



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F02K 3/072 (2006.01); F02C 7/36 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016132494, 24.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.12.2014

Дата регистрации:
28.11.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
07.01.2014 FR 1450080

(43) Дата публикации заявки: 16.02.2018 Бюл. № 5

(45) Опубликовано: 28.11.2018 Бюл. № 34

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 08.08.2016

(86) Заявка РСТ:
FR 2014/053553 (24.12.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/104474 (16.07.2015)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(54) ПЛАНЕТАРНЫЙ РЕДУКТОРНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРИВЕДЕНИЯ ВО ВРАЩЕНИЕ
ЛОПАСТНЫХ УЗЛОВ ТУРБОМАШИНЫ С РЕДУКТОРОМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к планетарному передаточному механизму для приведения во вращение первого лопастного узла газотурбинного двигателя, содержащему: зубчатое колесо, соединенное с ротором двигателя для того, чтобы быть приведенным во вращение; по меньшей мере один сателлит, находящийся в зубчатом зацеплении с зубчатым колесом; ведило сателлитов и коронную

(72) Автор(ы):

КЮРЛЬЕ Огустен (FR),
ОСТРИЙ Жюльен Мишель Патрик
Кристиан (FR),
БУДЕБИЗА Тевфик (FR),
ШАРЬЕ Жиль Ален (FR)

(73) Патентообладатель(и):

САФРАН ЭРКРАФТ ЭНДЖИНЗ (FR)

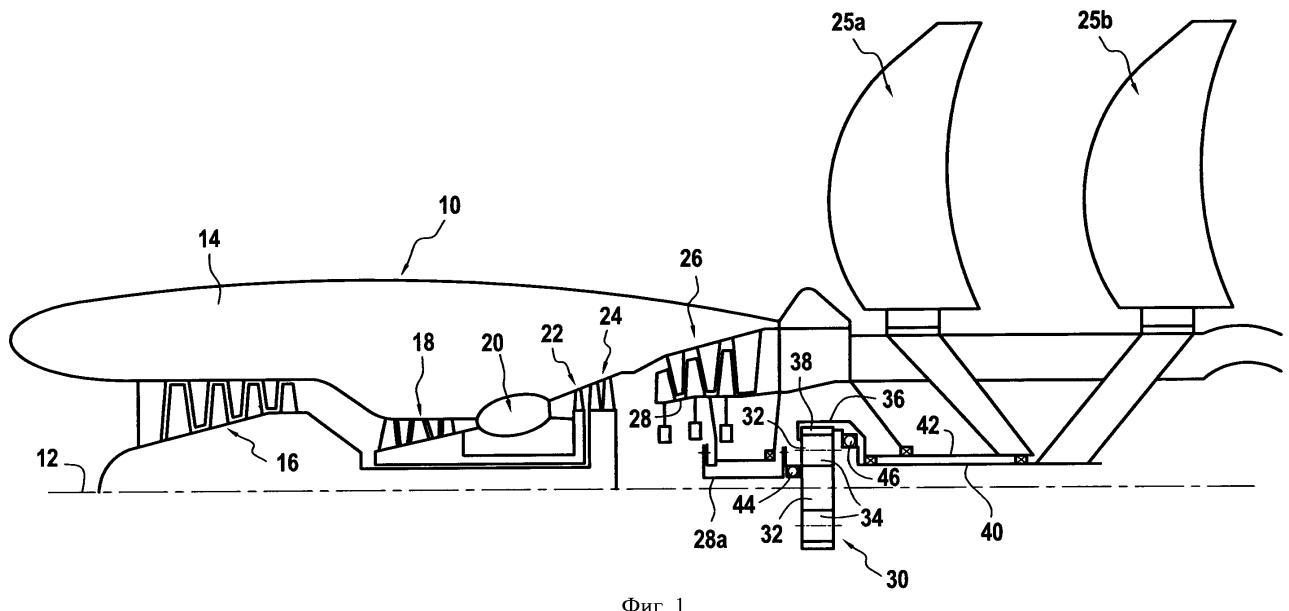
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2012099988 A1, 26.04.2012. EP
1857713 A1, 21.11.2007. FR 2979121 B1,
06.09.2013. RU 2011128869 A, 27.01.2013. RU
2056002 C1, 10.03.1996.

C2
C3
C6
C9
C3
C6
C9
RU

R
U
2
6
7
3
6
3
9
C
2

шестерню, находящуюся в зубчатом зацеплении с сателлитом; при этом основное зубчатое колесо выполнено с возможностью соединения с ротором через шарнирное передаточное соединение постоянной угловой скорости. Изобретение направлено на увеличение мощности планетарного передаточного механизма. 9 з.п. ф-лы, 3 ил.

R U 2 6 7 3 6 3 9 C 2



Фиг. 1

R U 2 6 7 3 6 3 9 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
F02K 3/072 (2006.01); F02C 7/36 (2006.01)

(21)(22) Application: 2016132494, 24.12.2014

(24) Effective date for property rights:
24.12.2014

Registration date:
28.11.2018

Priority:

(30) Convention priority:
07.01.2014 FR 1450080

(43) Application published: 16.02.2018 Bull. № 5

(45) Date of publication: 28.11.2018 Bull. № 34

(85) Commencement of national phase: 08.08.2016

(86) PCT application:
FR 2014/053553 (24.12.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/104474 (16.07.2015)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

KYURLE Ogusten (FR),
OSTRYUJ Zhyulen Mishel Patrik Kristian (FR),
BUDEBIZA Tevfik (FR),
SHARE Zhill Alen (FR)

(73) Proprietor(s):

SAFRAN ERKRAFT ENDZHINZ (FR)

RU 2673639 C2

RU 2673639 C2

(54) PLANETARY GEAR-DOWN MECHANISM FOR DRIVING INTO ROTATION BLADE ASSEMBLIES
OF TURBO MECHANISM WITH GEAR

(57) Abstract:

FIELD: internal combustion engines.

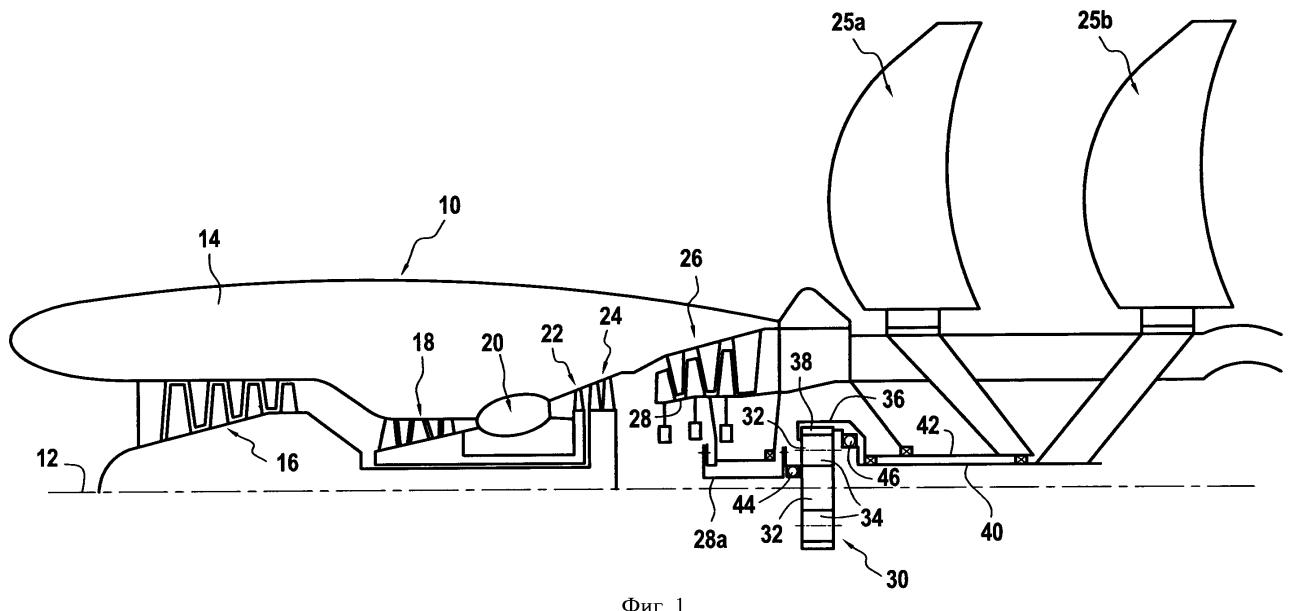
SUBSTANCE: invention relates to a planetary gear mechanism for driving the first blade assembly of a gas turbine engine into rotation, comprising: gear wheel connected to the rotor of the engine in order to be brought into rotation; at least one satellite that is in gearing with the gear; drove satellites and ring gear,

which is in gearing with the satellite; main gear wheel is made with the possibility of connection with the rotor through a hinged transfer connection of constant angular velocity.

EFFECT: invention is aimed at increasing the power of the planetary gear mechanism.

10 cl, 3 dwg

R U 2 6 7 3 6 3 9 C 2



Фиг. 1

R U 2 6 7 3 6 3 9 C 2

Область техники

Изобретение относится к планетарному редукторному механизму для приведения во вращение лопастных узлов турбомашины с редуктором.

Предшествующий уровень техники

Изобретение относится, в целом, к области турбомашин с зубчатой передачей, приводимой во вращение простой турбиной. Таким образом, оно находит применение как в авиационных турбовинтовых двигателях с одним или двумя винтами, имеющих один или два лопастных узла без обтекателей, вращающихся в противоположных направлениях, так и в авиационных турбореактивных двигателях с одним или двумя

вентиляторами, имеющими один или два лопастных узла, вращающихся в противоположных направлениях. Изобретение относится, если говорить более конкретно, к планетарному передаточному механизму, используемому между валом ротора турбины и приводным или приводными валами лопастного узла или узлов, приводимых во вращение этой турбиной.

Как известно, авиационный турбовинтовой двигатель с двумя винтами имеет два лопастных узла противоположного вращения. В некоторых конструкциях турбовинтовых двигателей с двумя винтами оба лопастных узла приводятся во вращение непосредственно от силовой турбины с двумя роторами противоположного вращения. В других конструкциях, которые более конкретно относятся к изобретению, лопастные узлы приводятся во вращение одним единственным ротором силовой турбины. Например, в патентном документе FR 2979121 раскрыт вариант реализации такой конструкции.

Винты противоположного вращения такого турбовинтового двигателя могут приводиться во вращение напрямую или посредством механического передаточного механизма, представляющего собой редуктор и имеющего планетарную передачу. Обычно эта планетарная передача содержит набор прямозубых роликовых элементов, среди которых имеется основное зубчатое колесо, центрированное на продольной оси турбовинтового двигателя и соединенное на входе с ротором силовой турбины, которая приводит его в движение. На выходе это основное зубчатое колесо передает свое вращательное движение с другой скоростью и другим вращающим моментом на коронную шестерню и водило в двух лопастных узлах турбовинтового двигателя.

Принимая во внимание механическое окружение, в котором находится турбовинтовой двигатель, нарушение соосности между осями валов, соединенных с различными прямозубыми роликовыми элементами планетарного передаточного механизма, отрицательно оказывается на их зубьях. Эти зубья, являясь точкой опоры для того, чтобы смешенные валы соосно совмещались, либо подвергаются преждевременному износу, что пагубно оказывается на сроке службы передаточного механизма, либо требуют увеличения толщины материала, что может повлечь за собой проблемы, которые могут явиться неблагоприятным фактором при создании механизма, вес и размеры которого должны быть обязательно уменьшены.

Известно, что для значительного уменьшения концентрации напряжений в прямых зубьях такого планетарного передаточного механизма, необходимо создать разницу изгибной жесткости входных и выходных валов передаточного механизма, что даст уменьшение необходимого усилия для того, чтобы концы этих валов стали соосными. Возможные несоосности между валами могут быть, таким образом, компенсированы гибкостью валов, что впоследствии отразится в местах контакта между прямыми зубьями роликовых элементов планетарного передаточного механизма посредством относительного скольжения между ними.

Однако это решение тоже имеет многочисленные недостатки. Кроме того, что 5
удельная мощность такого планетарного передаточного механизма с прямозубым
зацеплением очень слабая, он создает много шума из-за того, что передача усилий
прерывается толчками, вызванными переходом от одного зуба к другому, при котором
издается металлический стук. Кроме того, повторяющиеся механические удары,
направленные на зубья, сокращают продолжительность их службы.

Следовательно, существует явная необходимость в планетарном передаточном
механизме для турбомашины с передаточным механизмом, у которого удельная
мощность могла бы быть значительно увеличена.

10 Раскрытие изобретения

Основной задачей изобретения, таким образом, является устранение подобных
недостатков посредством увеличения пределов смещения планетарного передаточного
механизма в случае, если газотурбинный двигатель подвергается деформациям при
работе, поддерживая при этом степени свободы, необходимые для этой работы. Другой
15 задачей изобретения является обеспечение постоянного переходного контакта между
зубьями, в то время как они передают усилия с целью устранения передачи и ударов и
связанных с ними явлений.

Эти задачи решаются планетарным передаточным механизмом для приведения во
вращение по меньшей мере первого лопастного узла газотурбинного двигателя,
20 содержащим: основное зубчатое колесо, центрованное на продольной оси
газотурбинного двигателя и приспособленное для соединения с ротором двигателя для
возможности быть приведенным во вращение; по меньшей мере один сателлит,
находящийся в зубчатом зацеплении с указанным основным зубчатым колесом; водило
стеллитов, поддерживающее во вращении указанный по меньшей мере один сателлит
25 и приспособленное для соединения с указанным первым лопастным узлом для
приведения его во вращение; и коронную шестерню, находящуюся в зубчатом
зацеплении с указанным по меньшей мере одним сателлитом; причем указанное основное
зубчатое колесо выполнено с возможностью соединения с ротором двигателя через
первое шарнирное передаточное соединение постоянной угловой скорости.

30 Наличие на одном конце вала основного зубчатого колеса первого шарнирного
передаточного соединения постоянной угловой скорости позволяет придать валу
большую радиальную и угловую механическую гибкость, чтобы позволить валу
поглощать происходящие при работе газотурбинного двигателя деформации. Это
усиливает способность элементов планетарного передаточного механизма

35 противостоять несоосностям и рискам износа.

Если газотурбинный двигатель (турбовинтовой или турбореактивный) имеет два
винта противоположного вращения или два вентилятора противоположного вращения,
указанная коронная шестерня может быть присоединена к указанному второму
40 лопастному узлу через второе шарнирное передаточное соединение постоянной угловой
скорости.

Преимущественным образом, эти первое и второе шарнирные передаточные
соединения постоянной угловой скорости выбирают из следующего: шарнир Рцеппа,
шарнир Вейса, соединение со скользящей вилкой или соединение со скользящей вилкой
двойного смещения.

45 Предпочтительно, указанное первое шарнирное передаточное соединение постоянной
угловой скорости имеет первый конец, снабженный фланцем, проходящим радиально
наружу, и второй конец, противоположный первому концу и снабженный кольцевой
частью, установленной вокруг указанного основного зубчатого колеса посредством

системы пазов. Указанный фланец указанного первого шарнирного передаточного соединения постоянной угловой скорости приспособлен для прикрепления к гибкому приводному валу указанного ротора турбины турбовинтового двигателя через множество болтовых соединений.

5 Преимущественно, указанное второе шарнирное передаточное соединение постоянной угловой скорости имеет первый конец, снабженный фланцем, проходящим радиально наружу, и второй конец, противоположный первому концу и снабженный фланцем, проходящим радиально внутрь и приспособленным для присоединения к гибкому приводному валу указанного второго лопастного узла посредством множества болтовых
10 соединений.

Отсюда вытекает конфигурация, которая еще более увеличивает способность получения большой гибкости в радиальном направлении вала ротора турбины двигателя.

Согласно конфигурации, названной реверсивной, указанный гибкий приводной вал
15 указанного второго лопастного узла установлен внутри жесткого приводного вала указанного первого лопастного узла, который приспособлен для присоединения к указанному водилу сателлитов.

Для того, чтобы устранить осевое усилие между вращающимися элементами планетарного передаточного механизма, указанное основное зубчатое колесо,
20 указанный по меньшей мере один сателлит и указанная коронная шестерня разделены в осевом направлении и представляют собой косозубые колеса, установленные противоположно (в двойной винтовой конфигурации).

Краткое описание чертежей

Другие особенности и преимущества изобретения будут более понятны из
25 последующего описания на неограничивающем примере вариантов его осуществления со ссылками на чертежи.

На фиг. 1 схематично показан турбовинтовой двигатель с двумя винтами, имеющий планетарный передаточный механизм согласно изобретению, половина вида в продольном разрезе;

30 на фиг. 2 - планетарный передаточный механизм согласно изобретению, подробный вид; и

на фиг. 3 - планетарный передаточный механизм согласно второму варианту
осуществления изобретения, применяемый в одновинтовом турбореактивном двигателе с редуктором.

35 Варианты осуществления изобретения

На фиг. 1 очень схематично показан вариант авиационного турбовинтового двигателя с двумя винтами типа «с открытым ротором» (open rotor pusher), в котором может быть установлен планетарный передаточный механизм согласно изобретению. Такой турбовинтовой двигатель хорошо известен, и поэтому подробное его описание опущено.

40 Турбовинтовой двигатель 10 содержит, в частности, продольную ось 12 и кольцеобразную гондолу 14, расположенную соосно вокруг этой продольной оси. Турбовинтовой двигатель 10, кроме того, от входа к выходу содержит компрессор 16 низкого давления, компрессор 18 высокого давления, камеру 20 сгорания, турбину 22 высокого давления и турбину 24 среднего давления.

45 После турбины 24 среднего давления находится система воздушных винтов противоположного вращения, а именно, первый узел 25a (расположенный выше по потоку или передний) и второй узел 25b (расположенный ниже по потоку или задний) с регулируемыми лопастями, приводимые в движение турбиной 26 низкого давления,

размещенной после турбины 24 среднего давления. Эта турбина низкого давления содержит, в частности, ротор 28, который приводит во вращение оба лопастных узла 25a и 25b через планетарный передаточный механизм 30.

Согласно изобретению, этот планетарный передаточный механизм 30 содержит основное зубчатое колесо 32 в виде зубчатого колеса с наружным расположением зубьев, центрованное на продольной оси 12 турбовинтового двигателя и жестко соединенное выше по потоку с ротором 28 турбины 26 низкого давления. Он также имеет по меньшей мере один сателлит 34, а предпочтительно, множество сателлитов (например, 3-6), при этом каждый сателлит имеет форму зубчатого колеса с наружным расположением зубьев и находится в зубчатом зацеплении с основным зубчатым колесом 32.

Каждый сателлит 34 имеет ось, смещенную по отношению к продольной оси 12, и поддерживается во вращении водилом 36 сателлитов, центрированном на продольной оси 12, при этом этот водило сателлитов жестко связано ниже по потоку с первым лопастным узлом 25a с возможностью приведения его непосредственно во вращение вокруг продольной оси 12. Планетарный передаточный механизм 30 также имеет коронную шестерню 38, центрированную на продольной оси 12 и входящую в зацепление с каждым из сателлитов 34 посредством внутренних зубьев, причем коронная шестерня жестко соединена ниже по потоку со вторым лопастным узлом 25b так, что способна приводить его непосредственно во вращение вокруг продольной оси 12.

Этот планетарный передаточный механизм называют реверсивным, так как приводной вал 40 расположенного ниже по потоку винта на выходе из коронной шестерни находится внутри приводного вала 42 расположенного выше по потоку винта на выходе из водила сателлитов. Преимуществом такого реверса является возможность иметь крутящий момент на расположенным ниже по потоку воздушном винте меньше, чем на расположенным выше по потоку воздушном винте, чтобы уменьшить размеры втулки расположенного ниже по потоку воздушного винта, и, следовательно, его вес. Расположенный выше по потоку воздушный винт такой конфигурации вращается в противоположном направлении к турбине, а расположенный ниже по потоку воздушный винт вращается в том же направлении, что и вентилятор. Естественно, возможно иметь прямую зубчатую передачу. Выбор прямой или реверсной конфигурации (который, в свою очередь, влияет на выбор гибкого или жесткого вала) зависит от крутящих моментов, которые требуются для каждого элемента, и от компетенции специалиста.

Таким образом, ротор 28 турбины низкого давления приводит во вращение основное зубчатое колесо 32 планетарного передаточного механизма, которое, в свою очередь, передает это вращательное движение через водило 36 (через сателлиты 34) и коронную шестерню 38 одновременно расположенному выше по потоку лопастному узлу 25a и расположенному ниже по потоку лопастному узлу 25b, чтобы привести их во вращение в противоположном направлении.

Как более подробно показано на фиг. 2, основное зубчатое колесо 32 соединено с ротором гибкой связью (гибкой при изгибе) через первое шарнирное передаточное соединение 44, а коронная шестерня 38 соединена со вторым воздушным винтом (расположенным ниже по потоку или вторым лопастным узлом 25b) также посредством гибкой связи через второе шарнирное передаточное соединение 46; при этом водило 36 сателлитов жестко соединено с первым воздушным винтом (расположенным выше по потоку первым лопастным узлом 25a).

Точнее говоря, это первое шарнирное передаточное соединение 44 имеет первый конец, расположенный на расстоянии от второго конца, образованного кольцевой

частью 44а, установленной посредством системы пазов 48 на основное зубчатое колесо 32, фланец 50, проходящий радиально наружу и присоединенный к радиальному фланцу гибкого приводного вала 28а, жестко закрепленного на роторе 28 турбины низкого давления, через множество болтовых соединений 52. Второе шарнирное передаточное соединение 46 имеет первый конец, прикрепленный к коронной шестерне 38 посредством множества болтовых соединений 54, а его второй конец также прикреплен через множество болтовых соединений 56 к гибкому приводному валу 40, жестко соединенному со вторым лопастным узлом 25б. Аналогично множество болтовых соединений 58 обеспечивают соединение между водилом 36 сателлитов и жестким приводным валом 42, жестко связанным с первым лопастным узлом 25а.

Таким образом, соединяя основное зубчатое колесо и коронную шестерню с их соответствующими валами посредством шарнирных передаточных соединений постоянной угловой скорости, позволяющих ограничить концентрации напряжений в зубьях роликовых элементов в случае нарушения радиальной или угловой соосности, устраняется потребность в степени свободы осевого перемещения на зубьях (в свободе в осевом смещении), даже если она имеет важное значение в планетарной передаче с прямыми зубьями предшествующего уровня техники. Также следует отметить, что гибкие валы и два шарнирных передаточных соединения обеспечивают степень гибкости.

Используя эти соединения постоянной угловой скорости, можно устранить степень свободы при поступательном движении и, таким образом, перейти к косым зубьям вместо прямых, и, ввиду непрерывности усилия при передаче, увеличить удельную мощность планетарного передаточного механизма. На практике планетарная зубчатая передача является двойной с косозубыми колесами, установленными противоположно (сдвоенные винты). Таким образом, осевое перемещение между роликовыми элементами передаточного механизма исключается.

Шарнирные передаточные соединения постоянной угловой скорости, которые предпочтительно являются шарнирами Рцеппа, собирают с роликовыми элементами (основным зубчатым колесом или коронной шестерней) в зависимости от их наличия, для встраивания их в газотурбинный двигатель. Элементы шарнирного передаточного соединения (центральные части 44а, 46а, обоймы 44б, 46б, сепараторы 44с, 46с и шарики 44д, 46д) могут быть непосредственно встроены в роликовые элементы и в валы, или могут быть установлены отдельно с помощью пазов 48 для основного зубчатого колеса 32 или с помощью фланца с болтовым креплением 54 для коронной шестерни 38, как это показано на фиг. 2

Для применения при низком энергопотреблении (не показано на чертежах), можно было бы рассмотреть также возможность прикрепления посредством фиксатора элементов передаточного соединения через пружинный зажим и осуществлять привод с помощью простого паза, в этом случае контакт между дорожками и роликовыми элементами можно было бы осуществлять посредством простой пружины.

Необходимо отметить, что такие шарнирные передаточные соединения постоянной угловой скорости чувствительны к осевым перемещениям между этими различными элементами. В действительности, осевое перемещение центральной части по отношению к обойме может иметь эффект потери контакта между шариками соединения и их опорной поверхностью. То есть, необходимо знать возможные осевые смещения между валами при работе и осуществить предварительную стяжку соединения для того, чтобы сохранить контакт между дорожками и шариками во всех встречаемых случаях нагрузок. Можно отметить также, что шарики, которые поддерживаются в одной плоскости благодаря сепаратору, необходимому для того, чтобы шарики не могли разлетаться

при относительном осевом отклонении двух элементов, соединенных при помощи шарнирного соединения, не могли углубиться в дорожки таким образом, чтобы деформация сжатия передаточного соединения не могла создать особых перегрузок.

Особое внимание надо уделить радиальному позиционированию двух передаточных

- 5 соединений 44 и 46 по отношению к подшипникам 60 и 62, несущим приводные валы двух воздушных винтов. Действительно, если говорить о чисто угловой несоосности между жестким приводным валом 42 (соединенным с водилом сателлитов) и одним из гибких приводных валов 28a, 40 (соединенным с основным зубчатым колесом и коронной шестерней), то можно констатировать, что, если центры опор передаточных
- 10 соединений совпадают с центром вращения несоосного вала, то вращение остается свободным, и никакие ограничения, связанные с отсутствием изгибного напряжения не смогут появиться в валах и в зубьях роликовых элементов. Если положения этих центров неизвестны, и они изменяются в зависимости от нагрузок, прикладываемых к двигателю, возможно было бы предположить среднее положение этого центра, с тем,
- 15 чтобы максимизировать действие передаточных соединений и уменьшить напряжения, возникающие в приводных валах и в зубьях, заставив использовать гибкости при изгибе гибких приводных валов коронной шестерни и основного зубчатого колеса. Эта приспособляемость действительно позволяет освободиться от возможной радиальной несоосности между двумя приводными валами, которые неизбежно должны будут
- 20 принять часть напряжений, связанных с изгибом этих валов в местах зубьев.

Действительно, получается, что во время радиальной или угловой несоосности вала турбины по отношению к жесткому приводному валу первого воздушного винта геометрическая конфигурация передаточного соединения, прикрепленного к основному зубчатому колесу, будет иметь влияние на распределение напряжений.

- 25 Предпочтительно отметить, что в случае радиальной несоосности между жестким приводным валом первого воздушного винта и одним из гибких валов, механизм будет стремиться вернуться в конфигурацию, в которой оба вала имеют только угловую несоосность, и только напряжения, которые неизбежны в зубьях, являются необходимыми для изгиба гибкого вала для возврата к этой конфигурации. Таким
- 30 образом, особенно предпочтительно гарантировать, чтобы гибкие валы были максимально гибкими.

Хотя предыдущее описание было приведено на примере шарнира Рцеппа, конечно, возможно обратиться к другому типу шарнирного передаточного соединения постоянной угловой скорости, такому как шарнир Вейса, соединение со скользящей

- 35 вилкой или соединение со скользящей вилкой двойного смещения.

Соединение со скользящей вилкой или соединение со скользящей вилкой двойного смещения представляют особый интерес, так как они имеют прямые дорожки, дающие дополнительную степень свободы (осевую), и устраниют, таким образом, необходимость добавлять предварительное напряжение, которое позволило бы передавать часть

- 40 толкающих усилий планетарной передачей вместо передачи ее конструкции через подшипники приводных валов, как это было упомянуто ранее. Для сравнения, допустимый угол отклонения является менее значимым, чем в случае шарнира Рцеппа, однако может достигать двадцати градусов, что, в общем-то, является вполне достаточным.

- 45 В частности, в случае соединения со скользящей вилкой, называемого VL, дорожки, образованные пересекающими кривыми, представляют собой прямые, расположенные в виде краев одного листа гиперболоида, наклоненного поочередно то влево, то вправо, по числу шести пар. Они выполнены в форме внешних пазов в центральной части и

внутренних пазов в обойме и приводятся в соответствие шариками. Вследствие перекрестной геометрии дорожек необходимо, чтобы сепаратор, который удерживает шарики вместе, обеспечивал им свободу в окружном направлении, для того, чтобы позволить этим шарикам двигаться по этим дорожкам в случае относительного осевого

5 движения двух соединенных вместе элементов.

Таким образом, изобретение позволяет уменьшать уровень напряжений в зубьях, обеспечивая конструкцию, полностью поглощающую несоосности между приводными валами и, соответственно, между составными элементами планетарного передаточного механизма, без создания напряжений систем предшествующего уровня техники.

10 Конечно, хотя планетарный передаточный механизм в соответствии с изобретением, описан со ссылкой на турбовинтовой двигатель на фиг. 1, необходимо отметить, что такая же конструкция отлично подходит для турбореактивного авиационного двигателя с двумя вентиляторами (располагаемые ниже по потоку лопасти теперь расположены выше по потоку). Действительно, в данном применении основное зубчатое колесо 32

15 центрировано на продольной оси 12 и жестко соединено ниже по потоку с ротором 28 турбины 26 низкого давления. Сателлиты 34 находятся в зубчатом зацеплении с основным зубчатым колесом 32, и каждый сателлит 34 имеет ось, смещенную по отношению к продольной оси 12, и удерживается во вращении на водиле 36 сателлитов, центрированном на этой продольной оси, при этом водило сателлитов жестко связано

20 выше по потоку с первым лопастным узлом 25a вентилятора с возможностью непосредственного приведения его во вращение вокруг продольной оси 12. И, наконец, коронарная шестерня 38 центрирована на продольной оси 12 и, находясь в зубчатом зацеплении с каждым сателлитом 34, жестко соединена выше по потоку со вторым лопастным узлом 25b с возможностью непосредственного приведения вентилятора во

25 вращение вокруг продольной оси 12.

Аналогичным образом, если изобретение применялось в двух предыдущих вариантах реализации с передаточным механизмом, дифференциально действующим на двух лопастных узлах противоположного вращения, ясно, что его можно также применить, как это показано на фиг. 3, в случае с передаточным механизмом, действующим на 30 единственную лопасть или вентилятор при условии, что один из элементов передаточного механизма будет заблокирован (при этом проблема нагрузок на зубья остается той же).

Действительно, в подобном газотурбинном двигателе с передаточным механизмом (турбовинтовом двигателе с одним воздушным винтом), передаточный механизм 70 35 встроен между компрессором низкого давления, который может быть приведен в действие при достаточно большой скорости, и вентилятором, который может быть приведен в действие при низкой скорости. Этот передаточный механизм 70 имеет обычно неподвижную коронную шестерню 72, основное зубчатое колесо 74, приводимое в действие валом низкого давления 76 ротора компрессора низкого давления и 40 сателлитами 78, приводимыми в действие с помощью водила 80 сателлитов, вал 82 вентилятора.

В отличие от раскрытоого выше варианта осуществления, используемая планетарная передача является обычной зубчатой передачей, недифференцированной зубчатой передачей, имеющей один вход (вал 76 низкого давления) и один выход (вал 82 45 вентилятора). Согласно изобретению, учитывая, что вал вентилятора жесткий, приспособляемость достигается на уровне вала низкого давления, который соединен с основным зубчатым колесом посредством шарнирного передаточного соединения 84 постоянной угловой скорости.

Точнее, это шарнирное передаточное соединение 84 имеет верхний по потоку конец, удаленный от нижнего по потоку конца, образованного кольцевой частью 84а, установленной на основном зубчатом колесе 74 посредством системы пазов, и фланец 88, проходящий радиально наружу и закрепленный на радиальном фланце вала 76 низкого давления посредством множества болтовых соединений 90.

Если передаточный механизм имеет подшипники скольжения, шарнирное передаточное соединение постоянной угловой скорости является, как правило, шарниром Рцеппа или Вейса, чтобы не иметь степень осевой свободы. Соединение, полученное таким образом, является изостатическим.

Напротив, если передаточный механизм содержит роликоподшипники, шарнирное передаточное соединение постоянной угловой скорости будет, преимущественно, соединением со скользящей вилкой или соединением со скользящей вилкой двойного смещения, при этом должна быть обеспечена скользящая канавочная связь между коронной шестерней и корпусом (не представлен) для того, чтобы устранить дополнительную степень свободы, придаваемую соединением.

(57) Формула изобретения

1. Планетарный передаточный механизм (30, 70) для приведения во вращение по меньшей мере первого лопастного узла газотурбинного двигателя, содержащий:

- основное зубчатое колесо (32, 74), центрованное на продольной оси (12) газотурбинного двигателя и приспособленное для соединения с ротором (28, 76) двигателя для возможности быть приведенным во вращение;

- по меньшей мере один сателлит (34, 78), находящийся в зубчатом зацеплении с указанным основным зубчатым колесом;

- водило (36, 80) стеллитов, поддерживающее во вращении указанный по меньшей мере один сателлит и приспособленное для соединения с указанным первым лопастным узлом (25а, 82) для приведения его во вращение; и

- коронную шестерню (38, 72), находящуюся в зубчатом зацеплении с указанным по меньшей мере одним сателлитом,

отличающийся тем, что дополнительно содержит первое шарнирное передаточное соединение (44, 84) постоянной угловой скорости, причем указанное основное зубчатое колесо выполнено с возможностью соединения с ротором двигателя через указанное первое шарнирное передаточное соединение постоянной угловой скорости.

2. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что указанное первое шарнирное

передаточное соединение постоянной угловой скорости является одним из следующих: шарнир Рцеппа, шарнир Вейса, соединение со скользящей вилкой или соединение со скользящей вилкой двойного смещения.

3. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что указанное первое шарнирное передаточное соединение постоянной угловой скорости имеет первый конец, снабженный фланцем (50, 88), проходящим радиально наружу, и второй конец, противоположный первому концу и снабженный кольцевой частью (44а, 84а), установленной вокруг указанного основного зубчатого колеса посредством системы пазов (48, 86).

4. Механизм по п. 3, отличающийся тем, что фланец указанного первого шарнирного передаточного соединения постоянной угловой скорости приспособлен для прикрепления к гибкому приводному валу (28а, 76) указанного ротора двигателя через множество болтовых соединений (52, 90).

5. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что указанная коронная шестерня приспособлена для присоединения ко второму лопастному узлу (25b) через второе

шарнирное передаточное соединение (46) постоянной угловой скорости.

6. Механизм по п. 5, отличающийся тем, что указанные первый и второй лопастные узлы принадлежат одному или двум воздушным винтам турбовинтового двигателя или одному или двум вентиляторам турбореактивного двигателя.

5 7. Механизм по п. 5, отличающийся тем, что указанное второе шарнирное передаточное соединение постоянной угловой скорости является одним из следующих: шарнир Рцеппа, шарнир Вейса, соединение со скользящей вилкой или соединение со скользящей вилкой двойного смещения.

8. Механизм по п. 5 или 6, отличающийся тем, что указанное второе шарнирное

10 передаточное соединение постоянной угловой скорости имеет первый конец, снабженный фланцем, проходящим радиально наружу, и второй конец, противоположный первому концу и снабженный фланцем, проходящим радиально внутрь и приспособленным для присоединения к гибкому приводному валу (40) указанного второго лопастного узла посредством множества болтовых соединений (56).

15 9. Механизм по п. 8, отличающийся тем, что указанный гибкий приводной вал указанного второго лопастного узла установлен внутри жесткого приводного вала (42) указанного первого лопастного узла, который приспособлен для присоединения к указанному водилу сателлитов.

10. Механизм по п. 1, отличающийся тем, что указанное основное зубчатое колесо, 20 указанный по меньшей мере один сателлит и указанная коронная шестерня разделены в осевом направлении и представляют собой косозубые колеса, установленные противоположно (в двойной винтовой конфигурации) для того, чтобы устраниТЬ ненужное осевое усилие.

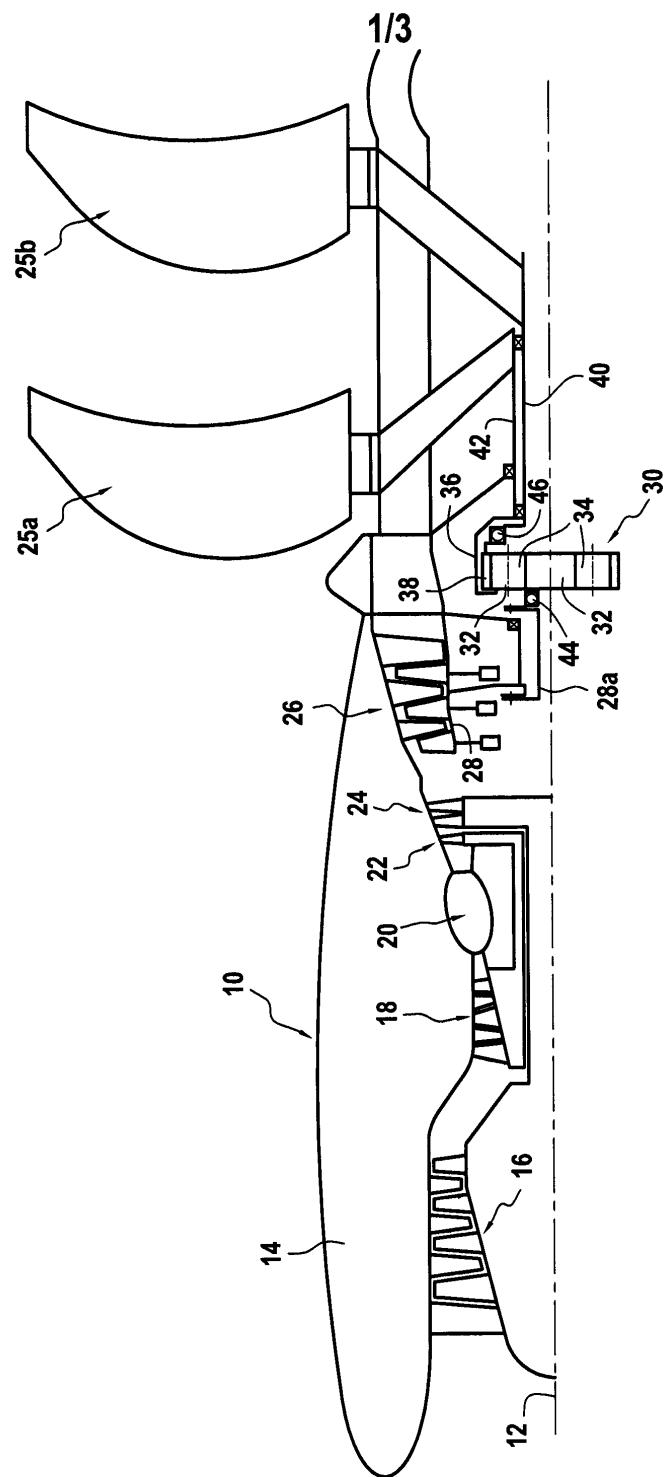
25

30

35

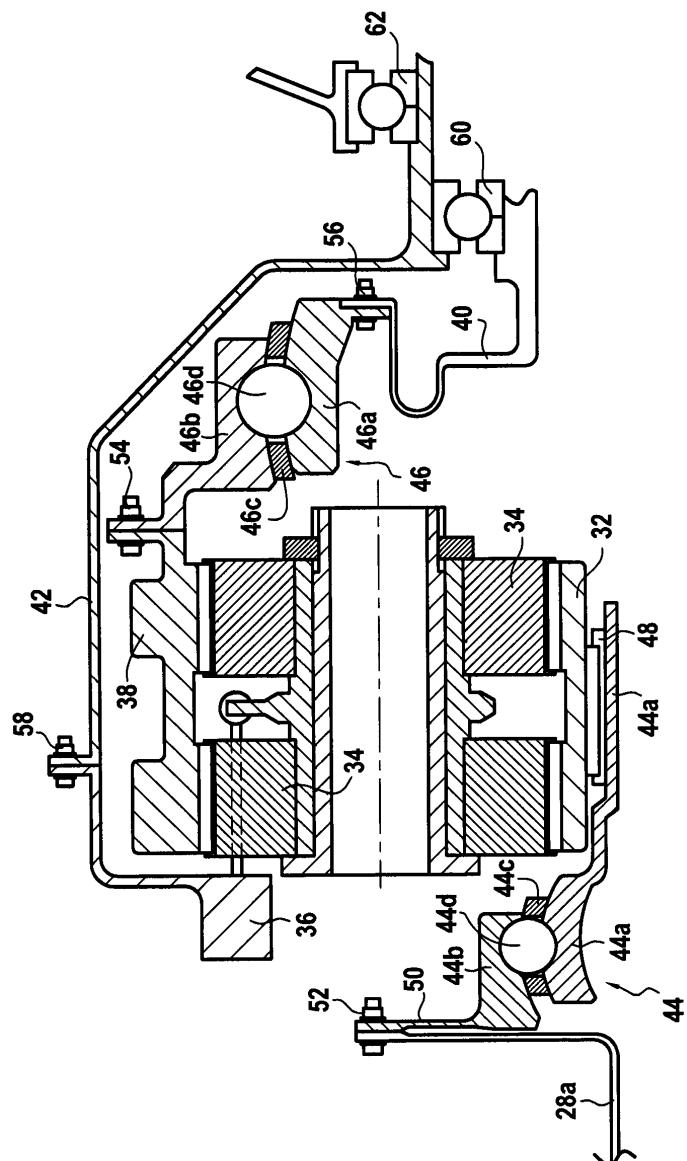
40

45



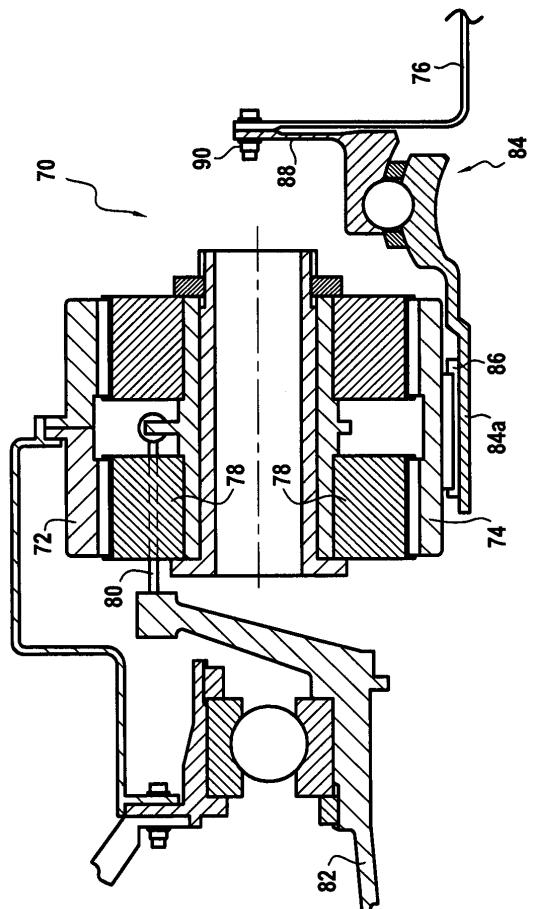
Фиг. 1

2/3



Фиг. 2

3/3



Фиг. 3