



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F02C 3/10 (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2016142637, 03.04.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.04.2015

Дата регистрации:  
11.04.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
08.04.2014 FR 1453123

(43) Дата публикации заявки: 08.05.2018 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 11.04.2019 Бюл. № 11

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 08.11.2016

(86) Заявка РСТ:  
FR 2015/050878 (03.04.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2015/155450 (15.10.2015)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

ТИРЬЕ Ромэн (FR),  
СЕРГИН Камель (FR),  
МАРКОНИ Патрик (FR),  
БЕСС Жан-Луи (FR),  
ГИЙЭМЕ Паскаль (FR),  
ДЕМЕЗОН Гийом (FR),  
БАРРА Филипп (FR),  
ДАНГИ Франсуа (FR),  
САННИНО Жан-Мишель (FR),  
МАРЮШО ДЕ ШАНО Николя (FR)

(73) Патентообладатель(и):

САФРАН ЭРКРАФТ ЭНДЖИНЗ (FR),  
САФРАН ХЕЛИКОПТЕР ЭНДЖИНЗ  
(FR)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: GB 2460246 A, 25.11.2009. GB 605971 A, 04.08.1948. GB 1389403 A, 03.04.1975. WO 2012/059671 A2, 14.03.1989. RU 2065381 C1, 20.08.1996. RU 2458826 C2, 20.08.2012.

(54) УСТРОЙСТВО СОДЕЙСТВИЯ ДЛЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ НА ТВЕРДОМ ПРОПЕРГОЛЕ ОДНОМОТОРНОГО ВЕРТОЛЕТА, ОДНОМОТОРНЫЙ ВЕРТОЛЕТ, СОДЕРЖАЩИЙ ТАКОЕ УСТРОЙСТВО, И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ СПОСОБ

(57) Реферат:

Объектом изобретения является устройство содействия для силовой установки одномоторного вертолета, содержащей двигатель, соединенный с коробкой (15) передачи мощности, выполненной с возможностью приведения во вращение несущего винта вертолета, отличающееся тем, что содержит: приводную турбину (18) для приведения во вращение выходного вала (34), механически соединенного

с упомянутой коробкой (15) передачи мощности; и управляемые средства (16) питания упомянутой приводной турбины (18) текучей средой под давлением, чтобы упомянутая турбина (18) могла преобразовать энергию упомянутой текучей среды под давлением в механическую энергию вращения упомянутого выходного вала (34). 3 н. и 4 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 6 8 4 6 9 3 C 2

RU 2 6 8 4 6 9 3 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(19) **RU** (11)

**2 684 693**<sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.  
*F02C 3/10* (2006.01)

(52) CPC  
*F02C 3/10* (2019.02)

(21) (22) Application: **2016142637, 03.04.2015**

(24) Effective date for property rights:  
**03.04.2015**

Registration date:  
**11.04.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**08.04.2014 FR 1453123**

(43) Application published: **08.05.2018 Bull. № 13**

(45) Date of publication: **11.04.2019 Bull. № 11**

(85) Commencement of national phase: **08.11.2016**

(86) PCT application:  
**FR 2015/050878 (03.04.2015)**

(87) PCT publication:  
**WO 2015/155450 (15.10.2015)**

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

(72) Inventor(s):

**TIRE Romen (FR),  
SERGIN Kamel (FR),  
MARKONI Patrik (FR),  
BESS Zhan-Lui (FR),  
GIJEME Paskal (FR),  
DEMEZON Gijom (FR),  
BARRA Filipp (FR),  
DANGI Fransua (FR),  
SANNINO Zhan-Mishel (FR),  
MARYUSHO DE SHANO Nikoloya (FR)**

(73) Proprietor(s):

**SAFRAN ERKRAFT ENDZHINZ (FR),  
SAFRAN KHELIKOPTER ENDZHINZ (FR)**

(54) **DEVICE FOR FACILITATING A POWER PLANT ON SOLID PROPERGOL OF A SINGLE-ENGINE HELICOPTER, A SINGLE-ENGINE HELICOPTER CONTAINING SUCH A DEVICE AND A CORRESPONDING METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: aviation.

SUBSTANCE: object of the invention is an assistance device for a single-motor helicopter power plant, comprising a motor connected to a power transmission box (15) configured to rotate a helicopter rotor, characterized by that it comprises: drive turbine (18) for driving output shaft (34) mechanically connected to said power transmission box (15); and controlled means (16) for feeding said drive turbine

(18) with fluid medium under pressure so that said turbine (18) can convert energy of said fluid medium under pressure into mechanical energy of rotation of said output shaft (34).

EFFECT: device for facilitating a power plant on solid propellant of a single-engine helicopter, a single-engine helicopter containing such a device and a corresponding method are disclosed.

7 cl, 6 dwg

RU 2 684 693 C 2

RU 2 684 693 C 2

### 1. Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к устройству и способу содействия для силовой установки одномоторного вертолета. Такое устройство предназначено, в частности, для обеспечения работы одномоторного вертолета во время полета в режиме авторотации вследствие поломки двигателя вертолета, при этом упомянутый двигатель может быть газотурбинным двигателем, двигателем внутреннего сгорания или электрическим двигателем.

### 2. Предшествующий уровень техники

Одномоторный вертолет является вертолетом, имеющим только один газотурбинный двигатель или двигатель внутреннего сгорания. Когда единственный двигатель такого вертолета выходит из строя во время полета, пилот должен очень быстро перейти к аварийной процедуре полета, известной под названием полета в режиме авторотации.

На практике эта процедура является сложной в применении, как указано, в частности, в документах GB 2 460 246 A и GB 605 971 A, в частности, включает в себя этап, на котором уменьшают общий шаг в начале маневра, и этап, на котором синхронизируют действие на общем шаге и сближение с землей в конце полета. Статистические данные показывают, что на практике более 50% авторотаций, задаваемых пилотами, приводят к повреждениям вертолетов.

Поэтому существует потребность в устройстве содействия в работе одномоторного вертолета, которое можно использовать при полете в режиме авторотации или которое может обезопасить переход к полету в режиме авторотации в случае отказа единственного двигателя одномоторного вертолета.

### 3. Задачи изобретения

Изобретение призвано предложить устройство содействия для силовой установки одномоторного вертолета, позволяющее обеспечить работу одномоторного вертолета во время полета в режиме авторотации в случае непредвиденной остановки двигателя.

Изобретение призвано также предложить, по крайней мере в варианте выполнения, такое устройство, присутствие которого лишь незначительно сказывается на общей массе вертолета.

Изобретение призвано также предложить способ содействия для силовой установки одномоторного вертолета.

### 4. Сущность изобретения

В связи с этим объектом изобретения является устройство содействия для силовой установки одномоторного вертолета, содержащей двигатель, соединенный с коробкой передачи мощности, выполненной с возможностью приведения во вращение несущего винта вертолета, при этом упомянутый двигатель содержит газогенератор, свободную турбину, связанную с газогенератором, редуктор скоростей и колесо свободного хода, называемое силовым колесом холостого хода, соединенное с упомянутой коробкой передачи мощности, при этом упомянутое устройство содействия содержит:

- приводную турбину для приведения во вращение выходного вала, выполненного с возможностью механического соединения с упомянутой коробкой передачи мощности,
- управляемые средства питания упомянутой приводной турбины (18) текучей средой под давлением, чтобы упомянутая турбина могла преобразовать энергию упомянутой текучей среды под давлением в механическую энергию вращения упомянутого выходного вала,

отличающееся тем, что упомянутое устройство содействия дополнительно содержит колесо свободного хода, выполненное с возможностью расположения между упомянутым выходным валом упомянутой приводной турбины и упомянутой коробкой

передачи мощности в одной или другой из следующих конфигураций:

- конфигурация, в которой оно напрямую соединено с упомянутой коробкой передачи мощности,

5 - конфигурация, в которой оно напрямую соединено с валом, расположенным между упомянутым силовым колесом свободного хода упомянутого газотурбинного двигателя и упомянутой коробкой передачи мощности,

- конфигурация, в которой оно напрямую соединено с валом, расположенным между упомянутым редуктором скоростей упомянутого газотурбинного двигателя и упомянутым силовым колесом свободного хода упомянутого газотурбинного двигателя,

10 - конфигурация, в которой оно напрямую соединено с валом, расположенным между упомянутой свободной турбиной и упомянутым редуктором скоростей упомянутого газотурбинного двигателя.

Таким образом, заявленное устройство позволяет обеспечивать механическую мощность для коробки передачи мощности (в дальнейшем называемой коробкой ВТР),  
15 когда это становится необходимым. Следовательно, такое устройство может механически содействовать работе вертолета во время полета в режиме авторотации, в частности, во время последних фаз полета.

Кроме того, такое устройство содержит приводную турбину и средства питания  
20 текучей средой этой турбины. Речь идет об оборудовании, занимающем небольшой объем и имеющем вес, незначительный по отношению к общему весу вертолета. Следовательно, его можно установить на одномоторном вертолете без ущерба для характеристик вертолета. Это оборудование характеризуется также повышенной надежностью, что обеспечивает прочность и надежность заявленного устройства.

Использование заявленного устройства позволяет повысить безопасность полетов  
25 в режиме авторотации вертолета и, следовательно, существенно увеличить количество посадок без повреждений, которые могут привести к длительному выводу вертолета из эксплуатации.

Кроме того, заявленное устройство позволяет предусматривать несколько  
30 конфигураций. Например, согласно одной конфигурации, оно содержит редуктор и колесо свободного хода, расположенные между выходным валом приводной турбины и коробкой передачи мощности (ВТР).

Согласно другой конфигурации, колесо свободного хода напрямую соединено с  
35 упомянутой коробкой передачи мощности. Преимуществом такой конфигурации является получение дополнительной мощности вблизи коробки ВТР и также возможность применения для других типов двигателей, например, для двигателя внутреннего сгорания. Устройство содействия позволяет, таким образом, преодолевать проблемы поломки всех органов двигателя, находящихся на входе коробки БТР.

Согласно еще одной конфигурации, колесо свободного хода напрямую соединено  
40 с валом, расположенным между упомянутым силовым колесом свободного хода упомянутого двигателя и упомянутой коробкой передачи мощности. Преимуществом такой конфигурации тоже является возможность получения дополнительной мощности в непосредственной близости от коробки ВТР. о сравнению с предыдущей конфигурацией эта конфигурация позволяет также предусмотреть соединение с валом, расположенным в периметре двигателя.

45 Согласно еще одной конфигурации, колесо свободного хода напрямую соединено с валом, расположенным между упомянутым редуктором скоростей упомянутого двигателя и упомянутым силовым колесом свободного хода упомянутого двигателя. Преимуществом такой конфигурации является то, что она позволяет оставаться в

периметре двигателя. С другой стороны, она не позволяет решить проблему поломки силового колеса свободного хода.

Согласно еще одной конфигурации, устройство не содержит редуктора. Такое устройство содержит только колесо свободного хода, соединенное напрямую с валом на входе редуктора скоростей двигателя. Преимуществом такой конфигурации является то, что она не требует наличия специального редуктора скоростей для устройства содействия, учитывая, что оно использует редуктор двигателя. Это позволяет получить выигрыш в месте и в массе.

Предпочтительно, согласно изобретению, упомянутые управляемые средства питания текучей средой упомянутой турбины содержат, в зависимости от случая, пневматические, гидравлические, пиротехнические и/или электрические средства.

Приводная турбина заявленного устройства может быть турбиной любого типа. В частности, она получает питание газовой текучей средой под давлением. Средства управления приведением в действие упомянутой турбины могут быть пневматическими, гидравлическими, электрическими или пиротехническими.

Предпочтительно, согласно изобретению, упомянутые управляемые средства питания приводной турбины содержат:

- по меньшей мере один газогенератор на твердом проперголе, содержащий выход газов, соединенный с входом приводной турбины,
- по меньшей мере одно электрически управляемое устройство зажигания газогенератора.

Такие управляемые средства питания приводной турбины текучей средой под давлением используют новую технологию, которая предусматривает газогенератор на твердом проперголе. Такой газогенератор является относительно компактным, и его можно без труда установить, например, либо в газотурбинном двигателе, либо в других местах цепи передачи мощности в главную трансмиссионную коробку. За счет горения (реакции окисления-восстановления) твердый проперголь обеспечивает генерирование высокоэнергетических газообразных продуктов сгорания. Такие управляемые средства питания приводной турбины характеризуются высокой плотностью мощности и энергии, например, по сравнению с электрическим аккумулятором. Кроме того, такие средства питания обладают полной автономией относительно электрической сети вертолета.

Когда происходит поломка двигателя, пилот активирует устройство зажигания газогенератора в нужный момент (в самом начале поломки, чтобы предупредить резкое падение оборотов несущего винта, или вблизи земли). Эта активация приводит к запуску газогенератора на твердом проперголе. Газы, производимые газогенератором, приводят во вращение турбину привода выходного вала и, следовательно, коробку передачи мощности, механически соединенной с этим выходным валом.

Таким образом, устройство содействия согласно этому варианту выполнения обеспечивает быстрое содействие в работе одномоторного вертолета, двигатель которого вышел из строя, за счет подачи мощности, позволяющей поддерживать вращение коробки передачи мощности и, следовательно, режим несущего винта вертолета. Такое устройство можно привести в действие либо в начале авторотации для обеспечения помощи пилоту в критической фазе, во время которой необходимо уменьшить общий шаг, либо в конце авторотации в ходе фазы, во время которой необходимо синхронизировать действие на общем шаге и сближение с землей.

Предпочтительно, согласно изобретению, устройство содержит несколько газогенераторов на твердом проперголе, что обеспечивает наличие нескольких разных источников мощности и возможность последовательных активаций упомянутого

устройства.

Предпочтительно, согласно этому варианту, средства питания приводной турбины дополнительно содержат распределительный клапан, управляемый электронным блоком и соединяющий выход газов газогенератора с входом приводной турбины.

5 Объектом изобретения является также устройство силовой установки одномоторного вертолета, отличающееся тем, что содержит по меньшей мере одно заявленное устройство содействия.

Предпочтительно, согласно варианту изобретения, устройство силовой установки включает в себя:

10 - газотурбинный двигатель, содержащий газогенератор, свободную турбину, питаемую упомянутым газогенератором, редуктор скоростей, расположенный на выходе свободной турбины, и колесо свободного хода, называемое силовым колесом свободного хода, расположенное между редуктором скоростей и коробкой передачи мощности,

15 - заявленное устройство содействия, содержащее колесо свободного хода, расположенное между выходным валом приводной турбины и входом редуктора скоростей газотурбинного двигателя.

Предпочтительно, согласно другому варианту изобретения, устройство силовой установки включает в себя:

20 - газотурбинный двигатель, содержащий газогенератор, свободную турбину, питаемую упомянутым газогенератором, редуктор скоростей, расположенный на выходе свободной турбины, и колесо свободного хода, называемое силовым колесом свободного хода, расположенное между редуктором скоростей и коробкой передачи мощности,

25 - заявленное устройство содействия, содержащее редуктор скоростей и колесо свободного хода, расположенное между выходным валом приводной турбины и коробкой передачи мощности.

Объектом изобретения является также вертолет, содержащий силовую установку, отличающийся тем, что упомянутая силовая установка имеет заявленное устройство.

30 Объектом изобретения является также способ содействия для силовой установки одномоторного вертолета, содержащей двигатель, соединенный с коробкой передачи мощности, выполненной с возможностью приведения во вращение несущего винта вертолета, отличающийся тем, что содержит:

35 - этап управления питанием текучей средой под давлением приводной турбины, механически соединенной с упомянутой коробкой передачи мощности,

- этап преобразования упомянутой приводной турбиной мощности текучей среды под давлением в механическую мощность для приведения во вращение упомянутой коробки передачи мощности.

40 Объектами изобретения являются также способ содействия, устройство силовой установки и вертолет, отличающиеся в комбинации наличием всех или части упомянутых выше или представленных ниже признаков.

## 5. Список фигур

Другие задачи, отличительные признаки и преимущества изобретения будут более очевидны из нижеследующего описания, представленного исключительно в качестве 45 не ограничительного примера со ссылками на прилагаемые фигуры, на которых:

Фиг. 1 - схематичный вид устройства содействия для силовой установки одномоторного вертолета согласно варианту выполнения изобретения.

Фиг. 2 - схематичный вид устройства силовой установки согласно варианту

выполнения изобретения, содержащего устройство содействия согласно варианту выполнения изобретения.

Фиг. 3 - схематичный вид устройства силовой установки согласно другому варианту выполнения изобретения, содержащего устройство содействия согласно варианту выполнения изобретения.

Фиг. 4 - схематичный вид устройства силовой установки согласно еще одному варианту выполнения изобретения, содержащего устройство содействия согласно варианту выполнения изобретения.

Фиг. 5 - схематичный вид устройства силовой установки согласно еще одному варианту выполнения изобретения, содержащего устройство содействия согласно другому варианту выполнения изобретения.

Фиг. 6 - схематичный вид устройства силовой установки согласно другому варианту выполнения изобретения, содержащего устройство содействия согласно еще одному варианту выполнения изобретения.

#### **6. Подробное описание варианта выполнения изобретения**

Заявленное устройство содействия, показанное на фиг. 1, содержит приводную турбину 18 для приведения во вращение выходного вала 34, механически связанного с коробкой 15 передачи мощности вертолета, которая, в свою очередь, связана с несущим винтом 88 вертолета.

Оно содержит также управляемые средства 16 питания текучей средой под давлением приводной турбины 18, чтобы турбина 18 могла преобразовать энергию текучей среды под давлением в механическую энергию вращения выходного вала 34.

Согласно варианту выполнения, показанному на фиг. 1, управляемые средства 16 питания приводной турбины 18 являются пиротехническими средствами. Они содержат газогенератор 22 на твердом проперголе, электрически управляемое устройство 24 зажигания для воспламенения твердого проперголя и вычислительное устройство 28, связанное с устройством 24 зажигания. Выход газов газогенератора 22 соединен при помощи трубы с входом 44 приводной турбины 18.

В данном случае газогенератор 22 содержит корпус цилиндрической формы, содержащий один или несколько зарядов твердого проперголя, форма которых обеспечивает соблюдение необходимого расхода газов газогенератора, при этом корпус служит камерой сгорания. Следует отметить, что необходимый расход можно получить за счет соответствующего выбора формы заряда и/или за счет полной или частичной блокировки некоторых частей заряда.

После воспламенения поверхности заряда проперголя поверхность заряда горит и увеличивается, производя газообразные продукты сгорания под высоким давлением в соответствии с необходимым расходом в результате выбора формы и блокировки заряда. Газы удаляются на выходе газогенератора и поступают на вход 44 турбины 18. Путь газов показан стрелками 30 и 32.

Устройство 24 зажигания управляется электрически вычислительным устройством 28 и предназначено для активации горения проперголя, как только вычислительное устройство 28 передает соответствующий сигнал.

Вычислительное устройство 28 представляет собой электронный блок управления типа блоков, обычно используемых в области авиации. Когда пилот обнаруживает потерю мощности на единственном газотурбинном двигателе одномоторного вертолета, он вводит команду в вычислительное устройство 28, которое активирует устройство 24 зажигания для питания приводной турбины газообразными продуктами сгорания, производимыми при горении твердого проперголя.

Приводная турбина 18 является, например, сверхзвуковой турбиной. Она в основном содержит вал 34, на котором установлено колесо 36 несущего винта, при этом вал 34 направляется во вращении опорными подшипниками 40, установленными в картере 42 турбины. Картер 42 содержит радиальное отверстие, образующее вход 44 турбины 18 и выходящее в кольцевую полость 46 питания турбины. Эта полость 46 может иметь постоянное сечение от входа к выходу или может, наоборот, иметь сечение, изменяющееся от входа к выходу, и специалист в данной области может оптимизировать эту полость.

Газообразные продукты сгорания, которые поступают в полость 46, расширяются и проходят через лопатки 48 колеса 36 (стрелки 50), приводя во вращение колесо 36 и, следовательно, вал 34 вокруг его оси (стрелки 52). Затем газы выходят из турбины 18 через ее сопло и удаляются наружу (стрелки 50). На входе турбины можно установить фильтр 53 для ограничения попадания твердых частиц в проточный тракт турбины.

Вал 34 обеспечивает передачу крутящего момента на коробку 15 передачи мощности через редуктор 19 и колесо 20 свободного хода.

Согласно другим вариантам выполнения, приводная турбина может быть центростремительной турбиной и, в целом, может быть любой вращающейся машиной, позволяющей преобразовать мощность текучей среды в механическую мощность. Например, речь может идти о приводе с прямыми шестернями, описанном в патентной заявке FR2990004, поданной на имя заявителя.

На фиг. 2-6 представлены различные варианты выполнения устройства силовой установки вертолета, содержащего заявленное устройство содействия. Эти различные варианты архитектуры характеризуются разными конфигурациями соединения между валом 34 и коробкой 15 передачи мощности. Для упрощения турбина 18 и средства 16 управления и генерирования энергетических текучих сред показаны на фиг. 2-6 схематично в не развернутом виде.

Согласно варианту выполнения, показанному на фиг. 2-6, силовая установка содержит либо двигатель внутреннего сгорания, либо газотурбинный двигатель, содержащий газогенератор 7, питающий свободную турбину 12, редуктор 13 скоростей и так называемое силовое колесо 14 свободного хода, соединенное с коробкой 15 передачи мощности. Как известно, газогенератор 7 содержит по меньшей мере один воздушный компрессор, питающий сжатым воздухом камеру 9 сгорания топлива, которая выдает горячие газы по меньшей мере на одну турбину 10 частичного расширения газов, приводящую во вращение компрессор 8 через приводной вал 11. Затем газы вращают свободную турбину 12 передачи мощности. Эта свободная турбина 12 содержит вал 6 передачи мощности, соединенный с коробкой 15 передачи мощности через редуктор 13 скоростей и силовое колесо 14 свободного хода. Это силовое колесо 14 свободного хода не позволяет, чтобы механическая блокировка газотурбинного двигателя привела к механической блокировке коробки 15 передачи мощности и, следовательно, несущего винта вертолета, на котором установлен этот газотурбинный двигатель.

На фиг. 2 представлен вариант выполнения, в котором колесо 20 свободного хода соединено напрямую с коробкой 15 передачи мощности. Этот вариант выполнения подходит также для двигателя внутреннего сгорания.

На фиг. 3 представлен вариант выполнения, в котором колесо 20 свободного хода соединено с валом 21, расположенным между силовым колесом 14 свободного хода газотурбинного двигателя и коробкой 15 передачи мощности. Этот вариант выполнения подходит также для двигателя внутреннего сгорания.

На фиг. 4 представлен вариант выполнения, в котором колесо 20 свободного хода

соединено с выходом или с промежуточной ступенью редуктора 13 скоростей газотурбинного двигателя. Это механическое соединение между колесом 20 свободного хода и выходом редуктора 13 показано на фиг. 4 в виде вала 6б.

На фиг. 5 представлен вариант выполнения, в котором колесо 20 свободного хода соединено с входом редуктора 13 скоростей газотурбинного двигателя. Согласно этому варианту выполнения, устройство содействия не содержит специального редуктора. Это механическое соединение между колесом 20 свободного хода и входом редуктора 13 показано на фиг. 5 в виде вала 6.

Наконец, на фиг. 6 представлен вариант выполнения, в котором устройство содействия содержит по меньшей мере два газогенератора 16а, 16б на твердом проперголе.

Такое устройство содействия образует многоразовую систему, которая имеет, таким образом, больший резерв мощности, чем одноразовая система. В случае многоразовой системы управляемые средства питания приводной турбины 18 могут содержать, кроме газогенераторов 16а, 16б на твердом проперголе, распределительный клапан 26, соединяющий выход газов газогенераторов с входом 44 приводной турбины 18 и позволяющий выбирать газогенератор для питания приводной турбины 18. Вычислительное устройство, которое управляет устройством зажигания газогенераторов, соединено с этим клапаном 26 для его управления.

Согласно другому варианту, между газогенератором 16а и турбиной 18 установлен отсечный клапан 23 для защиты газогенератора 16а во время работы газогенератора 16б. Такой вариант представляет особый интерес в случае, когда в первую очередь всегда работает газогенератор 16б.

Согласно еще одному варианту, не показанному на фигурах, в случае, когда не определено, какой из газогенераторов должен работать первым, установлены два отсечных клапана 23 соответственно между газогенератором 16а и турбиной 18 и между газогенератором 16б и турбиной 18. Такой вариант позволяет защищать каждый газогенератор во время работы другого газогенератора.

Для большей ясности на фиг. 6 одновременно показаны отсечный клапан 23 и распределительный клапан 26. Однако нет необходимости сохранять одновременно эти два клапана. Иначе говоря, возможны варианты устройства силовой установки: устройство, в котором предусмотрены два отсечных клапана; устройство, в котором предусмотрен только один отсечный клапан в случае, когда первым всегда активируют один и тот же газогенератор; и устройство, в котором предусмотрен только один распределительный клапан.

Объектом изобретения является также способ содействия для силовой установки одномоторного вертолета, содержащей двигатель, соединенный с коробкой передачи мощности, выполненной с возможностью приведения во вращение несущего винта вертолета. Такой способ содержит этап управления питанием текучей средой под давлением приводной турбины, механически соединенной с упомянутой коробкой передачи мощности, и этап преобразования упомянутой приводной турбиной мощности текучей среды под давлением в механическую мощность для приведения во вращение упомянутой коробки передачи мощности.

Команду на питание текучей средой под давлением приводной турбины 18 подает пилот вертолета через контактор, установленный в кабине экипажа. Этот контактор позволяет, например, подавать питание через соответствующую электрическую сеть на вычислительное устройство 28, которое выполняет функцию пиротехнического инициатора в случае питания турбины газами, выходящими из газогенератора на

твердом проперголе, описанного со ссылками на фиг. 1.

Чтобы избежать несвоевременной активации устройства содействия, средства управления могут быть выполнены таким образом, чтобы не исполнять команду, если не соблюдено по меньшей мере одно заранее определенное условие. Каждое заранее определенное условие относится к ситуации, которая делает приведение в действие коробки ВТР системой опасным или бесполезным, учитывая условия полета.

Например, можно предусмотреть следующие логические комбинации условий для отмены исполнения команды:

- вертолет летит на высоте, превышающей минимальную высоту  $H_{sol\_min}$  (например, 100 футов)
- скорость вращения NR несущего винта превышает заранее определенную минимальную скорость вращения  $NR_{min}$  (например, скорость  $NR_{min}$ , указанную в инструкции по эксплуатации и технике пилотирования).

Разумеется, в зависимости от потребностей и от предусматриваемых мер безопасности можно предусмотреть другие условия.

Изобретение не ограничивается описанными вариантами выполнения. В частности, согласно другим вариантам выполнения, устройство содействия может содержать несколько газогенераторов на твердом проперголе, чтобы турбину можно было питать от одного или другого из газогенераторов. Это позволяет получать дополнительный резерв мощности по меньшей мере по двум разным каналам, в случае необходимости, в два разных момента полета (например, в начале и в конце процедуры авторотации). Кроме того, это позволяет иметь аккумуляторы разного размера, что позволяет также модулировать необходимый профиль.

#### (57) Формула изобретения

1. Устройство содействия для силовой установки одномоторного вертолета, содержащей двигатель, соединенный с коробкой (15) передачи мощности, выполненной с возможностью приведения во вращение несущего винта (88) вертолета, при этом упомянутый двигатель содержит газогенератор (7), свободную турбину (12), связанную с газогенератором (7), редуктор (13) скоростей и колесо (14) свободного хода, называемое силовым колесом холостого хода, соединенное с упомянутой коробкой (15) передачи мощности, при этом упомянутое устройство содействия содержит:

- приводную турбину (18) для приведения во вращение выходного вала (34), выполненного с возможностью механического соединения с упомянутой коробкой (15) передачи мощности,

- управляемые средства (16) питания упомянутой приводной турбины (18) текучей средой под давлением, чтобы упомянутая турбина (18) могла преобразовать энергию упомянутой текучей среды под давлением в механическую энергию вращения упомянутого выходного вала (34),

отличающееся тем, что упомянутое устройство содействия дополнительно содержит колесо (20) свободного хода, выполненное с возможностью расположения между упомянутым выходным валом (34) упомянутой приводной турбины (18) и упомянутой коробкой (15) передачи мощности в одной или другой из следующих конфигураций:

- конфигурация, в которой оно напрямую соединено с упомянутой коробкой (15) передачи мощности,

- конфигурация, в которой оно напрямую соединено с валом (21), расположенным между упомянутым силовым колесом (14) свободного хода упомянутого газотурбинного двигателя и упомянутой коробкой (15) передачи мощности,

- конфигурация, в которой оно напрямую соединено с валом (6б), расположенным между упомянутым редуктором (13) скоростей упомянутого газотурбинного двигателя и упомянутым силовым колесом (14) свободного хода упомянутого газотурбинного двигателя,

5 - конфигурация, в которой оно напрямую соединено с валом (6), расположенным между упомянутой свободной турбиной (12) и упомянутым редуктором (13) скоростей упомянутого газотурбинного двигателя.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что упомянутые управляемые средства (16) питания текучей средой упомянутой турбины (18) включают в себя пневматические, гидравлические, пиротехнические и/или электрические средства.

10 3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что упомянутые управляемые средства (16) питания упомянутой приводной турбины (18) содержат:

- по меньшей мере один газогенератор (22) на твердом проперголе, содержащий выход газов, соединенный с входом (44) приводной турбины,

15 - по меньшей мере одно электрически управляемое устройство (24) зажигания газогенератора (22).

4. Устройство по одному из пп. 1-3, отличающееся тем, что содержит несколько газогенераторов на твердом проперголе, что обеспечивает наличие нескольких разных источников мощности.

20 5. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что средства (16) питания упомянутой приводной турбины (18) дополнительно содержат распределительный клапан (26), управляемый электронным блоком (28) и соединяющий выход газов газогенераторов (22) с входом (44) приводной турбины.

6. Устройство силовой установки однодвигательного вертолета, отличающееся тем, что 25 содержит по меньшей мере одно устройство содействия по одному из пп. 1-5.

7. Вертолет, содержащий силовую установку, отличающийся тем, что упомянутая силовая установка имеет устройство по п. 6.

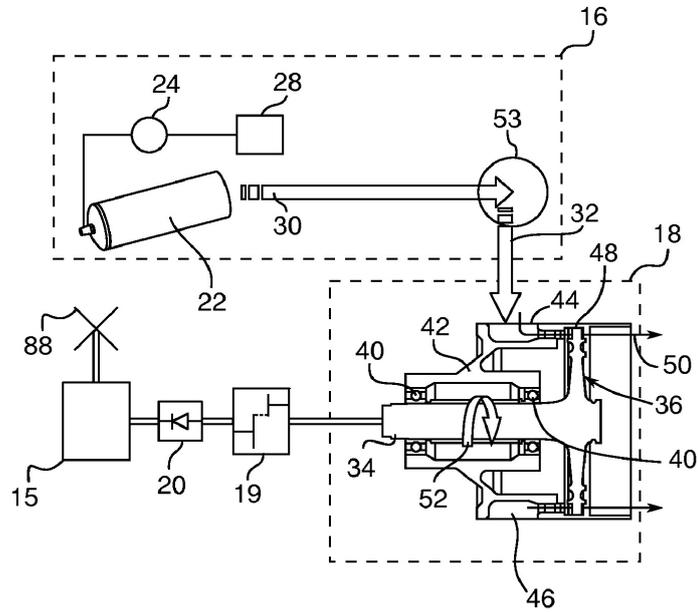
30

35

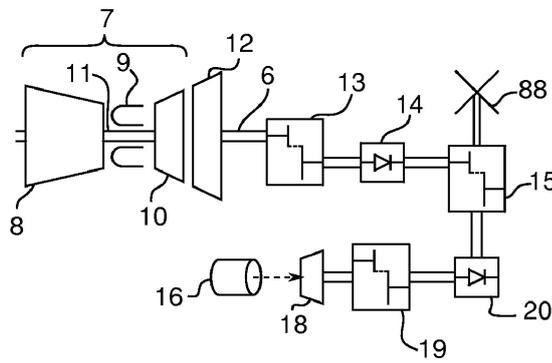
40

45

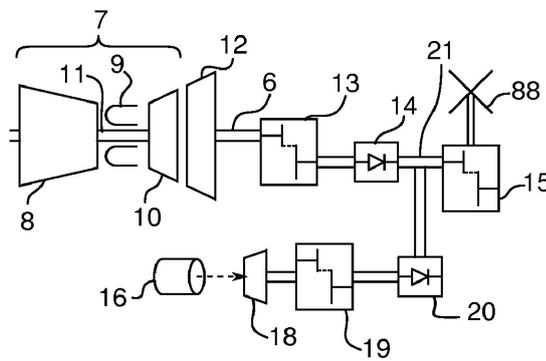
1/2



ФИГ. 1

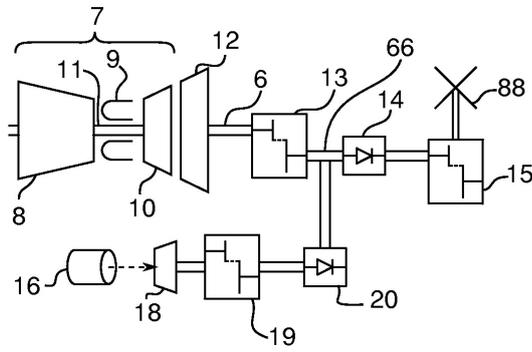


ФИГ. 2

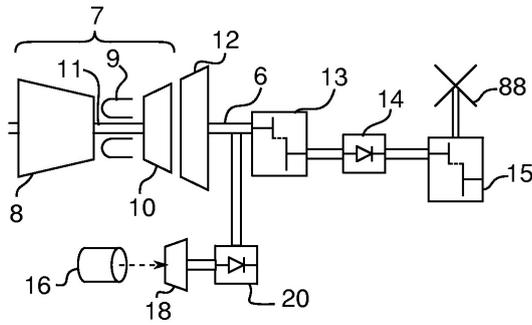


ФИГ. 3

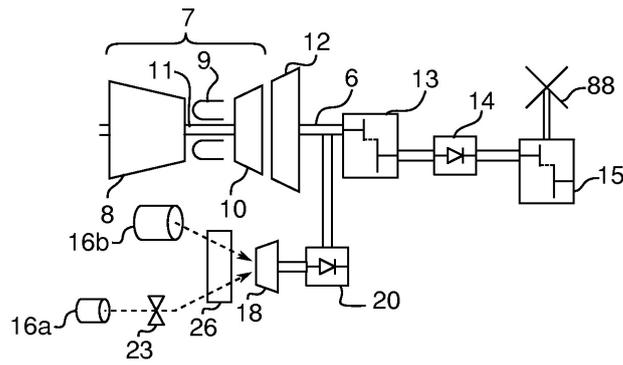
2/2



ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6