



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 155 703** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **B 64 C 27/82**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

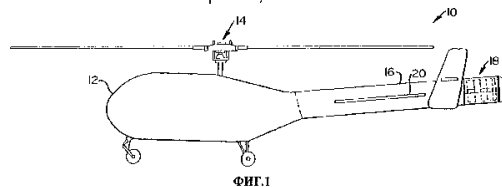
(21), (22) Заявка: 98102122/28, 23.07.1996
(24) Дата начала действия патента: 23.07.1996
(30) Приоритет: 25.07.1995 ZA 95/6180
(46) Дата публикации: 10.09.2000
(56) Ссылки: US 4948968 A, 14.08.1990. SU 1621342 A1, 09.06.1995.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 04.02.1998
(86) Заявка РСТ: EP 96/03234 (23.07.1996)
(87) Публикация РСТ: WO 97/05016 (13.02.1997)
(98) Адрес для переписки: 119034, Москва, Пречистенский переулок 14, стр.1, 4 этаж, "Гоулингз Интернэшнл Инк.", Дементьеву В.Н.

(71) Заявитель: ДЕНЕЛ (ПРОПРИЕТАРИ) ЛИМИТЕД (ZA)
(72) Изобретатель: ЭКСТЕР Пол Брайен (ZA)
(73) Патентообладатель: ДЕНЕЛ (ПРОПРИЕТАРИ) ЛИМИТЕД (ZA)

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПОДРУЛИВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ ВЕРТОЛЕТА И ПОДРУЛИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЕРТОЛЕТА

(57) Изобретение относится к авиации. Предлагается подруливающее устройство, установленное на заднем концевом участке хвостовой балки (16) вертолета. Два комплекта лопаток отклоняют воздушный поток, текущий продольно вдоль хвостовой балки, соответственно к противоположным сторонам хвостовой балки. Две заслонки (46, 48) установлены с возможностью поворота частично вокруг комплектов лопаток с образованием двух отверстий на соответствующих боковых сторонах хвостовой балки. Заслонки поворачиваются в полном согласии в направлении друг к другу и

друг от друга для открывания/закрывания соответствующих отверстий симметрично и одновременно, так что геометрический центр каждого отверстия остается стационарным, вне зависимости от состояния регулировки отверстия. Изобретение направлено на уменьшение мощности привода рулевого винта. 3 с. и 8 з.п.ф-лы, 5 ил.



RU 2 1 5 5 7 0 3 C 2

RU 2 1 5 5 7 0 3 C 2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 155 703** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **B 64 C 27/82**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

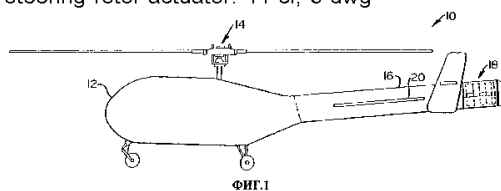
(21), (22) Application: 98102122/28, 23.07.1996
 (24) Effective date for property rights: 23.07.1996
 (30) Priority: 25.07.1995 ZA 95/6180
 (46) Date of publication: 10.09.2000
 (85) Commencement of national phase: 04.02.1998
 (86) PCT application:
 EP 96/03234 (23.07.1996)
 (87) PCT publication:
 WO 97/05016 (13.02.1997)
 (98) Mail address:
 119034, Moskva, Prechistenskij pereulok 14,
 str.1, 4 ehtazh, "Goulingz Internehshnl
 Ink.", Dement'evu V.N.

(71) Applicant:
 DENEL (PROPRIETARI) LIMITED (ZA)
 (72) Inventor: EhKSTER Pol Brajen (ZA)
 (73) Proprietor:
 DENEL (PROPRIETARI) LIMITED (ZA)

(54) **METHOD OF CONTROL OF HELICOPTER THRUSTER AND HELICOPTER THRUSTER FOR REALIZATION OF THIS METHOD**

(57) Abstract:
 FIELD: aviation. SUBSTANCE: proposed thruster is mounted at rear end section of tail boom 16 helicopter. Two sets of blades deflect air flow passing longitudinal along tail boom to opposite sides of tail boom respectively. Two flaps (46 and 48) are mounted for partial rotation around sets of blades forming two holes on respective lateral sides of tail boom. Flats turn incomplete agreement in way towards each other and from each other for opening/closing respective holes

symmetrically and simultaneously, thus keeping the geometric center of each hole stationary irrespective of state of adjustment of hole. EFFECT: reduced power of steering rotor actuator. 11 cl, 5 dwg



RU 2 1 5 5 7 0 3 C 2

RU 2 1 5 5 7 0 3 C 2

Настоящее изобретение имеет отношение к управлению вертолетом, а более конкретно, касается способа управления рысканием (поворотом вокруг вертикальной оси) вертолета. Кроме того, настоящее изобретение имеет отношение к созданию подруливающего устройства для вертолета и к созданию вертолета.

Известно, например, из патента США N 4948068, что противодействие крутящему моменту, передаваемому на несущий винт вертолета, и управление рысканием можно осуществлять за счет управления циркуляцией воздушного потока вокруг хвостовой балки и за счет управления объемом воздуха, выталкиваемого латерально (в боковом направлении) через подруливающее устройство, с одной стороны или со всех сторон заднего конца хвостовой балки вертолета.

Заявитель полагает, что системы, которые в основном соответствуют системе, описанной в патенте США N 4948068, являются энергоемкими и требуют большей мощности управления, чем обычный рулевой винт.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения в нем предлагается способ управления подруливающим устройством вертолета, который включает в себя несущий винт, хвостовую балку, имеющую противоположные стороны и задний концевой участок, продольную щель для управления циркуляцией, идущую вдоль заданной одной стороны хвостовой балки, и подруливающее устройство, размещенное на заднем участке хвостовой балки, для управления рысканием вертолета, причем способ включает в себя следующие операции: направление воздушного потока продольно вдоль хвостовой балки к отклоняющим лопаткам подруливающего устройства, причем отклоняющие лопатки предназначены для отклонения продольного воздушного потока латерально к противоположным сторонам вертолета и к отверстиям в боковых поверхностях заднего участка хвостовой балки; и

регулировку каждого отверстия, его размера по высоте, причем этот размер по высоте главным образом нормален как продольному, так и поперечному направлениям и главным образом симметрично смещен от противоположных краев отверстия, так что геометрический центр отверстия остается в основном стационарным (неподвижным), вне зависимости от состояния регулировки соответствующего отверстия.

Таким образом, при функционировании осевая линия воздушного потока, выходящего из отверстия, будет оставаться стационарной относительно вертолета, вне зависимости от состояния регулировки соответствующего отверстия.

Регулировка отверстия может быть осуществлена при помощи двух заслонок, которые перемещаются от краев отверстий избирательно в направлении приближения друг к другу и в направлении удаления друг от друга.

Преимущественно хвостовая балка может быть круглой, а заслонки могут быть дополняющими частями окружности, причем перемещение заслонок может быть

осуществлено их поворотом относительно оси хвостовой балки. В наиболее предпочтительном варианте хвостовая балка может быть кругло-цилиндрической, и заслонки могут быть дополняющими частями круглого цилиндра.

Предпочтительно заслонки могут быть соединены (например, соединены механически) для одновременного поворота в противоположных направлениях с равными угловыми скоростями. В наиболее предпочтительном варианте размер, форма и размещение двух заслонок таковы, что они обслуживают оба отверстия одновременно, причем, например, увеличение за счет регулировки заслонок размера одного отверстия приводит к одновременному уменьшению размеров другого отверстия.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения в нем предлагается подруливающее устройство для вертолета, который включает в себя несущий винт, хвостовую балку, имеющую противоположные стороны, и задний концевой участок, приспособленный для размещения подруливающего устройства, а также продольную щель для управления циркуляцией, идущую вдоль заданной одной стороны хвостовой балки, причем подруливающее устройство включает в себя:

отклоняющие лопатки, которые в рабочем состоянии отклоняют воздушный поток, текущий продольно вдоль хвостовой балки, латерально к противоположным сторонам вертолета;

отверстия в соответствующих боковых поверхностях заднего концевой участка для пропускания латерально отклоненных порций воздушного потока;

блок заслонок для каждого отверстия, предназначенный для регулировки его размера по высоте, который главным образом нормален как продольному, так и поперечному направлениям и главным образом симметрично смещен от противоположных краев каждого отверстия, так что геометрический центр каждого отверстия остается в основном стационарным, вне зависимости от состояния регулировки соответствующего отверстия.

В соответствии с предпочтительным вариантом настоящего изобретения блок заслонок включает в себя две заслонки, которые могут быть соединены (например, соединены механически) для одновременного поворота друг к другу и друг от друга симметрично, в противоположных направлениях с равными угловыми скоростями.

Преимущественно хвостовая балка может быть круглой, а заслонки могут быть дополняющими частями окружности, причем перемещение заслонок может быть осуществлено их поворотом относительно оси хвостовой балки. В наиболее предпочтительном варианте хвостовая балка может быть кругло-цилиндрической и заслонки могут быть дополняющими частями цилиндра.

В наиболее предпочтительном варианте размер, форма и размещение двух заслонок таковы, что они обслуживают оба отверстия одновременно, причем увеличение за счет перемещения заслонок размера одного отверстия приводит к одновременному

уменьшению размеров другого отверстия.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения в нем предлагается вертолет, который включает в себя несущий винт, хвостовую балку, имеющую противоположные стороны и задний концевой участок, продольную щель для управления циркуляцией, идущую вдоль заданной одной стороны хвостовой балки, и подруливающее устройство в соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения, установленное на заднем концевом участке хвостовой балки.

Указанные ранее и другие характеристики изобретения будут более ясны из последующего детального описания, приведенного со ссылкой на сопроводительные чертежи.

На фиг. 1 приведен схематично вид сбоку вертолета в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 2 показан с увеличением вид сверху с частичным вырывом механизма подруливающего устройства, который образует часть вертолета фиг. 1.

На фиг. 3 показаны в развернутом виде компоненты механизма подруливающего устройства фиг. 2.

На фиг. 4 и 5 показан в виде сбоку механизм подруливающего устройства фиг. 2 и 3 в двух различных состояниях регулировки.

Обратимся теперь к рассмотрению фиг. 1, на которой показан пример построения вертолета в соответствии с настоящим изобретением, обозначенный в общем виде позицией 10. Он включает в себя корпус 12, образующий кабину экипажа, грузовой отсек для коммерческой нагрузки или салон для размещения пассажиров, а также отсек двигателя вертолета. Вертолет 10 имеет несущий винт 14, расположенный над корпусом 12. От задней части корпуса 12 идет хвостовая балка, в данном варианте круглая цилиндрическая хвостовая балка, обозначенная в общем виде позицией 16. На заднем участке хвостовой балки 16, обозначенном позицией 18, установлен механизм подруливающего устройства в соответствии с настоящим изобретением. Вдоль одной заданной стороны хвостовой балки 16 предусмотрена щель управления циркуляцией 20.

В рабочем состоянии воздух под давлением направляется латерально наружу через щель управления циркуляцией 20, причем этот отклоненный латерально воздух взаимодействует со сходом потока вниз от несущего винта 14 с образованием момента, противодействующего моменту, связанному с приводом несущего винта 14.

Для управления рысканием вертолета 10 на заднем участке 18 предусмотрен механизм подруливающего устройства. Механизм подруливающего устройства и его функционирование описаны далее более подробно.

Обратимся теперь к рассмотрению фиг. 2-5, на которых показан размещенный на заднем участке 18 механизм подруливающего устройства. Он установлен симметрично относительно осевой линии 21 хвостовой балки 16.

Механизм подруливающего устройства включает в себя передний (носовой) кольцевой фланец 22, который прикреплен к

хвостовой балке 16 при помощи центрирующей муфты 24 с использованием винтов, заклепок и т.п. Являющийся частью круглого (с круглым поперечным сечением) цилиндра, участок стенки 26 жестко и соосно закреплен на переднем фланце 22 вдоль основания (дна) заднего концевого участка 18. Аналогично являющийся частью круглого цилиндра, участок стенки 28 жестко и соосно закреплен на переднем фланце 22 вдоль вершины (верхней части) заднего концевого участка 18. Участки стенки 26, 28 жестко и соосно закреплены на заднем фланце 34 на своих задних концах. При этом образуется круглый (с круглым сечением) цилиндрический объем, продольно между передним фланцем 22 и задним фланцем 34, и по окружности между нижним участком стенки 26 и верхним участком стенки 28.

Задний концевой участок 18 закрыт сзади при помощи параболической задней крышки 36, закрепленной при помощи центрирующей муфты 38 на заднем фланце 34.

Между частями стенки 26, 28 установлены два комплекта отклоняющих лопаток, причем в данном варианте каждый комплект содержит четыре лопатки. Комплекты лопаток установлены симметрично к каждой стороне относительно вертикальной плоскости, совпадающей с осевой линией 21, причем лопатки представляют собой соответствующие зеркальные изображения. Каждый комплект лопаток содержит заднюю лопатку 30.1, 32.1, которая в виде сверху (как, например, на фиг. 2) имеет форму квадранта (четвертой части окружности), радиус которого соответствует радиусу заднего концевого участка 18. Каждая лопатка 30.1, 32.1 простирается вертикально и идет от осевой линии до боковой оконечности (совпадая с ней) заднего концевого участка 18.

Со смещением вперед от каждой из лопаток 30.1, 32.1 предусмотрена вторая лопатка 30.2, 32.2, также в форме квадранта окружности - в виде сверху, но с меньшим радиусом, установленная так, что боковой конец лопатки заканчивается на периферии заднего концевого участка 18, а внутренний конец смещен латерально от осевой линии 21.

Следующие пары лопаток 30.3, 32.3; 30.4, 32.4 имеют соответственно меньший формат.

Лопатки установлены таким образом, что если смотреть продольно спереди хвостовой балки 16, один комплект лопаток размещен с одной стороны заднего концевого участка, а другой комплект лопаток размещен с другой стороны заднего концевого участка 18. Более того, внутренние передние концы лопаток направлены тангенциально (по касательной) продольно вперед, а наружные задние концы лопаток направлены тангенциально латерально наружу.

Более того, каждая из передних лопаток наименьшего размера 30.4, 32.4 открыта для воздействия оболочки воздушного потока заданной площади поперечного сечения. Протяженность, на которую вторые спереди лопатки 30.3, 32.3 выступают внутрь за оконечность первых лопаток 30.4, 32.4, если смотреть в продольной проекции, соответствует второй оболочке воздушного потока, с площадью поперечного сечения, которая соответствует площади поперечного

сечения первой оболочки потока.

Аналогично, каждая из вторых сзади лопаток 30.2, 32.2 установлена так, что открыта для воздействия оболочки воздушного потока такой же площади поперечного сечения, а каждая из самых задних лопаток 30.1, 32.1 также открыта для воздействия оболочки воздушного потока такой же площади поперечного сечения. Таким образом, каждая лопатка в каждой половине заднего концевой участка устроена номинально для отклонения четвертой части потока, имеющегося в этой половине заднего концевой участка.

Соответственно, если смотреть сбоку, то промежутки между лопатками одинаковые. Такое построение предназначено для обеспечения номинальной постоянной скорости потока через подруливающее устройство и наружу через отверстия на боковых поверхностях заднего концевой участка 18.

Следует иметь в виду, что такое построение не является критичным и даже может быть не важным. Более того, заявитель пришел к выводу, что поток с противоположных сторон хвостовой балки не будет однородным и в значительной степени будет зависеть от того, насколько открыты отверстия, что будет описано далее.

Как это лучше всего показано на фиг. 5, между смещенными по вертикали или по окружности продольными краями участков стенки 26, 28, выполнены отверстия, которые идут продольно, в боковом направлении. Предусмотрены комплекты лопаток 30, 32 для отклонения продольного потока вдоль хвостовой балки 16 латерально через соответствующие отверстия.

Механизм подруливающего устройства дополнительно включает в себя две заслонки 46, 48. Каждая из заслонок 46, 48 выполнена в виде части круглого цилиндра и имеет такой радиус, что она может быть установлена плотно снаружи, соосно с участками стенки 26, 28. Каждая из заслонок 46, 48 имеет у своего продольного конца две спицы 46.1, 48.1 и опорное средство 46.2, 48.2, установленное у внутренних концов спиц и соединяющее между собой внутренние концы спиц. Заслонки 46, 48 установлены соответственно на переднем фланце 22 и на заднем фланце 34. Для осуществления установки (монтажа) как передний фланец 22, так и задний фланец 34 имеют направленные внутрь спицы 22.3, 34.3, закрепленные на опорной цапфе 22.4, 34.4, установленной по оси хвостовой балки 16. Опорные средства 46.2, 48.2 установлены на этих цапфах с возможностью вращения. Для пропускания спиц 46.1, 48.1 во фланцах 22, 34 имеются соответствующим образом расположенные идущие по части окружности щели 22.5, 34.5, которые также позволяют заслонкам 46, 48 поворачиваться.

Если заслонки 46, 48 установлены соответственно симметрично вдоль основания и симметрично вдоль вершины заднего концевой участка 18, то продольные края заслонок 46, 48, которые на каждой стороне будут смещены вертикально или по окружности, будут ограничивать равные отверстия, которые будут меньше, чем отверстия, образованные между участками стенки 26, 28. Каждое такое отверстие будет

иметь высоту, соответствующую заданному вписанному углу относительно осевой линии хвостовой балки. В данном варианте этот вписанный угол составляет около 76°. Как это будет описано вкратце ниже, заслонки 46, 48 могут поворачиваться синхронно таким образом, что когда на одной из сторон края движутся друг к другу, то на противоположной стороне края одновременно движутся друг от друга и наоборот. Перемещение может быть таким, что края вдоль одной стороны хвостовой балки могут касаться друг друга. При этом отверстие на противоположной стороне хвостовой балки будет максимальным и наоборот. Отверстие между участками стенки 26, 28 с каждой стороны главным образом соответствует максимальному отверстию заслонок 46, 48.

Управление рысканием вертолета осуществляют соответствующим поворотом заслонок 46, 48. При этом в одном крайнем положении заслонок одно из отверстий будет закрыто, и боковой поток воздуха с этой стороны будет отсутствовать, в то время как с противоположной стороны отверстие будет максимальным, и весь боковой поток воздуха будет с этой стороны. Само собой разумеется, что поворот заслонок должен быть избирательным и постепенным, например непрерывно или с малыми ступенями, по усмотрению пилота или оператора вертолета. Для этой цели в кабине должны быть предусмотрены средства управления, а также должны быть предусмотрены средства связи между указанными средствами управления и заслонками, выполненные соответствующим образом, например при помощи тросов, шкивов и т. п.

Следует иметь в виду, что поворот заслонок осуществляется синхронно, так что центр отверстия между заслонками с каждой стороны будет оставаться главным образом стационарным. При этом поток направляется латерально в оболочке потока, центр которой совпадает с центром отверстия, который остается стационарным.

Формула изобретения:

1. Способ управления подруливающим устройством вертолета, который включает в себя несущий винт, хвостовую балку, имеющую противоположные стороны и задний концевой участок, продольную щель для управления циркуляцией воздуха, идущую вдоль заданной одной стороны хвостовой балки, и подруливающее устройство, размещенное на заднем участке хвостовой балки, для управления рысканием вертолета, причем способ включает в себя следующие операции: направление воздушного потока продольно вдоль хвостовой балки к отклоняющим лопаткам подруливающего устройства, причем отклоняющие лопатки предназначены для отклонения продольного воздушного потока латерально к противоположным сторонам вертолета и к отверстиям в боковых поверхностях заднего участка хвостовой балки, и регулировку размера по высоте каждого отверстия, причем этот размер по высоте главным образом нормален как продольному, так и поперечному направлениям и главным образом симметрично смещен от противоположных краев отверстия, так что геометрический

центр отверстия остается в основном стационарным, вне зависимости от состояния регулировки соответствующего отверстия.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что регулировка размера отверстия производится за счет перемещения двух заслонок от краев отверстий избирательно в направлении друг к другу и в направлении друг от друга.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что хвостовая балка является круглой, а заслонки являются дополняющими частями окружности, причем перемещение заслонок осуществляется их поворотом относительно оси хвостовой балки.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что заслонки соединены для одновременного поворота в противоположных направлениях с равными угловыми скоростями.

5. Способ по одному из пп.2 - 4, отличающийся тем, что размер, форма и размещение двух заслонок таковы, что они обслуживают оба отверстия одновременно, причем увеличение за счет регулировки заслонок размера одного отверстия приводит к одновременному уменьшению размеров другого отверстия.

6. Подруливающее устройство для вертолета, который включает в себя несущий винт, хвостовую балку, имеющую противоположные стороны и задний концевой участок, приспособленный для размещения подруливающего устройства, и продольную щель для управления циркуляцией воздуха, идущую вдоль заданной одной стороны хвостовой балки, отличающееся тем, что подруливающее устройство включает в себя: отклоняющие лопасти, которые в рабочем состоянии отклоняют воздушный поток, текущий продольно вдоль хвостовой балки, латерально к противоположным сторонам вертолета; отверстия в соответствующих боковых поверхностях заднего концевого участка для пропускания латерально отклоненных порций воздушного потока; блок заслонок для каждого отверстия, предназначенный для регулировки его размера по высоте, который главным образом

нормален как продольному, так и поперечному направлениям и главным образом симметрично смещен от противоположных краев каждого отверстия, так что геометрический центр каждого отверстия остается в основном стационарным, вне зависимости от состояния регулировки соответствующего отверстия.

7. Подруливающее устройство по п.6, отличающееся тем, что блок заслонок включает в себя две заслонки, которые соединены для одновременного поворота в направлении друг к другу и друг от друга симметрично, в противоположных направлениях, с равными угловыми скоростями.

8. Подруливающее устройство по п.7, отличающееся тем, что хвостовая балка является круглой, а заслонки являются дополняющими частями окружности, причем перемещение заслонок может быть осуществлено их поворотом относительно оси хвостовой балки.

9. Подруливающее устройство по п.8, отличающееся тем, что хвостовая балка является круглоцилиндрической, а заслонки являются дополняющими частями круглого цилиндра.

10. Подруливающее устройство по одному из пп.7 - 9, отличающееся тем, что размер, форма и размещение двух заслонок таковы, что они обслуживают оба отверстия одновременно, причем увеличение за счет перемещения заслонок размера одного отверстия приводит к одновременному уменьшению размеров другого отверстия.

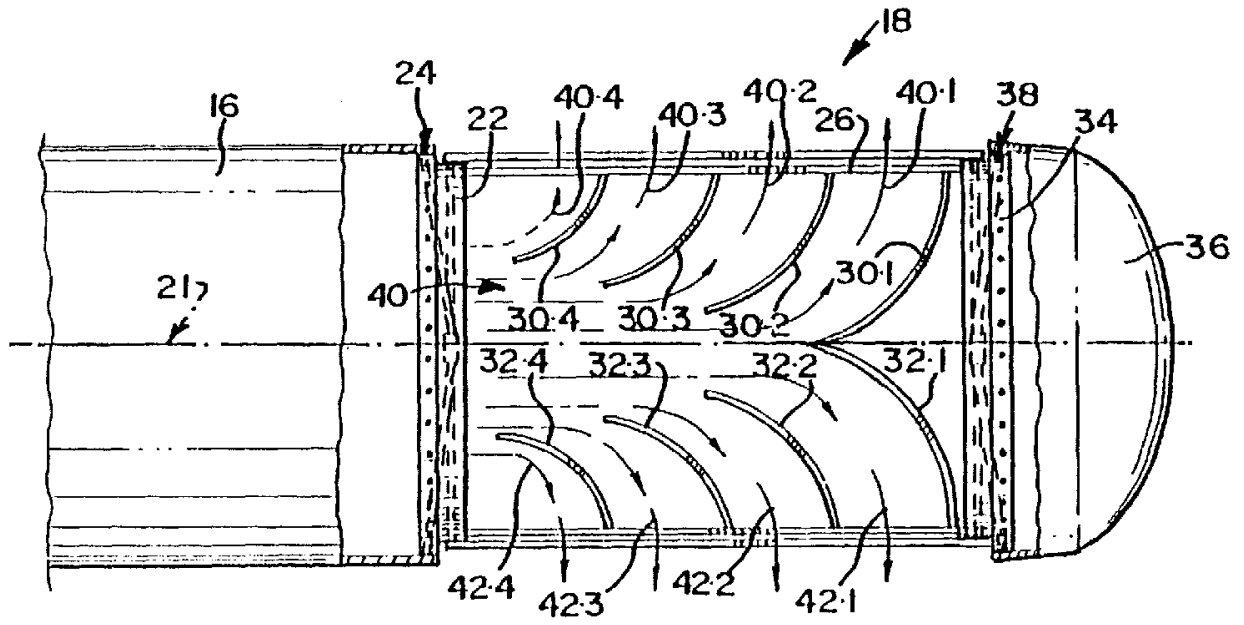
11. Вертолет, который включает в себя несущий винт, хвостовую балку, имеющую противоположные стороны и задний концевой участок, продольную щель для управления циркуляцией воздуха, идущую вдоль заданной одной стороны хвостовой балки, отличающийся тем, что он содержит подруливающее устройство, выполненное в соответствии с пп.6 - 10 и установленное на заднем концевом участке хвостовой балки.

45

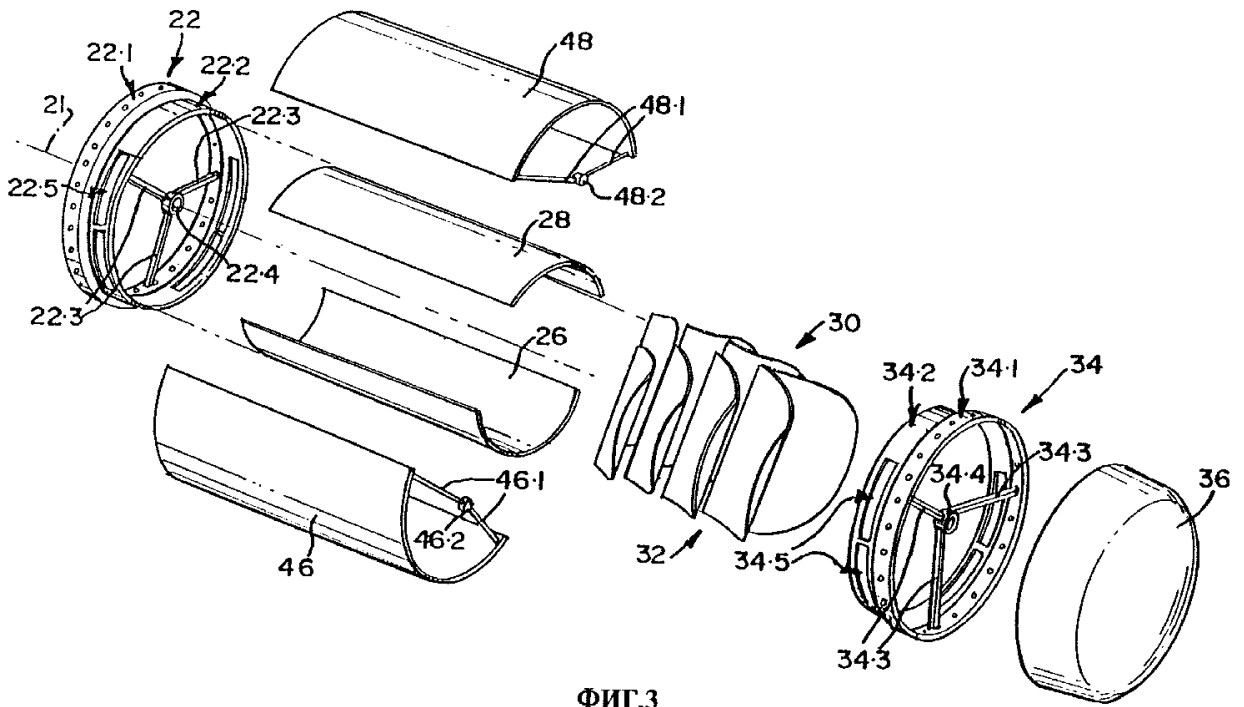
50

55

60



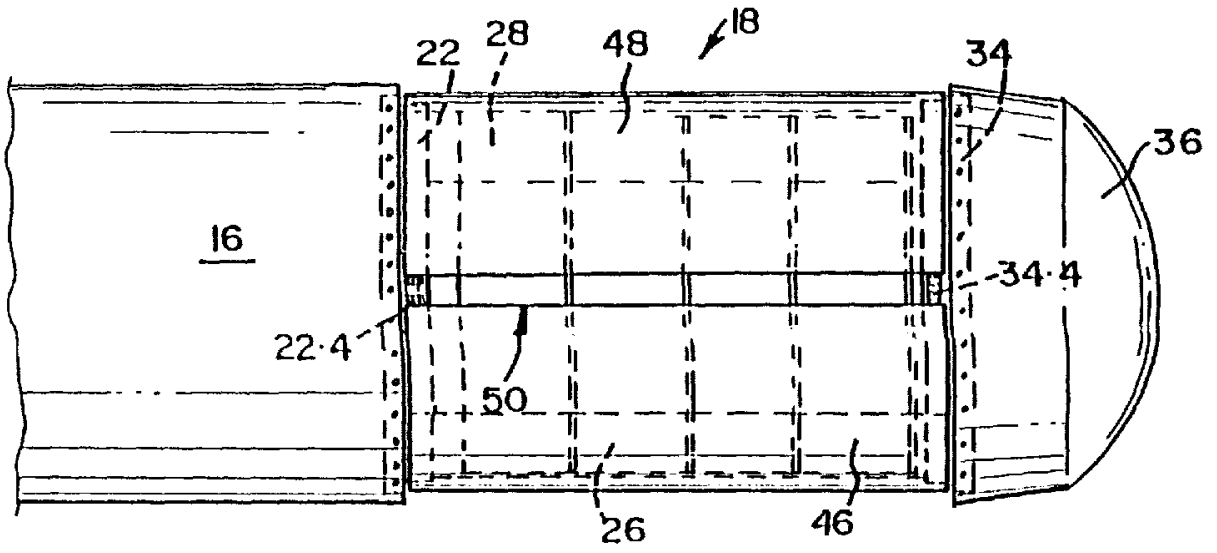
ФИГ.2



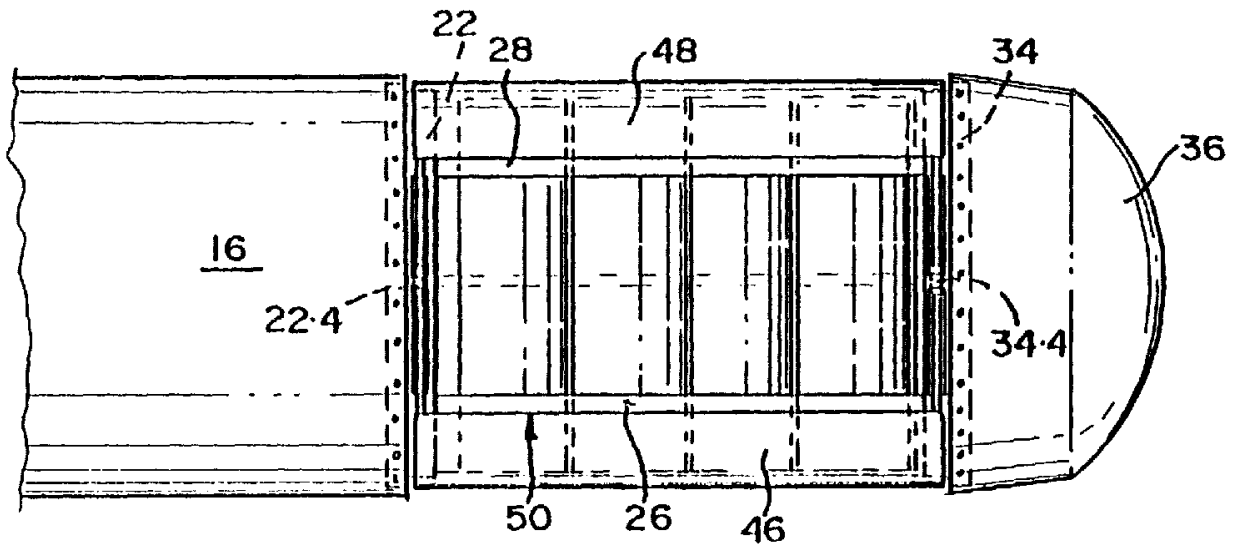
ФИГ.3

RU 2155703 C2

RU 2155703 C2



ФИГ.4



ФИГ.5

RU 2155703 C2

RU 2155703 C2