



(51) МПК  
*F16H 1/22* (2006.01)  
*F16H 37/06* (2006.01)  
*F02C 7/32* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*F16H 1/222* (2019.08); *F16H 37/065* (2019.08); *F02C 7/32* (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2017134946, 22.03.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 22.03.2016

Дата регистрации:  
 21.04.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
 24.03.2015 FR 15 52426

(43) Дата публикации заявки: 08.04.2019 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 21.04.2020 Бюл. № 12

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
 национальной фазе: 05.10.2017

(86) Заявка РСТ:  
 FR 2016/050632 (22.03.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:  
 WO 2016/151238 (29.09.2016)

Адрес для переписки:  
 129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
 "Юридическая фирма Городисский и  
 Партнеры"

(72) Автор(ы):

**БОДЮЭН Лионель (FR),  
 ГИЙЕМОМ Максенс (FR),  
 ВЬЕЛЬ Жюльен (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

**САФРАН ТРАНСМИШН СИСТЕМЗ (FR)**

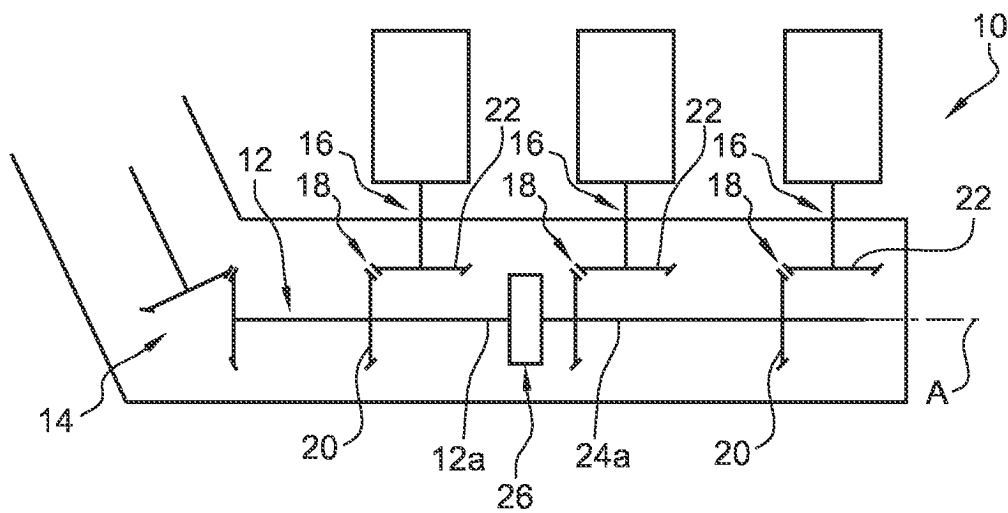
(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: US 3638421 A1, 01.02.1972. US  
 1513945 A1, 04.11.1924. FR 3006733 A1,  
 12.12.2014. RU 2551247 C1, 20.05.2015.

**(54) КОРОБКА ПРИВодОВ, СОДЕРЖАЩАЯ УсоВЕРШЕНствовАНный РЕДУКТОР**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к коробкам приводов для авиационного газотурбинного двигателя. Коробка приводов содержит приводной вал (12), вторичный приводной вал (24), который связан с приводным валом (12) через редукторный механизм (26), и выходные валы (16), каждый из которых связан с приводным валом (12) или с вторичным приводным валом (24) через систему конических зубчатых передач. Редукторный механизм (26) содержит промежуточный вал (28), первый конец (28а) которого связан с приводным валом (12)

через первую ступень (30) зубчатых передач и второй конец (28b) которого связан с вторичным приводным валом (24) через вторую ступень (32) зубчатых передач. Промежуточный вал (28) установлен с возможностью вращения в коробке приводов вокруг своей главной оси (В), ориентированной по существу перпендикулярно к главной оси (А) приводного вала (12). Также заявлен авиационный газотурбинный двигатель, содержащий вышеуказанную коробку приводов. Обеспечивается упрощение конструкции и снижение массы коробки приводов, а также



ФИГ. 1

RU 2719542 C2

RU 2719542 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F16H 1/22* (2006.01)  
*F16H 37/06* (2006.01)  
*F02C 7/32* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*F16H 1/222 (2019.08); F16H 37/065 (2019.08); F02C 7/32 (2019.08)*

(21)(22) Application: **2017134946, 22.03.2016**

(24) Effective date for property rights:  
**22.03.2016**

Registration date:  
**21.04.2020**

Priority:

(30) Convention priority:  
**24.03.2015 FR 15 52426**

(43) Application published: **08.04.2019 Bull. № 10**

(45) Date of publication: **21.04.2020 Bull. № 12**

(85) Commencement of national phase: **05.10.2017**

(86) PCT application:  
**FR 2016/050632 (22.03.2016)**

(87) PCT publication:  
**WO 2016/151238 (29.09.2016)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**VIEL, Julien (FR),  
GUILLEMONT, Maxence (FR),  
BAUDUIN, Lionel (FR)**

(73) Proprietor(s):

**SAFRAN TRANSMISSION SYSTEMS (FR)**

(54) **GEARBOX CONTAINING IMPROVED REDUCTOR**

(57) Abstract:

FIELD: engine building.

SUBSTANCE: group of inventions relates to gear boxes for an aircraft gas turbine engine. Gear box comprises drive shaft (12), secondary drive shaft (24), which is connected to drive shaft (12) via reduction gear (26), and output shafts (16), each of which is connected to drive shaft (12) or to secondary drive shaft (24) through system of conical gear transmissions. Reduction gear (26) comprises intermediate shaft (28), first end (28a) of which is connected to drive shaft (12) through first gear (30) of gear transmissions and second

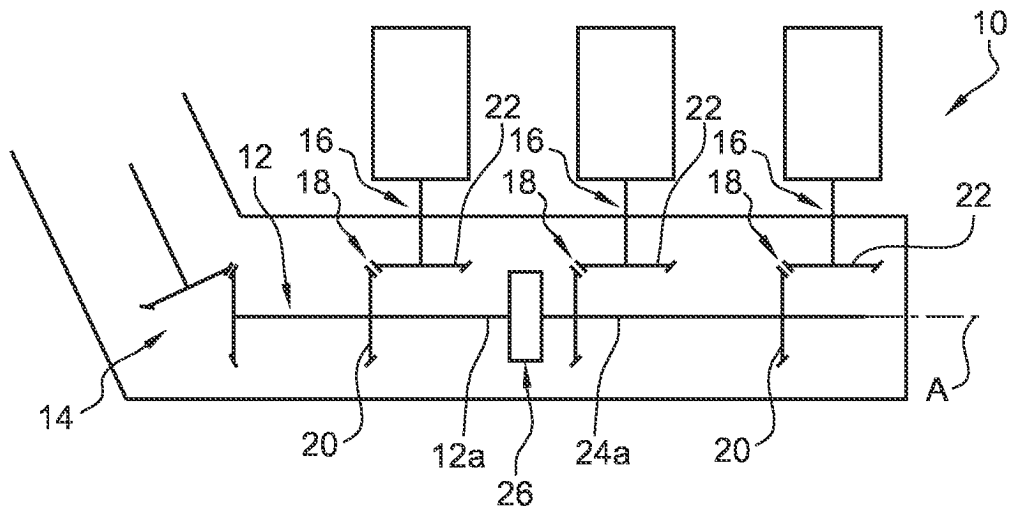
end (28b) of which is connected to secondary drive shaft (24) through second stage (32) of gear transmissions. Intermediate shaft (28) is installed with possibility of rotation in drive box around its main axis (B), oriented essentially perpendicular to main axis (A) of drive shaft (12). Also disclosed is an aircraft gas turbine engine comprising said drive box.

EFFECT: simplified design and reduced weight of the box of drives, as well as increased efficiency of the box.

12 cl, 2 dwg

C 2  
2  
4  
5  
6  
1  
7  
2  
R U

R U  
2  
7  
1  
9  
5  
4  
2  
C 2



ФИГ. 1

RU 2719542 C2

RU 2719542 C2

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к коробке приводов для авиационного газотурбинного двигателя, которая содержит два внутренних приводных вала, вращающихся в коробке приводов с разной скоростью вращения, и которая содержит малогабаритные средства трансмиссии.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Коробка приводов газотурбинного двигателя, например, авиационного газотурбинного двигателя, представляет собой систему распределения энергии, позволяющую приводить в действие и поддерживать различные компоненты и агрегаты газотурбинного двигателя при помощи энергии, производимой газотурбинным двигателем.

Для этого коробка приводов содержит приводной вал, соединенный с ротором газотурбинного двигателя, и несколько выходных валов, связанных с этим приводным валом.

Каждый выходной вал связан с одним или несколькими агрегатами газотурбинного двигателя, поэтому для агрегата необходимо обеспечивать соответствующие крутящий момент и скорость вращения. Так, например, выходные валы вращаются с разными скоростями вращения.

Как правило, приводной вал ориентирован по главной оси коробки приводов, тогда как выходные валы ориентированы перпендикулярно к главному валу.

Согласно варианту выполнения, соединение выходных валов с приводным валом осуществляют посредством конических зубчатых передач. Этот вариант соединения позволяет ограничить число компонентов коробки приводов и, следовательно, уменьшить потери КПД. Этот вариант соединения позволяет также уменьшить габарит и массу коробки приводов.

Однако, в случае, когда скорость вращения выходного вала значительно ниже скорости вращения приводного вала, использование только одной конической зубчатой передачи не представляется возможным, так как она должна содержать зубчатое колесо большого диаметра, что предполагает наличие большего пространства для этого зубчатого колеса в коробке приводов.

Поэтому была предложена коробка приводов, содержащая вторичный приводной вал, который соединен с главным приводным валом через редуктор.

Это позволяет ограничить размеры конической зубчатой передачи, связанной с выходным валом, который должен вращаться с меньшей скоростью.

Согласно известному варианту выполнения, коробка приводов содержит систему с геликоидальной передачей, образующую редуктор.

Однако система с геликоидальной передачей содержит большое количество компонентов, что увеличивает вес коробки приводов, а также повышает риск аварии при неисправности одного из компонентов системы с геликоидальной передачей.

Изобретение призвано предложить коробку приводов, содержащую редуктор упрощенной конструкции и имеющую уменьшенный габарит.

## РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретением предложена коробка приводов для авиационного газотурбинного двигателя, содержащая приводной вал, вторичный приводной вал, который связан с приводным валом через редукторный механизм, и выходные валы, каждый из которых связан с приводным валом или с вторичным приводным валом через систему конических зубчатых передач, отличающаяся тем, что редукторный механизм содержит промежуточный вал, первый конец которого связан с приводным валом через первую

ступень зубчатых передач и второй конец которого связан с вторичным приводным валом через вторую ступень зубчатых передач, и тем, что промежуточный вал установлен с возможностью вращения в коробке приводов вокруг своей главной оси, ориентированной по существу перпендикулярно к главной оси приводного вала.

5 Использование промежуточного вала для понижения скорости позволяет ограничить число компонентов редуктора. Кроме того, ориентация промежуточного вала относительно приводного вала позволяет уменьшить габарит редуктора в коробке приводов.

10 Предпочтительно каждая из первой и второй ступеней зубчатых передач содержит шестерню, установленную на приводном валу или на вторичном приводном валу, и шестерню, установленную на соответствующем конце промежуточного вала.

15 Предпочтительно главная ось вторичного приводного вала является по существу коаксиальной с главной осью приводного вала, и промежуточный вал расположен между двумя находящимися друг против друга концами приводного вала и вторичного приводного вала.

Предпочтительно на каждом из находящихся друг против друга концов приводного вала и вторичного приводного вала установлена шестерня связанной с ним первой или второй ступени зубчатых передач.

20 Предпочтительно коробка приводов содержит средства направления во вращении промежуточного вала вокруг его главной оси, которые расположены на каждом конце промежуточного вала.

Предпочтительно шестерни ступеней зубчатых передач, установленные на концах промежуточного вала, находятся между упомянутыми средствами направления во вращении промежуточного вала вокруг его главной оси.

25 Предпочтительно промежуточный вал содержит средства демпфирования вибраций.

Предпочтительно коробка приводов содержит средства соединения промежуточного вала со средствами ручного управления коробкой приводов.

Изобретением предложен также авиационный газотурбинный двигатель, содержащий описанную выше коробку приводов.

30 Предпочтительно газотурбинный двигатель содержит средства соединения приводного вала с ротором газотурбинного двигателя.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

35 Другие отличительные признаки и преимущества изобретения будут более очевидны из нижеследующего подробного описания, представленного со ссылками на прилагаемые фигуры, на которых:

Фиг. 1 - схематичный вид коробки приводов, содержащей вторичный приводной вал, связанный с приводным валом через редукторный механизм в соответствии с изобретением.

Фиг. 2 - увеличенный вид редукторного механизма в соответствии с изобретением.

#### 40 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ЧАСТНЫХ ВАРИАНТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ

На фиг. 1 показана коробка 10 приводов для газотурбинного двигателя, в частности, для авиационного газотурбинного двигателя. Эта коробка 10 приводов выполнена с возможностью отбора некоторого количества энергии на роторе газотурбинного двигателя с целью перераспределения этой энергии на различные агрегаты газотурбинного двигателя.

45 Коробка 10 приводов содержит приводной вал 12, соединенный с ротором (не показан) газотурбинного двигателя через систему 14 угловой передачи, при помощи которой отбирают энергию, и содержит несколько выходных валов 16, каждый из

которых связан с одним или несколькими агрегатами газотурбинного двигателя.

Главная ось А приводного вала 12 в данном случае параллельна главной оси коробки 10 приводов. Главная ось каждого выходного вала 16 перпендикулярна к главной оси приводного вала 12.

5 Каждый выходной вал 16 соединен с приводным валом 12 через связанную с ним коническую зубчатую передачу 18. Коническая зубчатая передача 18 состоит из шестерни 20, которая установлена на приводном валу 12, и из зубчатого колеса 22, которое установлено на соответствующем выходному валу 16.

10 Шестерня 20 и зубчатое колесо 22 конической зубчатой передачи 18 зацепляются друг с другом и содержат комплементарные конические зубья.

Отношение между диаметром зубчатого колеса 22 и шестерни 20 конической зубчатой передачи 18 определяет понижающее передаточное отношение этой конической зубчатой передачи 18. Чем больше это отношение, то есть чем больше размер зубчатого колеса 22 или чем меньше размер шестерни 20, тем больше будет понижающее передаточное  
15 отношение конической зубчатой передачи 18.

Однако, чтобы получить пониженное передаточное отношение большего значения, недостаточно только одного размерного отношения между шестерней 20 и зубчатым колесом 22, так как это предполагает слишком большой диаметр зубчатого колеса 22.

20 По этой причине коробка 10 приводов содержит вторичный приводной вал 24, который расположен между приводным валом 12 и некоторыми выходными валами 16. На вторичном приводном валу установлены шестерни 20 некоторых конических зубчатых передач 18.

В данном случае вторичный приводной вал 24 является коаксиальным с приводным валом 12 и находится в его продолжении. Конец 24а вторичного приводного вала 24  
25 находится в осевом направлении напротив и вблизи конца 12а приводного вала 12.

Вторичный приводной вал 24 связан с приводным валом 12 через редукторный механизм 26, который позволяет скорости вращения вторичного приводного вала 24 отличаться от скорости вращения приводного вала 12.

30 Комбинация понижающего передаточного отношения, обеспечиваемого редукторным механизмом 26, с передаточным отношением конической зубчатой передачи 18 позволяет получить достаточно большое общее понижающее передаточное отношение, при этом коробка 10 приводов не имеет компонента со слишком большими размерами.

35 Как более детально показано на фиг. 2, редукторный механизм 26 содержит промежуточный вал 28, который связан одновременно с находящимися друг против друга концами 12а, 24а приводного вала 12 и вторичного приводного вала 24 через две ступени 30, 32 зубчатых передач.

Главная ось В промежуточного вала 28 перпендикулярна к главной оси А приводного вала 12 и вторичного приводного вала 24.

40 В дальнейшем тексте описания предполагается, что осевое направление является направлением вдоль главной оси А приводного вала и что любое радиальное направление является направлением, перпендикулярным к этой главной оси А приводного вала 12.

Промежуточный вал 28 расположен в осевом направлении между находящимися друг против друга концами 12а, 24а приводного вала 12 и вторичного приводного вала  
45 24. Он установлен с возможностью свободного вращения относительно наружного картера коробки 10 приводов вокруг своей главной оси В.

Коробка 10 приводов содержит два опорных подшипника 34, направляющих во вращении промежуточный вал 28, в каждый из которых заходит соответствующий

конец 28а, 28b промежуточного вала.

Первый конец 28а промежуточного вала 28 связан с упомянутым концом 12а приводного вала 12 через первую ступень 30 зубчатых передач, и второй конец 28b промежуточного вала 28 связан с упомянутым концом 24а вторичного приводного вала 24 через вторую ступень 32 зубчатых передач.

Первая ступень 30 зубчатых передач содержит шестерню 36, установленную на упомянутом конце 12а приводного вала 12, и шестерню 38, установленную на первом конце 28а промежуточного вала 28. Вторая ступень 32 зубчатых передач содержит шестерню 40, установленную на упомянутом конце 24а вторичного приводного вала 24, и шестерню 42, установленную на втором конце 28b промежуточного вала 28.

Предпочтительно каждая ступень 30, 32 зубчатых передач представляет собой коническую зубчатую передачу или спирально-коническую зубчатую передачу.

Предпочтительно, чтобы ограничить габарит редукторного механизма 26, шестерни 38, 42, установленные на концах 28а, 28b промежуточного вала 28, находятся радиально между двумя опорными подшипниками 34 направления промежуточного вала.

Присутствие двух ступеней 30, 32 зубчатых передач в редукторном механизме позволяет получить достаточно большое понижающее передаточное отношение, не увеличивая чрезмерно объема редукторного механизма 26.

Кроме того, радиальное положение шестерен 38, 42, установленных на промежуточном валу 28, относительно главной оси А приводного вала 12, определено размером соответствующих шестерен 38, 40 и может занимать относительно мало места.

Благодаря ориентации промежуточного вала 28 перпендикулярно к главной оси А приводного вала 12, включение этого промежуточного вала 28 в коробку 10 приводов не требует увеличения размеров коробки 10 приводов вдоль главной оси А приводного вала 12.

Согласно варианту выполнения, представленному на фиг. 2, промежуточный вал 28 представляет собой металлический элемент в виде тела вращения. Этот вариант выполнения является относительно простым, недорогим и обеспечивает хорошую жесткость редукторного механизма 26.

Согласно не показанному варианту выполнения, промежуточный вал 28 выполнен из одного или нескольких материалов и содержит средства демпфирования вибраций.

Согласно другому признаку редукторного механизма 26 и учитывая, что главная ось В промежуточного вала 28 перпендикулярна к главной оси А приводного вала 12, по меньшей мере один конец 28а, 28b промежуточного вала 28 находится вблизи наружной стенки 44 коробки 10 приводов.

Кроме того, этот конец 28а, 28b промежуточного вала 28 ориентирован по существу перпендикулярно к наружной стенке 44 коробки 10 приводов.

Согласно не показанному варианту выполнения коробки 10 приводов, с концом 28а, 28b промежуточного вала 28 можно соединить элемент для ручного управления коробкой 10 приводов. Например, элемент ручного управления представляет собой рукоятку, содержащую вал управления, который может проходить через соответствующее отверстие, выполненное в стенке 44 коробки 10 приводов.

Согласно показанному на фигурах варианту выполнения, приводной вал 12 и вторичный приводной вал 24 являются коаксиальными с главной осью А.

Согласно варианту выполнения, вторичный приводной вал 24 смещен в радиальном направлении относительно главной оси А приводного вала 12. Такой вариант стал возможным благодаря тому, что можно адаптировать положение шестерни 42 второй



ступени зубчатых передач вдоль промежуточного вала 28, и благодаря выбору соответствующих размеров и положений шестерен 40, 42 второй зубчатой передачи.

Согласно показанному на фигурах варианту выполнения, главная ось С вторичного приводного вала 24 является коаксиальной с главной осью А приводного вала 12.

5 Понятно, что изобретение не ограничивается этим вариантом выполнения и что главная ось С вторичного приводного вала 24 может иметь наклон относительно главной оси А приводного вала 12.

Такое угловое смещение главных осей приводных валов стало возможным благодаря присутствию спирально-конических шестерен в редукторном механизме 26.

10 Действительно, такие шестерни позволяют получать любой относительных наклон валов, которые, таким образом, не обязательно являются перпендикулярными или ортогональными относительно друг друга.

Следовательно, это же касается промежуточного вала 28, который может иметь наклон относительно приводного вала 12 под углом, отличным от 90°.

15

#### (57) Формула изобретения

1. Коробка (10) приводов для авиационного газотурбинного двигателя, содержащая приводной вал (12), вторичный приводной вал (24), который связан с приводным валом (12) через редукторный механизм (26), и выходные валы (16), некоторые из которых  
20 связаны с приводным валом (12), а другие - с вторичным приводным валом (24), через систему конических зубчатых передач (18), отличающаяся тем, что редукторный механизм (26) содержит промежуточный вал (28), первый конец (28a) которого связан с приводным валом (12) через первую ступень (30) зубчатых передач и второй конец (28b) которого связан с вторичным приводным валом (24) через вторую ступень (32)  
25 зубчатых передач, и тем, что промежуточный вал (28) установлен с возможностью вращения в коробке (10) приводов вокруг своей главной оси (В), имеющей наклон относительно главной оси (А) приводного вала (12).

2. Коробка (10) приводов по предыдущему пункту, отличающаяся тем, что каждая из первой (30) или второй (32) ступеней зубчатых передач содержит шестерню (36, 40),  
30 установленную на приводном валу (12) или на вторичном приводном валу (24), и шестерню (38, 42), установленную на соответствующем конце (28a, 28b) промежуточного вала (28).

3. Коробка (10) приводов по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что главная ось (С) вторичного приводного вала (24) является по существу коаксиальной  
35 с главной осью (А) приводного вала (12), и промежуточный вал (28) находится между двумя находящимися друг против друга концами (12a, 24a) приводного вала (12) и вторичного приводного вала (24).

4. Коробка (10) приводов по любому из пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что главная ось (С) вторичного приводного вала (24) имеет наклон относительно главной оси (А)  
40 приводного вала (12) и промежуточный вал (28) находится между двумя находящимися друг против друга концами (12a, 24a) приводного вала (12) и вторичного приводного вала (24).

5. Коробка (10) приводов по п. 3 или 4, отличающаяся тем, что на каждом из находящихся друг против друга концов (12a, 24a) приводного вала (12) и вторичного  
45 приводного вала (24) установлена шестерня (36, 40) связанной с ним первой или второй ступени зубчатых передач.

6. Коробка (10) приводов по п. 2, отличающаяся тем, что содержит средства (34) направления во вращении промежуточного вала (28) вокруг его главной оси (В), которые

расположены на каждом конце (28a, 28b) промежуточного вала (28).

7. Коробка (10) приводов по предыдущему пункту, отличающаяся тем, что шестерни (38, 42) ступеней (30, 32) зубчатых передач, установленные на концах (28a, 28b) промежуточного вала (28), находятся между упомянутыми средствами (34) направления  
5 во вращении промежуточного вала (28) вокруг его главной оси (B).

8. Коробка (10) приводов по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что промежуточный вал (28) содержит средства демпфирования вибраций.

9. Коробка (10) приводов по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что содержит средства соединения промежуточного вала (28) со средствами ручного  
10 управления коробкой (10) приводов.

10. Коробка (10) приводов по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что главная ось (B) промежуточного вала (28) перпендикулярна к главной оси (A) приводного вала (12).

11. Авиационный газотурбинный двигатель, отличающийся тем, что содержит коробку  
15 (10) приводов по любому из предыдущих пунктов.

12. Газотурбинный двигатель по предыдущему пункту, отличающийся тем, что содержит средства (14) соединения приводного вала (12) с ротором газотурбинного двигателя.

20

25

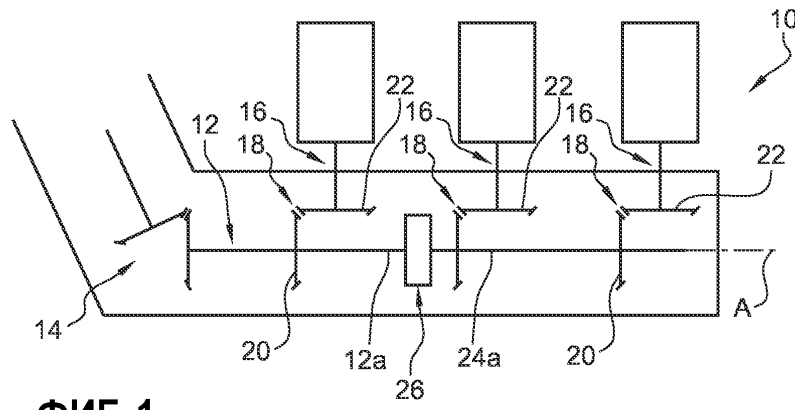
30

35

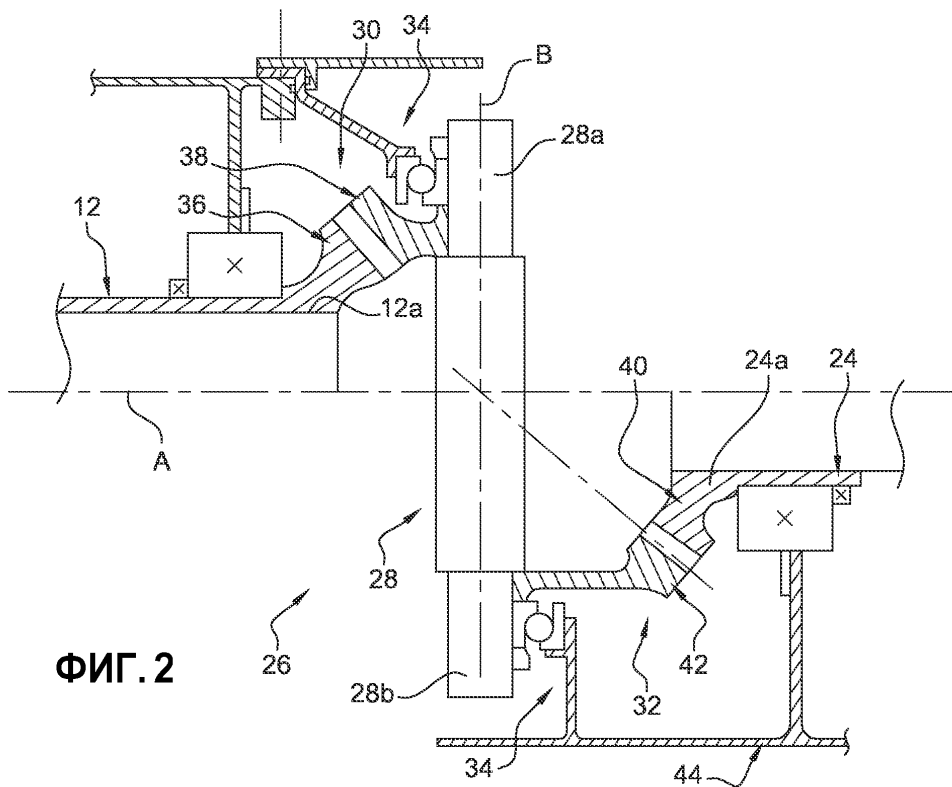
40

45

1/1



ФИГ. 1



ФИГ. 2