


Фиг.1

2



Фиг.2



Фиг 3