



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012103479/06, 02.07.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.07.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
02.07.2009 FR 0954561

(43) Дата публикации заявки: 10.08.2013 Бюл. № 22

(45) Опубликовано: 27.02.2015 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: GB 2229230 A, (GENERAL ELECTRIC COMPANY), 19.09.1990. US 5224831 A1, (GENERAL ELECTRIC COMPANY), 06.07.1993. RU 2272750 C2, (ВЛАДИМИРОВ И.М. и др.), 27.03.2006. SU 100933 A1, (ХАРИЦКИЙ Г.Ф.), 25.09.1955

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 02.02.2012

(86) Заявка РСТ:
EP 2010/059467 (02.07.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/000943 (06.01.2011)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

БОСТОН Эрик Жак (FR),
БУРЮ Мишель Андре (FR),
ЯБЛОНСКИ Лоран (FR),
ЖОЛИ Филипп Жерар Эдмон (FR)

(73) Патентообладатель(и):

СНЕКМА (FR)

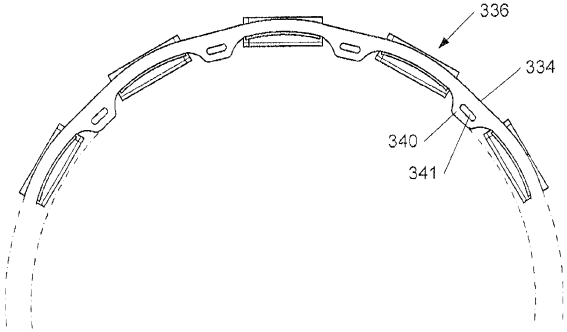
(54) СТУПИЦА ВИНТА, ВИНТ, СОДЕРЖАЩИЙ ТАКУЮ СТУПИЦУ И ГАЗОТУРБИННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Объектом изобретения является ступица винта с лопастями с переменным углом установки для газотурбинного двигателя, в частности для газотурбинного двигателя с вентилятором, не закрытым обтекателем. Ступица винта содержит многоугольное кольцо с по существу радиальными цилиндрическими гнездами, распределенными вокруг центральной оси кольца и предназначенными для установки в них упомянутых лопастей, элемент ротора турбины

газотурбинного двигателя и крепежный фланец, закрепленный на кольце таким образом, чтобы соединять его с упомянутым элементом ротора. Ступица дополнительно содержит множество удерживающих предохранительных крючков, заходящих с зазором в отверстия, при этом удерживающие предохранительные крючки соединены с одним из элементов - кольцом или элементом ротора, а отверстия - с другим из этих элементов. Достигается защита от разрыва

ступицы винта. 4 н. и 6 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг.4

RU 2 5 4 3 3 6 4 C 2

RU 2 5 4 3 3 6 4 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 543 364** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

B64C 11/02 (2006.01)

F01D 21/04 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012103479/06, 02.07.2010**

(24) Effective date for property rights:
02.07.2010

Priority:

(30) Convention priority:
02.07.2009 FR 0954561

(43) Application published: **10.08.2013** Bull. № **22**

(45) Date of publication: **27.02.2015** Bull. № **6**

(85) Commencement of national phase: **02.02.2012**

(86) PCT application:
EP 2010/059467 (02.07.2010)

(87) PCT publication:
WO 2011/000943 (06.01.2011)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**BOSTON Ehrik Zhak (FR),
BURJu Mishel' Andre (FR),
JaBLONSKI Loran (FR),
ZhOLI Filipp Zherar Ehdmon (FR)**

(73) Proprietor(s):

SNEKMA (FR)

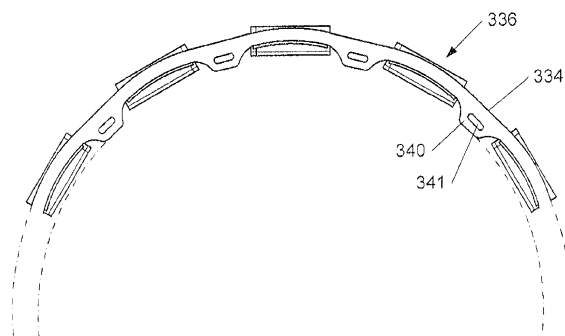
(54) PROPELLER HUB, PROPELLER WITH SUCH HUB AND GAS TURBINE ENGINE

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to hub of propeller with variable-pitch blades, particularly, to that for gas turbine engine with blower not covered by cowl. This hub comprises polygonal ring with, in fact, radial cylindrical seats distributed around the ring central axis and designed to accommodate said blades, gas turbine engine rotor element and fastener secured at said ring for its connection with said rotor element. Additionally, it comprises multiple safety hooks that fit with clearance in bores. Note here that retaining safety hooks are connected with either ring or rotor element while holes are engaged with other elements of said both.

EFFECT: ruled out hub rupture.
10 cl, 8 dwg



Фиг. 4

Настоящее изобретение касается ступицы винта с лопастями с переменным углом установки для газотурбинного двигателя с вентилятором, не закрытым обтекателем (на английском языке "open rotor" или "unducted fan").

5 Вентилятор газотурбинного двигателя этого типа обычно содержит два наружных коаксиальных винта противоположного вращения, соответственно передний и задний, каждый из которых приводится во вращение турбиной газотурбинного двигателя и которые проходят радиально снаружи гондолы этого газотурбинного двигателя.

10 Каждый винт содержит ступицу, содержащую многоугольное кольцо с по существу радиальными цилиндрическими гнездами, распределенными вокруг продольной оси газотурбинного двигателя, в которых установлены лопасти винта. Кроме того, ступица содержит элемент ротора турбины и крепежный фланец, соединяющий многоугольное кольцо с элементом ротора.

15 Лопасти могут поворачиваться в гнездах многоугольного кольца и приводятся во вращение вокруг осей лопастей соответствующими средствами таким образом, чтобы регулировать установочный угол лопастей и оптимизировать его в зависимости от условий работы газотурбинного двигателя.

Во время работы на лопасти винта действуют очень большие центробежные силы, которые могут достигать 30000 даН, причем эти силы передаются на многоугольное кольцо. В случае разрыва многоугольного кольца лопасти могут выйти из гнезд и стать 20 причиной очень серьезных конструктивных разрушений вокруг газотурбинного двигателя.

Ближайшим аналогом настоящего изобретения является решение, раскрытое в документе GB 2229230 A, МПК F01D 5/02, 19.09.1990. Данный документ раскрывает винт с лопастями, имеющими переменный угол установки, двигателя без обтекателя. 25 Лопасти установлены на многоугольном кольце, имеющим радиальные пазы. Предусмотрено средство удержания на случай разрушения стержней, образующих многоугольное кольцо. Но данное средство не обеспечивает блокировку вращения кольца относительно его опоры.

Настоящее изобретение призвано предложить простое, эффективное и экономичное 30 решение этой проблемы.

Объектом изобретения является ступица винта вышеуказанного типа, обеспечивающая защиту в случае поломки полигонального кольца.

Для этого изобретением предлагается ступица винта с лопастями с переменным углом установки для газотурбинного двигателя, при этом ступица содержит 35 многоугольное кольцо с по существу радиальными цилиндрическими гнездами, распределенными вокруг центральной оси кольца и предназначенными для установки в них упомянутых лопастей, элемент ротора турбины газотурбинного двигателя и крепежный фланец, закрепленный на кольце таким образом, чтобы соединять его с элементом ротора, и множество удерживающих предохранительных крючков, заходящих 40 с зазором в отверстия, при этом удерживающие предохранительные крючки соединены с одним из элементов - кольцом или элементом ротора, а отверстия - с другим из этих элементов.

В случае разрыва или радиальной деформации многоугольного кольца или крепежного фланца упомянутые удерживающие предохранительные крючки 45 воспринимают радиальное усилие, обеспечивая, таким образом, по меньшей мере, удержание кольца и ограничивая потенциальные последствия этой поломки.

Предпочтительно упомянутые удерживающие предохранительные крючки удерживаются радиальными пластинами, выполненными с возможностью крепления

на упомянутом элементе ротора.

В первом варианте выполнения в каждой радиальной пластине установлены по меньшей мере две шпонки по существу с круглым сечением, образующие удерживающие предохранительные крючки.

5 Во втором варианте выполнения упомянутые удерживающие предохранительные крючки имеют не круглое сечение, как и упомянутые отверстия.

В том или другом случае упомянутые удерживающие предохранительные крючки могут быть присоединены к упомянутым радиальным пластинам или могут быть выполнены в виде единой детали с упомянутыми пластинами.

10 В обоих случаях удерживающие предохранительные крючки ограничивают как поступательное движение, так и вращение сектора многоугольного кольца относительно соответствующей радиальной пластины в радиальной плоскости многоугольного кольца.

Предпочтительно упомянутый крепежный фланец закреплен с одной стороны кольца, а упомянутые пластины расположены со стороны, аксиально противоположной кольцу, ограничивая осевое перемещение кольца.

Предпочтительно упомянутая ступица дополнительно содержит средства крепления упомянутых крючков в направлении, параллельном центральной оси кольца, например такие как болты, соединяющие пластины с элементом ротора и ориентированные параллельно центральной оси кольца.

В частности, упомянутые пластины содержат рельефный элемент, обеспечивающий положительное зацепление в радиальной плоскости с опорой упомянутых пластин. Таким образом, это положительное зацепление блокирует перемещение пластин в радиальной плоскости, пока пластины удерживаются на своей опоре упомянутыми осевыми средствами крепления. Это зацепление может быть, например, обеспечено центральным выступом в опоре, заходящим в центральный вырез в пластине, и двумя боковыми выступами в опоре, каждый из которых входит в контакт с боковым краем пластины.

Далее следует более подробное описание изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи.

Фиг.1 - газотурбинный двигатель с винтами, не закрытыми обтекателями.

Фиг.2 - вид в перспективе многоугольного кольца крепления лопастей винтов, не закрытых обтекателями, из предшествующего уровня техники.

Фиг.3 - фронтальный вид многоугольного кольца ступицы винта согласно первому варианту выполнения изобретения.

Фиг.4 - фронтальный вид многоугольного кольца ступицы винта согласно второму варианту выполнения изобретения.

Фиг.5 - детальный вид многоугольного кольца, показанного на фиг.3, закрепленного на элементе ротора газотурбинного двигателя.

40 Фиг.6 - детальный вид многоугольного кольца, показанного на фиг.4, закрепленного на элементе ротора газотурбинного двигателя.

Фиг.7 - частичный вид в продольном разрезе многоугольного кольца, показанного на фиг.3, закрепленного на элементе ротора газотурбинного двигателя.

Фиг.8 - частичный вид в продольном разрезе многоугольного кольца, показанного на фиг.4, закрепленного на элементе ротора газотурбинного двигателя.

Рассмотрим сначала фиг.1, где показан газотурбинный двигатель 10 с вентилятором, не закрытым обтекателем (на английском языке “open rotor” или “unducted fan”), содержащий от входа к выходу в направлении потока газов внутри газотурбинного

двигателя: компрессор 12, кольцевую камеру 14 сгорания, турбину 16 высокого давления и две турбины 18, 20 низкого давления противоположного вращения, то есть вращающиеся в двух противоположных направлениях вокруг продольной оси А газотурбинного двигателя.

5 Каждая из этих двух выходных турбин 18, 20 неподвижно соединена во вращении с наружным винтом 22, 24, расположенным радиально снаружи гондолы 26 газотурбинного двигателя, причем эта гондола 26 является по существу цилиндрической и расположена вдоль оси А вокруг компрессора 12, камеры 14 сгорания и турбин 16, 18 и 20.

10 Воздушный поток 28, который заходит в газотурбинный двигатель, подвергается сжатию, затем смешивается с топливом и сгорает в камере 14 сгорания, после чего газообразные продукты горения проходят в турбины, вращая винты 22, 24, которые обеспечивают основную часть тяги, создаваемой газотурбинным двигателем. Выходящие из турбин отработавшие газы выбрасываются через сопло 32 (стрелки 30), увеличивая
15 тягу.

Винты 22, 24 расположены коаксиально один за другим и содержат множество лопастей, равномерно распределенных вокруг оси А газотурбинного двигателя. Эти лопасти расположены по существу радиально и являются лопастями с переменным углом установки, то есть они могут поворачиваться вокруг своих осей, чтобы
20 оптимизировать свое угловое положение в зависимости от условий работы газотурбинного двигателя.

В предыдущей установке каждый винт содержит элемент ротора, образованный многоугольным кольцом, расположенным вокруг оси А и содержащим множество по существу цилиндрических радиальных гнезд, в которые заходят средства монтажа
25 лопастей винта. Такое многоугольное кольцо 134 показано на фиг.2. Оно содержит по существу радиальные цилиндрические гнезда 136 с цилиндрическими стенками 156 и множество проемов 158, равномерно распределенных вокруг центральной оси С кольца и выполненных в кольце для его облегчения. Каждый проем 158 расположен между двумя смежными радиальными гнездами 136.

30 Такое многоугольное кольцо 134 представляет собой критическую точку газотурбинного двигателя. В случае разрыва многоугольного кольца 134 или его рассоединения с турбиной лопасти винта могут выйти из гнезд и, с учетом действующих на них центробежных сил, произвести разрушения вокруг газотурбинного двигателя. Поэтому для устранения этого риска необходимо предпринять соответствующие меры.

35 На фиг.3 показано многоугольное кольцо 234, образующее часть ступицы винта согласно первому варианту выполнения. Как и кольцо 134, это кольцо 234 тоже содержит цилиндрические гнезда 236, выполненные в радиальном направлении вокруг кольца и предназначенные для установки в них лопастей. Однако это кольцо 234 содержит также радиальные выступы 240, распределенные в радиальном направлении вокруг кольца
40 и содержащие, каждый, два цилиндрических отверстия 241, по существу параллельных центральной оси С кольца. Эти радиальные выступы 240 выполнены между цилиндрическими гнездами 236, но не перекрывают эти гнезда.

Как показано на фиг.5, ступица винта согласно этому первому варианту выполнения изобретения содержит радиальные пластины 242, предназначенные для соединения с
45 элементом 243 ротора турбины и содержащие, каждая, две шпонки 244 круглого сечения, заходящие с зазором в два отверстия 241 радиального выступа 240 кольца. Шпонки образуют удерживающие предохранительные крючки.

Как показано на фиг.7, кольцо 234 соединено с элементом 243 ротора при помощи

крепежного фланца 245. Этот крепежный фланец 245 закреплен на элементе 243 ротора болтами 246 и на кольце 234 со стороны, аксиально противоположной радиальным пластинам 242, - болтами 247.

5 Радиальные пластины 242 закреплены на элементе 243 ротора теми же болтами 246, которые крепят крепежный фланец 245. Эти болты 246 ориентированы по существу в направлении центральной оси С кольца 234. Кроме того, для каждой пластины 242 элемент 243 ротора содержит центральный выступ 248, заходящий в центральный вырез 249 в пластине 242, и два боковых выступа 250, каждый из которых входит в контакт с боковым краем 251 пластины 242. Таким образом, эти выступы в элементе 243 ротора образуют положительное зацепление с пластиной 242 в радиальной плоскости, перпендикулярной к центральной оси кольца 234.

При нормальной работе, поскольку шпонки 244 заходят в отверстия 241 с зазором, через пластины 242 не передаются никакие усилия. Все усилия от кольца 234 к элементу 243 ротора передаются крепежным фланцем 245. Однако в случае разрыва или 15 существенной радиальной деформации кольца 234 и/или крепежного фланца 245 шпонки 244 входят в контакт с отверстиями 241 и воспринимают, по меньшей мере, часть радиальных усилий удержания по меньшей мере одной секции кольца 236. Таким образом, шпонки 244 образуют предохранительные крючки, удерживающие кольцо 236. Поскольку в каждой пластине 242 установлены две шпонки 244 и она входит в 20 положительное зацепление в радиальной плоскости с элементом 243 ротора, пластины 242 могут передавать на упомянутый элемент 243 ротора не только усилия, но также локальные моменты сил в радиальной плоскости. Таким образом, пластины 242 обеспечивают дополнительную защиту от разрыва ступицы винта в соответствии с настоящим изобретением.

25 В другом варианте выполнения, показанном на фиг.4, 6 и 8, удерживающие предохранительные крючки многоугольного кольца 334 образованы не парами шпонок круглого сечения, а боковыми выступами 344 радиальных пластин 342 в направлении центральной оси С многоугольного кольца 334. Боковые выступы 344 выполнены в виде единой детали с пластинами 342. Эти боковые выступы 344, имеющие 30 прямоугольное сечение, заходят с зазором в отверстия 341 удлиненного сечения в радиальных выступах 340 кольца 336.

Как показано на фиг.6 и аналогично первому варианту выполнения, кольцо 334 соединено с элементом 343 ротора крепежным фланцем 345. Этот крепежный фланец 345 закреплен на элементе 343 ротора болтами 346 и на кольце 334 со стороны, аксиально 35 противоположной радиальным пластинам 342, - болтами 347.

Радиальные пластины 342 закреплены на элементе 343 ротора теми же болтами 346, которые крепят крепежный фланец 345, при этом болты 346 ориентированы по существу в направлении центральной оси С кольца 334. Кроме того, для каждой пластины 342 элемент 343 ротора содержит центральный выступ 348, заходящий в центральный вырез 40 349 в пластине 342, и два боковых выступа 350, каждый из которых входит в контакт с боковым краем 351 пластины 342. Таким образом, эти выступы в элементе 343 ротора образуют положительное зацепление с пластиной 342 в радиальной плоскости, перпендикулярной к центральной оси кольца 334.

Как и в первом варианте выполнения изобретения, пластины 342 обеспечивают 45 удержание кольца 334 в случае разрыва или существенной радиальной деформации кольца 336 и/или фланца 345. В этом варианте выполнения локальные моменты сил в радиальной плоскости передаются от кольца 334 на пластины 342 через не круглое сечение выступов 344 и отверстия 341.

Несмотря на то, что настоящее изобретение было описано со ссылками на конкретные примеры выполнения, оно, разумеется, не исключает возможности внесения в эти примеры различных изменений и модификаций без расширения общего объема изобретения, определенного в формуле изобретения. Например, между двумя смежными радиальными гнездами в многоугольном кольце можно установить более одной радиальной пластины. Некоторые радиальные пластины можно расположить с той же стороны, что и крепления многоугольного кольца на крепежном фланце, чередуя упомянутые крепления и пластины. Удерживающие предохранительные средства можно также связать с кольцом, а не с элементом ротора, и отверстия, в которые они заходят, можно связать с элементом ротора, а не с кольцом. Следовательно, описание и чертежи можно рассматривать исключительно как иллюстрацию, а не ограничение.

Формула изобретения

1. Ступица винта с лопастями с переменным углом установки для газотурбинного двигателя, содержащая:
 - многоугольное кольцо (234, 334) с по существу радиальными цилиндрическими гнездами (236, 336), распределенными вокруг центральной оси (С) кольца (234) и предназначенными для установки в них упомянутых лопастей,
 - элемент (243, 343) ротора турбины газотурбинного двигателя и
 - крепежный фланец (245, 345), закрепленный на кольце таким образом, чтобы соединять его с упомянутым элементом (243, 343) ротора,
 отличающаяся тем, что дополнительно содержит множество удерживающих предохранительных крючков (244, 344), заходящих с зазором в отверстия (241, 341), при этом удерживающие предохранительные крючки (244, 344) соединены с одним из элементов - кольцом (234, 334) или элементом (243, 343) ротора, а отверстия (241, 341) - с другим из этих элементов.
2. Ступица по п.1, в которой упомянутые удерживающие предохранительные крючки (244, 344) удерживаются радиальными пластинами (242, 342), закрепленными на упомянутом элементе (243, 343) ротора.
3. Ступица по п.2, в которой в каждой радиальной пластине (242) установлены по меньшей мере две шпонки, образующие удерживающие предохранительные крючки (244) и имеющие по существу круглое сечение.
4. Ступица по п.2, в которой упомянутые удерживающие предохранительные крючки (344) имеют не круглое сечение, как и упомянутые отверстия (341).
5. Ступица по п.2, в которой упомянутый крепежный фланец (245, 345) закреплен с одной стороны кольца (234, 334), а упомянутые пластины (242, 342) расположены со стороны, аксиально противоположной упомянутому кольцу (234, 334).
6. Ступица по п.2, дополнительно содержащая средства (246, 346) крепления упомянутых пластин (242, 342) в направлении, параллельном центральной оси (С) кольца.
7. Ступица по п.6, в которой упомянутые пластины (242, 342) содержат рельефный элемент, обеспечивающий зацепление в радиальной плоскости с опорой упомянутых пластин (242, 342).
8. Винт (22, 24), содержащий ступицу по любому из предыдущих пунктов, и лопасти, установленные в цилиндрических гнездах (236, 336).
9. Газотурбинный двигатель (10), содержащий по меньшей мере один винт (22, 24), содержащий ступицу по одному из пп.1-7 и лопасти, установленные в цилиндрических гнездах (236, 336).

10. Газотурбинный двигатель (10), содержащий два винта (22, 24) противоположного вращения, каждый из которых содержит ступицу по одному из пп.1-7 и лопасти, установленные в цилиндрических гнездах (236, 336).

5

10

15

20

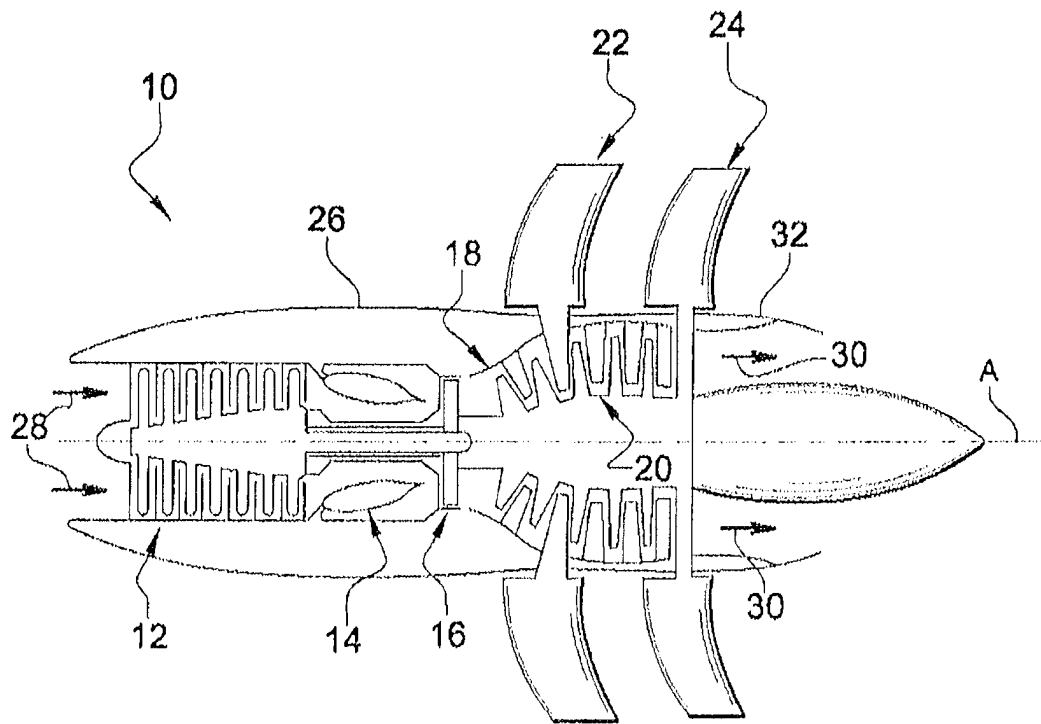
25

30

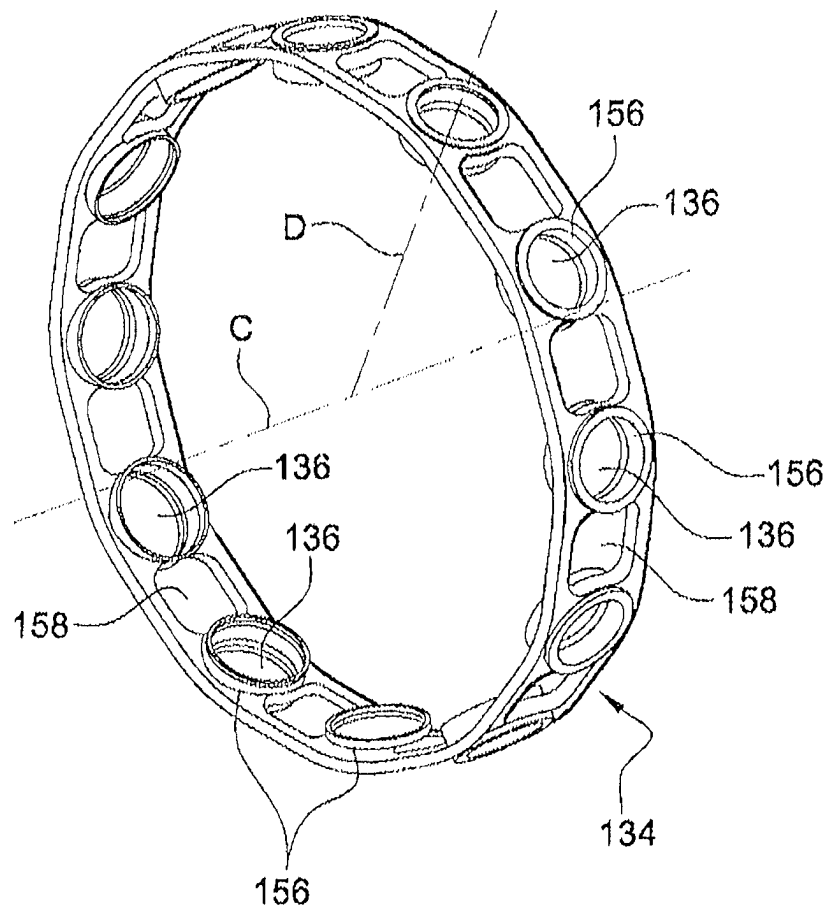
35

40

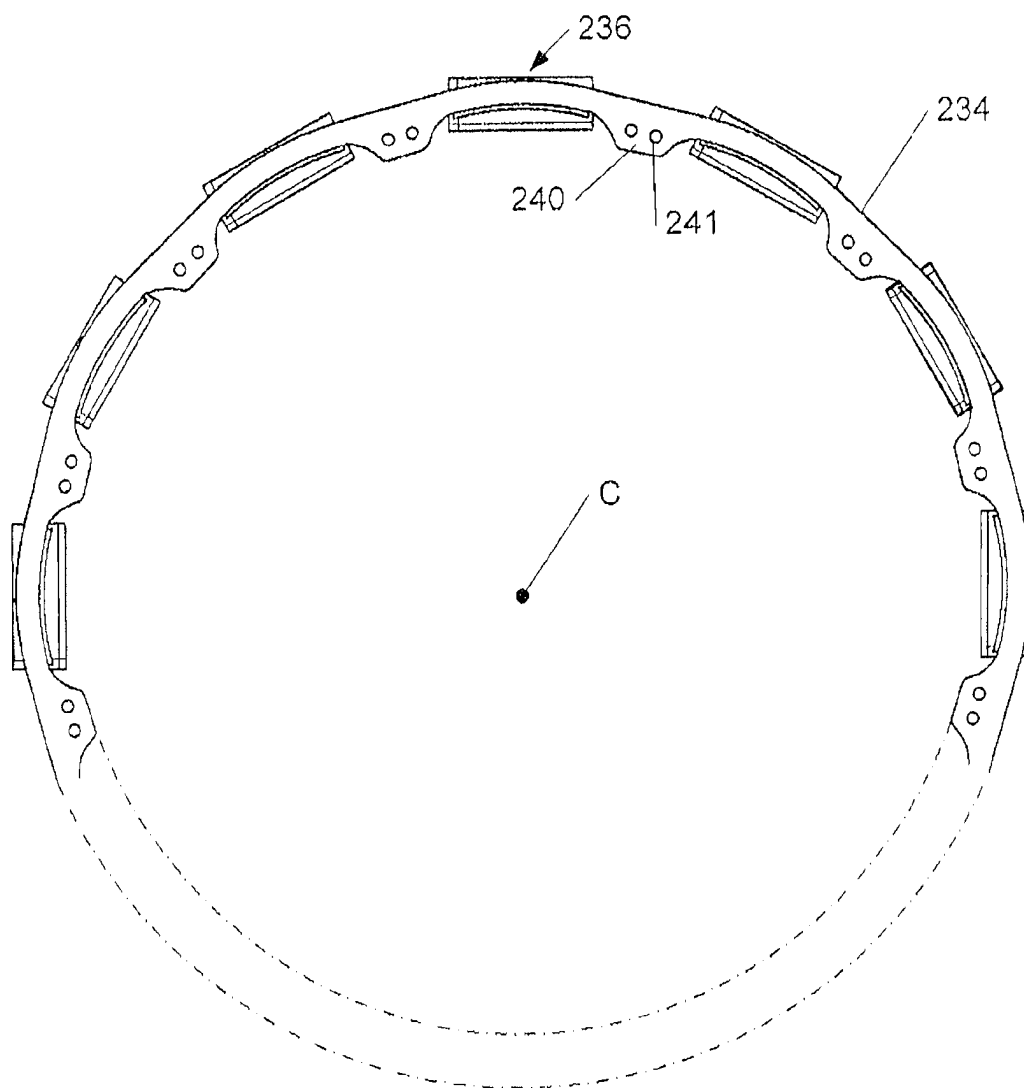
45



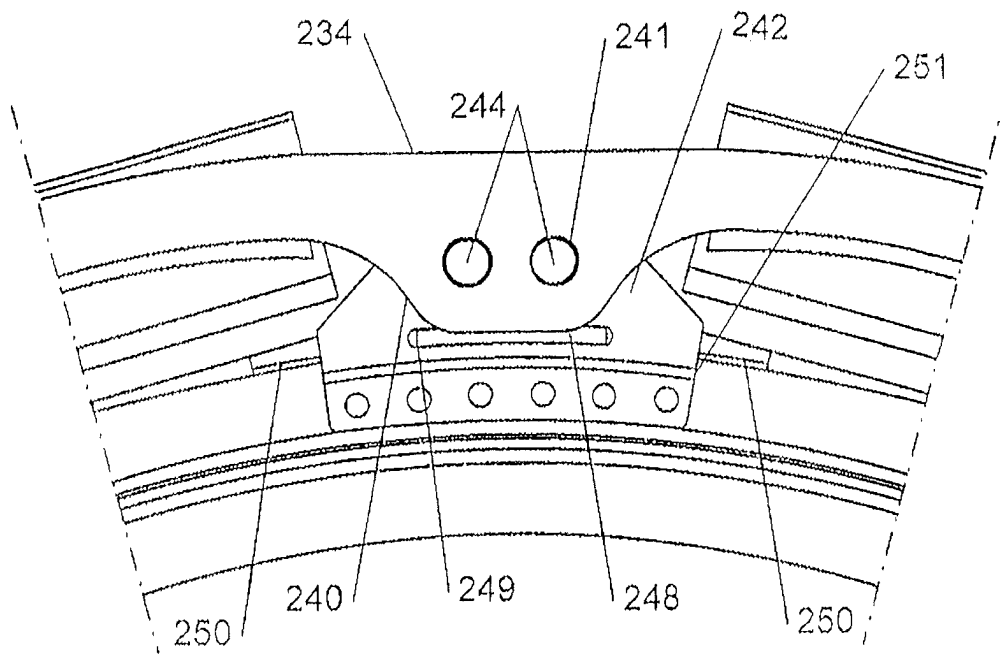
Фиг. 1



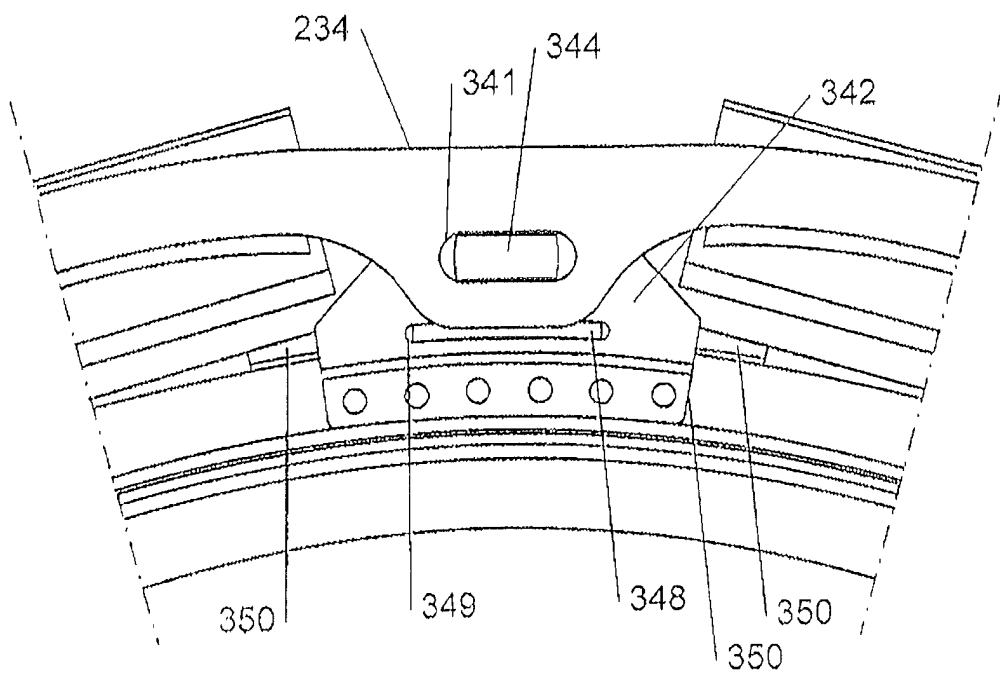
Фиг. 2



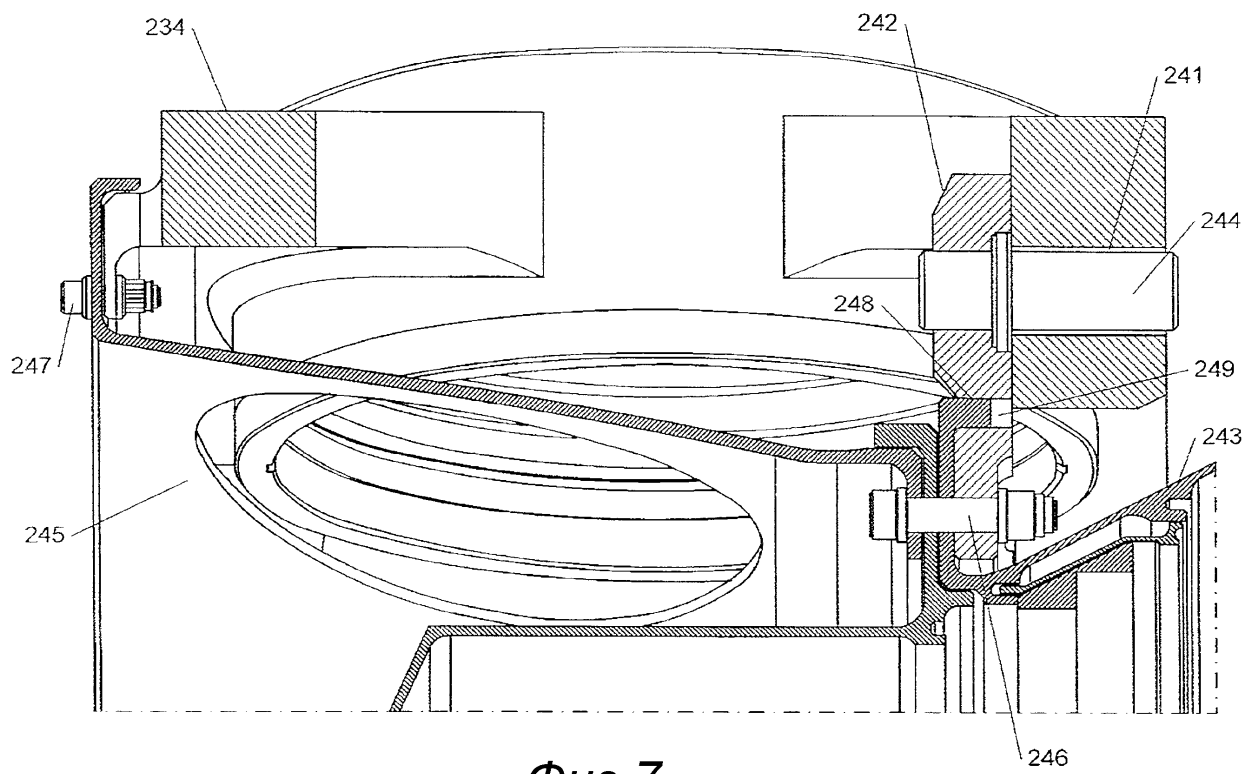
Фиг.3



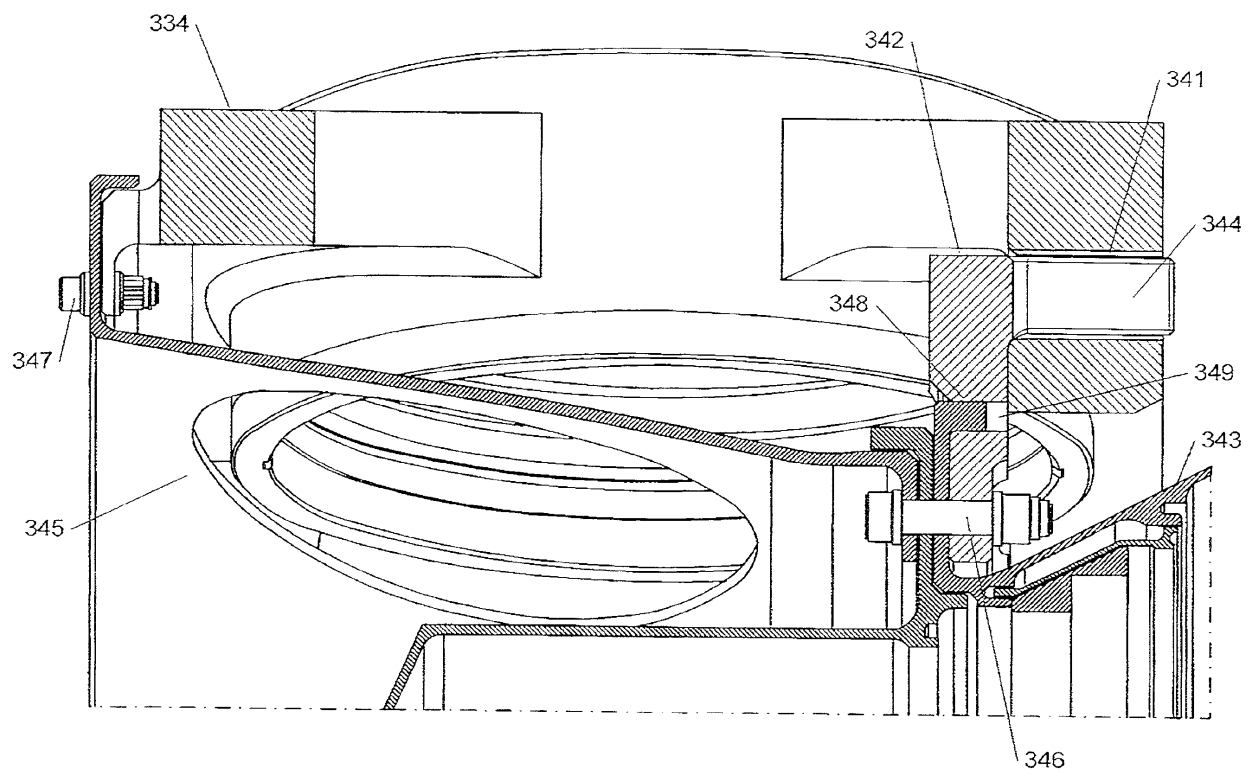
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8