

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 047247

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2024.06.24

(21) Номер заявки  
202391251

(22) Дата подачи заявки  
2023.03.14

(51) Int. Cl. *B64C 27/14* (2006.01)  
*B64D 35/08* (2006.01)  
*F16H 1/20* (2006.01)

---

(54) РЕДУКТОР ПРИВОДА НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЕТА

---

(43) 2024.06.21

(96) 2023/007 (AZ) 2023.03.14

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

(56) RU-U1-183215  
EA-A1-201800036  
RU-C1-2613099  
EP-A1-0172104  
EP-B1-2005030  
RU-C1-2749965

(72) Изобретатель:  
Абдуллаев Аяз Идаят оглы, Талыбов  
Ариф Рауф оглы, Наджафов Али  
Мамед оглы, Гаджиев Анар Бабагадир  
оглы, Исмаилзаде Вагиф Наги оглы,  
Абдуллаев Фарид Анар оглы (AZ)

(57) Изобретение относится к области вертолетостроения, может быть использовано в качестве передаточного механизма - главного редуктора механической трансмиссии вертолетов. Задача изобретения решена тем, что в четырехпоточном четырехступенчатом редукторе несущего и хвостового винтов вертолета исключен из состава дорогостоящий сложный замкнутый дифференциальный механизм; механическая система выполнена в виде двух встроенных четырехступенчатых редукторов типа АН и двух одноступенчатых конических редукторов, связанных между собой посредством двух фланцевых муфт, которые симметрично расположены относительно осей несущего и хвостового винтов вертолета; четырехступенчатый редуктор имеет два входных вала, насаженных соответственно на двух подшипниках качения в его корпусе; на этих валах установлены два двухвенцовых блока шестерен, которые вращаются в одном и том же направлении соответствующих валов и создают полезный эффект; на оси четырехступенчатого редуктора, насаженной на подшипники качения в корпусе симметрично осей несущего и хвостового винтов, с обеих сторон установлены свободно вращающиеся двух- и трехвенцовые блоки шестерен с коническими зубчатыми колесами, соответственно входящими в зацепление с коническими зубчатыми колесами, которые жестко связаны с валами несущего и хвостового винтов посредством шпоночного соединения; при этом создается возможность регулировать ошибки изготовления и сборки конструктивных элементов редуктора.

**B1**

**047247**

**047247**

**B1**

Изобретение относится к области вертолетостроения, может быть использовано в качестве передаточного механизма - главного редуктора механической трансмиссии вертолетов.

Современные вертолеты в основном характеризуются мощностью их двигателей внутреннего сгорания и массово-габаритными показателями главного редуктора. При этом масса трансмиссии составляет в среднем 10% от массы вертолета, а масса главного редуктора вертолета - 75% от массы всей системы. Поэтому любое усовершенствование кинематической схемы и следовательно конструкции главного редуктора, сопровождающиеся повышением КПД и уровня надежности, уменьшением массово-габаритных показателей представляет актуальную проблему.

Для уменьшения массы главные редукторы вертолета создаются по многопоточной схеме, т.е. вращающий момент разделяется на несколько равных частей, передаваемых параллельно и суммирующихся на валу несущего винта. При этом одной из основных задач при создании главного редуктора является обеспечение как можно более равномерного деления вращающего момента на параллельные потоки.

Известны конструкции главного редуктора вертолета с использованием планетарной или дифференциальной передачи, которые имеют ряд недостатков [1,2].

Планетарные или дифференциальные кинематические схемы главного редуктора, несмотря на их эффективность - компактность компоновки в горизонтальном направлении; нагрузки, возникающие при работе зубчатых передач, замыкаются на внутреннее колесо внутреннего зацепления, разгружая корпус редуктора - в последнее время применяются все реже, так как они не дают возможности дальнейшего уменьшения его габаритов и соответственно массы. Серьезным недостатком передач планетарного типа является трудность обеспечения равномерного распределения нагрузки между сателлитами, поскольку относительная угловая ориентация каждого сателлита зависит от произвольного сочетания большого количества погрешностей звеньев планетарной передачи. На неравномерность распределения нагрузки между сателлитами, особенно в последней ступени редукции, влияют также низкочастотные колебания от несущего винта. В результате в последней ступени главного редуктора коэффициент неравномерности распределения нагрузки между сателлитами достигает 1,354-1,4. Это приводит к утяжелению зубчатых передач последней ступени редукции и главного редуктора в целом. Помимо этого планетарные механизмы довольно трудоемки в изготовлении и сборке вследствие определенных технологических трудностей. Поэтому рекомендуется применять многоступенчатые кинематические схемы с простыми передачами с разделением в первых ступенях вращающего момента по потокам и последующим их замыканием в выходной ступени на зубчатом колесе с большим количеством зубьев.

Известен передаточный механизм - двухпоточный трехступенчатый редуктор АН (Абдуллаева-Наджафова), наиболее близкий по технической сущности, являющийся прототипом предложенного четырехступенчатого четырехпоточного передаточного механизма - редуктора привода несущего винта вертолета [3].

Однако этот двухпоточный трехступенчатый передаточный механизм не позволяет осуществить многопоточность главного редуктора вертолетов и по конструктивным соображениям не приемлем для этих механических систем.

Задачей изобретения является расширение функциональной возможности - осуществление многопоточности главного редуктора вертолетов, с сохранением передаточного механизма, обеспечивающего требуемый вращающий момент на валу несущего винта, а также упрощение конструкции и обслуживания, обеспечения необходимого передаточного отношения по всем потокам, повышение уровня надежности, КПД и технологичности изготовления, уменьшение веса и габаритов механической трансмиссии вертолетов.

Задача изобретения решена тем, что в четырехпоточном четырехступенчатом редукторе несущего и хвостового винтов вертолета исключен из состава дорогостоящий сложный замкнутый дифференциальный механизм; механическая система выполнена в виде двух встроенных четырехступенчатых редукторов типа АН и двух одноступенчатых конических редукторов, связанных между собой посредством двух фланцевых муфт, которые симметрично расположены относительно осей несущего и хвостового винтов вертолета; четырехступенчатый редуктор имеет два входных вала, насаженных соответственно на двух подшипниках качения в его корпусе; на этих валах установлены два двухвенцовых блока шестерен, которые вращаются в одном и том же направлении соответствующих валов и создают полезный эффект; на оси четырехступенчатого редуктора, насаженной на подшипники качения в корпусе симметрично осей несущего и хвостового винтов, с обеих сторон установлены свободно вращающиеся двух- и трехвенцовые блоки шестерен с коническими зубчатыми колесами, соответственно входящими в зацепление с коническими зубчатыми колесами, которые жестко связаны с валами несущего и хвостового винтов посредством шпоночного соединения; при этом создается возможность регулировать ошибки изготовления и сборки конструктивных элементов редуктора.

На фиг. 1 показана кинематическая схема четырехступенчатого четырехпоточного передаточного механизма - редуктора привода несущего винта вертолета.

Главный редуктор привода несущего винта вертолета состоящего из основного редуктора 1, включающий в себя два встроенных четырехступенчатых редуктора и два одноступенчатых конических редуктора 2, симметрично расположенных относительно оси несущего винта 3 и соединенных между собой

посредством фланцевых муфт 4; которые содержат ведущую коническую шестерню 5, консольно расположенную на подшипниках качения 6 и 7, входящую в зацепление с жестко закрепленным на ведомом валу 8, посредством шпоночного соединения 9 коническим зубчатым колесом 10; на входном валу 11 основного редуктора имеются жестко закрепленные с ним посредством шпоночного соединения 12 цилиндрические зубчатые колеса 13; двухвенцовые блоки шестерен 14 свободно вращающиеся вокруг его оси, установленные на подшипниках скольжения 15; основной редуктор также содержит трехвенцовые блоки шестерен 16, состоящие из двух цилиндрических и одного конического зубчатого колеса, свободно вращающиеся на подшипниках скольжения 17, установленных на промежуточной оси 18; двухвенцовые блоки шестерен 19, состоящие из цилиндрических и конических зубчатых колес также свободно вращающиеся на промежуточной оси на подшипниках скольжения 20; в сечении А-А коническое зубчатое колесо 21 консольно расположенное на валу несущего винта 22 закреплено посредством шпоночного соединения 23 с входным концом несущего винта, консольно расположенного на подшипниках качения 24 и 25; коническое зубчатое колесо 26 консольно расположенное на хвостовом валу 27 трансмиссии последующих приводов, жестко закреплено посредством шпоночного соединения 28 и консольно расположено относительно подшипников качения 29 и 30.

Четырехступенчатый, четырехпоточный передаточный механизм - редуктор привода несущего винта вертолета работает следующим образом: вращательное движение от двигателей ТВД (ТВЗ-117) посредством муфт свободного хода передается коническим шестерням 5, которые входят в зацепление с коническими зубчатыми колесами 10, жестко закрепленных посредством шпоночных соединений 9 с входным валом 8, которые передают вращательное движение цилиндрическим зубчатым колесам 13, жестко соединенных с входными валами основного редуктора; цилиндрические зубчатые колеса входят в зацепление с трехвенцовыми блоками шестерен 16, свободно вращающихся на оси 18, посредством которых вращательное движение передается хвостовому валу 27, а также двухвенцовым блокам шестерен 14, свободно вращающихся на входных валах 11 трансмиссии последующих приводов; двухвенцовые блоки шестерен, свободно вращающиеся вокруг своей оси, входят в зацепление с двухвенцовыми блоками шестерен 19 свободно вращающимися вокруг своей оси и передают крутящий момент посредством конического колеса несущему винту вертолета 3.

На основании предварительной оценки предложенного четырехступенчатого четырехпоточного передаточного механизма - редуктора привода несущего винта вертолета установлено следующее:

новое конструктивное решение обеспечивает требуемые значения крутящего момента и частоту вращения по всем потокам;

из механической системы исключается сложный дорогостоящий замкнутый дифференциальный механизм;

уменьшаются габаритно-массовые характеристики главного редуктора;

упрощается технология изготовления и сборки;

уменьшается склонность к возбуждениям крутильных колебаний из-за больших вращающихся масс;

обеспечивается возможность деление нагрузки по всем потокам трансмиссии приводов вертолета;

повышается КПД и технический уровень главного редуктора вертолетов.

Для проверки достоверности основных научных положений представленного материала разработана, изготовлена и испытана рабочая модель инновационного главного редуктора, предназначенного для передачи крутящего момента от одного двигателя к несущему и хвостовому винтам, а также для привода других агрегатов, установленных в вертолете (фиг. 2). Работоспособность данной рабочей модели инновационного редуктора была продемонстрирована на международных выставках, на которых были получены положительные отзывы.

#### Литература

1. Бушмарин Л.Б., Деменьев П.П., Иоффе Г.И. Механические передачи вертолетов. М., Машиностроение, 1983, 122 стр.

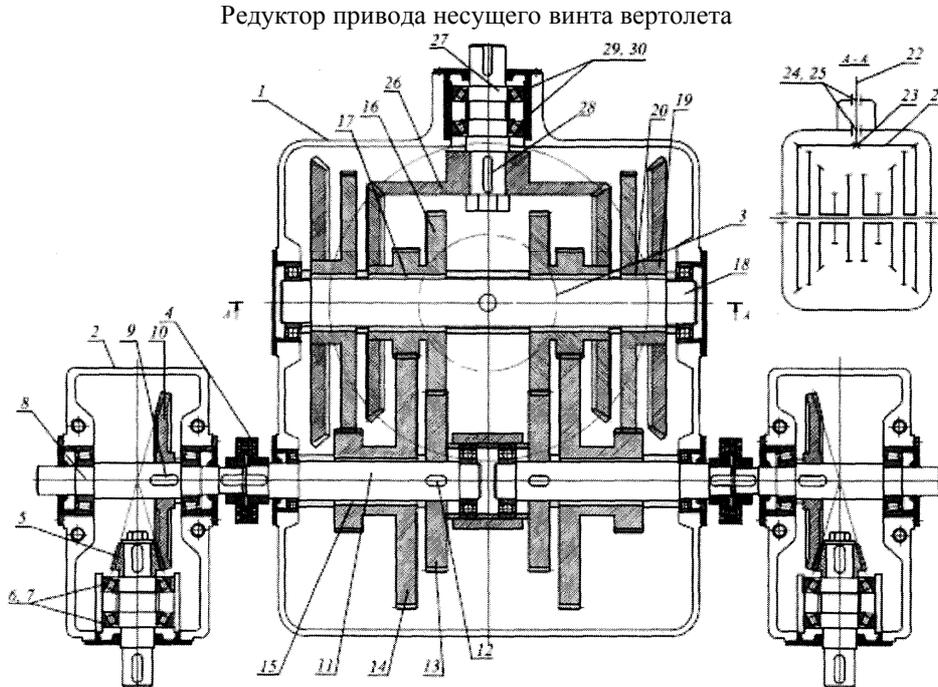
2. Далин В.Н., Михеев С.Н. Конструирование агрегатов вертолета. М., Изд-во МАИ, 2001, 351 стр.

3. Абдуллаев А.И., Наджафов А.М., Мирзоев Г.И., Исмаилзаде В.Н. Евразийская патентная организация. Двухпоточный четырехступенчатый зубчатый редуктор лебедки винта. Патент № 033996, 2019.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

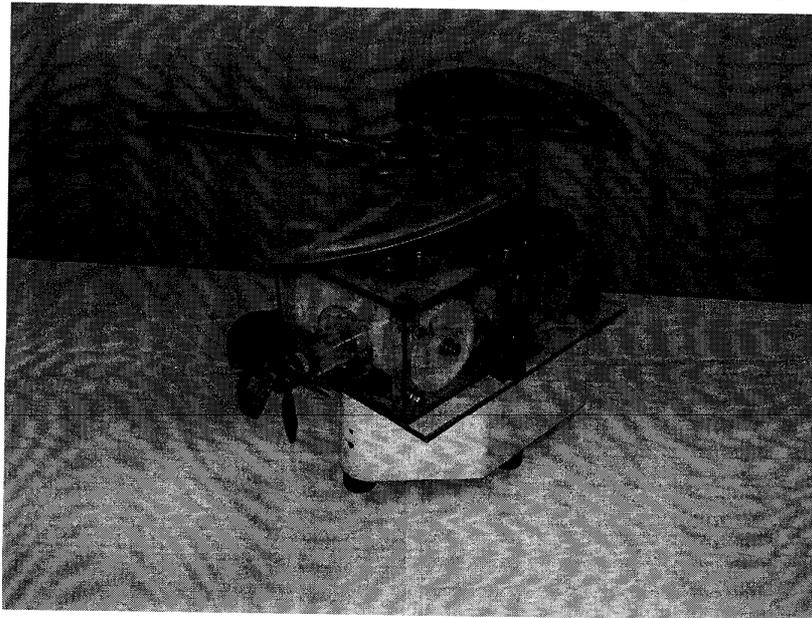
Главный редуктор привода несущего винта вертолета, содержащий основной редуктор (1), включающий в себя два встроенных четырехступенчатых редуктора и два одноступенчатых конических редуктора (2), симметрично расположенных относительно оси несущего винта (3), соединенных между собой фланцевыми муфтами (4) и содержащими ведущую коническую шестерню (5), консольно расположенную на подшипниках качения (6, 7) и входящую в зацепление с жестко закрепленным на ведомом валу (8) посредством шпоночного соединения (9) коническим зубчатым колесом (10); на входном валу (11) основного редуктора жестко закреплены при помощи шпоночного соединения (12) цилиндрические зубчатые колеса (13), а также двухвенцовые блоки шестерен (14), свободно вращающиеся на подшипни-

ках скольжения (15); основной редуктор (1) также содержит трехвенцовые блоки шестерен (16), состоящие из двух цилиндрических и одного конического зубчатого колес, свободно вращающихся из подшипниках скольжения (17) промежуточной оси (18); при этом состоящие из цилиндрических и конических зубчатых колес двухвенцовые блоки шестерен (19) также имеют возможность свободного вращения на подшипниках скольжения (20) промежуточной оси; коническое зубчатое колесо (21) закреплено посредством шпоночного соединения (23) на входном консольном конце несущего винта (22), расположенного на подшипниках качения (24 и 25); коническое зубчатое колесо (26) консольно расположено на хвостовом валу (27) трансмиссии последующих приводов и жестко закреплено при помощи шпоночного соединения (28).



Фиг. 1

Рабочая модель инновационного главного редуктора одномоторного вертолета



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2