



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014129884/06, 17.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.12.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.12.2011 DE 102011089431.4;
03.09.2012 DE 102012215605.4

(43) Дата публикации заявки: 10.02.2016 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 10.09.2016 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO2007/008884 A1, 18.01.2007. US 2007/274838 A1, 29.11.2007. US 2011/171026 A1, 14.07.2011. US 2007/102934 A1, 10.05.2007. US 2005/082836 A1, 21.04.2005. RU 2075637 C1, 20.03.1997. RU 2406872 C1, 20.12.2010. RU 2280786 C2, 27.07.2006.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 21.07.2014

(86) Заявка РСТ:
EP 2012/075820 (17.12.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/092502 (27.06.2013)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

РЕЕР Йохен (DE),
ЗАРТОРИУС Флориан (DE)

(73) Патентообладатель(и):

ВОББЕН ПРОПЕРТИЗ ГМБХ (DE)

(54) ГОНДОЛА ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

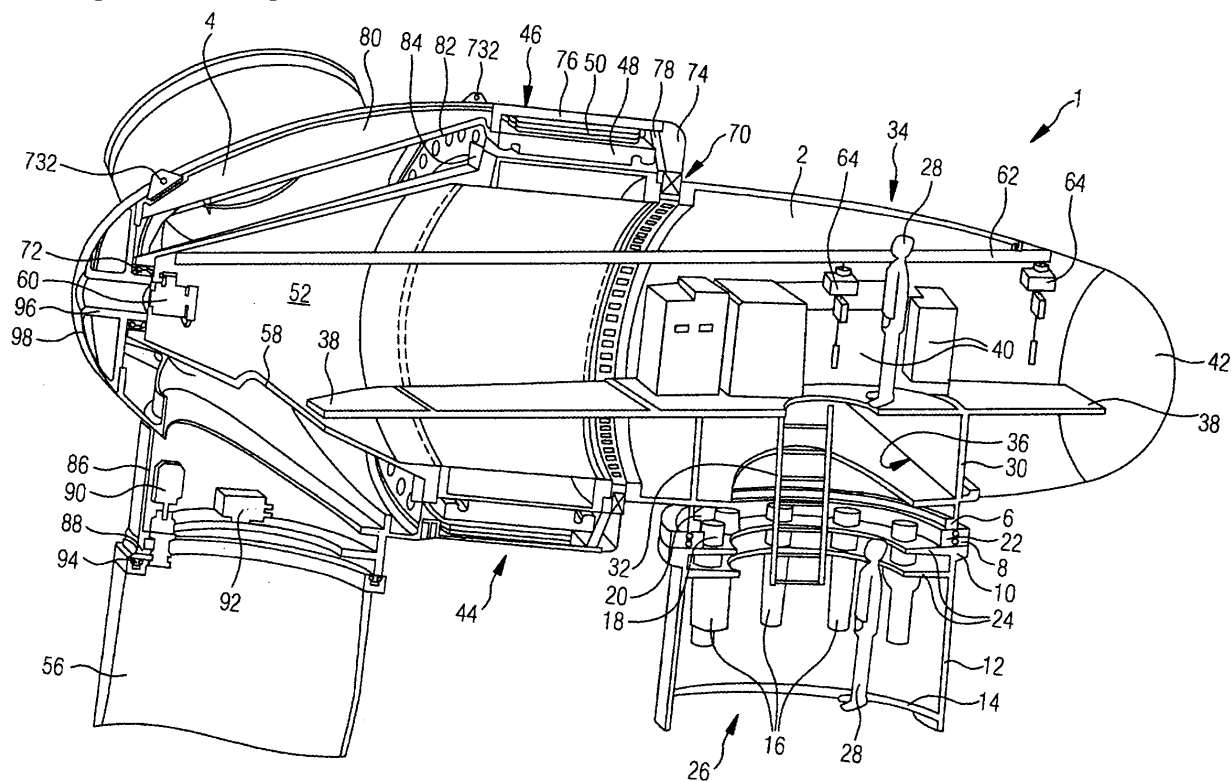
(57) Реферат:

Изобретение относится к области ветроэнергетики, в частности к гондоле ветровой энергетической установки и способу сооружения ветровой энергетической установки с гондолой. Гондола (1) ветровой энергетической установки (100), при этом ветровая энергетическая установка (100) имеет башню (102) или мачту, аэродинамический ротор (106) и генератор (46), включающий в себя роторный элемент (50) генератора и статор (48), и гондола (1) снабжена

обшивкой (2, 4) гондолы, причем гондола (1), в частности обшивка (2, 4) гондолы, является самонесущей, причем обшивка (2, 4) гондолы имеет вращающуюся часть (4), на которую опирается по меньшей мере одна лопасть (56) аэродинамического ротора (106) и/или роторный элемент (50) генератора (46), и неподвижную часть (2), на которую опирается статор (48) генератора (46), и причем вращающаяся часть (4) гондолы (1) посредством заднего подшипника

(70) и переднего подшипника (72) опирается с возможностью вращения вокруг по существу горизонтальной оси на неподвижную часть (2). Изобретение направлено на повышение

устойчивости и упрощение конструкции гондолы ветровой энергетической установки. 3 н. и 15 з.п. ф-лы, 17 ил.



ФИГ.2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 596 414** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 80/80 (2016.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014129884/06, 17.12.2012

(24) Effective date for property rights:
17.12.2012

Priority:

(30) Convention priority:
21.12.2011 DE 102011089431.4;
03.09.2012 DE 102012215605.4

(43) Application published: 10.02.2016 Bull. № 4

(45) Date of publication: 10.09.2016 Bull. № 25

(85) Commencement of national phase: 21.07.2014

(86) PCT application:
EP 2012/075820 (17.12.2012)

(87) PCT publication:
WO 2013/092502 (27.06.2013)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**REER Jokhen (DE),
ZARTORIUS Florian (DE)**

(73) Proprietor(s):

VOBBEN PROPERTIZ GMBKH (DE)

(54) NACELLE OF WIND POWER PLANT

(57) Abstract:

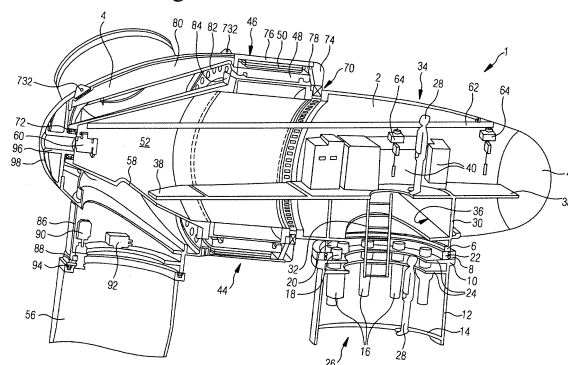
FIELD: energy.

SUBSTANCE: invention relates to wind power plant nacelle and method of construction of wind power plant with nacelle. Nacelle (1) of wind power plant (100), wherein wind-driven power plant (100) has tower (102) or mast, aerodynamic rotor (106) and generator (46), including rotary element (50) of generator and stator (48), and nacelle (1) is equipped with nacelle skin (2, 4), besides, nacelle (1), in particular nacelle skin (2, 4) is a self-supporting, wherein nacelle skin (2, 4) has rotating part (4) supporting at least one blade (56) of aerodynamic rotor (106) and/or rotor element (50) of generator (46), and fixed part (2), whereon rests stator (48) of generator (46), and wherein nacelle (1) rotary part (4) by means of rear bearing (70) and front bearing (72) rests with possibility of rotation around essentially

horizontal axis on fixed part (2).

EFFECT: higher stability and simplification of design of wind power plant.

18 cl, 17 dwg



ФИГ.2

Настоящее изобретение касается гондолы ветровой энергетической установки.

Ветровые энергетические установки общеизвестны. В характерной ветровой энергетической установке, которая показана на фиг. 1, аэродинамический ротор (106) вращается ветром и при этом посредством генератора вырабатывает электрическую энергию. Такой генератор и другие, необходимые для эксплуатации ветровой энергетической установки элементы расположены в гондоле. К другим элементам может, например, относиться управление установки, такое как азимутальные приводы и их управление, при необходимости выпрямители или частотные преобразователи и их управление и системы обогрева или охлаждения и их управление. Это лишь некоторые примеры конструктивных элементов ветровой энергетической установки. При этом электрические устройства размещены преимущественно в соответствующих распределительных шкафах, которые расположены в гондоле. Кроме того, предусмотрены области для прохода и местонахождения людей, чтобы сервисный персонал мог входить в гондолу и производить работы по техническому обслуживанию, исследования или ремонтные работы. Все эти устройства расположены в гондоле и защищены обшивкой гондолы, в частности, от ветра и дождя. При этом обшивка гондолы по существу полностью охватывает все приборы и опирается при этом на конструкцию гондолы, в которой также имеются области для прохода и местонахождения людей и другие устройства.

В безредукторной ветровой энергетической установке, кроме того, некоторое место занимает генератор. Например, диаметр воздушного зазора Enercon E126 составляет примерно 10 м. Но несколько меньшие по размеру типы часто имеют диаметр воздушного зазора, равный примерно 5 м. При этом генератор может своим статором опираться на машинный держатель. На машинном держателе, кроме того, закреплена осевая цапфа, на которую посредством подшипника оперт ротор генератора, который может также называться роторным элементом.

Такой машинный держатель вследствие своего размера, в зависимости от вида и размера ветровой энергетической установки, может занимать в гондоле значительное пространство, при этом вокруг машинного держателя остается относительно мало площади.

Кроме того, машинный держатель часто закреплен на азимутальном подшипнике по всему его периметру, так что доступ к гондоле с башни и вместе с тем через азимутальный подшипник возможен только через машинный держатель.

Немецкое ведомство по патентам и торговым маркам произвело исследование следующего уровня техники: DE 102006035721 A1, DE 102009056245 A1 и EP 1356204 B1.

Таким образом, в основе настоящего изобретения лежит задача, решить по меньшей мере одну из вышеназванных проблем. В частности, необходимо усовершенствовать конструкцию гондолы ветровой энергетической установки. Должно быть предложено по меньшей мере одно альтернативное решение.

При этом в соответствии с изобретением предлагается гондола ветровой энергетической установки согласно п. 1 формулы изобретения. Такая гондола имеет обшивку гондолы, которая известным образом представляет собой по существу наружную оболочку гондолы. Предлагается, чтобы эта обшивка гондолы была выполнена самонесущей. Тем самым, во-первых, отпадает необходимость в опорных структурах внутри гондолы. При этом упрощается также и конструкция гондолы, и отпадает необходимость в подпирающих поперечных и диагональных распорках, предназначенных для удержания обшивки гондолы внутри гондолы, и благодаря этому

может обеспечиваться или, соответственно, может предоставляться для другого применения дополнительная площадь в гондоле.

Предпочтительно гондола выполнена так, что обшивка гондолы непосредственно или, во всяком случае, с помощью средств крепления закреплена на азимутальном подшипнике ветровой энергетической установки. В частности, таким образом силы, действующие на обшивку гондолы, передаются от обшивки гондолы непосредственно в азимутальный подшипник, и от азимутального подшипника дальше в башню или мачту ветровой энергетической установки. Эти силы включают в себя по меньшей мере силы тяжести обшивки гондолы и, в частности, также действующие на обшивку гондолы силы ветра и/или силы тяжести и при известных условиях динамические силы устройств, закрепленных на обшивке гондолы, и/или силы тяжести и динамические силы генератора ветровой энергетической установки, с помощью которого из ветра вырабатывается электрическая энергия. Предпочтительно также силы аэродинамического ротора, а именно, действующие на него силы тяжести, силы, возникающие в результате его движения, и отведенные силы ветра, воспринимаются обшивкой гондолы и отводятся через азимутальный подшипник.

Согласно одному из вариантов осуществления предлагается, чтобы на обшивку гондолы опирался генератор. Таким образом известные до сих пор элементы, такие как машинный держатель и обшивка гондолы, объединяются в один новый компонент, который называется держателем гондолы. Таким образом, держатель гондолы по существу принимает форму обшивки гондолы, а именно, образует наружную оболочку гондолы и при этом, однако, выполнена настолько стабильной, что она обладает несущей способностью предусматриваемого в ином случае машинного держателя. В частности, он выполняется из материала и с толщиной материала, которая обеспечивает эту несущую способность. Таким образом, обходятся без специального держателя или специальной несущей конструкции для генератора, и вместо этого он крепится к обшивке гондолы. Обшивка гондолы служит, таким образом, опорой для генератора и выполняет предпочтительно по существу функцию машинного держателя для генератора. Таким образом, гондола, за исключением обшивки гондолы, не имеет машинного держателя, на который опирается генератор ветровой энергетической установки. Вместо машинного держателя, расположенного по существу внутри гондолы, на котором раньше был закреплен генератор и вокруг которого были закреплены другие устройства, гондола имеет наружную оболочку, выполненную настолько прочной, устойчивой и жесткой, и которая выполняет функцию машинного держателя и охватывает опирающиеся части. Благодаря этому такая несущая обшивка гондолы имеет существенно большие наружные размеры по сравнению с прежним, расположенным внутри гондолы машинным держателем. При этом благодаря такой несущей обшивке гондолы по сравнению с прежним, находящимся внутри машинным держателем, можно реализовать одинаковую устойчивость и жесткость при значительно меньших толщинах материала. Кроме того, при одинаковых наружных размерах получается существенно больше пространства, имеющегося в распоряжении внутри предлагаемой самонесущей обшивки гондолы, по сравнению с внутренним пространством не самонесущей обшивки гондолы, в которой должен помещаться по меньшей мере один машинный держатель.

Согласно одному из предпочтительных вариантов осуществления предлагается, чтобы ветровая энергетическая установка была безредукторной, так, чтобы роторный элемент генератора вращалось аэродинамическим ротором без механической передачи. В такой безредукторной ветровой энергетической установке обычно предусмотрен соответственно большой, медленно вращающийся генератор. Номинальная частота

вращения может лежать в пределах от 5 до 25 оборотов в минуту, в частности, в пределах от 10 до 20 оборотов в минуту, более предпочтительно в пределах от 12 до 14 оборотов в минуту. В частности, генератор выполнен в виде кольцевого генератора, в котором элементы магнитного действия статора и роторного элемента по существу всегда
5 расположены в одном кольце вдоль воздушного зазора. Обычно это генератор с большим числом полюсов, у которого число пар полюсов равно по меньшей мере 24, в частности, по меньшей мере 48, по меньшей мере 72 или по меньшей мере 192.

В частности, такой генератор сравнительно тяжел и может иметь вес свыше 10 т, в частности, свыше 50 т, в частности, свыше 70 т. Такой большой вес в соответствии с
10 изобретением может опираться на предлагаемую самонесущую обшивку гондолы, при этом силы отводятся через соответственно прочную наружную структуру. Поэтому обшивка гондолы является несущей частью и может также называться корпусом гондолы.

Согласно одному из предпочтительных вариантов осуществления обшивка гондолы
15 имеет вращающуюся часть и неподвижную часть. На вращающуюся часть опирается по меньшей мере одна, в частности, три лопасти аэродинамического ротора. Причем вращающаяся часть обшивки гондолы образует так называемый обтекатель аэродинамического ротора и при этом образует часть аэродинамического ротора.

Кроме того, или по меньшей мере альтернативно этому, на вращающуюся часть обшивки
20 гондолы опирается роторный элемент генератора в том смысле, что роторный элемент аэродинамического ротора жестко соединено с вращающейся частью обшивки гондолы и воспринимает по меньшей мере силы тяжести роторного элемента, а также другие возникающие при эксплуатации механические силы, прилагаемые роторным элементом. Предпочтительно роторный элемент образует по меньшей мере один несущий участок
25 роторного элемента, часть вращающейся части обшивки гондолы.

На неподвижную часть опирается статор генератора. При этом предусмотрен по меньшей мере один подшипник ротора, посредством которого вращающаяся часть обшивки гондолы и вместе с тем также роторный элемент генератора вращается относительно неподвижной части обшивки гондолы и вместе с тем относительно
30 статора. Предпочтительно роторный элемент и статор расположены вблизи этого подшипника ротора или, соответственно, вблизи одного из подшипников ротора, чтобы они могли вращаться друг относительно друга, будучи отделены друг от друга только небольшим воздушным зазором. При этом посредством подшипника ротора или, соответственно, посредством нескольких подшипников ротора вращающаяся часть
35 обшивки гондолы опирается на неподвижную часть обшивки гондолы. Посредством этого или, соответственно, этих подшипников ротора на неподвижную часть обшивки гондолы опирается вращающаяся часть обшивки гондолы, включающая в себя роторный элемент генератора и одну или несколько лопастей ротора, а также другие расположенные на вращающейся части обшивки гондолы устройства, такие как,
40 например, двигатели для установки угла наклона лопастей. При этом силы, передаваемые через этот или, соответственно, эти подшипники ротора на неподвижную часть, затем также отводятся от неподвижной части посредством азимутального подшипника или тому подобного, в частности, непосредственно от неподвижной части на азимутальный подшипник. Поэтому под неподвижной частью обшивки гондолы
45 следует понимать, что она неподвижна относительно вращательного движения ротора. С точки зрения азимутального движения, то есть установки ориентацией на ветер, неподвижная часть также является подвижной, в частности подвижно опертой на вышеозначенный азимутальный подшипник.

Предпочтительно генератор, в частности, в случае безредукторной ветровой энергетической установки, выполнен в виде внешнего роторного элемента.

Соответственно этому роторный элемент вращается снаружи вокруг расположенного радиально внутри относительно него статора, с имеющимся между ними воздушным зазором. Такой вариант осуществления является особенно предпочтительным для генератора, имеющего, например, кольцевое роторный элемент, которое, в принципе, из-за воздушного зазора имеет меньшую радиальную протяженность, чем соответствующий статор, который предпочтительно может также представлять собой кольцевой статор. В этом случае может быть сконструирован генератор, который может иметь больший диаметр воздушного зазора по сравнению с внутренним роторным элементом при одинаковом наружном диаметре.

В этом случае, а также в других случаях роторный элемент может помещаться на несущую обшивку гондолы снаружи и устойчиво опираться на нее. Особенно предпочтительно такая конструкция функционирует вместе с синхронным генератором с посторонним возбуждением, в котором за счет постоянного тока создается магнитное поле в роторном элементе. В частности, при этом роторный элемент может нагреваться, и благодаря помещению в окружающую снаружи обшивку гондолы, по меньшей мере часть этого тепла может простым образом отводиться через нее наружу. Например, путем теплопередачи через самонесущую обшивку гондолы.

Предпочтительно вся несущая обшивка гондолы, а по меньшей мере часть вращающейся части и/или часть неподвижной части, выполнена в виде литой детали, в частности, в виде литой детали с шаровидным графитом или скомпонована из нескольких деталей, отлитых из чугуна с шаровидным графитом. В частности, части обшивки гондолы, которые должны обладать меньшей несущей способностью, такие как, например, отвернутая от ротора задняя часть или, соответственно, задняя обшивка, могут быть изготовлены из другого материала, такого как, например, алюминий. Применение детали, отлитой с шаровидным графитом, способствует теплопередаче и поэтому может, в частности, при применении с наружным роторным элементом, способствовать отводу тепла из наружного роторного элемента. Могут также применяться одна или несколько сварных деталей.

Согласно одному из предпочтительных вариантов осуществления предлагается, чтобы гондола была снабжена зубчатым венцом, имеющим внутренние зубья для перестановки гондолы по азимуту. Этот зубчатый венец жестко соединен с гондолой и имеет внутренние зубья, с которыми могут входить в зацепление один или несколько азимутальных приводов каждый посредством одной шестерни, чтобы тем самым устанавливать гондолу с ориентацией на ветер. В данном варианте, таким образом, азимутальные приводы стационарно расположены в башне или, например, мачте и выполняют установку с ориентацией на ветер посредством того, что зубчатый венец, снабженный внутренними зубьями, соответственно вращается вокруг по существу вертикальной оси. Зубчатый венец жестко соединен с гондолой, которая при этом вращается вместе с ним.

При этом в гондоле создается дополнительная площадь в отличие от обычных из уровня техники вариантов, в которых азимутальные приводы размещены в гондоле. Кроме того, возможно равномерное распределение азимутальных приводов в окружном направлении. Азимутальные приводы могут распределяться на равных угловых расстояниях, например, 12 азимутальных приводов могут равномерно распределяться так, чтобы через каждые 30° располагался один азимутальный привод. Благодаря этому обеспечивается равномерная передача усилий в зубчатый венец, вследствие чего может

уменьшаться нагрузка на азимутальный подшипник и вместе с тем его износ.

Согласно одному из вариантов осуществления предлагается, чтобы гондола имела рабочую платформу, проходящую через генератор. Соответственно этому гондола выполнена так, чтобы доступ к областям впереди и позади генератора и вместе с тем также к области в направлении аэродинамического ротора был возможен с одной и той же рабочей платформы. Таким образом, эта рабочая платформа установлена постоянно и по ней может перемещаться персонал. Предпочтительно по всей ее протяженности можно ходить также в текущем режиме эксплуатации установки.

Кроме того, предлагается, чтобы гондола была предусмотрена для ветровой энергетической установки, которая имеет генератор с номинальной мощностью, равной более 1 МВт. Это достигается за счет конструктивного исполнения гондолы как самонесущей гондолы в том смысле, что она может служить опорой для тяжелых лопастей ротора и элементов генератора. Конструкция гондолы для ветровой энергетической установки с номинальной мощностью, равной 1 МВт или больше, имеет размер, определяемый конкретными исследованиями устойчивости несущей структуры. Такие исследования устойчивости может выполнять специалист, когда он имеет информацию об основной структуре этой гондолы, такую, которая, например, содержится на фигурах. Для ветровых энергетических установок меньшего размера, в частности, значительно меньшего размера, такие вопросы устойчивости и жесткости основной структуры по многим причинам играют второстепенную роль. К этому надо добавить, что генератор меньшего размера может быть выполнен более компактным, и вместе с тем обеспечивается основная жесткость генератора, которую, в принципе, не нужно дополнительно усиливать. Кроме того, ветровые энергетические установки меньшего размера имеют более низкий вес и меньшие длины лопастей ротора и поверхностей лопастей ротора, вследствие чего также снижается сила ветра, действующая на лопасти ротора. Поэтому необходимы меньшие силы для возможных несущих структур, благодаря чему эти несущие структуры, в свою очередь, могут выполняться менее мощными и вместе с тем более легкими. Кроме того, для ветровых энергетических установок меньшего размера в принципе не существует проблем транспортировки. Проблемы транспортировки возникают, в частности, вследствие определенных максимальных наружных размеров, которые заданы системой дорог и при этом практически не поддаются влиянию производителя ветровых энергетических установок. Так, например, наружный диаметр генератора, равный 5 м, является критическим размером, за пределы которого зачастую нельзя выходить при транспортировке по дороге. У ветровых энергетических установок меньшего размера подобных проблем, связанных с транспортировкой при максимальных размерах, не возникает.

Предпочтительно возможен проход по гондоле. Это означает, что гондола имеет такой размер, что взрослый человек, не нагибаясь, может ходить в гондоле. Причем этот человек ходит внутри несущей структуры, а именно, внутри несущей обшивки гондолы. Этим предлагаемая гондола существенно отличается даже от небольших ветровых энергетических установок, в которых иногда трудно сделать различие между машинным держателем и гондолой. Поэтому, в частности, ветровые энергетические установки, доступ к которым в целях технического обслуживания осуществляется снаружи, относятся к другой категории.

Согласно одному из вариантов осуществления гондола отличается тем, что между участком осевой цапфы и башней имеется соединительный участок, соединяющий участок осевой цапфы с башней, который имеет наружную форму, изогнутую или

отогнутую от башни к участку осевой цапфы. В частности, предусмотрена, например, изогнутая на 90° или отогнутая на 90° трубчатая форма. Участок ступицы расположен в области генератора и аэродинамического ротора и предусмотрен для опирания генератора и аэродинамического ротора. Это может осуществляться посредством по меньшей мере одного или двух подшипников. Участок осевой цапфы может, например, быть предусмотрен в виде конического участка или конусообразного участка, в частности, в виде переднего конического участка. Этот участок осевой цапфы может при этом иметь по существу горизонтальную центральную ось, которая может совпадать с осью вращения аэродинамического ротора и/или роторного элемента генератора.

При этом соединительный участок выполнен по существу трубчатым, причем эта труба или, соответственно, эта трубчатая форма, в частности, изогнута или отогнута примерно на 90° . Эта трубчатая форма или, соответственно, этот трубчатый соединительный участок имеет при этом предпочтительно с одной стороны кольцеобразную область присоединения к башне, а на другом своем конце кольцеобразную область присоединения к осевой цапфе. Эти две кольцеобразные области присоединения, которые расположены примерно под 90° друг к другу, соединяет этот трубчатый соединительный участок и тем самым соединяет башню с участком осевой цапфы.

Согласно одному из вариантов осуществления предлагается, чтобы вращающаяся часть имела места для присоединения лопастей для крепления каждой лопасти ротора к вращающейся части. Эта часть ступицы является, в частности, описанной вращающейся частью гондолы или, соответственно, является участком этой вращающейся части гондолы. Места для присоединения лопастей проходят в осевом направлении, а именно, относительно оси вращения аэродинамического ротора, которая предпочтительно совпадает с осью вращения генератора, по области присоединения лопастей, которая также может называться осевой областью присоединения лопастей. Внутри этой области присоединения лопастей или осевой области присоединения лопастей расположен также генератор в осевом направлении. При этом генератор может быть также в осевом направлении короче, чем осевая область присоединения лопастей. В любом случае предлагается, чтобы генератор в осевом направлении не находился впереди или позади места для присоединения лопастей. Благодаря этому улучшается и даже оптимизируется силовой поток от аэродинамического ротора на роторный элемент и затем через магнитное поле также на статор. В частности, предотвращается силовой поток, подаваемый от лопастей ротора, должен течь от мест для присоединения лопастей частично в осевом направлении к роторному элементу генератора.

Места для присоединения лопастей могут быть, кроме того, выполнены в виде адаптеров для присоединения лопастей или, соответственно, быть соединены с такими адаптерами. В этом случае каждая лопасть ротора сначала крепится к адаптеру для присоединения лопастей, а этот адаптер для присоединения лопастей затем крепится к месту присоединения лопастей. Адаптер для присоединения лопастей образует при этом, в частности, примерно короткий трубчатый участок, то есть имеет короткую по сравнению с его периметром длину.

Кроме того или альтернативно предлагается, чтобы генератор относительно оси вращения в радиальном направлении был расположен в пределах мест для присоединения лопастей. Таким образом, места для присоединения лопастей и вместе с тем лопасти ротора окружают генератор.

В частности, при этом предлагается вариант осуществления, в котором у генератора часть наружного роторного элемента ступицы ротора является наружным роторным

элементом и установлена непосредственно в пределах мест для присоединения лопастей или, соответственно, мест для присоединения адаптеров ступицы. Статор, который соответственно находится внутри, становится частью участка осевой цапфы гондолы. Эта часть, в частности, выполнена на гондоле в виде переднего конического участка.

5 Статор становится при этом частью осевой цапфы или, соответственно, участка осевой цапфы самонесущей гондолы, которая соответствует осевой цапфе. В частности, в данном случае также имеет место интеграция генератора и области присоединения лопастей.

Благодаря этому может, в частности, обеспечиваться по возможности меньшее
10 количество конструктивных элементов и соответственно по возможности меньший вес, что, в свою очередь, может приводить к снижению затрат. Это позволяет отказаться от слишком большого количества деталей, трудоемкой в монтаже дополнительной обшивки и ненужного расхода материала вследствие неблагоприятного силового потока в трансмиссии. Вместо этого достигается по меньшей мере обеспечивается возможность
15 упрощения монтажа, уменьшения количества деталей на стройплощадке и по возможности непосредственной передачи сил от лопасти ротора в генератор.. Кроме того, можно также отказаться от необходимого дополнительного кожуха гондолы, когда область присоединения лопастей также конструктивно охватывает генератор так, что генератор при этом достаточно герметизирован и защищен от погодных
20 воздействий.

В частности, тогда, когда генератор имеет очень длинную конструкцию и большую осевую длину, чем область присоединения лопастей, генератор в осевом направлении по меньшей мере с одной стороны может также проходить за пределы области присоединения лопастей. Кроме того, предлагается ветровая энергетическая установка,
25 включающая в себя башню или мачту и гондолу по одному из описанных выше вариантов осуществления. Предпочтительно, если такая ветровая энергетическая установка имеет по меньшей мере один азимутальный привод, в частности, несколько азимутальных приводов, которые жестко установлены в башне или, соответственно, мачте и каждый одной шестерней входят в зацепление с жестко соединенным с гондолой
30 зубчатым венцом, имеющим внутренние зубья. При этом предлагается прочная конструкция ветровой энергетической установки, сооружаемой с относительно низкими затратами.

Также предлагается способ сооружения ветровой энергетической установки, в частности, сооружения описанной выше ветровой энергетической установки. При этом
35 предлагается, чтобы роторный элемент и статор генератора уже перед подъемом для инсталляции на башне посредством подшипника были соединены друг с другом. При этом монтаж роторного элемента и статора друг с другом осуществляется не на большой высоте гондолы на башне, а вместо этого предлагается предварительное изготовление на заводе и/или предварительное изготовление на стройплощадке.

40 Предпочтительно электрические устройства уже предварительно установлены в гондоле, прежде чем она будет поднята для монтажа на башне. Благодаря этому также может упрощаться монтаж и, кроме того, при этом также сводятся к минимуму источники ошибок при монтаже.

Ниже изобретение в качестве примера более подробно поясняется на вариантах
45 осуществления со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано:

Фиг. 1 - упрощенно ветровая энергетическая установка на виде в перспективе.

Фиг. 1a - упрощенно предлагаемая изобретением ветровая энергетическая установка на виде в перспективе.

Фиг. 2 - предлагаемая изобретением гондола схематично на виде в перспективе в сечении.

Фиг. 3 - гондола, как на фиг. 2, но частично в покомпонентном изображении, в соответствии с компонентами конструкции при сооружении ветровой энергетической

5 установки.

Фиг. 4 - увеличенный фрагмент передней части гондолы фиг. 2.

Фиг. 5 - сегмент части гондолы, изображенной на фиг. 2 и 3, который предусмотрен для крепления лопасти ротора.

Фиг. 6 - фрагмент гондолы в соответствии с фиг. 2, а именно место для присоединения

10 лопасти для крепления лопасти ротора.

Фиг. 7 - фрагмент гондолы, показанной на фиг. 2 и 3, в области части помещенного в гондолу генератора.

Фиг. 8 - гондола на виде в перспективе снаружи.

Фиг. 9 - соответствует изображению фиг. 2, при этом дополнительно на чертеже

15 схематично показан машинный держатель согласно уровню техники, для пояснения отличия от решений, известных из предшествующего уровня техники.

Фиг. 10 - предлагаемая изобретением гондола другого варианта осуществления схематично на виде сбоку в сечении.

Фиг. 11 - предлагаемая изобретением гондола другого варианта осуществления

20 схематично на виде сбоку в сечении.

Фиг. 12 - гондола с фиг. 11 на виде в перспективе.

Фиг. 13a-13d - разные варианты осуществления изогнутой области гондолы.

Фиг. 14 - для наглядного пояснения имеющейся свободной площади известная из

25 гондолой одинакового класса мощности.

Фиг. 15 - предлагаемая изобретением гондола на виде сбоку для наглядного пояснения потока охлаждающего воздуха.

Фиг. 16 - один из вариантов осуществления предлагаемой изобретением гондолы на

30 виде в перспективе в сечении.

Ниже идентичные ссылочные обозначения могут указывать аналогичные, но не идентичные элементы. Кроме того, одинаковые элементы могут быть изображены в различном масштабе.

На фиг. 1 и 1a показана в каждом случае ветровая энергетическая установка 100,

35 100', имеющая башню 102, 102' и гондолу 104, 104'. На гондоле 104, 104' расположен ротор 106, 106', снабженный тремя лопастями 108, 108' ротора и обтекателем 110, 110'. Ротор 106, 106' при эксплуатации приводится ветром во вращательное движение и при этом также осуществляет привод генератора в гондоле 104, 104'.

Гондола 104, 104' имеет неподвижную часть 2 и вращающуюся часть 4. Неподвижная

40 часть 2 проходит вовнутрь вращающейся части 4. Неподвижная часть 2 посредством азимутального фланца 6 закреплена на азимутальном подшипнике 8, который, в свою очередь, закреплён на фланце 10 башни 12. У башни 12 изображена только ее верхняя область, а именно, ее головная часть 26 башни, снабженная рабочей платформой 14.

В башне 12 вблизи фланца 10 башни и вблизи азимутального подшипника 8

45 расположены азимутальные приводы 16. Азимутальные приводы 16 имеют каждый только условно обозначенную шестерню 18, которая воздействует на зубчатый венец 20, имеющий внутренние зубья. Внутренние зубья детально не изображены. Зубчатый венец 20 может быть соединен с внутренним кольцом 22 азимутального подшипника

8 и тем самым или иным образом жестко соединен с азимутальным фланцем 6 и вместе с тем с гондолой 1, а именно, с неподвижной частью 2 гондолы 1. Азимутальные приводы 16, которые жестко установлены в двух кольцевых дисках 24 в башне 12, могут, таким образом, устанавливать гондолу с ориентацией на ветер путем соответствующей

5 перестановки по азимуту.

Кольцевые диски 24 жестко установлены на высоте фланца 10 башни и при этом обеспечивают также высокую жесткость башни 12 в показанной головной части 26 башни. Изображенные люди 28 наглядно поясняют соотношения размеров в головной части 26 башни, а также в гондоле 1.

10 Посредством трубчатого несущего участка 30, который также служит для повышения жесткости и устойчивости гондолы 1, неподвижная часть 2 гондолы 1 прикреплена к описанному азимутальному фланцу 6 на азимутальном подшипнике 8 и вместе с тем к головной части 26 башни. Таким образом, посредством этого трубчатого несущего участка 30 в башню 12 отводятся также силы, которые действуют на гондолу 1. Из

15 башни 12 человек 28 может, например, по лестнице 32 через кольцевые диски 24, азимутальный подшипник 8 и трубчатый несущий участок 30 иметь доступ в гондолу 1. Все эти элементы предоставляют достаточно площади, чтобы человек 28 смог попасть в гондолу 1, а также чтобы предметы из башни 12 могли попадать в гондолу 1.

Неподвижная часть 2 гондолы 1 имеет трубчатую окружную область 34. В

20 соединительной области 36, которая в математическом смысле образует область пересечения трубчатого несущего участка 30 и трубчатой окружной области 34, трубчатый несущий участок 30 и трубчатая окружная область 34 жестко соединены друг с другом. Трубчатый несущий участок 30 и трубчатая окружная область 34 могут быть также по меньшей мере на отдельных участках изготовлены из одной части,

25 например, в виде литой детали. Соединительная область 36 проходит в трех измерениях в пространстве и благодаря этому может воспринимать силы из гондолы 1 в самых разных направлениях и отводить в башню 12.

Начинающийся от башни 12 трубчатый несущий участок 30 заканчивается на уровне платформы 38. Платформа 38 служит по существу для того, чтобы персонал, в

30 частности, сервисный персонал, мог входить в гондолу 1 и работать в ней. Кроме того, на платформе 38 расположены приборы, такие как, например, шкафы 40 управления для разных целей. Дополнительно платформа 38 может также способствовать повышению устойчивости и, в частности, жесткости гондолы 1. По платформе 38 люди в гондоле могут передвигаться в дальние ее участки и предоставляется большое

35 пространство для передвижения.

Гондола 1 имеет задний участок 42, который по определению отвернут от ветра. Этот задний участок 42 может способствовать устойчивости и, в частности, жесткости гондолы 1, но в остальном воспринимает меньше механических сил, чем трубчатый несущий участок 30 и трубчатая окружная область 34. По этой причине задний участок

40 42 может быть также выполнен, например, меньшим по толщине материала или из менее прочного вида материала. Например, для этого заднего участка 42 предлагается применение алюминия.

Спереди к окружной области 34 примыкает генераторный участок 44. В генераторном участке 44 расположен генератор 46. Генератор 46 включает в себя статор 48 и роторный

45 элемент 50 генератора, которое выполнено в виде наружного роторного элемента, то есть расположено снаружи вокруг статора 48. Как статор 48, так и роторный элемент 50 выполнены примерно кольцеобразно. Статор 48 жестко соединен с неподвижной частью 2 гондолы 1. Благодаря этому статор 48, который имеет сравнительно большую

массу и вместе с тем большой вес, опирается на неподвижную часть 2 и вместе с тем на гондолу 1. Изображение на чертеже человека 28 поясняет, что соотношения размеров вполне допускают, чтобы персонал мог проходить по платформе 38 до генератора 46 и сквозь него. Платформа 38 граничит при этом по существу только с элементами

5 неподвижной части 2, и поэтому такой проход возможен также в режиме текущей эксплуатации ветровой энергетической установки.

К генераторному участку 44 неподвижной части 2 примыкает передний участок 52, который также может обозначаться передним коническим участком 52. Этот конический участок 52 по существу заменяет известную до сих пор осевую цапфу. Передний

10 конический участок 52, который является частью неподвижной части 2 гондолы 1, находится в области аэродинамического ротора 106, имеющего три лопасти 56 ротора, из которых изображена только одна. Передний конический участок 52 имеет рядом с платформой 38 отверстие 58 для технического обслуживания, через которое персонал от неподвижной части 2 может попадать во вращающуюся часть 4 и, в частности, к

15 лопасти 56 ротора или, соответственно, в предусмотренные устройства.

С переднего конического участка 52, кроме того, доступен корпус 60 контактного кольца, который служит для того, чтобы передавать электрические сигналы, будь то информационные сигналы или энергетические сигналы, от неподвижной части 2 к вращающейся части 4 или наоборот. Кроме того, в гондоле 1 и вместе с тем в

20 неподвижной части 2 расположен крановый рельс 62, который проходит от заднего участка 42 до переднего конического участка 52 и от переднего конического участка 52 до корпуса 60 контактного кольца. На крановом рельсе 62 установлена электрическая лебедка 64 для управления тяжелыми предметами, включая инструмент, которая показана в двух положениях. Лебедка 64 может по существу смещаться по крановому

25 рельсу 62 до корпуса 60 контактного кольца и при этом, например, поднимать грузы в башне 12 и транспортировать к переднему коническому участку 52 и от переднего конического участка 52, например, к лопасти 56 ротора.

Вращающаяся часть 4 гондолы 1 посредством заднего подшипника 70 и переднего подшипника 72 опирается с возможностью вращения вокруг по существу горизонтальной

30 оси на неподвижную часть 2. Задний подшипник 70 расположен вблизи генератора 46 примерно рядом со статором 48. На вращающейся части 4 в области заднего подшипника 70 предусмотрен защитный фартук 74, который защищает задний подшипник 70 от погодных воздействий.

От участка 76 корпуса роторного элемента, служащего опорой для роторного

35 элемента 50 и охватывающего его в виде цилиндрического корпуса, к заднему подшипнику 70 проходит кольцеобразная несущая структура 78. Благодаря этому вращающаяся часть 4 гондолы 1 в этой задней области вращающейся части 4 опирается на задний подшипник 70.

К участку 76 корпуса роторного элемента примыкает участок 80 ступицы. Этот

40 участок 80 ступицы прикреплен к участку 76 корпуса роторного элемента, и в этой области предусмотрен также тормозной диск 82, который с помощью средства 84 торможения может фиксировать роторный элемент 50, что, в частности, может быть необходимо для работ по техническому обслуживанию. На этом участке 80 ступицы расположены крепления 86 лопастей ротора, имеющие каждая место 88 для

45 присоединения лопасти для крепления в каждом случае одной лопасти 56 ротора. В креплении 86 лопасти ротора расположен привод 90 угла наклона, в каждом случае имеющий соответствующий блок 92 для установки угла наклона. Такой блок 92 для установки угла наклона применяется для эксплуатации двигателей для установки угла

наклона и может содержать блоки управления и/или аккумуляторы энергии для аварийной перестановки или иное. В данном случае в качестве примера изображен блок 92 для установки угла наклона для других модулей управления или электроснабжения приводов угла наклона. Благодаря этому может изменяться угол установки лопасти 56 ротора, и для этого лопасть 56 ротора посредством подшипника 94 лопасти с возможностью вращения оперта в месте 88 для присоединения лопасти. В других вариантах осуществления могут быть также предусмотрены несколько приводов угла наклона для каждой лопасти ротора.

В переднем подшипнике 72 вращающаяся часть 4 гондолы 1 закреплена с помощью штуцера 96 подшипника в переднем подшипнике 72. При этом вращающаяся часть 4 опирается посредством своего штуцера 96 подшипника в переднем подшипнике 72 внутри, а неподвижная часть 2 соединена в данном случае с передним подшипником 72 снаружи. Таким образом, штуцер 96 подшипника вращающейся части 4 расположен в области переднего подшипника 72 внутри неподвижной части 2, в отличие от чего вращающаяся часть 4 вращается вокруг неподвижной части 2 снаружи, в частности, вокруг переднего конического участка 52 и генераторного участка 44. Благодаря этому обеспечивается возможность замены переднего подшипника 72 путем извлечения из внутреннего пространства неподвижной части 2 гондолы 1. Для работы по такой замене может быть также предпочтителен крановый рельс 62.

Фиг. 3 наглядно поясняет компоновку некоторых частей гондолы и установку гондолы 1 на башню 12. Способ сооружения ветровой энергетической установки может при этом выглядеть так, чтобы окружная область 34 неподвижной части 2 при необходимости вместе с задним участком 42 устанавливалась на башню 12 в области ее головной части 26. Для этого азимутальный фланец 6 неподвижной части 2 устанавливается на головную часть 26 башни в области азимутального подшипника 8 или, соответственно, на азимутальный подшипник 8 и крепится на нем.

В качестве следующего существенного этапа генераторный участок 44 вместе с генератором 46, а именно, роторным элементом 50 генератора и статором 48, и вместе с задним подшипником 70, которые предварительно установлены для этого, как показано на фиг. 3, может крепиться в окружной области 34. Для этого задний подшипник 70 располагается на кольцеобразном окружном фланце 302 и крепится.

На другом существенном этапе передний конический участок 52 неподвижной части может монтироваться вместе с участком 80 ступицы вращающейся части. Для этого передний конический участок 52 крепится к генераторному участку 44, а участок 80 ступицы к участку 76 роторного элемента. Для этого каждый из этих 4 участков имеет соответствующий кольцевой фланец. Участок 80 ступицы вращающейся части 4 с передним коническим участком 52 неподвижной части 2 может быть предварительно установлен вместе с передним подшипником 72 перед подъемом на уровень головной части башни. Для этого могут быть предусмотрены вспомогательные крепления, например, в области тормозного диска 82, чтобы фиксировать участок 80 ступицы и передний конический участок 52 друг с другом.

В зависимости от размера ветровой энергетической установки и размера гондолы и в зависимости от имеющегося в распоряжении строительного крана этот предварительно установленный участок 80 ступицы с передним коническим участком 52 может подниматься вместе с лопастями 56 ротора или без них или при необходимости с частями лопастей ротора. В участке 80 ступицы и/или переднем коническом участке 52 могут быть предварительно установлены устройства, такие как корпус 60 контактного кольца, приводы 90 угла наклона и блок 92 для установки угла наклона. Некоторые или все

эти или другие устройства могут быть установлены предварительно.

На фиг. 4 показан фрагмент передней части участка 80 ступицы вращающейся части и переднего конического участка 52 неподвижной части. На данной фигуре показано, в частности, крепление переднего подшипника 72, который в данном случае выполнен в виде двухрядного конического роликового подшипника. Участок 80 ступицы имеет колпак 98 ступицы, который также может называться колпаком 98 обтекателя и который может быть изготовлен в виде отдельной от участка 80 ступицы части и затем крепится к участку 80 ступицы. Колпак 98 ступицы включает в себя также штуцер 96 подшипника, который изнутри опирается на передний подшипник 72.

На фиг. 4 показан, кроме того, схематично и без изображения на чертеже подключенных проводов, которые для лучшей наглядности не показаны также и на других изображениях, корпус 60 контактного кольца. Этот корпус легко доступен из внутреннего пространства переднего конического участка, который образует неподвижную часть, и может быть извлечен для осуществления работ по техническому обслуживанию или ремонтных работ.

Когда этот корпус 60 контактного кольца удален, передний подшипник 72 может выниматься в направлении внутреннего пространства переднего конического участка 52 и таким образом заменяться. Для этого надо зафиксировать участок 80 ступицы, в частности, штуцер 96 подшипника относительно переднего конического участка 52.

Участок 80 ступицы, который полностью или частично показан на фиг. 2-4, в одном из вариантов осуществления может состоять из трех по существу одинаковых сегментов 502 ступицы. Один такой сегмент 502 ступицы показан на фиг. 5. Участок 80 ступицы для крепления к участку 76 корпуса роторного элемента, что показано на фиг. 2 и 3, имеет кольцеобразный фланец 304 ступицы. Для соединения с колпаком 98 ступицы предусмотрен фланец 306 колпака. Сегмент 502 ступицы, который пояснен на фиг. 5 и изображен отдельно, имеет участок 504 фланца ступицы и участок 506 фланца колпака. Кроме того, показаны два фланца 508 сегментов, которые предусмотрены для соединения сегментов 502 ступицы между собой. Таким образом, сегменты 502 ступицы посредством фланцев 508 сегментов могут соединяться с образованием участка 80 ступицы. При этом участки 504 фланцев ступицы komponуются вместе с получением фланца 304 ступицы. Участки 506 фланцев колпака также монтируются вместе с получением фланца 306 колпака.

Сегмент 502 ступицы имеет, кроме того, крепление 86 лопасти ротора, которое имеет место 88 присоединения лопасти. В месте 88 для присоединения лопасти закреплен подшипник 94 лопасти.

В крепление 86 лопасти ротора предусмотрен кольцеобразно проходящий по кругу усилительный бортик 510, в который вставлен привод 90 угла наклона. Привод 90 угла наклона удерживается, кроме того, крепежным выступом 512. Благодаря этому двойному креплению привода 90 для установки угла наклона лопастей он может устанавливаться устойчиво. Как усилительный бортик 510, так и крепежный выступ 512 расположены в креплении 86 лопасти ротора и вместе с тем в участке 80 ступицы. Благодаря этому может обеспечиваться или облегчаться предварительная установка привода 90 угла наклона.

На увеличенном изображении согласно фиг. 6 более детально показана, в частности, крепление 86 лопасти ротора. Привод 90 угла наклона вставлен участком 602 механизма передачи в усилительный бортик 510 и крепежный выступ 512 и, в частности, закреплен на усилительном бортике 510. Крепежный выступ 512 может, в частности, повышать устойчивость к опрокидыванию привода 90 угла наклона. Привод 90 угла наклона в

случае прекращения подачи тока посредством блока 92 наклона может снабжаться необходимой для регулирования энергией, чтобы поворачивать лопасть 56 ротора во флюгерное положение. Соединительные провода на этом изображении фиг. 6 не изображены, хотя они, конечно, имеются между приводом 90 наклона и блоком 92 наклона. Подшипник 94 лопасти, с помощью которого лопасть 56 ротора оперта с возможностью вращения на крепление 86 лопасти ротора, выполнен в виде двойного шарикоподшипника или двухрядного шарикоподшипника.

На фиг. 6, кроме того, показан тормозной диск 82, снабженный средством 84 торможения. Средство 84 торможения закреплено на переднем коническом участке 52 в области кольцеобразного фланца 604, который также может обозначаться кольцеобразным коническим фланцем 604. Средство 84 торможения с тормозным диском 82 предусмотрено для торможения и блокировки ротора.

В коническом участке 52 может быть расположен передний участок 606 платформы как часть платформы 38 и прикреплен к переднему коническому участку 52. Через отверстие 58 для технического обслуживания в переднем коническом участке 52 обслуживающий персонал с переднего участка 606 платформы может попадать к креплению 86 лопасти ротора и внутрь него и оттуда также к лопасти 56 ротора и внутрь нее. Однако для этого прежде надо зафиксировать тормозной диск 82 в средстве 84 торможения, а также произвести блокировку во избежание вращения вращающейся части и вместе с тем движения крепления 86 для лопасти ротора.

На Фиг. 7 наглядно поясняется конструкция и расположение генератора 46 на увеличенном фрагменте. Генератор 46 имеет статор 48 и роторный элемент 50. Роторный элемент может также обозначаться ротором генератора. Чтобы лучше отличать его от аэродинамического ротора, ротор 50 генератора 46 обозначается роторным элементом 50.

Роторный элемент 50 имеет разные полюса, снабженные каждый полюсным башмаком 702. Полюс или корпус полюсного башмака, причем на фиг. 7 показан только полюсный башмак 702, снабжен обмоткой 704 полюсного башмака, на которую для постороннего возбуждения корпуса полюсного башмака и вместе с тем роторного элемента 50 в целом подается постоянный ток, который кроме того должен направляться через корпус 60 контактного кольца, обозначенный на фиг. 2-4. Роторный элемент 50, в частности, его корпус полюсного башмака, жестко закреплен на участке 76 корпуса роторного элемента. Для охлаждения роторного элемента предусмотрены наружные ребра 706. Эти ребра могут быть установлены на участке 76 корпуса роторного элемента, или участок 76 корпуса роторного элемента изготавливается вместе с этими наружными ребрами 706. Предпочтительно участок 76 корпуса роторного элемента, наружные ребра 706, а также корпус полюсного башмака каждого полюса роторного элемента 50 изготовлены каждый из металла или по меньшей мере другого материала, который обладает хорошей теплопроводностью. Благодаря этому тепло роторного элемента 50 может направляться в участок 76 корпуса роторного элемента и через наружные ребра 706 отводиться наружу. Наружные ребра 706 расположены, в частности, при ориентации гондолы 1 в направлении ветра приблизительно по ветру, чтобы ветер мог проходить по наружным ребрам 706 и обеспечивать соответствующий эффект охлаждения. Альтернативно наружные ребра могут быть также расположены винтообразно вокруг роторного элемента 50, для лучшего соответствия отклоняемому лопастями ротора ветру.

Статор 48 имеет по существу пакет 708 листовой стали статора, который жестко закреплен на несущем участке 710 статора. Пакет 708 листовой стали статора снабжается

обмотками, в частности, проходной обмоткой и, в частности, 6-фазной, а именно, двойной 3-фазной проходной обмоткой, которые, однако, ради наглядности на чертеже фиг. 7 не изображены. Обмотки статора только схематично обозначены с помощью изображенных лобовых частей 716 обмоток. Между полюсными башмаками 702 и пакетом 708 листовой стали статора выполнен воздушный зазор 712 генератора. Статор 48 проходит от воздушного зазора 712 радиально внутрь, и благодаря предлагаемой конструкции в этом направлении не существует значительного пространственного ограничения. Благодаря этому обеспечивается хорошая доступность, и это пространство может при этом, например, использоваться для охлаждающих устройств, в зависимости от тепловой нагрузки. Кроме того, это пространство при необходимости может использоваться для повышения устойчивости статора 48.

Показанный вариант осуществления роторного элемента 50 и статора 48 принципиально отображает характерные необходимые размеры роторного элемента и статора. Показано, что радиальная протяженность роторного элемента 50, а именно, от воздушного зазора 712 до участка 76 корпуса роторного элемента включительно значительно меньше, чем радиальная протяженность статора 48 от воздушного зазора 712 до защитного листа 714 статора 48. При данном максимальном наружном диаметре, который, например, может быть задан условиями транспортировки, за счет показанной конфигурации в виде внешнего роторного элемента может, таким образом, реализовываться больший диаметр воздушного зазора 712, чем в случае, когда при таком же наружном диаметре статор, который имеет радиальную толщину большего размера, находится снаружи.

Несущий участок 710 статора посредством переднего фланца 718 статора прикреплен к коническому фланцу 604, или, соответственно, конический фланец 604 прикреплен к переднему фланцу 718 статора. В направлении окружной области 34 неподвижной части 2 несущий участок 710 статора имеет задний фланец 720 статора, с помощью которого несущий участок 710 статора прикреплен к переднему фланцу 722 окружной области. Для этого предусмотрено множество соединительных болтов 724. Между двумя фланцами, а именно, задним фланцем 720 статора и передним фланцем 722 окружной области, размещен задний подшипник 70, имеющий неподвижный участок 726 подшипника. При отделении заднего фланца 720 статора от фланца 722 окружной области задний подшипник 70 может, в принципе, быть извлечен.

С вращающейся частью 728 заднего подшипника 70 участок 76 корпуса роторного элемента жестко соединен посредством кольцеобразной решетчатой несущей структуры 78. Кроме того, участок 76 корпуса роторного элемента посредством фланца 730 корпуса роторного элемента соединен с фланцем 304 ступицы. Для подъема, кроме того, предусмотрены подъемные проушины 732. Такие подъемные проушины 732 могут быть, в принципе, расположены на каждом сегменте 520 ступицы. Но может быть достаточно предусмотреть только одну пару подъемных проушин 732, так чтобы пара подъемных проушин 732 была расположена только на одном сегменте 502 ступицы. По этой причине на сегменте 502 ступицы согласно фиг. 5 подъемная проушина 732 не показана.

На фиг. 8 показан вид снаружи гондолы 1 в смонтированном и установленном на башне 12 состоянии. Для пояснения на одном креплении 86 лопасти ротора схематично изображена установленная лопасть 56 ротора. В частности, на этом виде снаружи показаны швы в области каждых двух смонтированных фланцев 508 сегментов. В области таких швов показаны две подъемные проушины 732, которые предусмотрены для монтажа гондолы 1, а именно, этой части ступицы. Следует учитывать, что в

зависимости от размера участок 80 ступицы может также поставляться цельно. Причем и в этом случае на фланцах 508 сегментов в области такого сварного шва также могут размещаться подъемные проушины 732.

Наружные ребра 706 могут быть предпочтительно предусмотрены настолько тонкими и в таких больших количествах, что из-за размера и разрешения изображения согласно фиг. 8 они не будут различимы в виде ребер. Через отверстие крепления 86 лопасти ротора снаружи просматривается передний конический участок 52.

Фиг. 9 по существу соответствует изображению с фиг. 2, при этом изображение с фиг. 9 сделано не в перспективе или, соответственно, слегка отличается по своей перспективе от фиг. 2. Кроме того, на этом изображении гондолы 1 показана гондола 901 известной ветровой энергетической установки меньшего размера, в частности, более низкого класса мощности. Известная гондола 901 также является гондолой безредукторной ветровой энергетической установки. Такая гондола, известная из уровня техники, начиная от башни 12, имеет сначала литой машинный держатель 902. Он проходит подобно изогнутой трубе, начинаясь от башни 12, с изгибом примерно под 90° к генератору. Для входа на гондолу 901 сервисный персонал должен, таким образом, приходя из башни 12, снизу подниматься на машинный держатель 902 и из заднего отверстия 904 машинного держателя выходить из машинного держателя 902 в свободное внутреннее пространство гондолы. К машинному держателю 902 примыкает держатель 906 статора, который также может обозначаться стаканом статора, потому что он по существу полностью пронизывает гондолу 901 и выполнен примерно в форме колокола. По его периметру закреплен статор 908, который на данной фигуре показан очень схематично. Чтобы попасть в переднюю часть гондолы 901, в стакане 906 статора предусмотрено отверстие 910 колокола статора. От стакана 906 статора предусмотрена осевая цапфа 912. Эта осевая цапфа внутри полая, и в ней могут прокладываться кабели к корпусу 914 контактного кольца. Однако через осевую цапфу 912 персонал не может попасть в переднюю область гондолы 901.

На эту осевую цапфу 912 опирается ротор, а именно, как аэродинамический, так и ротор генератора, то есть роторный элемент. Для этого предусмотрена ступица 916 ротора, которая посредством двух подшипников 918 осевой цапфы опирается на осевую цапфу с возможностью вращения. На ступице 916 находятся крепления 920 лопастей ротора, предназначенные для закрепления лопастей ротора. Кроме того, на ступице расположен держатель 922 роторного элемента, который от ступицы проходит радиально наружу и на который опирается роторный элемент 924 генератора внутри статора 908. Между статором 908 и роторным элементом 924 генератора выполнен воздушный зазор 926.

В изображенном внизу креплении 920 лопасти ротора показан адаптер 928 для лопасти ротора, который посредством подшипника 930 адаптера с возможностью вращения соединен с креплением 920 лопасти ротора. Лопасть ротора на данной фигуре не изображена.

Принцип действия в данном случае таков, что силы ветра передаются на лопасти ротора и от них на адаптеры 928 для лопастей ротора, чтобы за счет этого осуществлять вращательное движение. Затем эти силы передаются дальше через подшипник 930 адаптера и крепления 920 лопастей ротора на ступицу 916. Эта ступица имеет относительно небольшой диаметр и передает создаваемый как описано выше вращающий момент дальше к держателю 922 роторного элемента, от держателя 922 роторного элемента этот вращающий момент передается наружу в направлении роторного элемента 924. Соответственно получается относительно неблагоприятный

силовой поток от лопастей ротора в направлении роторного элемента генератора. Кроме того, именно осевая цапфа 912, которая должна воспринимать силы тяжести ротора и, кроме того, также опрокидывающие моменты ротора, меньше по своему диаметру, чем в устройстве согласно настоящему изобретению, в котором применяют держатель гондолы. Соответственно такие осевые цапфы имеют массивную конструкцию, а именно, очень большую толщину стенок. Соответственно получается повышенный вес для обеспечения достаточной устойчивости.

Кроме того, гондола 901, хотя она частично и имеет больший диаметр, чем гондола 1 согласно изобретению, обладает худшей возможностью для прохода, потому что держатель 902 статора расположен в середине гондолы 901 и при этом по существу занимает лучшую площадь. Все оборудование должно там располагаться вокруг этого машинного держателя 902.

Кроме того, возможность прохода по гондоле 901 обеспечена только в одной части, потому что из-за стакана 906 статора большая часть гондолы 901 недоступна для прохода или, соответственно, доступ возможен только при зафиксированном роторе и вместе с тем зафиксированном роторном элементе 924 генератора.

В отличие от этого, предлагается гондола 1, которая является самонесущей и при этом, во-первых, обходится без машинного держателя 902, а именно, заменяет ее. При этом гондола 1 воспринимает несущее усилие своей наружной оболочкой, которая имеет значительно больший диаметр по сравнению с прежней конструкцией и при этом может обладать высокой устойчивостью при значительно меньшей толщине стенки. Несмотря на большой диаметр, возможна даже экономия за счет снижения веса, в зависимости от конкретного варианта осуществления, по сравнению с прежней, описанной на фиг. 9 конструкцией.

Вариант осуществления гондолы фиг. 10 имеет изогнутую область 134 гондолы, которая функционально примерно соответствует окружной области 34 с фиг. 2. Изогнутая область 134 гондолы является, таким образом, частью неподвижной части 1002 гондолы 1001. К изогнутой области 134 гондолы примыкает генераторный участок 144, а к нему передний конический участок 152. При этом изогнутая область 134 гондолы посредством азимутального подшипника 1008 и фланца 1010 башни соединена с башней 1012. Тем самым изогнутая область 134 гондолы создает прочное соединение башни 1012 с генераторным участком 144. Для этого изогнутая область гондолы по существу выполнена как изогнутый примерно под 90° участок трубы. Благодаря этому может достигаться очень хорошее прочное и жесткое соединение между башней 1012 и генераторным участком 144. Было установлено, что задний участок 42, который, например, показан на фиг. 2, не обязательно является необходимым. Благодаря этому варианту осуществления трубчатого элемента простым и эффективным образом обеспечивается также перенаправление силового потока от роторного элемента генератора к башне. Благодаря этой принципиальной конструкции, которая предусматривает несущую наружную оболочку и соответственно обеспечивает много площади во внутреннем пространстве гондолы 1001, можно также отказаться от площади, которая в варианте осуществления в соответствии с фиг. 2 имеется в заднем участке 42.

Гондола 1001 согласно фиг. 10 в одном из вариантов может быть усовершенствована так, чтобы, в частности, несущая часть обшивки устанавливалась сзади, со стороны, отвернутой от ротора. В ней снизу могут быть расположены, например, дополнительные агрегаты, такие как система охлаждения или устройства для сервисных работ, такие как, например, крановые отверстия.

Человек 128, изображенный в изогнутой области 134 гондолы стоит на платформе и тем самым поясняется, что в этом варианте осуществления в соответствии с фиг. 10 в гондоле 1001 также имеется много площади.

Платформа 138 соответственно укорочена по сравнению с фиг. 2. Также крановый рельс 162 укорочен и на нем установлена лебедка 164, с помощью которой элементы могут подниматься из башни 1012 в гондолу 1001 или, соответственно, опускаться из нее. Оттуда, а именно в месте, где на платформе 138 показан человек 128, лебедка 164 с грузом или без может перемещаться по крановому рельсу 162 до крайнего переднего положения в передний конический участок 152. При этом возможен доступ к показанному корпусу 160 контактного кольца, а также к отверстию 158 для технического обслуживания в переднем коническом участке 152.

Передний конический участок 152 через генераторный участок 144 жестко соединен с изогнутой областью 134 гондолы и через нее затем с башней 1012. Генераторный участок 144 имеет участок 1714 цилиндрического корпуса, который по существу образует непосредственное соединение изогнутой области 134 гондолы с передним коническим участком 152 и благодаря виду своего конструктивного исполнения, в частности, цилиндрической форме, обеспечивает возможность хорошей передачи сил также от переднего конического участка 152 к изогнутой области 134 гондолы. Через него, в частности, передаются силы, которые передаются от аэродинамического ротора на колпак 198 ступицы, а затем на передний подшипник 172, и за счет этого на передний конический участок 152.

Вокруг цилиндрического участка 1714 расположен несущий участок 1710 статора, который образует вместе с несущими сторонами 1711 и цилиндрическим участком 1714 примерно трапецеидальную в сечении конструкцию. На нее опирается статор 148, в частности, пакет 1708 листовой стали статора. Внутри этой трапецеидальной конструкции 1709 могут направляться охлаждающие потоки для охлаждения статора 148, в частности, пакетов 1708 сердечника.

Так как внутри генераторного участка 144 также достаточно площади, и по этому генераторному участку 144 также возможен проход при эксплуатации ветровой энергетической установки, на генераторном участке 144 также расположены приборы, такие как шкафы управления 140 или подобное.

Вариант осуществления согласно фиг. 10 имеет на вращающейся части 104 участок 176 корпуса роторного элемента, на который опирается роторный элемент 150 и который снабжен наружными ребрами 1706. Наружные ребра 1706 примерно винтообразно расположены вокруг гондолы 1001, в частности, именно вокруг участка 176 корпуса роторного элемента. Ветер, отклоняемый во время эксплуатации от аэродинамического ротора, может, таким образом, предпочтительно обтекать эти наружные ребра 1706, а именно, потоком воздуха, текущим примерно параллельно наружным ребрам 1706. Этот вид исполнения наружных ребер 1706 не ограничен показанным вариантом осуществления согласно фиг. 10. Скорее такие наружные ребра представляют собой в общем случае предпочтительный вариант выполнения.

Участок 176 корпуса роторного элемента через кольцеобразную несущую структуру 178, которая одновременно выполняет функцию защитного фартука, оперт на задний подшипник 170. Соединительный несущий участок 179 проходит примерно по наружному периметру заднего подшипника 170. При этом силы, действующие на вращающуюся часть 1004, через кольцеобразную несущую структуру 178 и соединительный несущий участок 179 передаются на задний подшипник 170. Кроме того, эта кольцеобразная несущая структура 178 в любом случае с одной стороны

охватывает генератор 146.

Показанный вариант осуществления с фиг. 10 другими деталями может отличаться от варианта осуществления, показанного, например, на фиг. 2. Если не описано иное, другие элементы этого варианта осуществления с фиг. 10 по меньшей мере по существу
 5 соответствуют варианту осуществления в соответствии с фиг. 2. Кроме того, новая конструкция, такая как, например, показана на фиг. 2 или на других фигурах, обеспечивает существенно более предпочтительный силовой поток от лопастей ротора к роторному элементу, потому что силовой поток по существу воспринимается уже в области наружной оболочки или, соответственно, наружных стенок участка 80 ступицы
 10 и передается к находящемуся снаружи роторному элементу 50. В любом случае новый вариант гондолы 1, несмотря на отчасти уменьшенный общий диаметр, обеспечивает наличие существенно большей свободной площади внутри, потому что по существу все внутреннее пространство имеется в распоряжении для расположения разного оборудования, а также для расположения рабочей платформы или, соответственно,
 15 опорной поверхности для прохода по гондоле.

Кроме того, новый вариант конструкции гондолы обеспечивает возможность применения генератора в виде наружного роторного элемента, что, в свою очередь, может приводить к большему диаметру воздушного зазора при неизменном общем
 20 наружном диаметре, потому что радиальная протяженность роторного элемента меньше, чем радиальная протяженность статора.

Применение ротора, снабженного ребрами охлаждения, так называемым наружным
 25 оребрением, может, например, создавать поверхность охлаждения в пределах приблизительно 20-150 кв. м для наружного диаметра, равного 5 м. Задний подшипник 70 может быть выполнен в виде роликового подшипника и при этом быть заменяемым.

Окружная область 34 неподвижной части 2, которая также может обозначаться
 30 держателем 34 гондолы, предпочтительно предусматривается в виде литой детали. Задний участок 42 может также обозначаться задней обшивкой 42 и предпочтительно изготавливается из алюминия. Для перестановки по азимуту в головной части 26 башни может быть расположен так называемый азимутальный модуль, для которого
 35 предлагаются равномерно расположенные приводы, в частности, равномерно распределенные по периметру. Азимутальный подшипник 8 может, в частности, на своем внутреннем кольце 22 быть выполнен с внутренними зубьями. Меньший диаметр зубчатого зацепления, по сравнению с решениями с внешним зубчатым зацеплением, может компенсироваться увеличенным количеством приводов. Согласно одному из
 40 вариантов осуществления изобретения в данном случае предусматриваются 14 азимутальных приводов 16.

Для соединения с возможностью вращения между передним коническим участком
 52 и штуцером 96 подшипника в качестве переднего подшипника 72 может быть предусмотрен двухрядный конический роликоподшипник, который является заменяемым
 40 изнутри.

В переднем коническом участке 52 или, соответственно, на штуцере 96 подшипника может помещаться корпус контактного кольца. Штуцер 96 подшипника является частью
 45 колпака 98 ступицы, который также предпочтительно предусмотрен для установки трех сегментов 502 ступицы.

С помощью предлагаемой самонесущей гондолы могут устраняться такие недостатки, как высокий вес и высокая трудоемкость монтажа. Соответственно может достигаться
 50 снижение веса и уменьшение трудоемкости монтажа. Другие преимущества или, соответственно, предлагаемые аспекты изложены ниже.

Воздушный зазор находится в естественном силовом потоке. Благодаря находящейся снаружи несущей структуре обеспечивается низкий уровень напряжений. При этом в частности, следует учитывать, что уровень напряжений пропорционален обратному значению квадрата радиуса несущей структуры относительно центральной оси гондолы.

5 При этом устойчивость такой несущей структуры повышается в принципе только пропорционально соответствующей толщине стенки несущей структуры.

Благодаря применению заднего подшипника 70 вблизи воздушного зазора может обеспечиваться высокая жесткость воздушного зазора. Кроме того, воздушный зазор, если смотреть в осевом направлении, находится между задним подшипником 70 и
10 передним подшипником 72. Благодаря этому также возможна высокая устойчивость к опрокидыванию и соответственно малая ширина воздушного зазора. Также это может способствовать увеличению длины воздушного зазора. Все это приводит в итоге к низким потерям в воздушном зазоре.

Благодаря предлагаемому генератору с наружным роторным элементом роторный
15 элемент может охлаждаться снаружи, что, в первую очередь, может осуществляться исключительно пассивно.

Статор может лучше охлаждаться через свободно доступную центральную часть пакета. Доступ к статору в предлагаемом решении возможен изнутри. По существу нет
20 никакого ограничения по высоте или, соответственно, толщине пакета сердечника статора. Благодаря этому имеется много площади для охлаждения, и жесткость пакетов сердечника также может повышаться.

Гондола при небольших наружных размерах может выполняться вместительной изнутри.

Кроме того, самонесущая гондола имеет прочную наружную конструкцию, которая,
25 в частности, обеспечивает удобную транспортировку и сооружение.

Благодаря прочной наружной конструкции и, кроме того, присоединенным литьем подъемным отверстиям, таким как подъемные проушины 732, может упрощаться сооружение ветровой энергетической установки на месте. При этом обходятся без
30 монтажа мелких деталей на стройплощадке. В принципе, возможна простая замена компонентов, в частности, это касается заднего подшипника 70 и переднего подшипника 72. Также при необходимости спасение людей из гондолы 1 может осуществляться с наименьшими затруднениями.

Предлагаемая гондола обеспечивает, кроме того, высокую герметичность. Это достигается, например, благодаря присоединению лопасти ротора снаружи к креплению
35 86 лопасти ротора участка 80 ступицы, потому что не предусмотрена дополнительная обшивка, которая могла бы быть влагопроницаемой на кромках крепления. Также может улучшаться герметичность в области азимутальной опоры, то есть соединения с головной частью башни.

Для подвода приточного воздуха предлагается применять водоотделитель и/или
40 пескоотделитель.

Предлагаемая гондола предпочтительна, кроме того, для более крупных установок, а именно в частности, для будущих установок с конструктивным размером и величиной мощности, которая превышает современный конструктивный размер или, соответственно, величину мощности. К ограничениям, в частности, относятся ограничения
45 при транспортировке компонентов по дорогам. При необходимости держатель гондолы и/или участок ступицы должны соответственно разделяться для транспортировки. Благодаря тому, что гондола является самонесущей и вместе с тем обшивка гондолы образует несущую структуру, гондола может соответственно увеличиваться вместе с

увеличивающимися установками, то есть для более крупных установок соответственно изготавливаться с большими размерами, вследствие чего непосредственно обеспечивается повышение устойчивости.

5 Силовой поток предлагаемой гондолы создается также предпочтительно за счет того, что он направляется от лопастей ротора, подаваясь снаружи, через участок 80 ступицы непосредственно к роторному элементу 50 и затем дальше к статору и от статора к наружной оболочке неподвижной части 2 по существу в прямом, одностороннем направлении.

10 Для заднего подшипника 70 возможен роликовый подшипник с диаметром дорожки качения, равным примерно 3 м, что обеспечивает возможность высокой устойчивости, в частности, жесткости при опрокидывании.

Гондола 1101 согласно фиг.11 имеет по существу трубчатый, примерно на 90° отогнутый или, соответственно, изогнутый корпус. При этом имеются область 1102 присоединения к башне, соединительный участок 1104 и участок 1106 осевой цапфы. 15 Соединительный участок 1104 через примерно кольцеобразную область 108 присоединения к осевой цапфе соединен с участком 1106 осевой цапфы или, соответственно, присоединен к этому участку. Через область 1102 присоединения к башне соединительный участок 1104 соединен с головной частью 1110 башни и вместе с тем с соответствующей башней.

20 Участок 1106 осевой цапфы имеет передний конический участок 1152, который имеет статор 1148. У статора 1148 показана конструкция 1149 статора, на которую по существу опирается не изображенная на фиг. 11 часть статора 1148 электромагнитного действия, а именно, пакеты сердечника и обмотки статора. В любом случае конструкция 1149 статора может быть выполнена как одна часть вместе с участком 1106 осевой цапфы, 25 в частности, передним коническим участком 1152, и при этом установлена в этот участок осевой цапфы. По своей функции передний конический участок 1152 может также обозначаться осевой цапфой, и поэтому статор 1148, по меньшей мере конструкцию 1149 статора, устанавливают в осевую цапфу.

Вращающаяся часть 1204 гондолы 1101 посредством двух подшипников, а именно, 30 заднего подшипника 1170 и переднего подшипника 1172, с возможностью вращения оперта на передний конический участок 1152 и вместе с тем с возможностью вращения на участок 1106 осевой цапфы. Лопасти 1156 ротора оперты при этом с возможностью вращения вокруг оси 1103 вращения. При этом каждая лопасть 1156 ротора через крепление 1186 лопасти ротора или, соответственно, адаптер 1186 для лопасти ротора 35 всегда присоединена к месту 1187 для подсоединения лопасти на вращающейся части 1204, то есть жестко соединена с ним. В области этого места 1187 для подсоединения лопасти расположено также роторный элемент 1150 генератора, которое, в данном случае, состоит из статора 1148 и роторного элемента 1150.

40 Таким образом, относительно оси 1103 вращения генератор, состоящий из статора 1148 и роторного элемента 1150, в осевом направлении находится в той же области, что и места 1187 присоединения лопастей. Эти три места 1187 присоединения лопастей задают область присоединения лопастей. Кроме того, генератор, состоящий из статора 1148 и роторного элемента 1150, в данном случае расположен в радиальном направлении, относительно оси 1103 вращения, в пределах мест 1187 присоединения 45 лопастей. То есть места 1187 присоединения лопастей при эксплуатации ветровой энергетической установки вращаются снаружи вокруг генератора, состоящего из статора 1148 и роторного элемента 1150. При этом роторный элемент 1150 вращается вместе с местами 1187 присоединения лопастей. В показанном варианте осуществления,

таким образом, генератор, как в осевом, так и в радиальном направлении находится внутри области присоединения лопастей, которая задается местами 1187 присоединения лопастей.

Кроме того, генератор находится внутри вращающейся части 1204, которая при этом также образует кожух для мест присоединения лопастей и кожух охватывает генератор и защищает снаружи от погодных воздействий.

В частности, в случае, если генератор имеет очень длинную конструкцию и осевую длину, большую чем область присоединения лопастей, генератор в осевом направлении может также по меньшей мере с одной стороны проходить за область присоединения лопастей.

На фиг. 12 показана гондола 1101 по фиг. 11 на виде в перспективе наискосок спереди. На данной фигуре, в частности, частично изображены лопасти 1156 ротора. Лопасти 1156 ротора посредством крепления лопасти ротора или, соответственно, адаптера 1186 для лопасти ротора присоединены каждая к вращающейся части 1204 гондолы 1101. Показано, что часть 1204 соединения лопастей полностью охватывает генератор.

На фиг. 12 показано место 1187 присоединения лопасти в виде примерно V-образной области, в которой крепление лопасти ротора или, соответственно, адаптер 1186 для лопасти ротора прикреплен к вращающейся части. Для пояснения V-образной формы в качестве примера для одного из трех мест 1187 присоединения лопастей на чертеже показаны две штриховые вспомогательные линии 1188. Посредством данного вида соединения может улучшаться силовой поток от каждой лопасти 1156 ротора к вращающейся части 1204, во всяком случае, по сравнению с прямолинейным соединением вместо V-образного. Кроме того, наружные размеры вращающейся части 1204 могут быть по меньшей мере несколько уменьшены, что, в частности, имеет значение в случае транспортировки вращающейся части 1204 отдельно к месту установки ветровой энергетической установки.

В частности, описанная V-образная форма места присоединения лопасти, то есть присоединение крепления лопасти ротора или, соответственно, адаптера 1186 для лопасти ротора к вращающейся части 1204 в V-образной области, является одним из предпочтительных вариантов осуществления, который не ограничен конкретным примером выполнения согласно фиг. 11 и 12, а действителен в общем.

На фиг. 13a-13d показаны четыре различных варианта осуществления изогнутой области 1334a-1334d гондолы. Эти изогнутые области гондолы соответствуют по существу изогнутой области 134 гондолы, которая показана на фиг. 10. Изогнутая область 1334a гондолы фиг. 13a имеет наружную изогнутую область 1335a, которая проходит примерно равномерно в форме дуги от области 1308a присоединения к башне к области 1310a присоединения к генератору. Наружная изогнутая область 1335a при этом выполнена закрытой, а изогнутая область 1334a гондолы имеет по существу форму равномерно изогнутого примерно под 90° участка трубы.

Изогнутая область 1334b гондолы фиг. 13b имеет по существу такую же форму, что и изогнутая область 1334a гондолы. При этом изогнутая область 1334b гондолы фиг. 13b имеет наружную изогнутую область 1335b, снабженную выходным отверстием 1338b. Это выходное отверстие 1338b позволяет сервисному персоналу выходить из гондолы, а именно, из изогнутой области 1334b гондолы. На фиг. 13b, а также на фиг. 13a, 13c и 13d показана в каждом случае еще не укомплектованная изогнутая область гондолы, и при этом также на фиг. 13b не показана дверь или подобное в выходном отверстии 1338b. Показанные на фиг. 13a-13c изогнутые области гондолы могут быть, например, изготовлены в виде литой детали.

На фиг. 13a-13d показаны различные варианты осуществления изогнутой области 1334a-1334d гондолы. Ссылочные позиции этих четырех вариантов осуществления идентичны в отношении номеров ссылочных позиций, но отличаются добавленными буквами a-d соответственно чертежу фиг. 13a-13d.

5 В варианте осуществления согласно фиг. 13c показана изогнутая область 1334c гондолы, имеющая по существу прямую наружную изогнутую область 1335c, которая в целом может также обозначаться задней областью 1335c. В этой наружной изогнутой области или, соответственно, задней области 1335c имеется, кроме того, выходное отверстие 1338c.

10 В варианте осуществления согласно фиг. 13d показана изогнутая область 1334d гондолы, имеющая по существу прямую наружную изогнутую область или, соответственно, заднюю область 1335d, однако без выходного отверстия.

Через выходные отверстия 1338b или, соответственно, 1338c может простым образом осуществляться выход из гондолы. С другой стороны, варианты осуществления согласно 15 фиг. 13a и 13d без выходного отверстия могут обеспечивать более высокую устойчивость или, соответственно, такую же устойчивость более простым образом. Выход при необходимости в этом случае может быть предусмотрен в другом месте.

На фиг. 14 на схематичном виде сбоку в сечении показана гондола 1401 согласно одному из вариантов осуществления изобретения и гондола 1401', известная из уровня 20 техники, причем обе гондолы 1401 и 1401' являются частью ветровой энергетической установки одинакового класса мощности. На фиг. 14 наглядно поясняются имеющиеся свободные площади. В частности, предлагаемая изобретением гондола 1401 имеет очень большую непрерывную область 1402 рабочей зоны. Для этого в гондоле 1401 на чертеже показан соответствующий прямоугольник, который показывает эту рабочую 25 область 1402. Наибольшая непрерывная в поперечном сечении прямоугольная рабочая область 1402' показана на чертеже в гондоле 1401'. Хотя гондола 1401' в соответствии с уровнем техники значительно больше, чем гондола 1401 согласно одному из вариантов осуществления изобретения, она все же имеет меньше компактного, непрерывного свободного пространства, что поясняется с помощью этой рабочей области 1402'. Это 30 объясняется тем, что в уровне техники несущая конструкция, в частности, осевая цапфа 1404' и машинный держатель 1406', расположены внутри гондолы 1401' по центру и возможные свободные пространства могут располагаться только, будучи распределены вокруг этого машинного держателя 1406' или, соответственно, осевой цапфы 1404'.

В случае гондолы 1401 по одному из вариантов осуществления согласно уровню 35 техники она является самонесущей, и ее собственная оболочка образует при этом несущую конструкцию, и при этом другая несущая конструкция не предусмотрена. Таким образом, вся внутренняя область гондолы 1401 служит для того, чтобы использовать ее по существу для приборов и для пребывания людей, в частности, сервисного персонала.

40 Для наглядного пояснения имеющейся занимаемой площади на чертеже, кроме того, показаны другие свободные пространства 1408 в гондоле 1401 или, соответственно, другие свободные пространства 1408' в гондоле 1401'.

Одна из возможностей охлаждения показана в варианте осуществления фиг. 15. Гондола 1501 посредством азимутального подшипника 1508 соединена с башней 1512, 45 у которой на данной фигуре показана только верхняя часть. В башне 1512 предусмотрены впускные отверстия 1518. Через эти впускные отверстия 1518 втекает окружающий воздух 1520, который в области азимутального подшипника 1508 втекает в гондолу 1501 в виде охлаждающего потока 1522. Охлаждающий поток 1522 попадает

затем к генератору 1546, обтекает его и выходит из ветровой энергетической установки в виде нагретого отходящего воздуха 1524.

При этом на фиг. 15 очень схематично изображено и показано охлаждение генератора 1546 только в верхней области. Фактически генератор 1546 по существу полностью проходит вокруг гондолы 1501, и охлаждение осуществляется также по всему периметру генератора 1546. Также изображенная на чертеже в качестве примера воздуходувка 1526 по определению находится не только в одном показанном положении, а несколько таких воздуходувок могут быть распределены в окружном направлении вокруг генератора 1546. Гондола 1501 в области генератора 1546 может иметь выпускные отверстия 1528, которые предпочтительно расположены с отвернутой от ветра стороны гондолы 1501.

На фиг. 16 и 17 еще раз наглядно поясняется конструкция гондолы 1601 согласно одному из вариантов осуществления. Гондола 1601 своей изогнутой областью 1634 гондолы закреплена с возможностью вращения посредством азимутального подшипника 1608 на башне 1612. Роторный элемент 1650 генератора на участке 1676 корпуса роторного элемента оперто с возможностью вращения, в частности, посредством заднего подшипника 1670 на изогнутую область 1634 гондолы.

При этом роторный элемент 1650 вращается относительно статора 1648, который расположен внутри роторного элемента 1650. Статор 1648 и роторный элемент 1650 по существу образуют генератор 1646, который, в частности, может охлаждаться посредством расположенных наискосок ребер 1630 охлаждения. Причем эти наклонно расположенные ребра 1630 охлаждения по существу установлены наклонным образом так, что при обтекании ветром, который подается в соответствии с фиг. 16 и 17 примерно с левой стороны плоскости чертежа, они учитывают надлежащее вращение аэродинамического ротора или, соответственно, вращающейся части 1604. То есть относительно гондолы 1601 ветер протекает при этом примерно винтообразно, и на это ориентированы эти ребра 1630 охлаждения.

Между областью ребер 1630 охлаждения и задним подшипником 1670 расположен участок 1674 фартука или, соответственно, защитный фартук 1674, который, кроме того, имеет отверстия 1675 фартука, через которые может вытекать охлаждающий воздух, в частности, уже нагретый при охлаждении отходящий воздух. В частности, при охлаждении, наглядно показанном на фиг. 15, возможно вытекание охлаждающего потока через такие отверстия 1675 фартука.

Формула изобретения

1. Гондола (1) ветровой энергетической установки (100), при этом ветровая энергетическая установка (100) имеет башню (102) или мачту, аэродинамический ротор (106) и генератор (46), включающий в себя роторный элемент (50) генератора и статор (48), и гондола (1) снабжена обшивкой (2, 4) гондолы, причем гондола (1), в частности обшивка (2, 4) гондолы, является самонесущей, причем обшивка (2, 4) гондолы имеет вращающуюся часть (4), на которую опирается по меньшей мере одна лопасть (56) аэродинамического ротора (106) и/или роторный элемент (50) генератора (46), и неподвижную часть (2), на которую опирается статор (48) генератора (46), и причем вращающаяся часть (4) гондолы (1) посредством заднего подшипника (70) и переднего подшипника (72) оперта с возможностью вращения вокруг по существу горизонтальной оси на неподвижную часть (2).

2. Гондола по п. 1, отличающаяся тем, что на обшивку (2, 4) гондолы опирается генератор (46).

3. Гондола по п. 1, отличающаяся тем, что обшивка (2, 4) гондолы по существу выполняет функцию машинного держателя (902).

4. Гондола по п. 1, отличающаяся тем, что ветровая энергетическая установка (100) является безредукторной, таким образом, что роторный элемент (50) генератора
5 вращается аэродинамическим ротором (106) без механической передачи.

5. Гондола по п. 1, отличающаяся тем, что обшивка (2, 4) гондолы, вращающаяся часть (4) и/или неподвижная часть (2) полностью или частично изготовлены из стали, в частности стали с шаровидным графитом, или алюминия.

6. Гондола по п. 1, отличающаяся тем, что генератор (46) выполнен в виде внешнего
10 роторного элемента.

7. Гондола по п. 1, отличающаяся жестко соединенным с гондолой (1) зубчатым венцом (20), имеющим внутренние зубья для перестановки гондолы (1) по азимуту, служащим для того, чтобы по меньшей мере один азимутальный привод (16), в частности
15 несколько азимутальных приводов (16), жестко установленных в башне (12), каждый с помощью одной шестерни входил в зацепление с зубчатым венцом, снабженным внутренними зубьями.

8. Гондола по п. 1, отличающаяся рабочей платформой (38), проходящей через генератор (46).

9. Гондола по п. 1, отличающаяся тем, что генератор имеет номинальную мощность,
20 равную более 1 МВт.

10. Гондола по п. 1, отличающаяся тем, что гондола (1) выполнена доступной для прохода.

11. Гондола по п. 1, отличающаяся тем, что генератор (46) выполнен в виде медленно движущегося генератора и/или в виде многополюсного генератора, имеющего по
25 меньшей мере 48, по меньшей мере 72, по меньшей мере 96, в частности по меньшей мере 192, полюсов статора.

12. Гондола по любому из пп. 1-11, отличающаяся тем, что обшивка (2, 4) гондолы имеет

- расположенный в области генератора и аэродинамического ротора участок (1106)
30 осевой цапфы для опирания генератора и аэродинамического ротора, и

- соединительный участок, соединяющий участок (1106) осевой цапфы с башней, и соединительный участок имеет изогнутую или отогнутую от башни к участку (1106) осевой цапфы наружную форму, в частности изогнутую или отогнутую примерно под
90° трубчатую форму.

13. Гондола по п. 5, отличающаяся тем, что вращающаяся часть (4) имеет места
35 (1187) для присоединения лопастей для крепления каждой лопасти к вращающейся части (4), и эти места (1187) для присоединения лопастей проходят в осевом направлении по области присоединения лопастей, и генератор, в частности роторный элемент (1150) генератора, расположен в этой области присоединения лопастей относительно осевого
40 направления и/или генератор расположен относительно оси вращения в радиальном направлении в пределах мест для присоединения лопастей.

14. Ветровая энергетическая установка (100), имеющая башню (102) или мачту и гондолу (1) по любому из пп. 1-13.

15. Ветровая энергетическая установка (100) по п. 14, отличающаяся тем, что по
45 меньшей мере один азимутальный привод (16), в частности несколько азимутальных приводов (16), жестко установлен в башне (12) или мачте и каждый одной шестерней (18) входит в зацепление с некоторым или, соответственно, указанным жестко соединенным с гондолой (1) зубчатым венцом (20), имеющим внутренние зубья.

16. Способ сооружения ветровой энергетической установки (100) по п. 14, в котором роторный элемент (50) генератора и статор (48) генератора (46) соединяют друг с другом посредством подшипника еще до подъема для установки на башне (102).

17. Способ по п. 16, в котором статор (48), роторный элемент (50) генератора и по
5 меньшей мере один подшипник, соединяющий статор (48) и роторный элемент (50) генератора, предварительно изготавливают на заводе и/или собирают на стройплощадке на земле.

18. Способ по п. 16 или 17, в котором сооружают ветровую энергетическую установку (100) по п. 15, причем электрические устройства предварительно устанавливают в
10 гондоле (1).

15

20

25

30

35

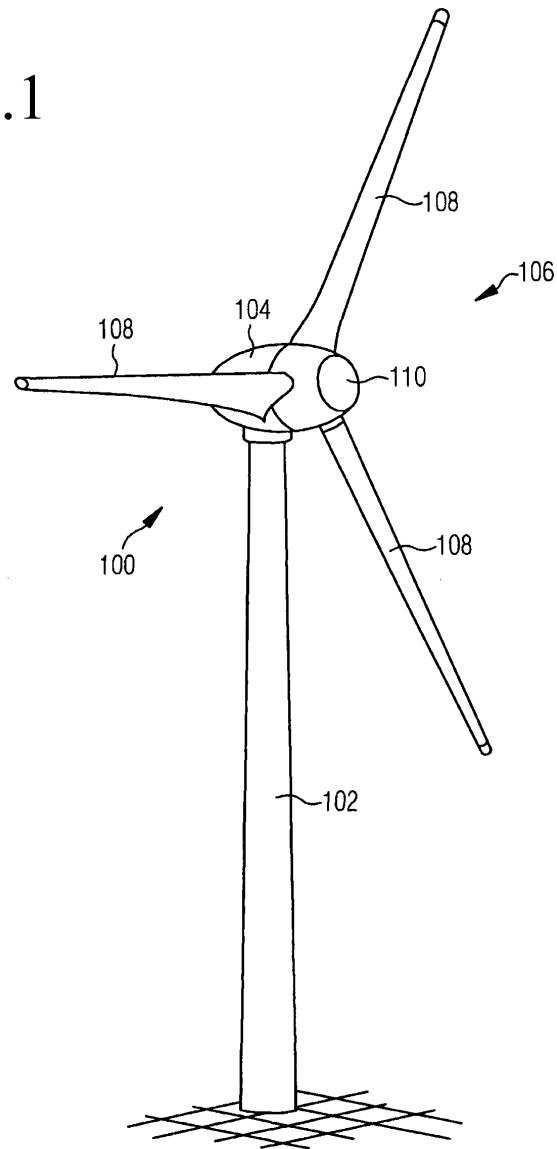
40

45

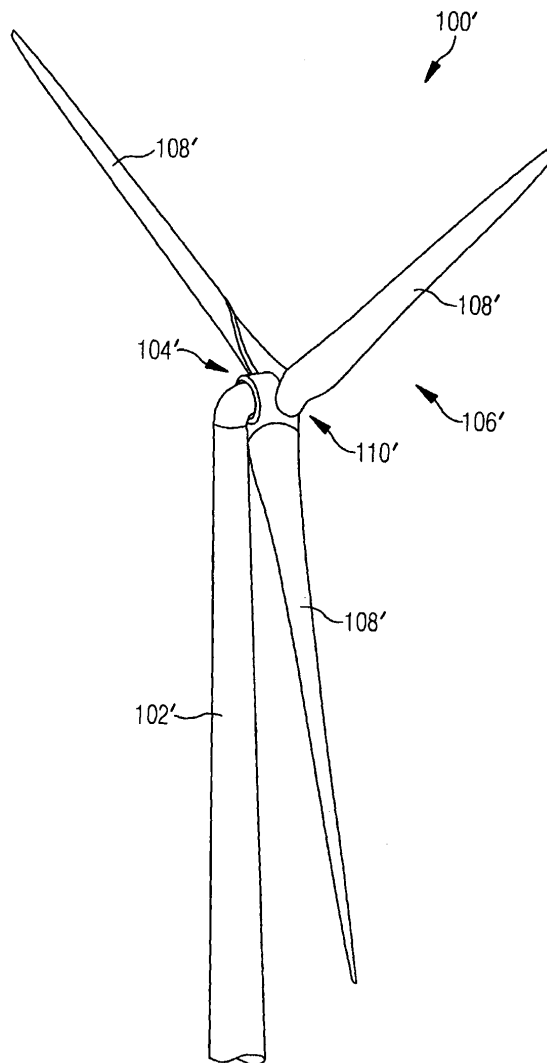
516134

1/17

ФИГ.1

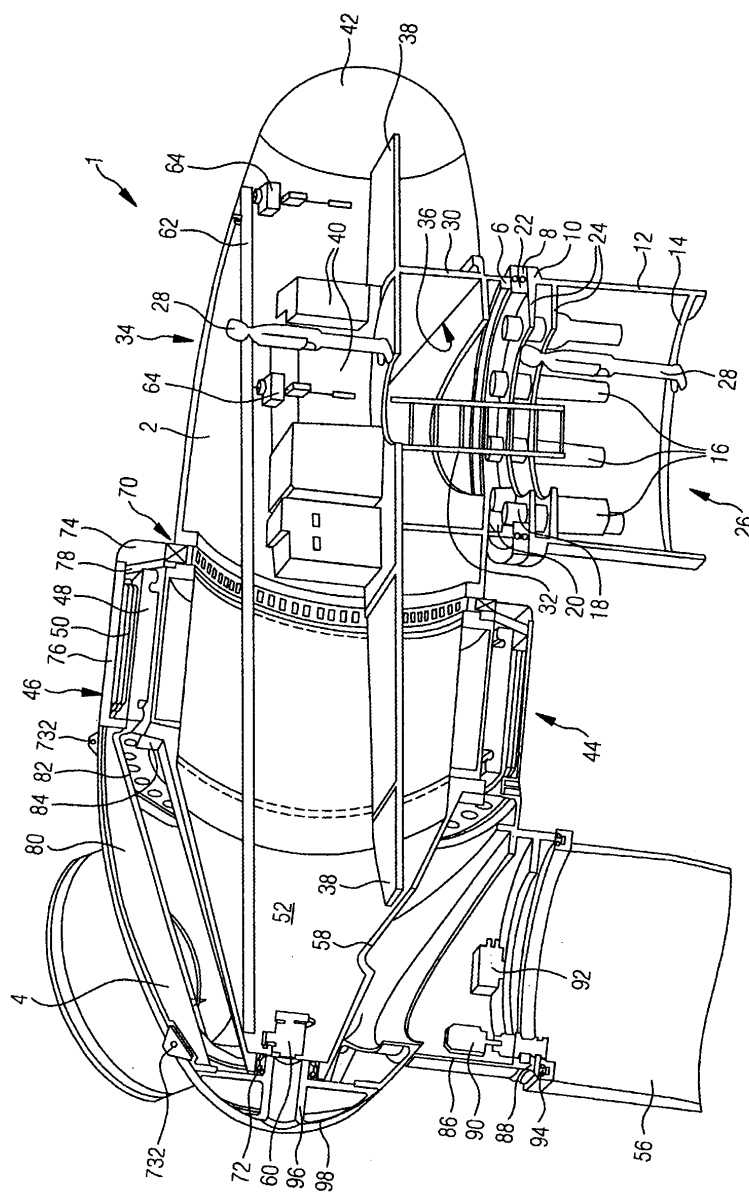


ФИГ.1а

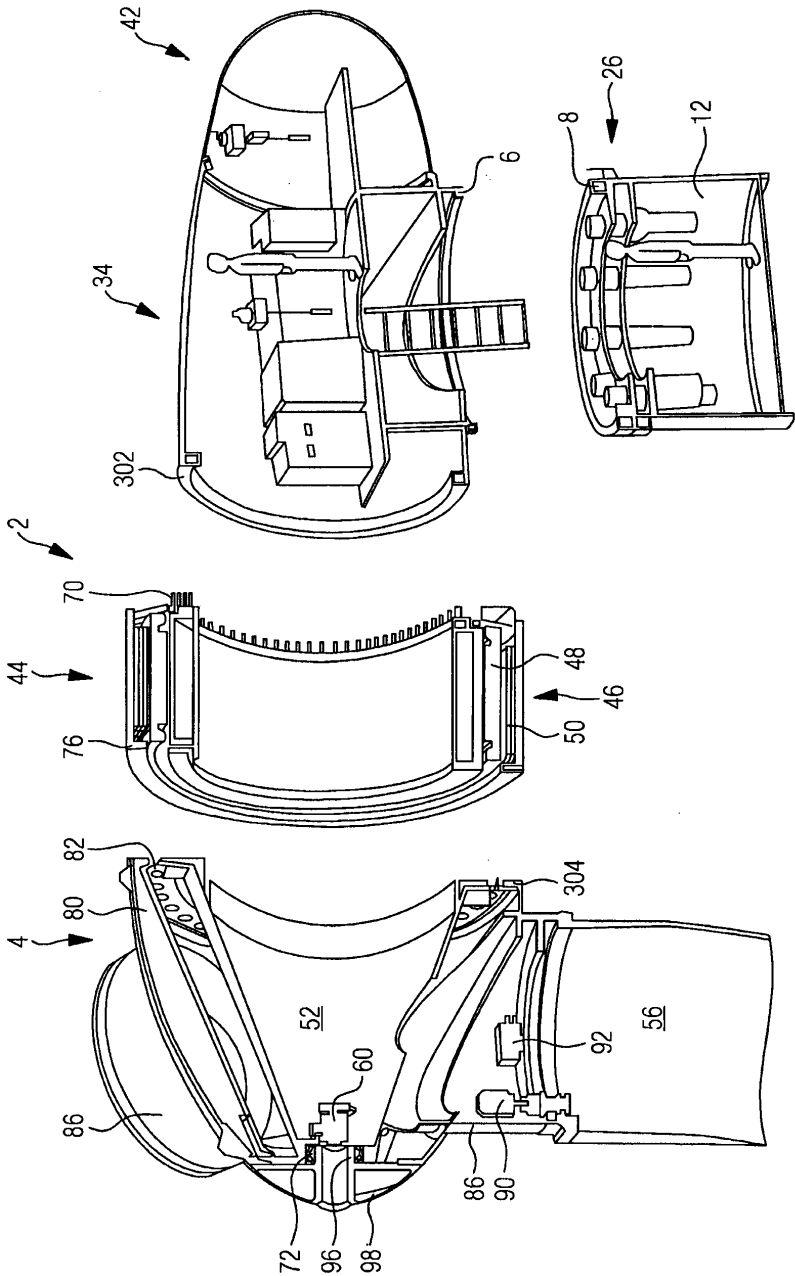


3/17

ФИГ. 2

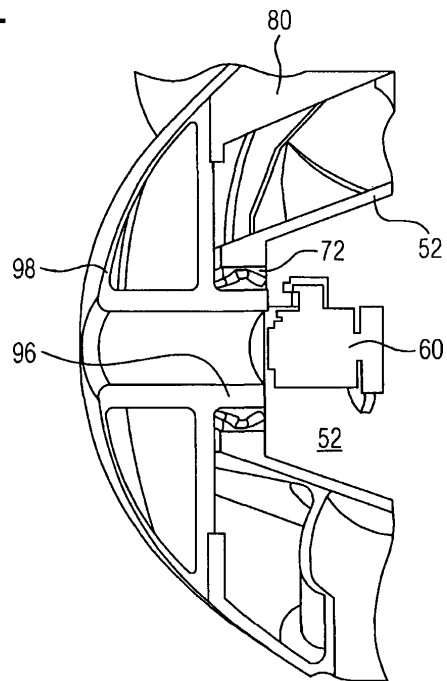


ФИГ.3

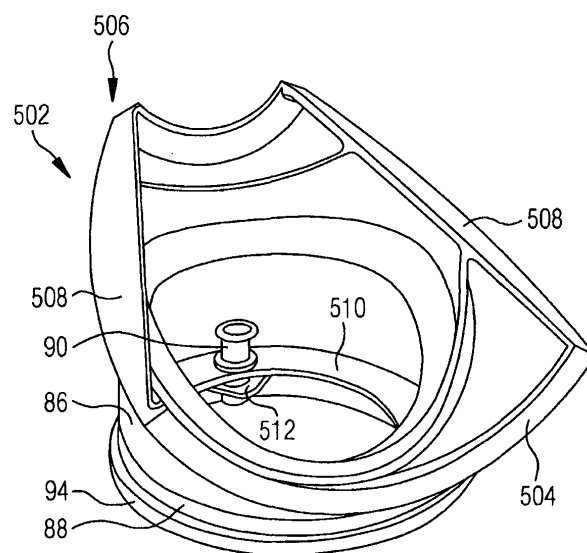


5/17

ФИГ.4

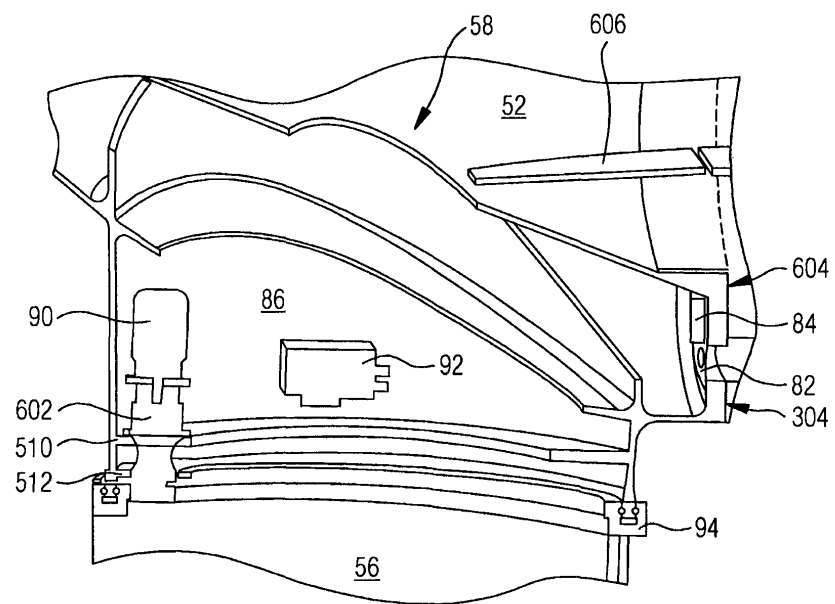


ФИГ.5



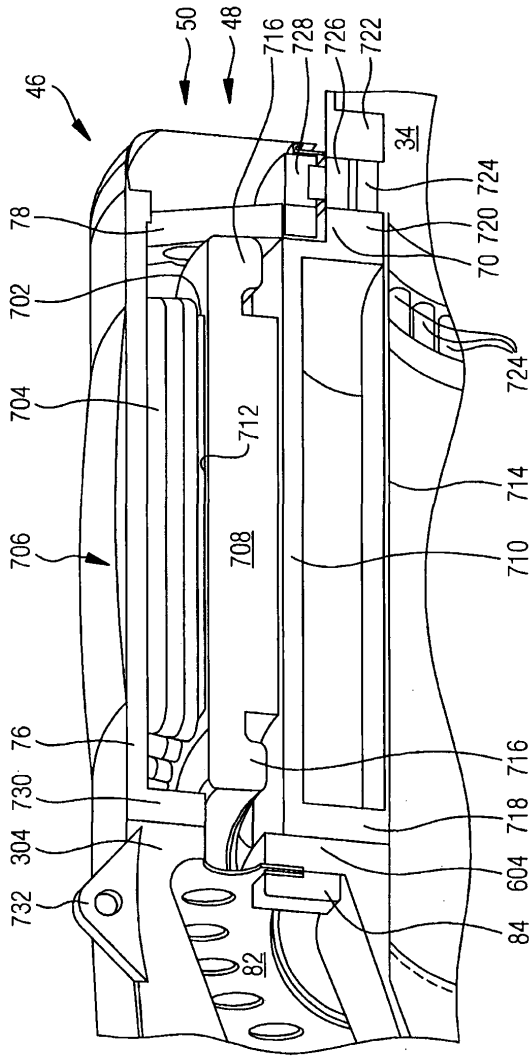
6/17

ФИГ.6

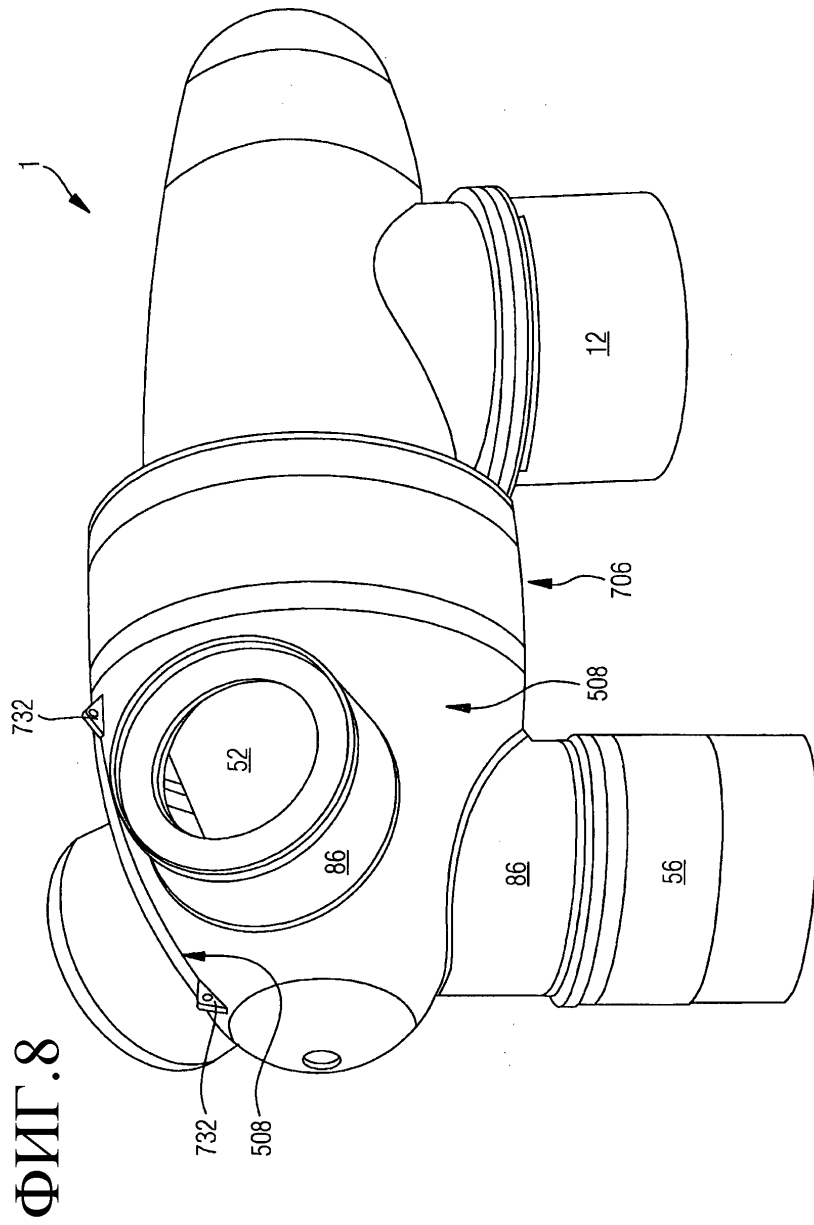


7/17

ФИГ. 7

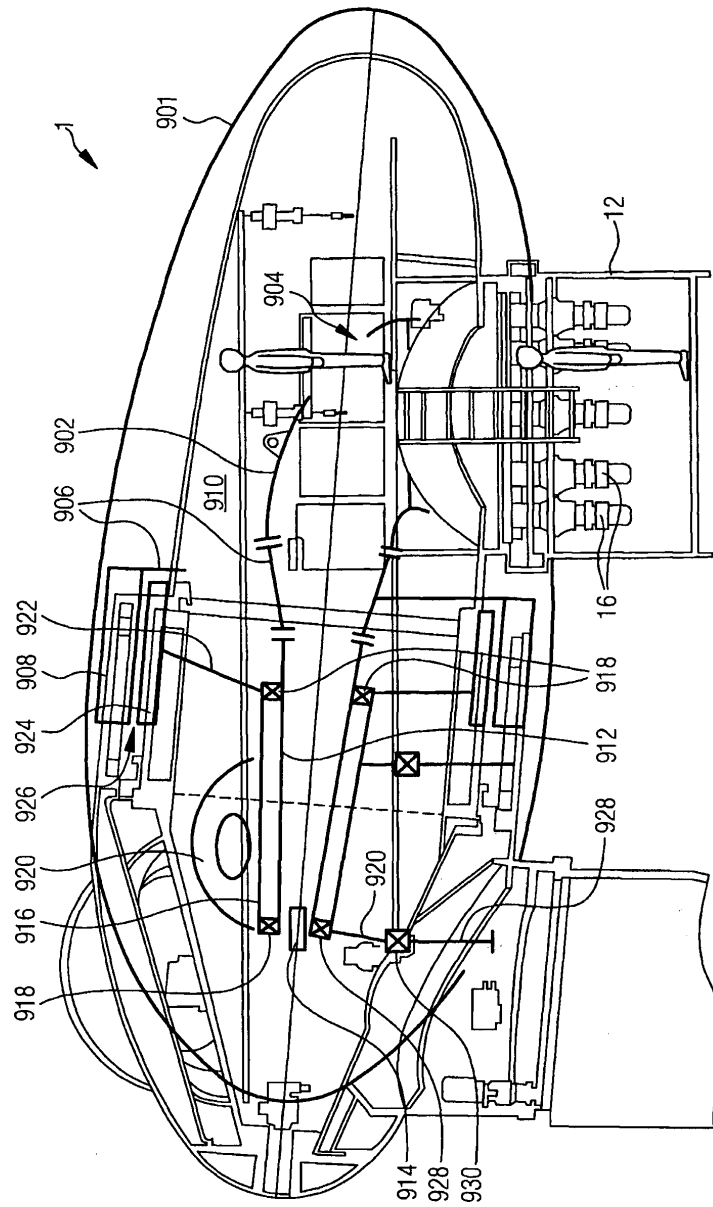


8/17

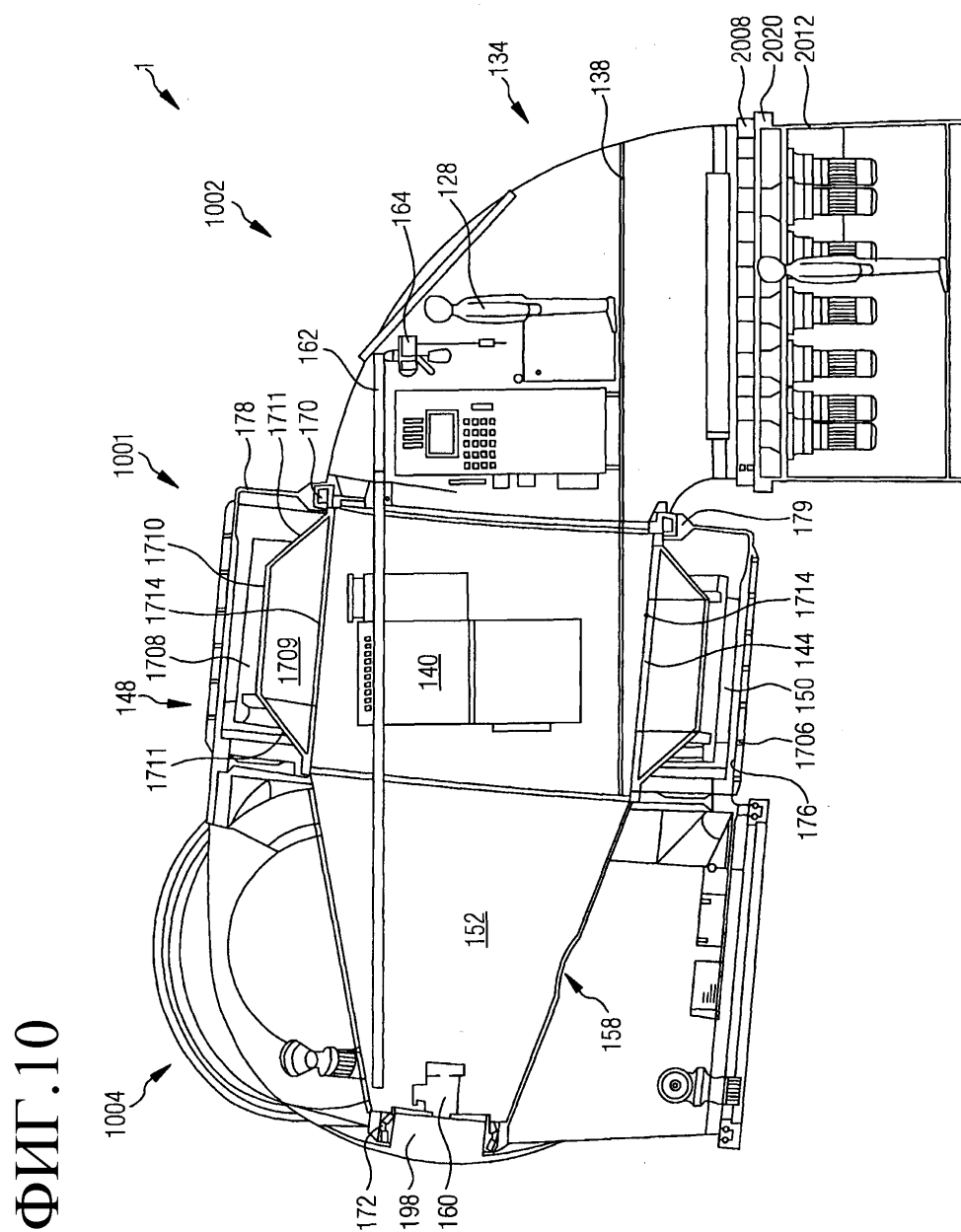


9/17

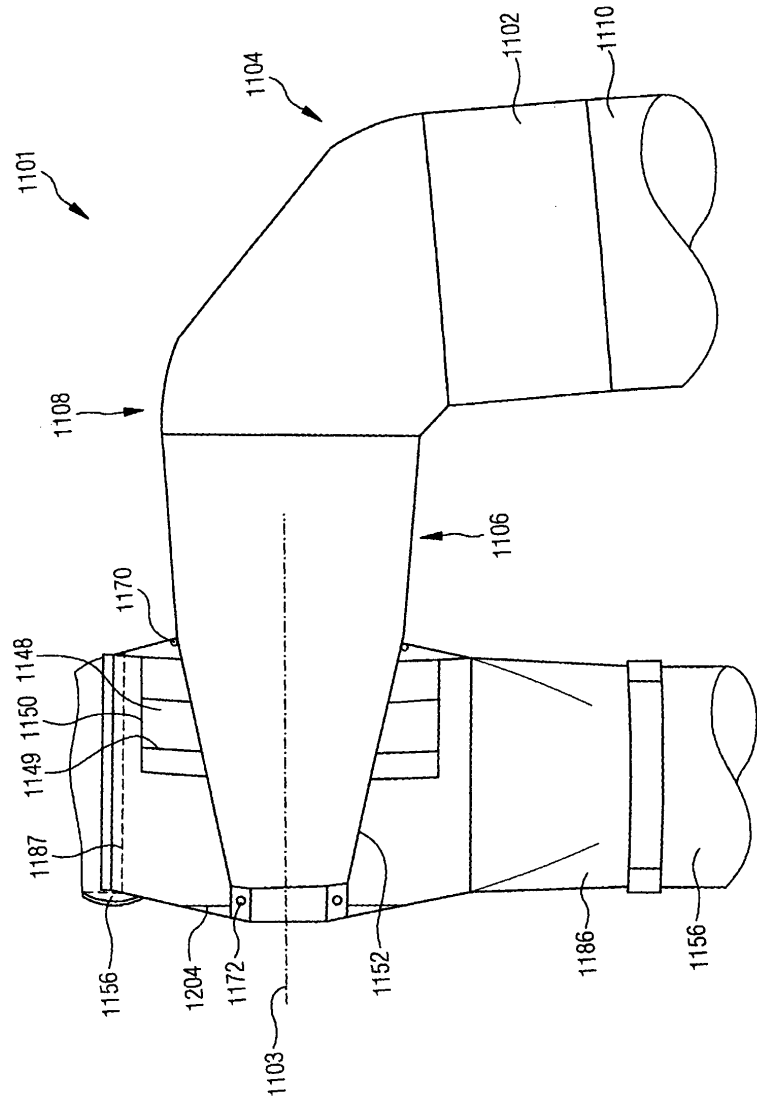
ФИГ.9

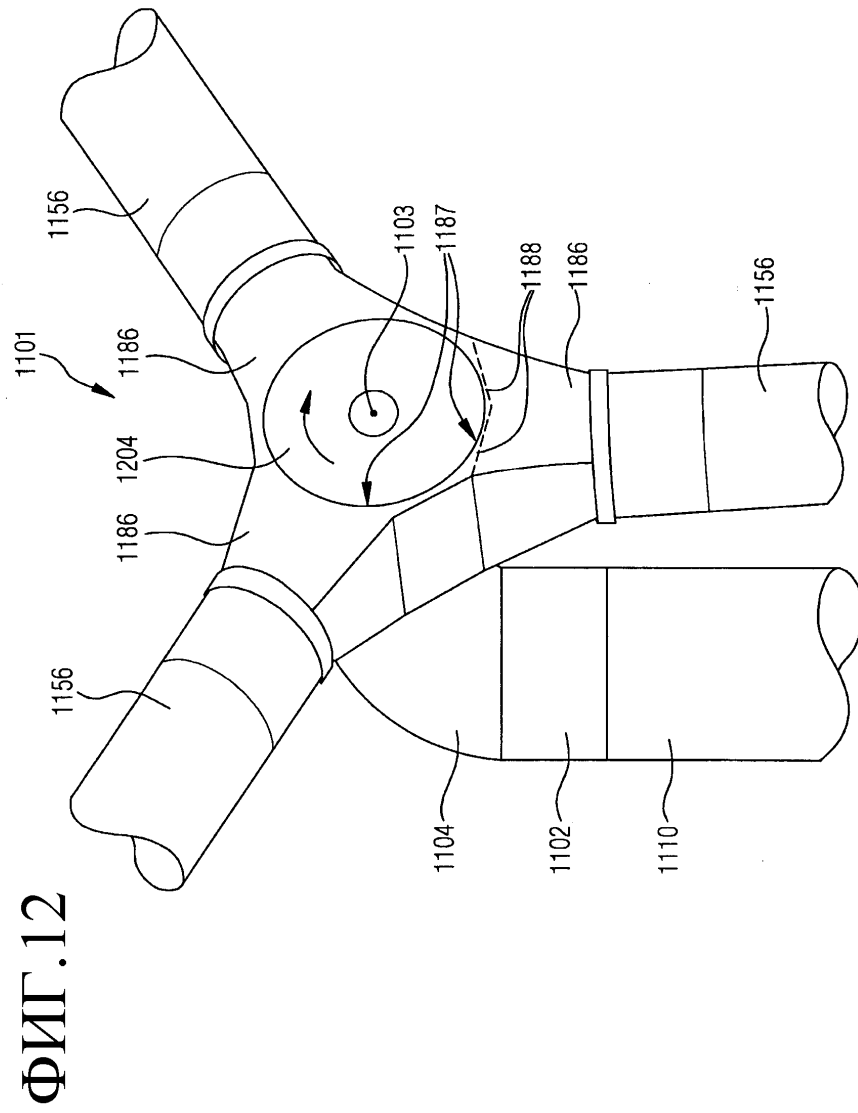


10/17

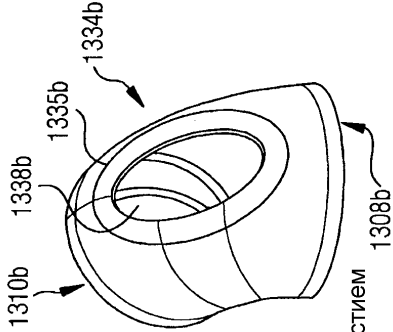


ФИГ.11



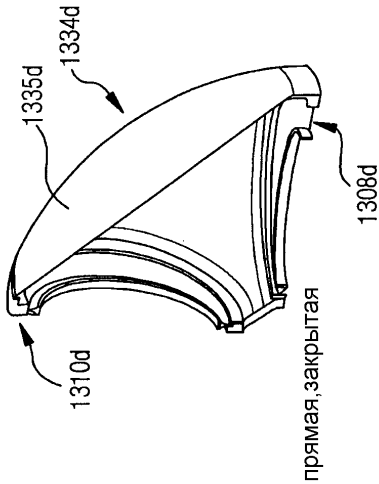


ФИГ.13б



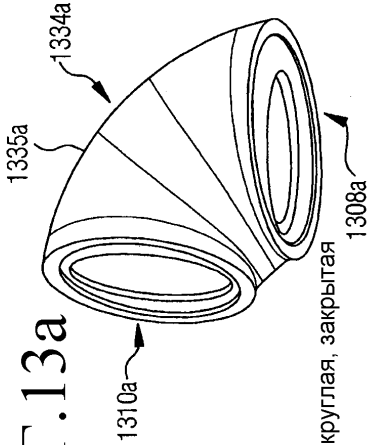
круглая, с отверстием

ФИГ.13д



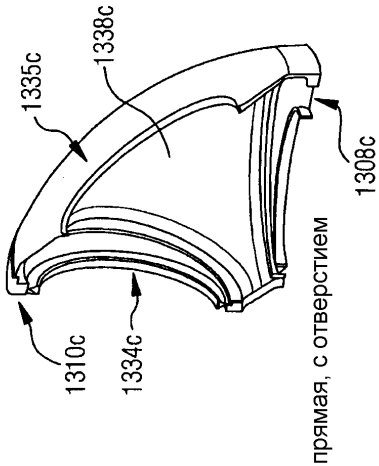
прямая, закрытая

ФИГ.13а



круглая, закрытая

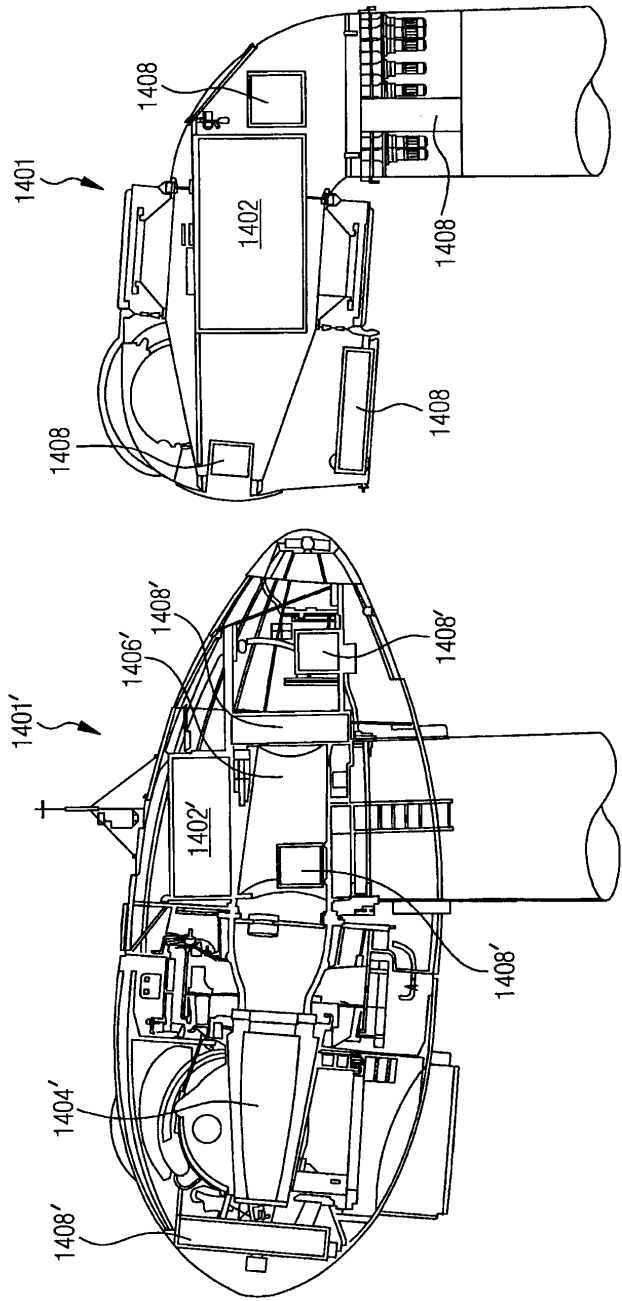
ФИГ.13с



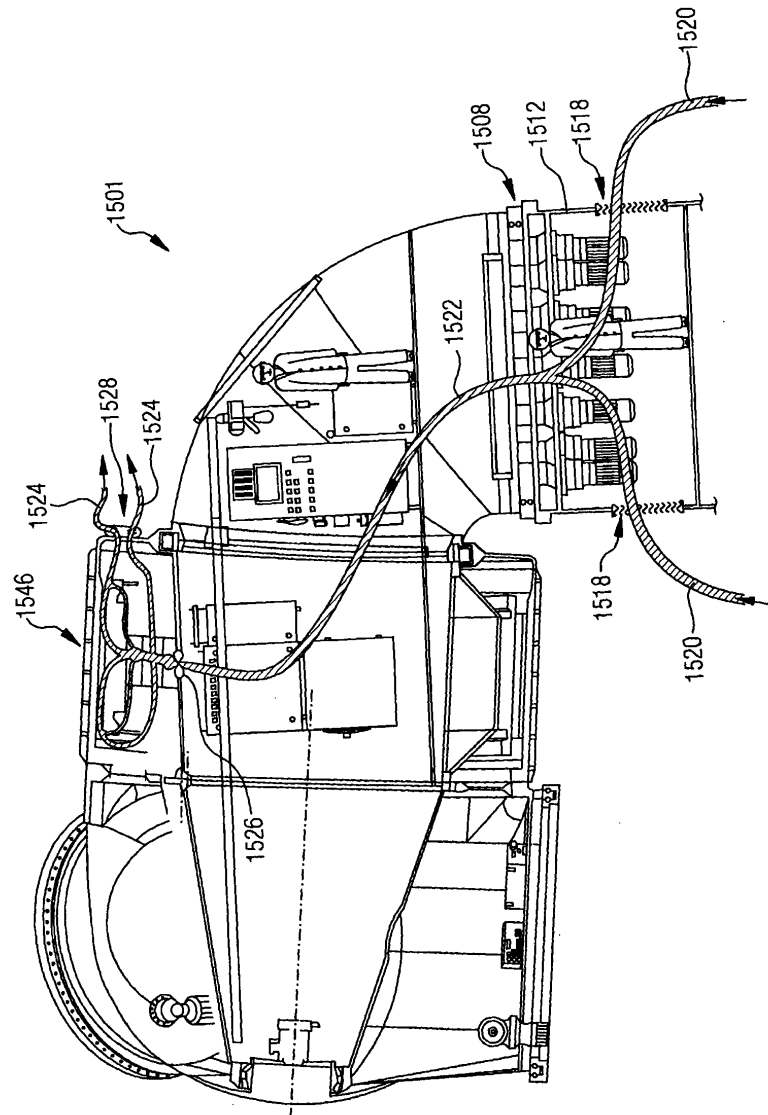
прямая, с отверстием

14/17

ФИГ.14

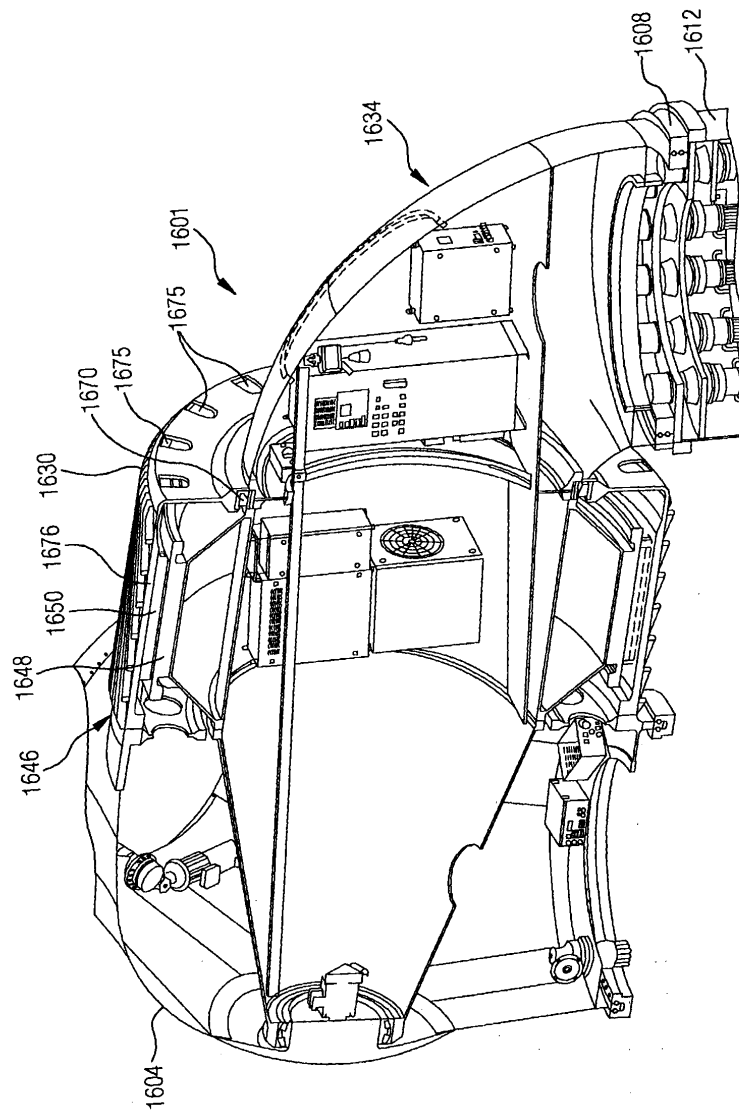


ФИГ.15



16/17

ФИГ.16



17/17

ФИГ.17

