



(51) МПК  
*B64C 27/14 (2006.01)*  
*B64D 35/00 (2006.01)*  
*F16C 11/00 (2006.01)*

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011121367/11, 26.05.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.05.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
27.05.2010 ЕР 10425183.0

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2012 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 27.08.2015 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 2004026689 A1, 01.04.2004. US 2008116316 A1, 22.05.2008. GB 2159485 A, 04.12.1985. RU 2361780 C2, 20.07.2009

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ГАСПАРИНИ Джузеппе (IT),  
ФЕРРЕТТИ Франческо (IT),  
ФОРНИ Массимо (IT),  
РЕГОНИНИ Роберто (IT)

(73) Патентообладатель(и):  
АГУСТА С.П.А. (IT)

R U 2 5 6 1 4 0 1 C 2

(54) НЕВРАЩАЮЩИЙСЯ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ШАРНИР ДЛЯ ПРИВОДА ВЕРТОЛЕТА

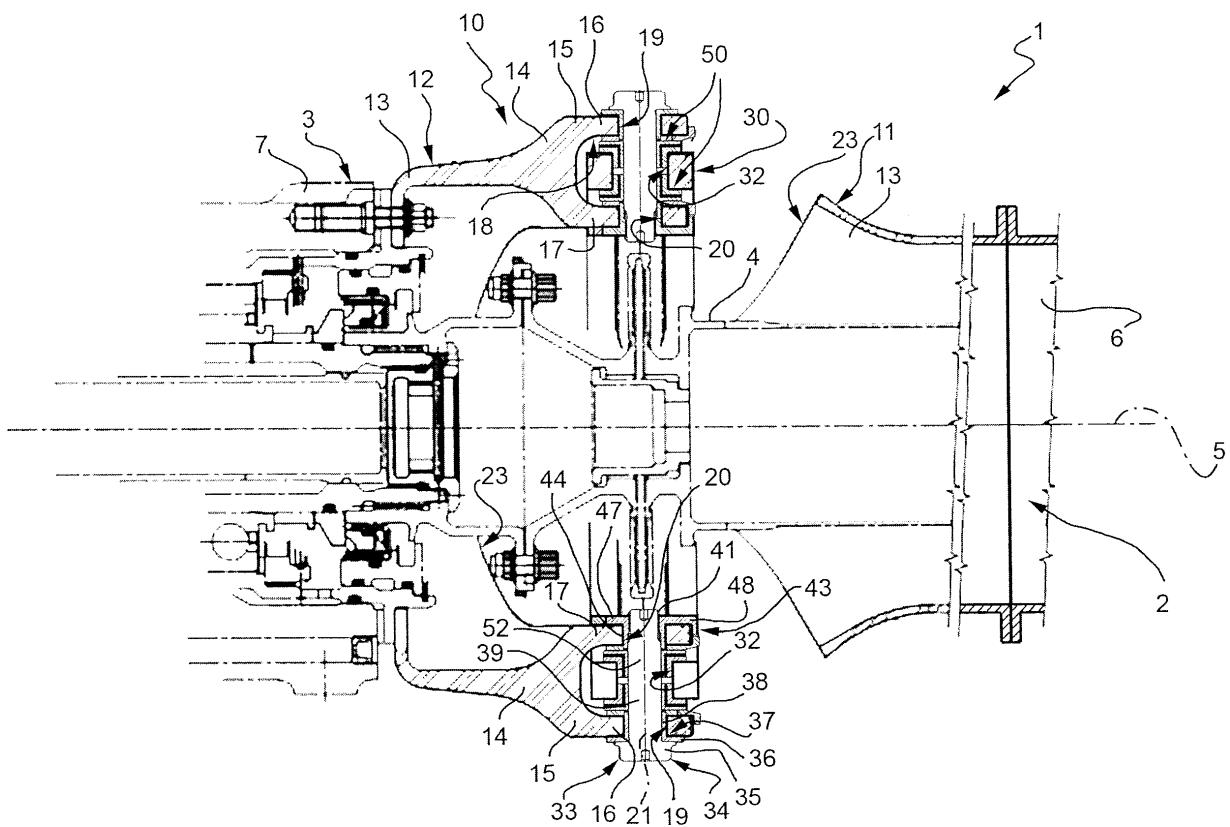
(57) Реферат:

Изобретение относится к невращающемуся универсальному шарниру, предназначенному для соединения корпусов двигателя и редуктора вертолета. Невращающийся универсальный шарнир (10) для привода вертолета имеет крестовину, определяемую кольцом (30), которое имеет четыре соединительные части (31), разнесенные на 90° друг от друга, и взаимодействующие с соответствующими вильчатыми элементами (15), образующими концы соответствующих консолей (14) двух соединительных элементов (11, 12), которые при использовании зафиксированы относительно корпуса (6) двигателя (2) и корпуса (7) редуктора (3). Каждый вильчатый элемент (15) и соответствующая соединительная часть (31)

имеют соответствующие сквозные отверстия (19, 20, 32), которые коаксиальны друг с другом и в которые входит винт (34). Демпфирующие элементы (55) расположены между соединительными частями (31) кольца (30) и стержнями (39) винтов (34) и между соединительными частями (31) кольца (30) и вильчатыми элементами (15). Технический результат: уменьшение износа, вызываемого фреттинг-коррозией и ударной нагрузкой, и уменьшение массы невращающегося универсального шарнира простым способом, который предпочтительно легко устанавливать между двигателем и редуктором вертолета. 12 з.п. ф-лы, 3 ил.

R U 2 5 6 1 4 0 1 C 2

R U 2 5 6 1 4 0 1 C 2



ФИГ. 1

R U 2 5 6 1 4 0 1 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 561 401** (13) **C2**

(51) Int. Cl.  
*B64C* 27/14 (2006.01)  
*B64D* 35/00 (2006.01)  
*F16C* 11/00 (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011121367/11, 26.05.2011

(24) Effective date for property rights:  
26.05.2011

Priority:

(30) Convention priority:

(43) Application published: 10.12.2012 Bull. № 34

(45) Date of publication: 27.08.2015 Bull. № 24

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,  
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnerny"

(72) Inventor(s):

GASPARINI Dzhuzeppe (IT),  
FERRETTI Franchesko (IT),  
FORNI Massimo (IT),  
REGONINI Roberto (IT)

(73) Proprietor(s):

AGUSTA S.P.A. (IT)

(54) DEAD CARDAN JOINT FOR HELICOPTER DRIVE

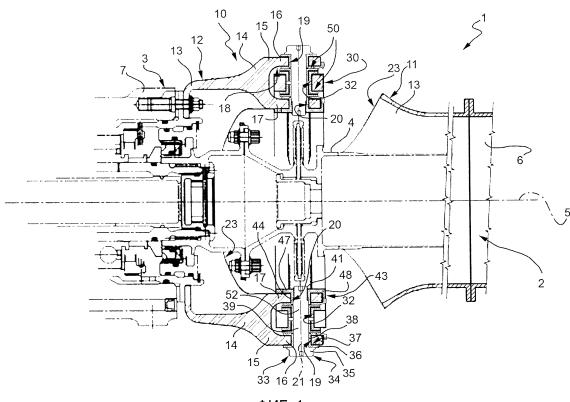
(57) Abstract:

FIELD: transport.

**SUBSTANCE:** invention relates to dead cardan joint for engagement of engine housing and helicopter gearbox. Said joint (10) incorporates a spider defined by ring (30) with four connection parts (31) spaced through 90 degrees apart. These interact with appropriate fork elements (15) to make the ends of appropriate arms (14) of two connecting elements (11, 12). Said ends are locked relative to engine (2) housing (6) and gearbox (3) housing (7). Every fork element (15) and appropriate connection part (31) have aligned through holes (19, 20, 32) to receive screw (34). Damping elements (55) are arranged between connection parts (31) of ring (30) and screw (34) rods (39) and between connection parts (31) of ring (30) and fork elements (15).

EFFECT: decreased wear caused by fretting-corrosion and impact stress, decreased weight, ease of installation.

13 cl, 3 dwg



Настоящее изобретение относится к невращающемуся универсальному шарниру, предназначенному для соединения корпусов двигателя и редуктора вертолета.

Универсальный шарнир данного вида также известен как кардан и определяет изостатическое ограничение для двигателя для компенсации, с одной стороны,

- 5 перемещений, вызванных тепловым расширением, и, с другой стороны, сравнительно малых перемещений, сообщаемых двигателю редуктором и вызываемых нагрузками, действующими на редуктор со стороны несущего винта вертолета.

Крестовина известных невращающихся универсальных шарниров определена кольцом с пространством в середине для коаксиального вала, который вращается для передачи 10 мощности от двигателя редуктору. Кольцо соединено с первой парой диаметрально противоположных консолей, зафиксированных относительно корпуса двигателя, и со второй парой консолей, смещенных на  $90^\circ$  относительно первой пары и зафиксированных относительно корпуса редуктора.

Кольцо и концы консолей соединены соответствующими болтами, которые проходят

- 15 в радиальном направлении относительно оси кольца и вращающегося трансмиссионного вала и каждый из которых содержит резьбовую часть с головкой, опирающейся на наружную поверхность соответствующей консоли, и при этом гайка навинчена на конец стержня с резьбой и опирается на внутреннюю поверхность кольца.

Напряжение сдвига обычно действует со стороны кольца на болты, и изгибающее

- 20 напряжение - на консоли, которые трудно поддаются количественной оценке. В известных описанных решениях напряжение сдвига, действующее на стержни винта, и изгибающее напряжение, действующее на консоли, являются сравнительно большими вследствие того, что винты выступают от консолей; и конструкции в соответствии с известными решениями подвергаются фреттинг-коррозии, то есть износу, вызываемому 25 движущимися друг относительно друга поверхностями контакта, трущимися друг от друга, в частности, поверхностями стержней винтов о внутренние поверхности отверстий в кольце.

Износ и большие сдвигающие и изгибающие напряжения приводят к разрушению винтов и консолей, так что винты и кардан в целом должны быть усилены на стадии

- 30 проектирования, что приводит к увеличенному весу.

Для минимизации сдвигающего напряжения, действующего на стержень винта, и изгибающего усилия, действующего на консоли, без увеличения веса консоли могут быть спроектированы с концевыми вильчатыми элементами, с которыми взаимодействуют соответствующие части, с отверстиями, кольца крестовины, и каждый

- 35 из четырех винтов проходит в соответствующий вильчатый элемент, то есть опирается в двух точках, разнесенных друг от друга. За счет того, что устранено выступание винтов, данный тип узла обеспечивает уменьшение изгибающего и, следовательно, сдвигающего напряжения, действующих на винты со стороны кольца. Одно решение данного типа описано в качестве известного уровня техники в патенте EP 1539573 и 40 соответствует ограничительной части вложенном пункте 1 формулы изобретения.

Ощущается необходимость в дополнительном усовершенствовании вышеупомянутых известных решений для уменьшения износа, вызываемого фреттинг-коррозией и ударной нагрузкой, и для уменьшения массы.

Задача настоящего изобретения состоит в предоставлении невращающегося

- 45 универсального шарнира для привода вертолета, который предназначен для достижения вышеуказанных целей простым и экономичным образом и который предпочтительно легко устанавливать между двигателем и редуктором вертолета.

В соответствии с настоящим изобретением обеспечивается невращающийся

универсальный шарнир для привода вертолета, при этом невращающийся универсальный шарнир содержит:

- крестовину, определяемую кольцом, которое простирается вокруг продольной оси и содержит четыре соединительные части, разнесенные на  $90^\circ$  друг от друга и имеющие соответствующие первые сквозные отверстия, радиальные по отношению к упомянутой продольной оси;

- два соединительных элемента, которые зафиксированы относительно корпуса двигателя и корпуса редуктора и содержат соответствующие пары консолей; при этом консоли каждого соединительного элемента диаметрально противоположны друг

другу, будучи смещеными на  $90^\circ$  относительно консолей другого соединительного элемента, и содержат соответствующие вильчатые элементы; при этом каждый из упомянутых вильчатых элементов содержит два противоположных пальца, между которыми образован тангенциальный паз, в который входит соответствующая упомянутая соединительная часть; и при этом пальцы каждого упомянутого вильчатого

элемента имеют соответствующие вторые сквозные отверстия, коаксиальные с первым отверстием в соответствующей соединительной части;

- четыре соединительных болтовых устройства, каждое из которых предназначено для фиксации соответствующего упомянутого вильчатого элемента к соответствующей упомянутой соединительной части и каждое из которых содержит:

a) винт со стержнем, входящим в упомянутые первое и вторые отверстия;

b) гайку, навинченную на резьбовую концевую часть указанного стержня;

при этом шарнир отличается тем, что указанные соединительные болтовые устройства содержат первые демпфирующие средства, расположенные между стержнями винтов и соединительными частями кольца.

Предпочтительный неограничивающий вариант осуществления настоящего изобретения будет описан в качестве примера со ссылкой на сопровождающие чертежи, в которых:

фиг.1 показывает сечение невращающегося универсального шарнира для привода вертолета в соответствии с настоящим изобретением;

фиг.2 показывает выполненный с пространственным разделением элементов вид в перспективе невращающегося универсального шарнира по фиг.1 с компонентами, удаленными для ясности;

фиг.3 показывает увеличенную деталь невращающегося универсального шарнира по фиг.1.

Ссылочная позиция 1 на фиг.1 обозначает привод вертолета в целом, содержащий газотурбинный двигатель 2 и редуктор 3 (показанные частично и схематически), соединенные врачающимся трансмиссионным валом 4, проходящим вдоль продольной оси 5. Двигатель 2 и редуктор 3 содержат соответствующие корпуса 6 и 7, соединенные друг с другом посредством невращающегося универсального шарнира 10, также известного как кардан.

Шарнир 10 установлен коаксиально с валом 4 и содержит два соединительных элемента 11, 12, определяемых дополнительными корпусными деталями, зафиксированными к соответствующим корпусам 6 и 7, или частями, образующими часть соответствующих корпусов 6 и 7.

Как показано на фиг.1 и 2, элемент 12 содержит кольцевую часть 13 и две диаметрально противоположные консоли 14, выступающие от части 13 параллельно оси 5 и содержащие соответствующие концевые вильчатые элементы 15.

Каждый вильчатый элемент 15 содержит два пальца в виде по существу плоских

параллельных пластин 16 и 17, тангенциальных к оси 5, между которыми образован паз 18 по существу постоянного размера. Пластина 16 является самой дальней от центра из двух относительно оси 5. Пластины 16, 17 каждого вильчатого элемента 15 имеют соответствующие круглые отверстия 19, 20, имеющие одинаковый диаметр и

5 коаксиальные друг с другом вдоль радиальной оси 21 относительно оси 5. Каждый вильчатый элемент 15 ограничен тангенциально относительно оси 5 боковой поверхностью 22, которая плавно соединяется с вогнутой передней поверхностью 23 части 13. Другими словами, толщина части 13 в аксиальном направлении увеличивается постепенно и по окружности в направлении к вильчатому элементу 15.

10 Элемент 11 по существу идентичен элементу 12, так что его компоненты обозначены посредством использования тех же ссылочных позиций.

Элементы 11 и 12 соединены крестовиной, определяемой кольцом 30, коаксиальным с валом 4 и содержащим четыре по существу плоские части 31, которые являются тангенциальными к оси 5, разнесены на 90° друг от друга, входят в пазы 18 и имеют 15 соответствующие отверстия 32, коаксиальные с соответствующими отверстиями 19, 20. Каждый вильчатый элемент 15 зафиксирован к соответствующей части 31 посредством соединительного болтового устройства 33, которое содержит винт 34 с головкой 35, которая опирается на наружную сторону пластины 16, при этом кольцевая прокладка 36 расположена между ними. Более точно, кольцевая прокладка 36 определена кольцевым фланцем втулки 37, которая содержит трубчатую часть 38, расположенную между стержнем 39 винта 34 и внутренней поверхностью отверстия 19. Помимо отверстия 19 стержень 39 также вставляется через отверстия 32 и 20 и заканчивается резьбовой частью 41, большая часть которой размещена внутри отверстия 20, то есть только малая часть которой выступает из отверстия 20.

25 Как показано на фиг.1, каждое устройство 33 содержит гайку 43 со специальной резьбой, известной под торговым названием Spiralock® (зарегистрированный товарный знак). Тем не менее, вместо резьбы Spiralock® может быть использована любая эквивалентная система самоблокировки.

Гайка 43 образована круглой гайкой, содержащей трубчатую часть 44 с внутренней 30 резьбой, навинченную на часть 41 и коаксиально входящую в отверстие 20. Круглая гайка также содержит кольцевой фланец 47, перпендикулярный к оси 21, опирающийся на пластину 17 и имеющий лапку 48, которая изогнута параллельно оси 21 для установки ее на крае пластины 17 для предотвращения вращения.

Как показано на фиг.3, каждое устройство 33 также содержит две втулки 50, 35 идентичные по форме и размерам и установленные коаксиально и симметрично во входной части и выходной части отверстия 32, так что соответствующие цилиндрические части 51 расположены между внутренней поверхностью отверстия 32 и промежуточной частью 52 стержня 39. Две втулки 50 содержат соответствующие кольцевые фланцы 54, которые перпендикулярны к оси 21, расположены между частью 31 и пластинами 40 16 и 17 и опираются непосредственно на часть 31. Две втулки 50 также содержат соответствующие демпферы 55, каждый из которых определен промежуточным слоем демпфирующего материала, в частности, эластомерного материала, такого как вулканизированная резина. Каждый демпфер 55 содержит часть 56, простирающуюся вдоль части 51, и часть 57, простирающуюся вдоль фланца 54. Более точно, демпфер 45 55 каждой втулки 50 расположен между двумя коаксиальными элементами 58, 59, изготовленными из жесткого материала, например, металла, и образующими цилиндрические наружные поверхности части 51 и плоские наружные поверхности фланца 54.

Как показано на фиг.2, проставка 60 предпочтительно расположена между каждым фланцем 54 и соответствующей пластиной 16, 17. Проставки 60 имеют соответствующие лапки 61, которые изогнуты параллельно оси 21 для размещения их на краях пластин 16, 17 для предотвращения вращения.

5 Малые перемещения, передаваемые кольцом 30 винтам 34, когда привод 1 работает, вызывают возникновение сравнительно малых сдвигающих напряжений, в расчете на каждый винт 34, в отличие от выступающего винта, опирающийся на консоль 14 в двух местах, разнесенных друг от друга и определяемых пластинами 16, 17 вильчатого элемента 15.

10 В то же время демпферы 55 образуют буфер, который обеспечивает малые относительные тангенциальные перемещения - относительно оси 5 - между внутренними 15 поверхностями отверстий 32 и наружными поверхностями стержней 39 и малые относительные радиальные перемещения - относительно оси 5 - между плоскими поверхностями частей 31 и пластинами 16, 17. Поскольку данные малые перемещения происходят при отсутствии скольжения и демпфируются для предотвращения удара, износ уменьшается в зонах, в которых кольцо 30 взаимодействует с винтами 34 и соединено с консолями 14.

20 То обстоятельство, что втулки 50 идентичны как для пластины 16, так и для пластины 17, обеспечивает уменьшение перечня/номенклатуры компонентов для сборки шарнира 10 и, следовательно, также стоимости. В то же время использование двух фланцев 54 с демпфирующими частями 57 для каждой части 31 обеспечивает усиление в два раза демпфирования вдоль оси 21. Кроме того, поскольку части 51 входят в отверстия 32, втулки 50 могут быть установлены в кольце 30 перед его вставкой в консоль 14, в результате чего упрощается сборка шарнира 10.

25 Поскольку головка 35 и гайка 43 опираются вдоль оси 21 на элементы, зафиксированные друг относительно друга (то есть на пластины 16, 17, не учитывая кольцевую прокладку 36) в отличие от элементов с относительным перемещением, соединение винтами 34 является прочным и надежным, даже при сравнительно малом крутящем моменте, действующем на винты, и резьба Spiralock® и кольцевая прокладка 36 способствуют предотвращению ослабления/развинчивания винтов.

30 В завершение, форма элементов 11, 12 определяет криволинейные поверхности 23, «сливающиеся» с консолями 14, так что элементы 11, 12 будут меньше подвергаться разрушению.

35 Очевидно, могут быть выполнены изменения шарнира 10, подобного описанному и проиллюстрированному в настоящем описании, без отхода, тем не менее, от объема настоящего изобретения, определенного в сопровождающей формуле изобретения.

В частности, демпфирующая система также может быть предусмотрена в отверстиях 19 и 20.

#### 40 Формула изобретения

1. Невращающийся универсальный шарнир для привода вертолета, при этом невращающийся универсальный шарнир содержит:

- крестовину, определяемую кольцом, которое простирается вокруг продольной

оси и содержит четыре соединительные части, разнесенные на 90° друг от друга, и

45 имеющие соответствующие первые сквозные отверстия, радиальные по отношению к упомянутой продольной оси;

- два соединительных элемента, которые зафиксированы относительно корпуса двигателя и корпуса редуктора и содержат соответствующие пары консолей; при этом

консоли каждого соединительного элемента диаметрально противоположны друг другу, будучи смещеными на 90° относительно консолей другого соединительного элемента, и содержат соответствующие вильчатые элементы; при этом каждый из упомянутых вильчатых элементов содержит два противоположных пальца, между

5 которыми образован тангенциальный паз, в который входит соответствующая упомянутая соединительная часть; и при этом пальцы каждого упомянутого вильчатого элемента имеют соответствующие вторые сквозные отверстия, коаксиальные с первым отверстием в соответствующей соединительной части;

- четыре соединительных болтовых устройства, каждое из которых предназначено

10 для фиксации соответствующего упомянутого вильчатого элемента к соответствующей упомянутой соединительной части и каждое из которых содержит:

а) винт со стержнем, входящим в упомянутые первое и вторые отверстия;

б) гайку, навинченную на резьбовую концевую часть упомянутого стержня;

при этом шарнир отличается тем, что упомянутые соединительные болтовые

15 устройства содержат первые демпфирующие средства, расположенные между стержнями винтов и соединительными частями кольца.

2. Шарнир по п.1, отличающийся тем, что указанные соединительные болтовые устройства содержат вторые демпфирующие средства, расположенные между соединительными частями упомянутого кольца и пальцами упомянутых вильчатых

20 элементов.

3. Шарнир по п.2, отличающийся тем, что для каждой упомянутой соединительной части упомянутые первые и вторые демпфирующие средства образованы слоем демпфирующего материала, содержащим первую часть, расположенную между упомянутым стержнем и упомянутой соединительной частью, и вторую часть,

25 присоединенную к упомянутой первой части и расположенную между указанной соединительной частью и соответствующим упомянутым пальцем.

4. Шарнир по п.1, отличающийся тем, что каждое указанное соединительное болтовое устройство содержит втулки, содержащие указанные первые демпфирующие средства и входящие в указанные первые отверстия.

30 5. Шарнир по п.2, отличающийся тем, что упомянутые втулки также содержат указанные вторые демпфирующие средства.

6. Шарнир по п.5, отличающийся тем, что он содержит для каждой упомянутой соединительной части соответствующую пару втулок, вставленных соответственно во входную часть и выходную часть упомянутого первого отверстия.

35 7. Шарнир по п.6, отличающийся тем, что упомянутые втулки имеют одинаковую форму и размер.

8. Шарнир по п.4, отличающийся тем, что каждая упомянутая втулка содержит два жестких элемента, коаксиальных друг с другом и зафиксированных с противоположных сторон к указанному первому демпфирующему средству.

40 9. Шарнир по п.8, отличающийся тем, что упомянутые жесткие элементы каждой упомянутой втулки зафиксированы с противоположных сторон к упомянутому второму демпфирующему средству.

10. Шарнир по п.9, отличающийся тем, что он содержит, по меньшей мере, одну проставку, расположенную между упомянутыми втулками и упомянутыми пальцами.

45 11. Шарнир по п.1, отличающийся тем, что каждая упомянутая гайка содержит трубчатую часть с внутренней резьбой, входящую во второе отверстие в соответствующем указанном вильчатом элементе.

12. Шарнир по п.11, отличающийся тем, что каждая указанная гайка содержит

кольцевой фланец, опирающийся на палец соответствующего упомянутого вильчатого элемента.

13. Шарнир по п.1, отличающийся тем, что резьба указанных гаек представляет собой SPIRALOCK® или содержит эквивалентную систему самоблокировки.

5

10

15

20

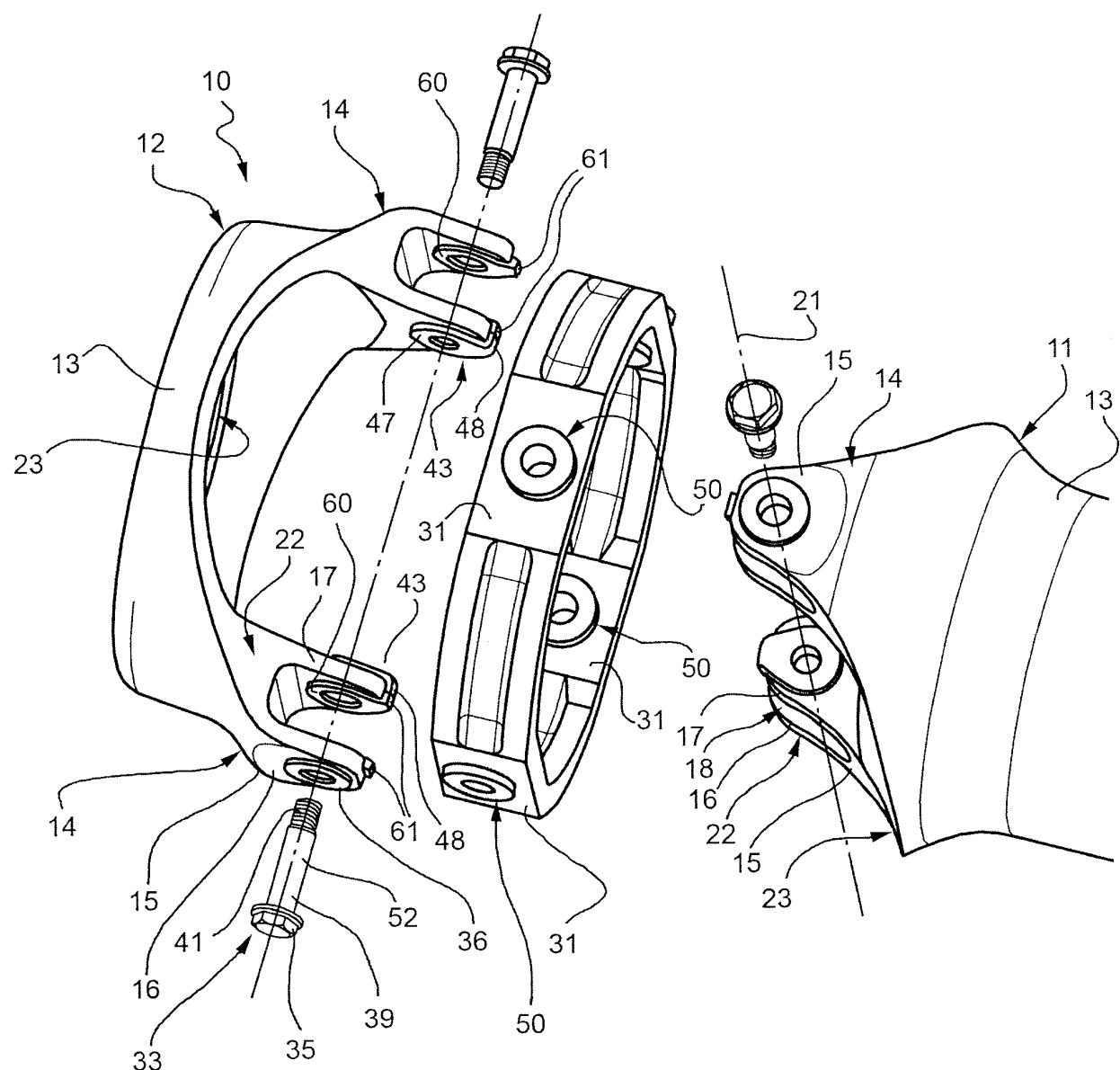
25

30

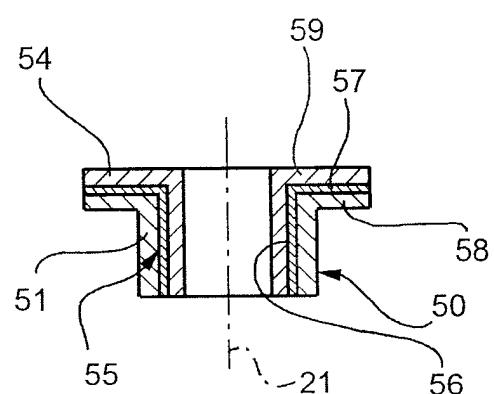
35

40

45



ФИГ. 2



ФИГ. 3