

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037402**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.03.24

(51) Int. Cl. *E05F 15/00* (2015.01)

(21) Номер заявки
201900524

(22) Дата подачи заявки
2019.11.13

(54) **ПРИВОДНАЯ СИСТЕМА С ДИСКРЕТНЫМ МЕХАНИЗМОМ РАСЦЕПЛЕНИЯ**

(31) **2019100754**

**"СПЕЦИАЛЬНОЕ НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ "ЭЛЕРОН" (RU)**

(32) **2019.01.10**

(33) **RU**

(43) **2020.07.31**

(72) Изобретатель:

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ,
ОТ ИМЕНИ КОТОРОЙ
ВЫСТУПАЕТ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ
ЭНЕРГИИ "РОСАТОМ";
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР НАУКИ
И ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Жабин Сергей Иванович, Юрков
Сергей Александрович, Отлетов
Вячеслав Анатольевич (RU)**

(56) RU-U1-164901
RU-C2-2623964
US-B2-6553717
DE-U1-9319914
WO-A1-2011138420
FR-B1-2754009
EP-B1-2803800

(57) Изобретение относится к области машиностроения, может быть использовано в качестве привода створок ворот (распашных, откатных и т.д.). Техническим результатом изобретения является увеличение надежности приводной системы при ее длительной эксплуатации. Дополнительным преимуществом служит повышение удобства использования. Приводная система с дискретным механизмом расцепления, содержащая двигатель и редуктор, соединение ведомого вала которого с выходным валом привода выполнено с помощью механизма расцепления, в заявленной приводной системе механизм расцепления и приводной элемент расположены на противоположных сторонах редуктора, на единой оси, обеспечиваемой соосным размещением выходного вала приводной системы внутри полого ведомого вала редуктора; зубья, передающие крутящий момент между ведомым и выходным валом, образуют торцевое зубчатое соединение, при этом зубья на ведомом валу редуктора неподвижны в осевом направлении, ответные зубья на полумуфте, соединенной с выходным валом приводной системы с помощью шлицевого соединения, имеют возможность осевого перемещения относительно шлицев выходного вала на расстояние большее, чем высота профиля зубьев; полумуфта управляется винтом, соединенным с корпусом посредством резьбы, при этом осевое и вращательное движения винта относительно неподвижного корпуса преобразуются в осевое перемещение полумуфты по шлицам выходного вала приводной системы за счет наличия подшипников качения, обеспечивающих возможность передачи двухстороннего осевого усилия к полумуфте и, как следствие, зубьям на ней; контргайка объединяет в себе функции контрящего элемента и гаечного ключа.

B1

037402

037402 B1

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в качестве привода створок ворот (распашных, откатных и т.д.), а также в устройствах для открывания и закрывания оконных, дверных и других проемов, в частности, в системах охраны периметра объекта.

Известен привод с механизмом расцепления, модель 884 МС ЗРН, компании FAAC (см. www.calameo.com/read/0006815784a6861bedbf, стр. 64, дата открытия страницы 23.10.2015). Основными частями этого устройства являются электродвигатель и редуктор с механизмом расцепления, в состав которого входит фрикционная муфта.

Недостатками данного привода являются: ограничение усилия прижатия рабочих поверхностей ведущего и ведомого дисков фрикционной муфты, обусловленное необходимостью сохранения возможности вращения ведущего диска муфты, жёстко связанного с валом электродвигателя, даже в случае заклинивания ведомого диска, для недопущения выхода электродвигателя из строя; как следствие ограничения усилия прижатия возникает буксование дисков, приводящее к сильному повышению температуры поверхностей трения и необходимости отвода теплоты от нагретых поверхностей трения за счёт использования специального масла марки FAAC HP OIL; ввиду использования "мокрых" дисков конструкция передаёт меньший удельный крутящий момент и, следовательно, имеет более низкий КПД по отношению к "сухим" дискам; требуется периодический контроль состояния трущихся поверхностей фрикционной муфты.

Из уровня техники известна приводная система с механизмом расцепления для контроля открывания или закрывания частей таких конструкций, как, например, оконные рамы (WO 2013182947, опубл.12.12.2013 г.).

В этой системе так же, как и в заявленном изобретении имеется электропривод, закреплённый на неподвижной части рамы. На выходном валу электропривода закреплён диск с торцовыми зубьями, который вращается вместе с валом. Ответный диск с торцовыми зубьями жёстко закреплён на тяге. Один конец тяги закреплён посредством торцовых зубьев с выходным участком вала электропривода, на втором конце тяги закреплена шарнирная опора с роликом, этот ролик перемещается по направляющей, закреплённой на створке. Крутящий момент от электропривода передается на тягу только с помощью дисков с торцовыми зубьями. В конструкции имеется цилиндрическая рукоятка, шарнирно закреплённая на конце выходного участка приводного вала. Одним торцом рукоятка упирается в тягу через упругий элемент, тем самым поджимает диски с торцовыми зубьями друг к другу. При повороте рукоятки происходит разъединение дисков с торцовыми зубьями.

Недостатками такой приводной системы с механизмом расцепления является отсутствие возможности использования привода с редукторами общепромышленного назначения, расцепление зубьев за счёт деформации элементов конструкции, наличие постоянно нагруженных частей механизма расцепления и, как следствие, общее снижение надёжности всей конструкции приводной системы.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является приводная система (патент РФ № 164901, опубл. 20.09.2016).

Приводная система содержит привод, выходной вал привода для передачи крутящего момента тяге, механизм расцепления, содержащий ведущую часть, жёстко соединённую с выходным валом привода, и ведомую часть, включающую по меньшей мере одну тягу и подвижную рукоятку для управления механизмом расцепления. Ведущая и ведомая части выполнены с возможностью соединения и разъединения их контактных поверхностей, каждая из которых выполнена с наличием зубьев, соответствующим впадинам, находящимся на другой контактной поверхности. Кроме того, ведомая часть механизма расцепления дополнительно содержит направляющую в форме полого цилиндра, жёстко соединённую с тягой и имеющую внутреннее резьбовое соединение с выходным участком приводного вала, стопорный элемент с пазом, расположенный на конце выходного участка приводного вала, фиксатор, подвижно соединённый с направляющей и выполненный с возможностью перемещения его в паз стопорного элемента, при этом контактная поверхность ведомой части механизма расцепления выполнена на части поверхности тяги, либо на соединительной части тяги, а подвижная рукоятка для управления механизмом расцепления зафиксирована на направляющей.

Недостатком такой приводной системы является то, что длина подвижной рукоятки для управления механизмом расцепления, определённая исходя из требуемого (заданного) усилия управления, превышает расстояние от оси вращения приводной системы до опорной поверхности, что не позволяет осуществить в эксплуатационном положении (вертикально, выходным валом привода вниз) вращение рукоятки вокруг указанной оси на полный оборот без изменения положения рукоятки в пространстве. Соединение или разъединение зубьев происходит с "перекладыванием" рукоятки из исходного положения, когда ось рукоятки соосна с осью вращения приводной системы, до положения, когда ось рукоятки перпендикулярна оси вращения приводной системы, с дальнейшим вращением рукоятки в этом положении в горизонтальной плоскости до достижения опорной поверхности, дальнейшим переводом рукоятки через исходное положение в другое крайнее положение, при котором ось рукоятки также перпендикулярна оси вращения приводной системы, доведением рукоятки в этой плоскости до фиксированного положения рычага фиксатора, и замыканием цикла соединения или разъединения зубьев возвратом рукоятки в исходное положение.

Также недостатком является отсутствие в конструкции подшипников качения, что повышает потери на трение сопрягающихся частей конструкции приводной системы.

Еще одним недостатком прототипа является то, что приводной элемент и механизм расцепления располагаются на одной стороне приводной системы. Такое расположение частей приводной системы в ряде случаев, например, близкого расположения физического препятствия по отношению к приводному элементу и механизму расцепления, ограничивает оператору пространство для выполнения действий по соединению или разъединению механизма расцепления. Кроме того, соединение или разъединение зубьев осуществляется с предварительным нажатием на отдельно расположенный рычаг фиксатора и последующим вращением подвижной рукоятки, что возможно выполнить, только задействовав обе руки оператора.

Технической задачей заявленного изобретения является улучшение технико-эксплуатационных характеристик.

Техническим результатом является увеличение надежности приводной системы при ее длительной эксплуатации. Дополнительным преимуществом служит повышение удобства использования. Технический результат достигается за счет наличия в конструкции подшипников качения и шлицевого соединения, контргайки с рукоятками, объединяющей функции контрящего элемента и ключа, а также за счет расположения механизма расцепления и приводного элемента на противоположных сторонах редуктора на единой оси.

Для достижения заявленного технического результата предложена приводная система с дискретным механизмом расцепления, содержащая двигатель и редуктор, соединение ведомого вала которого с выходным валом приводной системы выполнено с помощью механизма расцепления, в заявленной приводной системе механизм расцепления и приводной элемент (зубчатое колесо, шкив, звездочка, тяга и т.д.) расположены на противоположных сторонах редуктора, на единой оси, обеспечиваемой соосным размещением выходного вала приводной системы внутри полого ведомого вала редуктора; зубья, передающие крутящий момент между ведомым и выходным валом, образуют торцовое зубчатое соединение, при этом зубья на ведомом валу редуктора неподвижны в осевом направлении, ответные зубья на полумуфте, соединенной с выходным валом приводной системы с помощью шлицевого соединения, имеют возможность осевого перемещения относительно шлицев выходного вала на расстояние большее, чем высота профиля зубьев; полумуфта управляется винтом, соединенным с корпусом посредством резьбы, при этом осевое и вращательное движения винта относительно неподвижного корпуса преобразуются в осевое перемещение полумуфты по шлицам выходного вала приводной системы за счет наличия подшипников качения, обеспечивающих возможность передачи двухстороннего осевого усилия к полумуфте и, как следствие, зубьям на ней. Контргайка с рукоятками объединяет в себе функции контрящего элемента и ключа за счет наличия фасонного отверстия, выполненного с одной стороны с внутренней резьбой, ответной резьбе на винте, а с другой стороны с многогранником, ответным по размерам многограннику на винте.

Винт и ответное отверстие в корпусе могут быть выполнены без резьбы, при этом винт приводится в действие гидравлическим, пневматическим или электромеханическим приводом, создающим осевое перемещение, без применения контргайки с рукоятками.

Расположение механизма расцепления и приводного элемента на противоположных сторонах редуктора, на единой оси, с соосным размещением выходного вала приводной системы внутри полого ведомого вала редуктора обеспечивает сокращение длины концевой участка выходного вала приводной системы за счет отнесения части конструкции, а именно механизма расцепления, на противоположную от приводного элемента сторону, и, тем самым, уменьшение расстояния между расчетными точками приложения сил приводного элемента, в качестве которого могут рассматриваться зубчатое колесо, шкив, звездочка, тяга и т.д., и подшипников качения, что, в свою очередь, способствует уменьшению относительных суммарных радиальных реакций подшипников качения от действия сил, прикладываемых к приводному элементу, а, следовательно, к возможности применения подшипников качения, меньших по размеру и стоимости. При этом уменьшение размеров подшипников качения способствует уменьшению размеров других сопрягаемых с ними деталей, что также позволяет уменьшить их размеры, в том числе размеры заготовок, массу и стоимость.

Установка выходного вала приводной системы на подшипниках качения обеспечивает, помимо точного центрирования указанного вала относительно ведомого вала редуктора, снижение потерь на вращение вала, достигаемого конструкцией подшипника качения, обеспечением хороших условий смазывания за счет постоянного наличия смазки в контакте рабочих тел подшипника качения, даже при низкой частоте вращения, что характерно как для рассматриваемого технического решения, так и для тихоходных валов приводных систем и редукторов в целом. Помимо этого, применение подшипников качения обеспечивает отсутствие образования задиров на рабочих поверхностях рабочих тел подшипника качения по отношению к варианту установки вала на подшипниках скольжения, где, вследствие недостаточной смазки и условий появления граничных режимов, характерных для тихоходных подшипников скольжения с пластичной смазкой, возможно возникновение заеданий, снижение износостойкости, повышение коэффициента трения.

Наличие шлицев на полумуфте, предназначенных для соединения с ответными шлицами на выходном валу приводной системы, позволяет обеспечить подвижное шлицевое соединение с осевым перемещением полумуфты и расположенными на ней торцовыми зубьями относительно выходного вала редуктора, с центрированием и самоустановкой полумуфты под нагрузкой на расстояние, большее чем высота профиля зубьев, чем достигается соединение и разъединение ведомого вала редуктора и выходного вала приводной системы. За счет наличия большого количества зубьев (шлицев) по диаметру, эвольвентного профиля зубьев с большей относительной прочностью из-за постепенного утолщения зубьев к основанию и отсутствия в профиле острых углов, то есть концентраторов напряжений, центрирования зубьев, а также их длины, превышающей диаметр, достигается передача большего крутящего момента по отношению к шпоночным, в том числе с несколькими шпонками, соединениям. При этом, вследствие выполнения зубьев и вала, образующих шлицы, из одной заготовки, не требуется фиксация зубьев относительно вала, как в случае подвижных шпонок, которые фиксируются от выпадения, что, в противном случае, может привести к заклиниванию соединения в процессе работы.

Контргайка с рукоятками объединяет функции контрящего элемента и гаечного ключа, что позволяет обеспечить, с одной стороны, надежную фиксацию (блокировку) торцовых зубьев в соединенном и разъединенном состояниях, с другой стороны, отказаться от использования дополнительного (отдельного) гаечного ключа.

Указанные преимущества изобретения, а также его особенности поясняются с помощью лучшего варианта её выполнения со ссылками на прилагаемые чертежи.

На фиг. 1 и 2 показана принципиальная схема заявленного изобретения, где 1 - выходной вал приводной системы; 2 - роликовый игольчатый подшипник; 3 - шариковый радиальный подшипник; 4 - ведомый вал редуктора; 5 - шлицы (шлицевое соединение); 6 - полумуфта; 7, 8 - торцовые зубья; 9, 18 - втулка; 10, 11 - шариковый упорный подшипник; 12 - крышка; 13 - винт; 14, 21 - стопорное кольцо; 15 - корпус; 16 - контргайка; 17, 20 - шпонка; 19 - зубчатое колесо; 22 - резьба; 23, 24 - четырехгранник; 25 - рукоятка.

Приводная система с дискретным механизмом расцепления (фиг. 1), содержащая двигатель и редуктор, соединение ведомого вала которого с выходным валом приводной системы выполнено с помощью механизма расцепления, содержит выходной вал 1 приводной системы, размещенный на единой оси на роликовом игольчатом подшипнике 2 и шариковом радиальном подшипнике 3 внутри полого ведомого вала 4 редуктора. На одной стороне выходного вала 1 приводной системы установлен приводной элемент, в качестве которого может рассматриваться зубчатое колесо, шкив, звездочка, тяга и т.д., в данном случае зубчатое колесо 19, дистанцируемое от шарикового радиального подшипника 3 втулкой 18 и установленное на валу 1 с возможностью передачи крутящего момента посредством шпонки 20 и фиксируемое от осевого перемещения стопорным кольцом 21. На противоположной стороне выходного вала 1 приводной системы выполнены шлицы 5, которые сопрягаются с ответными шлицами на полумуфте 6, при этом полумуфта 6 выполнена подвижной в осевом направлении относительно шлицев 5 выходного вала 1 приводной системы. На однонаправленных торцах ведомого вала 4 редуктора и полумуфты 6 выполнены торцовые зубья 7 и 8 соответственно. На наружной фасонной поверхности втулки 9 установлены шариковые упорные подшипники 10 и 11, при этом кольца шарикового упорного подшипника 10 расположены между втулкой 9 и крышкой 12, жестко механически связанной с полумуфтой 6, а кольца шарикового упорного подшипника 11 расположены между втулкой 9 и полумуфтой 6 с размещением шариковых упорных подшипников 10 и 11 внутри пространства, образованного конфигурацией внутренних поверхностей полумуфты 6 и крышки 12. Такое расположение и принцип действия шарикового упорного подшипника в сочетании обеспечивают возможность передачи двухстороннего осевого усилия. Втулка 9 установлена на одной стороне винта 13 с возможностью передачи крутящего момента посредством шпонки 17, исключая возможность вывинчивания винта 13 по резьбе 22 в корпусе 15, и зафиксирована от осевого смещения на винте 13 стопорным кольцом 14. На другой стороне винта 13 выполнен четырехгранник 24, по форме сечения обеспечивающий сопряжение с ответным четырехгранником на контргайке 16, а в средней части винта 13 на наружной поверхности выполнена резьба, ответная внутренней резьбе на корпусе 15, при этом корпус 15 жестко механически связан с корпусом редуктора. Корпус 15 конструктивно выполнен с внутренним объемом для размещения составных частей 5-14, 17. Контргайка 16 с рукоятками 25, в количестве не менее двух, с расположением каждой пары на одной геометрической оси, имеет фасонное отверстие: с одной стороны с внутренней резьбой, ответной резьбе 22 на винте 13, а с другой стороны с четырехугольником 23, ответным по размерам четырехграннику 24 на винте 13. Контргайка 16 с рукоятками 25 конструктивно объединяет две функции: при навинчивании контргайки 16 с рукоятками 25 на резьбу винта 13 до упора она выполняет функцию контрящего элемента, что предотвращает самопроизвольное соединение и разъединение зубьев 7 и 8, при соединении четырехгранников 23, 24 контргайка 16 с рукоятками 25 выполняет функцию гаечного ключа для вращения винта 13 и соединения и разъединения торцовых зубьев 7 и 8.

Соединение и разъединение ведомого вала редуктора и выходного вала приводной системы производится только при полностью остановленном приводе.

Работа привода с дискретным механизмом расцепления проиллюстрирована на фиг. 1 и 2.

Разъединение ведомого вала редуктора и выходного вала приводной системы происходит следующим образом (фиг. 1).

Контргайка 16 ослабляется посредством рукояток 25, после чего полностью свинчивается с резьбы 22 винта 13, переворачивается и надевается другой стороной, содержащей отверстие в форме четырехгранника, на ответный четырехгранник, имеющийся на винте 13. Посредством рукояток 25 за счет жесткого механического соединения контргайки 16 и винта 13 в угловом направлении последний вывинчивается по резьбе 22 до упора втулки 9 в корпус 15. Винт 13 увлекает за собой втулку 9, зафиксированную в осевом направлении относительно винта 13 стопорным кольцом 14. Втулка 9 через шариковый упорный подшипник 10 и крышку 12 перемещает полумуфту 6, содержащую торцовые зубья 8, в осевом направлении по шлицам 5, при этом торцовые зубья 8 удаляются от зубьев 7 на расстояние большее, чем высота зубьев 7 и 8, что приводит к их разъединению, и, таким образом, за счет разъединения механической связи между торцовыми зубьями 7 и 8 крутящий момент от ведомого вала 4 редуктора не может быть передан на выходной вал 1 приводной системы. Контргайка 16 снимается с четырехгранника винта 13, переворачивается вокруг вертикальной оси на сторону, содержащую резьбу, и заворачивается по резьбе 22 винта 13 до упора в корпус 15.

Соединение ведомого вала редуктора и выходного вала приводной системы происходит следующим образом (фиг. 2).

Контргайка 16 ослабляется посредством рукояток 25, после чего полностью свинчивается с резьбы 22 винта 13, переворачивается и надевается другой стороной, содержащей отверстие в форме четырехгранника, на ответный четырехгранник, имеющийся на винте 13. Посредством рукояток 25 за счет жесткого механического соединения контргайки 16 и винта 13 в угловом направлении последний ввинчивается по резьбе 22 в корпус 15, при этом винт 13 через втулку 9 и шариковый упорный подшипник 11 перемещает полумуфту 6 вперед, который, в свою очередь, за счет жесткой механической связи с крышкой 12 увлекает за собой шариковый упорный подшипник 10, также связанный с втулкой 9. Поскольку шариковый упорный подшипник 11 опирается в полумуфту 6, содержащую торцовые зубья 8 и имеющую возможность осевого перемещения по шлицам 5, торцовые зубья 8 вводятся в зацепление с торцовыми зубьями 7, расположенными на ведомом валу 4 редуктора, пока полностью не соприкоснутся с поверхностями ответных торцовых зубьев 7. Таким образом, за счет создания жесткой механической связи между рабочими поверхностями торцовых зубьев 7 и 8 крутящий момент от ведомого вала 4 редуктора может быть передан на выходной вал 1 приводной системы. Контргайка 16 снимается с четырехгранника винта 13, переворачивается на сторону, содержащую резьбу, и заворачивается по резьбе 22 винта 13 до упора.

Наиболее успешно заявленная "Приводная система с дискретным механизмом расцепления" применима в качестве привода ворот (распашных, откатных и т.д.), а также в устройствах для открывания и закрывания оконных, дверных и других проемов в системах охраны периметра объекта.

Приводную систему с дискретным механизмом расцепления можно использовать с любыми серийно выпускаемыми редукторами с возможностью выполнения ведомого вала полым.

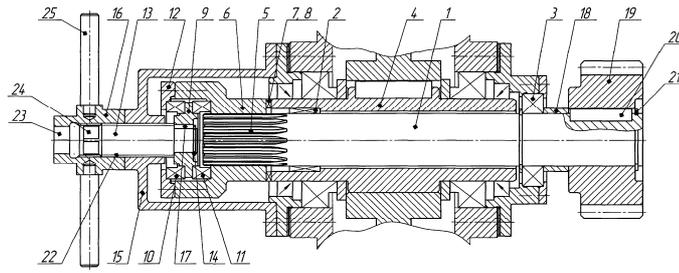
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Приводная система с дискретным механизмом расцепления, содержащая двигатель и редуктор, соединение ведомого вала которого с выходным валом привода выполнено с помощью механизма расцепления, отличающаяся тем, что механизм расцепления и приводной элемент расположены на противоположных сторонах редуктора, на единой оси, обеспечиваемой соосным размещением выходного вала приводной системы внутри полого ведомого вала редуктора; зубья, передающие крутящий момент между ведомым и выходным валом, образуют торцевое зубчатое соединение, при этом зубья на ведомом валу редуктора неподвижны в осевом направлении, ответные зубья на полумуфте, соединенной с выходным валом приводной системы с помощью шлицевого соединения, имеют возможность осевого перемещения относительно шлицев выходного вала на расстояние большее, чем высота профиля зубьев; полумуфта управляется винтом, соединенным с корпусом посредством резьбы, при этом осевое и вращательное движения винта относительно неподвижного корпуса преобразуются в осевое перемещение полумуфты по шлицам выходного вала приводной системы за счет наличия подшипников качения, обеспечивающих возможность передачи двухстороннего осевого усилия к полумуфте и, как следствие, зубьям на ней; контргайка объединяет в себе функции контрящего элемента и гаечного ключа.

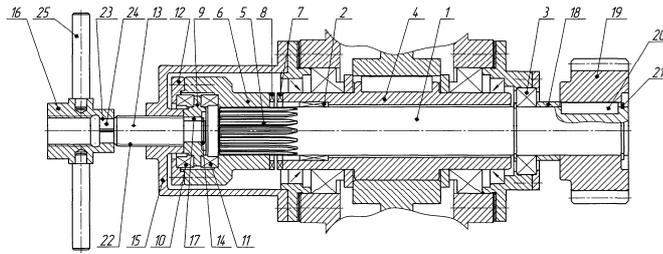
2. Приводная система с дискретным механизмом расцепления по п.1, отличающаяся тем, что корпус, в котором перемещается винт, жестко соединен с корпусом редуктора.

3. Приводная система с дискретным механизмом расцепления по п.1, отличающаяся тем, что корпус, в котором перемещается винт, жестко соединен с кронштейном, расположенным на корпусе редуктора.

4. Приводная система с дискретным механизмом расцепления по п.1, отличающаяся тем, что корпус, в котором перемещается винт, жестко соединен с кронштейном, расположенным на крышке редуктора.



Фиг. 1



Фиг. 2

