

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037252**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.26

(51) Int. Cl. **F03D 1/00** (2006.01)
F03D 11/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201591637

(22) Дата подачи заявки
2014.03.07

(54) **ВЕТРЯНАЯ ТУРБИНА МЕГАВАТТНОГО КЛАССА ДЛЯ ВЫРАБАТЫВАНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

(31) **BR1020130054968**

(56) **FR-A1-2944835**
EP-A1-2546518
WO-A1-2011081401

(32) **2013.03.07**

(33) **BR**

(43) **2016.01.29**

(86) **PCT/BR2014/000084**

(87) **WO 2014/134695 2014.09.12**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

МОНТЕЙРУ ДЕ БАРРУС МАРСЕЛУ
(BR)

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к ветряной турбине для вырабатывания электричества с горизонтальным валом/вертикальной передачей, которая может располагаться на суше или в открытом море, с уменьшенным количеством материалов и оборудования в обтекателе, башне и основании, в которой большая часть оборудования перенесена в основание башни, благодаря чему уменьшаются капитальные затраты, позволяя значительно снижать затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание турбин и уменьшать стоимость установленной мощности (установленных МВт) в ветряной электростанции. Механическая энергия, поступающая от ротора, передается системой (6) вертикального вала вдоль башни, содержащей корабельную технологию и опирающейся на платформы (1) для нейтрализации гармонических колебаний, и которая присоединена к передачам H/Vst (3) и V/Hmvst (4), соединенным с помощью компенсационных соединений (2). Помимо этого, система ориентации ротора (устройство управления поворотом вокруг вертикальной оси) (29), соединенное с регулятором крутящего момента передач, устройством управления торможением и устройством управления шагом лопастей, позволяет осуществлять правильное позиционирование ротора. Изобретение позволяет осуществлять радиосвязь между башнями и с центром управления по эфирному интерфейсу, что увеличивает надежность и общую безопасность системы.

B1**037252****037252****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к крупногабаритной ветряной турбине для вырабатывания электроэнергии. Основная цель данного документа заключается в предоставлении технических положений крупногабаритной ветроэнергетической установки на основании новаторского размещения ее компонентов.

Предпосылки создания изобретения

Энергия является жизненно важной основной инфраструктурой для человеческого выживания и развития, и энергия ветра отличается чистотой, возобновляемостью и низкой стоимостью. Согласно ООН и международному научному сообществу нам нужно срочно переходить на экономическую модель с низким выбросом углерода, потребляющую меньше природных ресурсов, вырабатывающую меньше парниковых газов в своем развитии, таким образом, избегая глобального потепления. Для того чтобы гарантировать будущее для следующих поколений, в этом переходном периоде важную роль могут выполнять технологии, направленные на вырабатывание чистой и возобновляемой энергии, такой как энергия ветра. По этим и другим причинам использование энергии ветра в мире очень быстро выросло за последние пять лет, представляя постоянно увеличивающуюся долю в бразильской и мировой энергетической системе.

Известный уровень техники

В известном уровне техники предоставлены турбины, в которых 90% оборудования находится в обтекателе, расположенном в верхней части башни, что провоцирует увеличенную концентрацию массы в этом местоположении, в некоторых случаях достигающей сотен тонн, которая должна поддерживаться на высоте более 120 м и при этом иметь возможность ориентироваться согласно направлению ветра для максимального использования доступной аэродинамической энергии.

Поскольку система вырабатывания электроэнергии в данном случае расположена в обтекателе, происходит создание интенсивных электромагнитных полей, затрудняющих работу систем передачи данных посредством радиосвязи между башнями ветрогенераторов (двухточечная и многоточечная радиосвязь), таким образом, чтобы текущая система управления могла быть обеспечена линиями радиосвязи, обменивающимися данными лишь между обтекателем и нижней частью башни, для осуществления обмена данными по длинным подземным кабелям подверженным отказам, присущим этому типу связи, что является нежелательным, особенно в аварийных ситуациях, где система ликвидации отказов должна работать быстро и эффективно, предотвращая катастрофы.

Другим недостатком наличия генератора и разных компонентов, используемых на высоте более 100 м, заключается в сложности выполнения периодического технического обслуживания, необходимого для хорошего функционирования этого типа оборудования, а также в наличии дополнительного риска для рабочих, связанных с этим оборудованием. Для решения этой проблемы были предприняты попытки, описанные в документе GB 2256010 за авторством С.К. Mong, в которых описана турбина ветряного электрогенератора с механической передачей к динамо-машине, расположенной в основании башни; тем не менее, она не предусматривает управление с уравновешенным крутящим моментом. Помимо того, что в указанном документе не предусмотрена система для активной ориентации ротора (управление поворотом вокруг вертикальной оси), характеризующая маломощную установку для вырабатывания электроэнергии, и аэродинамическая система, указанная условным обозначением (40), является недостаточной для совмещения энергии для правильного управления позиционированием ротора, что приводит к ситуациям, в которых он будет ориентирован в сторону вращения главного вала или в противоположную сторону, что приведет к снижению эффективности использования механической энергии ветрового потока из-за того, что ротор неправильно выровнен, что может спровоцировать механические поломки и в крайних случаях даже разрушение вертикального передающего вала, помимо других проблем. Подобным образом в документах EP 1240443 за авторством G. Bauer и G. Berger и WO 2011081401 за авторством J.M. Yoop описаны попытки уменьшения общего веса обтекателя посредством механической передачи движения в основание башни, с регулированием крутящего момента системой коробок дифференциальных передач с множеством применений в других областях техники, таких как, например, автомобильная промышленность. Эти решения содержат ограничения относительно максимальной передаваемой энергии, поскольку при передаче энергии вращения дифференциальная система создает усилие, противоположное движению, что приводит к снижению эффективности. Кроме этого, не были упомянуты системы управления шагом воздушного винта или тормозные системы. Не были представлены ни подходящие средства ориентирования ротора, ни системы охлаждения шестерен. Отсутствие подобных компонентов позволяет сделать вывод о том, что такой тип решения применяется к маломощным турбинам для вырабатывания электроэнергии.

Другим важным фактом, не учтенным в трех предложенных вариантах, является диапазон механических усилий, воздействующих на такую длинную и тонкую конструкцию: прочность на скручивание, на изгиб (изгибное кручение), на сжатие и на разрыв вертикального вала и его компонентов, продольный изгиб, вибрации и расширения и тепловая усадка. Все эти механические искажения, вызванные сопровитием воздуха, приводят к смещению и изменению размеров, которые будут негативно влиять на правильное функционирование системы передачи механической энергии, относительно ее общей эффективности или из-за чрезмерного изнашивания деталей и компонентов, увеличивая потребность в техни-

ческом обслуживании, уменьшая срок эксплуатации системы и приводя к возможным неисправимым повреждениям.

Также нет упоминания о возможности исследования отсутствия электромагнитных помех в обтекателе с целью улучшения систем управления, связи и безопасности установочных работ, используя системы беспроводной связи.

Настоящее изобретение было разработано с целью применения современных технологических новаторских систем в ветряном оборудовании для вырабатывания электроэнергии для того, чтобы уменьшить величину установленной мощности (установленных МВт) в ветряной электростанции, предлагая ветряную турбину, которая с большой вероятностью будет иметь промышленное применение, совершенно отличающуюся от известных проектов, использующих вертикальную передачу вдоль башни, при этом большая часть оборудования, традиционно размещаемого в обтекателе, перенесена на землю.

Краткое изложение сущности изобретения

Ветряная турбина для вырабатывания электроэнергии с помощью корабельной технологии, являющаяся предметом настоящего изобретения, позволяет масштабировать коэффициент передачи проектов ветряных конструкций, таким образом, позволяя увеличить мощность турбины без соответствующего увеличения всей конструкции из-за существенного уменьшения материалов в обтекателе, в башне, в фундаменте, путем переноса большей части оборудования в основание башни. Таким образом, посредством своей оптимизированной конструкции и своей более высокой экономической осуществимости эта технология позволяет достичь более высокой мощности по сравнению с обычными ветряными турбинами, с меньшей стоимостью установленных МВт.

Краткое описание фигур

На прилагаемых графических материалах показан план ветряной турбины для вырабатывания электроэнергии с помощью корабельной технологии, являющейся предметом настоящего изобретения, на которых изображено следующее.

На фиг. 1 - вид сверху в перспективе с подробным изображением передачи ветряной турбины с помощью корабельной технологии.

На фиг. 2 - общий вид ветряной турбины в поперечном сечении.

На фиг. 3 - вид ветряной электростанции с эфирным интерфейсом, обладающим функциональностью "Переговорного устройства Spark для контроля посредством радиоуправления и телеуправления".

На фиг. 4 - подробный приближенный вид "Системы привода поворота вокруг вертикальной оси для самоблокирующегося устройства сервопозиционирования Spark".

На фиг. 5 - блок-схема основного функционирования "Системы привода поворота вокруг вертикальной оси для самоблокирующегося устройства сервопозиционирования Spark".

На фиг. 6 - вид в поперечном сечении с подробным изображением бункера, содержащего генератор с прямым приводом.

На фиг. 7 - "валопровод" крупного судна.

На фиг. 8 - общий вид передачи крупного контейнерного судна с технологией "валопровода двигателя".

Подробное описание фигур

Как показано на фиг. 1, передача ветряной турбины включает в себя опорные платформы (1) вертикального вала (6), проходящие вдоль башни по гармоническим точкам, для нейтрализации вибраций и помех, компенсационное соединение (2), соединяющее верхнюю систему (3) передачи H/Vst с вертикальным валом (6) и устраняющее проблемы, связанные с расширением и тепловой усадкой, и структурные искажения, вызванные усилиями сопротивления воздуха, верхнюю систему (3) передачи H/Vst с датчиком крутящего момента (горизонтальную/вертикальную с присоединенным датчиком крутящего момента), нижнюю систему (4) передачи V/Hmvst - вертикальную/горизонтальную - с умножением скорости и датчиком крутящего момента), верхний тормозной диск (5), расположенный рядом со своим гидравлическим устройством управления, механическую передачу (6) вертикального вала (валопровод), использующую корабельную технологию, вторую группу дисковых тормозов (7) - нижнюю тормозную систему, соединенных с передачей в основании башни, приводимых гидравлическими колодками, чья гидравлическая система управления расположена рядом с этой системой, устройство (8) управления шагом воздушного винта, главный вал (9), генератор (10).

На фиг. 2 показан общий вид ветряной турбины в поперечном сечении. На фигуре виден подземный бункер (11) (на земле), соединенный с бетонным основанием или "одинарной сваей", осевой подшипник для поддержки вертикального вала (12), дизель-генератор (13), система (14) пожаротушения, соединения с низким коэффициентом трения вертикального вала (15), ротор (16), обтекатель с управлением поворотом вокруг вертикальной оси (17), анемометрическая мачта (18), антенна (19) "Переговорного устройства Spark для контроля посредством радиоуправления и телеуправления", башня (20) охлаждения с текучим хладагентом, шкаф (21) управления.

На фиг. 3 показан вид ветряной электростанции с эфирным интерфейсом, обладающим функциональностью "Переговорного устройства Spark для контроля посредством радиоуправления и телеуправления". Эфирный интерфейс "Переговорного устройства Spark для контроля посредством радиоуправле-

ния и телеуправления" состоит из радиоантенн (19), установленных в каждой турбине, сообщающихся с другими башнями, при этом эти данные башни сообщаются с башней-концентратором (28) информации, обменивающейся информацией с центром (27) управления, расположенным в шкафу (21) управления в бункере, с прямым соединением с центром (27) (двухточечная радиосвязь) и с еще одним резервным оборудованием, а также использующим такую же радиосвязь, что и турбины, при этом рассматриваемые ветряные турбины позволяют проходить сигналу от операторов связи (телефона, ТВ, АМ- и FM-радиовещания) (24), обеспечивая пересечение радиосигнала (25) внутри ветряной электростанции, физические средства обмена данными (кабели передачи данных) состоят из соединений (26), концентрирующих это физическое средство обмена данными на пути в радиоцентр (27). Расположение турбин является лишь наглядным для объяснения радиосистемы и не идеальных условий размещения машин в ветряной электростанции.

На фиг. 4 подробно изображена "Система привода поворота вокруг вертикальной оси для самоблокирующегося устройства сервопозиционирования Spark", включающая в себя систему (29) управления приводом поворота вокруг вертикальной оси, электромеханические и/или гидравлические системы (30) блокировки, гидравлические тормозные системы (31), "компенсационное соединение" (2).

На фиг. 5 показана блок-схема "Системы привода поворота вокруг вертикальной оси для самоблокирующегося устройства сервопозиционирования Spark", состоящая из основных логических схем работы системы.

На фиг. 6 показано подробное изображение бункера, содержащего генератор (32) с "прямым приводом", состоящий из многополюсного генератора, соединенного непосредственно с вертикальным валом.

На фиг. 7 показан пример "валопровода" крупного судна.

На фиг. 8 показан вид передачи "валопровода двигателя" крупного контейнерного судна (33). Это судно оснащено вертикальным валом длиной более 120 м и мощностью 98 МВт, образованной дизельным двигателем мощностью 80 МВт и двумя электродвигателями мощностью 9 МВт, присоединенными последовательно к вертикальному валу.

Подробное описание изобретения

Ветряная турбина с горизонтальным валом и вертикальной передачей, являющаяся предметом настоящего изобретения, использует силу ветра для приведения активного осевого многолопастного ротора (16), изменяющего шаг таких воздушных винтов (узел с активным управлением шагом воздушного винта) и поддерживающего связь с метеорологической станцией, расположенной рядом с ротором, для лучшего использования ветра, а также тормозов, устанавливая угол атаки равным 0° (флюгирование воздушного винта) или отрицательный угол, для торможения турбины (усилие, противоположное направлению вращения). Этот ротор прикреплен к главному валу (9), который опирается на усиленную платформу (основную раму) для поддержания всего ротора, и оснащен корпусами подшипников с особыми подшипниками для нейтрализации осевых усилий, присутствующих в этой области машины, и поддержания в достаточной мере всего ротора в сборе. Эти подшипники оснащены смазочными системами с масляными насосами. К главному валу присоединен тормозной диск (5) (верхняя тормозная система), приводимый гидравлическими колодками, чья верхняя гидравлическая система управления прикреплена к платформе (основной раме). Рассматриваемая платформа оснащена редукторными двигателями (система привода поворота вокруг вертикальной оси), ответственными за управление позиционированием всей верхней конструкции таким образом, чтобы позиционировать ротор перпендикулярно падению ветра (в нашей машине происходит падение ветра спереди на воздушные винты (наветренная сторона)). Эта платформа прикреплена к специальному крупноразмерному подшипнику (этот подшипник оснащен коронной шестерней, позволяющей редукторным двигателям и их ведущим шестерням механически поворачивать весь верхний узел в сборе), который, в свою очередь, присоединяет весь верхний узел в сборе к башне, поддерживающей ветряную турбину. Этот верхний узел в сборе между ротором и башней в общем называется обтекателем (17), как упомянуто в начале этого документа, который вмещает в себя все объекты, упомянутые выше.

Другие объекты, также являющиеся деталями нашей машины, представляют собой системы заземления (щетки, проволочные тросы, кабели и т.д.), кабели управления, кабели подачи электроэнергии, общие датчики, кодовые датчики положения (датчики позиционирования), корпус ротора и корпус обтекателя (17), батареи, конденсаторы, соответствующая система (14) пожаротушения, "переговорное устройство Spark для контроля посредством радиоуправления и телеуправления" (радио для связи между турбинами в электростанции, которое будет подробнее описано ниже), защитное освещение, общее освещение, верхний центр управления и анемометрическая станция (18). Часть объектов, упомянутых выше, уже относятся к известному уровню техники, несмотря на то, что они обладают более легкой конструкцией, их необходимо упомянуть, поскольку каждый из этих объектов является частью ветряной турбины с горизонтальным валом и вертикальной передачей согласно рассматриваемому патенту, и все дифференцированные подробности, обладающие новизной, будут описаны ниже.

Как было упомянуто ранее, ротор (16) присоединен к главному валу (9), и этот вал присоединен к верхней системе (3) передачи H/Vst с датчиком крутящего момента (горизонтальной/вертикальной с присоединенным датчиком крутящего момента). Эта передача обеспечивает более высокие крутящие мо-

менты вращения из горизонтального направления в вертикальное направление. Эта система (3) передачи H/Vst расположена в платформе (17) (основной раме) обтекателя, точно в верхнем центре башни (в центре соединения между обтекателем (17) и башней). Эта передача H/Vst передает крутящий момент ротора вертикальному валу (трубе, передающей крутящий момент, или валопроводу) при скоростях ветра от 3 м/с, и последний механически передает энергию ротора в нижнюю часть башни в нижнюю систему (4) передачи V/Hmvst (горизонтальную/вертикальную с умножением скорости и датчиком крутящего момента), которая, в свою очередь, создает идеальные условия передачи об/мин для вырабатывания электроэнергии и присоединена к одному или нескольким генераторам (32), модели которых имеют подходящую кривую крутящего момента для машины/машин, установленных в нижней части башни или внутри подземного бункера (11) (на земле), соединенного с бетонным основанием или "одинарной сваей", которые будут подробнее описаны далее.

Вертикальный вал (6) также может быть присоединен к системе прямого привода, соединенной с многополюсным генератором (32) в основании башни. Вертикальный вал (6) оснащен корабельной технологией, известной как "валопровод двигателя".

Такой вал может передавать более 100 МВт мощности на расстояние более 120 м. Настоящее изобретение использует технику кораблестроения для разработки этого вертикального вала в башне ветряной турбины, что еще не встречалось в этой отрасли промышленности.

Вдоль башни расположены опорные платформы (1), поскольку, как и все динамические устройства, этот вертикальный вал (6) (валопровод) вызывает вибрации, и, следовательно, существуют гармонические колебания, которые должны быть нейтрализованы для идеального функционирования конструкции такого размера.

Эти опорные платформы (1), расположенные вдоль башни, стратегическим образом размещены в гармонических точках вертикального вала (6) (валопровода), так как башня не является статичной; как в крупном судне, башня подвергается воздействию разных усилий, таких как, например, сопротивление воздуха, продольный изгиб, сгибание и кручение, помимо прочего. Это вызвано ветровыми нагрузками, действующими на собственно башню и на ротор, таким образом, эти платформы незаменимы для нейтрализации вибраций и помех на вертикальном вале, являющихся неконтролируемыми явлениями, которые делают проект неосуществимым. Рассматриваемые опорные платформы (1) не обязательно установлены симметрично вдали друг от друга, поскольку их расположение может изменяться в зависимости от гармонических точек, величины оборотов в минуту и мощности турбины. Между платформой (1) и вертикальным валом (6) расположены соединения с низким коэффициентом трения для уменьшения потери этих опор, которые относятся к шарнирному типу для быстрого и легкого технического обслуживания.

При колебаниях температуры металл имеет свойство расширяться или сжиматься. Расширение или сжатие башни отличаются от расширения и сжатия вертикального вала (6). Для решения этой проблемы было разработано "компенсационное соединение" (2), присоединяющее верхнюю систему (3) передачи H/Vst к вертикальному валу (6), что решает проблемы, связанные с тепловым расширением конструкции, предотвращая повреждения, вызванные этим природным явлением.

Это соединение (2) также помогает при структурных изменениях, вызванных усилиями сопротивления ветра, действующими на конструкцию. Вертикальный вал (6) является самоподдерживающимся, поскольку весь вес этой конструкции поддерживается осевым подшипником в основании башни, учитывая, что он также может представлять собой соединение с электромагнитным отталкиванием, таким образом, нейтрализуя весовую нагрузку обтекателя с постоянным магнитом (17) и в других точках конструкции башни. Эта точка будет акустически изолирована в основании башни. Передача энергии, выработанной ветром, зависит от общего функционирования всех компонентов ветряной турбины, являющейся предметом данного изобретения, состоящей из главного вала (9), верхней системы (3) передачи H/Vst (горизонтальная/вертикальная с датчиком крутящего момента), содержащей гидравлический тормозной диск (5) между этими компонентами, при этом данная передача соединяется с регулируемой соединительной системой "компенсационное соединение" (2), работающей в соответствии с расширением, тепловой усадкой и возможными структурными движениями (вызванными усилиями сопротивления ветра), соединенной с вертикальным валом (6), который оснащен опорными платформами (1) для нейтрализации гармонических колебаний и является самоподдерживающимся для устранения нагрузки на конструкцию, опирается на осевой подшипник в акустически изолированной области, присоединен к нижней системе (4) передачи V/Hmvst (вертикальной/горизонтальной с умножением скорости и датчиком крутящего момента), увеличивающей скорость вращения системы, для того, чтобы поддерживать генератор (32) в состоянии, обеспечивающем наибольшую производительность.

Вторая группа дисковых тормозов (нижняя тормозная система) соединена с передачей в основании башни, приводимой гидравлическими колодками, чья гидравлическая система управления расположена вблизи этой системы.

Эта передача была разработана таким образом, чтобы выдерживать все условия ветряной турбины, такие как шквалы (внезапный удар по турбине), штормы (очень сильные ветры, дождь и молнии), постоянные ветры и ветры с переменным направлением.

Электронный центр управления торможением этой передачи отправляет информацию (сигналы) в гидравлические системы управления тормозными колодками, сообщая об условиях интенсивности торможения и идеальным и безопасным образом управляя линейным замедлением всей передачи при любом условии, требующем торможения рассматриваемой ветряной турбины. Датчики положения и крутящего момента, соединенные с верхней и нижней передачами (верхней передачей H/Vst (3) и нижней передачей V/Hmvst (4)), отправляют сигналы в блок управления тормозами, который безопасно управляет торможением всей передачи, предотвращая чрезмерное ударное воздействие на вертикальный вал (6) и на верхнюю (3) и нижнюю (4) передачи. Блок управления шагом воздушного винта также состоит в связи с этой системой для идеального баланса всей системы.

В ветряной турбине с горизонтальным валом и передачей осевого валопровода присутствует одна критическая проблема, заключающаяся в прочности на скручивание, которое передается обтекателю (17), когда ротор вращается у верхней передачи H/Vst (3), которая, в свою очередь, вращает вертикальный вал (6).

Эта сила вращения склонна вращать весь обтекатель (17) в направлении, противоположном движению вертикального вала (6). Как упоминалось ранее, рассматриваемый обтекатель (17) оснащен редукторными двигателями, прикрепленными к платформе (основной раме), ответственными за управление позиционированием всей верхней конструкции (привод поворота вокруг вертикальной оси), для того, чтобы позиционировать ротор (16) перпендикулярно падению ветра, учитывая, что такое движение может произойти во время вращения ротора.

Для решения этой проблемы была разработана "Система привода поворота вокруг вертикальной оси для самоблокирующегося устройства сервопозиционирования Spark". Эта система позволяет осуществлять управление по азимуту (позиционированием обтекателя (17) для того, чтобы ротор располагался перпендикулярно ветру (система привода поворота вокруг вертикальной оси)), в то время как вертикальный вал (6) прикладывает усилие, противоположное или способствующее движению обтекателя (17), для того, чтобы ротор был правильно расположен относительно падения ветра. Позиционирование ротора относительно ветра может быть проиллюстрировано на примере следующим образом: если вертикальный вал повернут по часовой стрелке и обтекатель должен повернуться вправо, "Система привода поворота вокруг вертикальной оси для самоблокирующегося устройства сервопозиционирования Spark" будет позиционировать обтекатель в сторону движения вертикального вала, и если обтекатель должен повернуться влево, "Система привода поворота вокруг вертикальной оси для самоблокирующегося устройства сервопозиционирования Spark" будет позиционировать обтекатель в направлении, перпендикулярном движению вертикального вала. Один или несколько кодовых датчиков положения (датчиков углового позиционирования) помогут выполнению этой задачи. Отличие предложенной системы заключается в электромеханической или гидравлической блокировке системы управления поворотом вокруг вертикальной оси и логических схемах работы этих компонентов, как можно увидеть на фиг. 4 и 5. Настоящее изобретение предлагает переместить большую часть оборудования, традиционно размещаемого в обтекателе (1), на землю (в случае машин, расположенных на суше, турбины также могут быть расположены в открытом море и турбинный зал может быть расположен вблизи уровня воды) и построить машинный зал, содержащий все оборудование, необходимое для вырабатывания электроэнергии:

корпус для размещения вертикального вала (корпуса валопровода), в котором акустически изолирован один крупногабаритный осевой подшипник, система передачи V/Hmvst, умножающая вращение с правильной величиной оборотов в минуту для вырабатывания электроэнергии в электромагнитных асинхронных генераторах;

смазочные системы с масляными насосами подшипников;

эластичные или жесткие соединения;

гидравлическая тормозная система и ее гидравлическая система управления;

один или несколько асинхронных генераторов (это также может быть многополюсный генератор с прямым приводом (присоединенный непосредственно к вертикальному валу));

платформы для крепления компонентов (основания);

шкаф системы управления генератором (которая может включать и выключать полюса для улучшения вырабатывания энергии в соответствии с интенсивностью ветра);

шкаф системы общего управления машиной (мехатронный блок управления);

контроллеры PLC (программируемый логический контроллер);

блок управления анемометрической станцией (регистратор данных, интерфейс удаленного анализа) и все блоки управления и принимающие устройства датчиков машины).

центр управления "Переговорного устройства Spark для контроля посредством радиоуправления и телеуправления";

блок аккумуляторов (бесперебойного питания);

дизель-генератор (приводится в действие при нехватке энергии);

система пожаротушения, подходящая для этого типа машинного зала, со всеми необходимыми датчиками (многие ветряные турбины загораются по нескольким причинам, и не существует способа контроля этих происшествий в верхней части башни);

система удаленного управления (Интегрированное управление ветряной электростанцией, CMS (система управления информационным наполнением), по сути, представляющая собой устройство программирования);

системы заземления;

аварийная кнопка;

электрические кабелепроводы;

сигнализации;

освещение;

камеры наблюдения;

одна или несколько башен охлаждения с текучим хладагентом (охладитель для охлаждения любого нагретого компонента, например, такого как генератор и передачи);

трансформатор или трансформаторы;

электрические кабели и кабели передачи данных;

PDP (распределительный щит питания);

GDP (общий распределительный щит), помимо прочего.

Вся конструкция машинного зала, описанного выше, может располагаться рядом с основанием башни или в "подземном бункере" (11), соединенном с бетонным основанием или "одинарной сваей". Этот бетонный бункер находится ниже уровня земли, и все оборудование удобным образом распределено с интервалами (с правильным разделением компонентов) в среде с управляемой температурой и акустической изоляцией (могут быть предусмотрены разделения комнат).

Этот бункер будет оснащен дренажной системой, предотвращающей попадание воды извне, системой вентиляции, покрыт противогрибковой краской, и условия в бункере намного удобнее для рабочих.

Другое преимущество этого бункера заключается в том, что он не будет вызывать атмосферной турбулентности в ветряной электростанции, сохраняя аэродинамические характеристики рассматриваемой ветряной турбины, позволяя использовать аналитическое программное обеспечение, определяющее позиционирование турбины в ветряной электростанции; это является хорошим экономическим преимуществом, поскольку мы сможем применять существующее традиционное программное обеспечение.

В случае необходимости замены любого компонента в машинном зале, он будет находиться на уровне земли, поэтому не будет потребности в использовании больших кранов. Это решение также обеспечивает более безопасные ночные работы. Как уже упоминалось, мы обладаем большими преимуществами относительно эксплуатации и технического обслуживания. Другое преимущество переноса обтекателя (17) на землю заключается в возможности использования технологии прямого привода (многоплюсный генератор, не нуждающийся в блоке умножения) и его размещения в условиях, подобных условиям в некоторых гидроэлектростанциях.

Когда генераторы установлены на обтекателе (17), в верхней части башни (как в современных ветряных турбинах), они создают большое электромагнитное поле, затрудняя пересечение систем радиосвязи. Благодаря преимуществам, предложенным настоящим изобретением (отсутствию магнитного поля), ветряная турбина может быть оснащена "Системой переговорного устройства Spark для контроля посредством радиоуправления и телеуправления". Она представляет собой связную радиостанцию, которая может быть установлена в каждой турбине в электростанции или в центре, управляемом удаленно.

Эта система радиосвязи позволяет всем турбинам поддерживать связь друг с другом посредством радиочастотных сигналов в эфирном интерфейсе, как упоминалось выше, и принимать решения независимо от действий человека, такие как, например, если турбина изменяет свое направление вокруг вертикальной оси (изменяет азимут) и ни одна из других турбин не делает этого, этой турбине будет отправлен запрос о причине подобного действия, если она не сообщит в ответ допустимую причину, на ней будет включена сигнализация, и незамедлительно будет отправлено сообщение оператору.

В зависимости от действия, выполняемого турбиной, она даже может быть выключена путем приведения в действие предохранительного тормоза и приведения ее воздушного винта во флюгерное положение без участия человека, как в случае превышения безопасной граничной величины оборотов в минуту, превышения окружной скорости концевой части лопасти или любого действия, которое может подвергнуть опасности машину (другие машины будут сверяться с базой данных для выполнения этого действия). Эта система называется "системой заблудшей овцы".

Турбины также могут отправлять запросы операторам о наилучших решениях, которые могут быть приняты, проверять возможность доступа к базе данных для активного или прогнозирующего действия. Например, активное действие происходит, когда машина реагирует, незамедлительно или с задержкой, на действие, указанное анемометрической станцией, установленной на каждой машине. Прогнозирующее действие происходит, когда действия машины в основном связаны с предопределенной базой данных. Все эти системы также присутствуют в системе передачи физических данных. "Система переговорного устройства Spark для контроля посредством радиоуправления и телеуправления" также может служить в качестве резервного устройства на случай, если произойдет какая-либо поломка в системе передачи данных.

Еще одно преимущество отсутствия генератора в верхней части башни заключается в отсутствии

электрического разряда, повреждающего подшипник (сварка электрической дугой). В настоящее время используются дорогостоящие керамические подшипники (Si_3N_4) (в 2-5 раз более дорогостоящие, чем традиционные подшипники), в которых центр этих подшипников электрически изолирован для того, чтобы избежать повреждений, вызванных образованием электрической дуги.

Система (3) передачи H/Vst, как упомянуто выше, обладает функцией передачи большого усилия от ротора к вертикальному валу (6). Эта система была спроектирована таким образом, чтобы обладать длительным сроком службы, и может быть представлена как система прецизионных передач, выровненных в закрытой коробке передач, погруженных в масло, находящееся в постоянном движении посредством циркуляционного и фильтрационного насоса. Также может быть установлен радиатор с вентилируемой охлаждающей средой в случае, если эта турбина расположена в очень горячей области. То же условие применяется к системе (4) передачи V/Hmvst. Также следует напомнить, что эти передачи оснащены датчиками положения, крутящего момента и температуры, обменивающимися информацией с центрами управления, такими как центры управления тормозных систем и блок управления шагом воздушного винта.

Предпочтительный вариант осуществления

Согласно настоящему изобретению разработанная ветряная турбина с горизонтальным валом и вертикальной передачей обладает следующими характеристиками.

а) Одна ветряная турбина с вертикальным валом, которая может располагаться на суше или в открытом море, в которой особое внимание уделяется общему уменьшению конструкции благодаря значительному уменьшению материалов в обтекателе (17), в башне и в основании, обеспечивая уменьшение капитальных затрат, что приводит к новым и значительным снижениям стоимости эксплуатации и технического обслуживания турбины, уменьшая стоимость установленной мощности (установленной MS) в ветряной электростанции. Представлена новаторская идея и полностью работоспособная концепция в отрасли промышленности по сравнению с предыдущими патентными заявками (GB 2256010; EP 1240443 и WO 2011081401), в которых также используется механическая передача вертикального вала для переноса компонентов обтекателя (17) на землю. Так как мы имеем более легкий обтекатель (17), мы помещаем нашу машину в более низкий частотный спектр из-за более низкой прочности на сжатие, это явление благоприятно воздействует на условия импеданса конструкции. Центральным и наиболее важным результатом этой технологии является то, что она позволяет масштабировать коэффициент передачи проектов ветряных конструкций, таким образом, позволяя увеличить мощность турбины без соответствующего увеличения всей конструкции. Таким образом, с помощью этой технологии будет возможно достичь мощности, которая ранее была недостижима в ветряных турбинах, уменьшая стоимость установленных МВт до значений, которые ранее нельзя было представить.

б) Вертикальный вал (6) содержит корабельную технологию, способную передавать более 100 МВт мощности на расстояние более 120 м. Для проекта ветряной турбины были предусмотрены опорные платформы (1), расположенные вдоль башни в гармонических точках для нейтрализации вибраций и по-мех. Внутри обтекателя (17) находится сложная верхняя система (3) передачи H/Vst с датчиком крутящего момента, присоединенная к "компенсационному соединению" (2), которое решает проблемы механической деформации конструкции, вызванной сопротивлением ветра, и деформации конструкции, вызванной тепловым расширением и усадкой, позволяя передавать энергию (16) ротора из горизонтального в вертикальное положение. Этот вертикальный вал (6) поддерживается осевым подшипником в основании башни для нейтрализации нагрузки на обтекатель (17) и башню. Тот же вертикальный вал (6) соединяется с нижней системой (4) передачи V/Hmvst (вертикальная/ горизонтальная с умножением скорости и датчиком крутящего момента), передающей энергию от ротора (16) к одному или нескольким асинхронным генераторам (32) на земле (или в бункере), и которые также могут представлять собой генератор (32), присоединенный непосредственно к вертикальному валу (6), известный как "прямой привод" (многополюсный генератор, не нуждающийся в блоке умножения), расположенный в условиях, подобных условиям в некоторых гидроэлектростанциях. Эта передача в целом оснащена сложной тормозной системой, при этом один тормоз расположен внутри обтекателя (17) и другие расположены рядом с землей. Центры управления этими тормозами принимают сигналы из различных точек (датчики крутящего момента, об/мин, положения, датчики шага воздушного винта, помимо прочего) для идеального управления интенсивностью торможения, безопасно управляя линейным замедлением в любых условиях, требующих торможения ветряной турбины, предотвращая чрезмерное ударное воздействие на вертикальный вал (6) и на верхнюю (3) и нижнюю (4) передачи.

с) Рядом с анемометрической мачтой (18) на обтекателе (17) расположена антенна (19) "Переговорного устройства Spark для контроля посредством радиоуправления и телеуправления", позволяющая всем турбинам поддерживать связь друг с другом посредством радиочастотных сигналов в эфирном интерфейсе, выполняя функцию системы искусственного интеллекта, и которая служит в качестве резервного устройства системы управления, с системами безопасности, и одна из них называется "системой заблудшей овцы". Благодаря отсутствию электромагнитных полей в обтекателе (17) радиосигналы могут пересекать ветряную электростанцию. Мы также не будем применять керамические подшипники, поскольку не будет электрического разряда, таким образом, мы можем применять традиционные дешевые подшипники. Система (14) пожаротушения установлена на башне и в машинном зале вблизи от земли.

Между обтекателем (17) и башней находится "Система привода поворота вокруг вертикальной оси для самоблокирующегося устройства сервопозиционирования Spark", устраняющая критическую проблему, вызванную воздействием вертикального вала на позиционирование устройства управления поворотом вокруг вертикальной оси, что можно увидеть на фиг. 4 и 5.

d) Машинный зал может находиться в основании башни или в "подземном бункере" (11), при этом данный бетонный бункер находится ниже уровня земли и все оборудование расположено более оптимизированным образом. Другое преимущество этого бункера заключается в том, что он не будет вызывать атмосферную турбулентность в электростанции, позволяя использовать аналитическое программное обеспечение, определяющее позиционирование турбин в ветряной электростанции. Поскольку это новое условие предоставляет больше пространства, мы можем получить лучше оснащенную ветроэнергетическую установку с увеличенным блоком аккумуляторов (бесперебойного питания), дизель-генератором, системой пожаротушения, сигнализациями, освещением, камерами наблюдения, башнями охлаждения с текущим хладагентом, помимо прочего.

Современные крупногабаритные ветряные турбины разработаны с многофункциональными концепциями различных отраслей инженерного дела, одна из инноваций настоящего изобретения заключается в использовании кораблестроения для разработки рассматриваемой турбины (фиг. 7 и 8), что позволяет передавать большую мощность посредством корабельного вала "валопровод двигателя".

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ветряная турбина мегаваттного класса, содержащая обтекатель (17), присоединенный в верхней части башни, которая вмещает вертикальный вал (6), проходящий внутри башни вниз, к нижнему концу башни для присоединения по меньшей мере к одному генератору (32) своим нижним концом, отличающаяся тем, что ее компоненты расположены следующим образом:

a) обтекатель (17) содержит следующие элементы:

i) многолопастной осевой ротор (16), приводимый в движение силой ветра, присоединенный к вертикальному валу (6), расположенному внутри башни, посредством верхней системы (3) передачи H/Vst, оснащенной датчиками крутящего момента и активной системой (29) управления поворотом вокруг вертикальной оси для изменения шага воздушного винта согласно углу падения ветра в направлении или против направления вращения вертикального вала (6), причем узел в сборе поддерживается усиленной площадкой;

ii) систему привода поворота вокруг вертикальной оси, выполненную с возможностью позиционирования осевого ротора (16) перпендикулярно падению ветра;

iii) верхнюю систему (3) передачи H/Vst, присоединенную к главному валу (9) в центре соединения между обтекателем (17) и верхней частью башни, установленную на платформе, которая механически передает энергию от осевого ротора (16) к главному валу (9) и к нижней части башни, причем верхняя система (3) передачи H/Vst содержит дисковый тормоз (5) для управления вращением главного вала (9);

iv) компенсационное соединение (2), выполненное с возможностью регулировки соединения между вертикальным валом (6) и верхней системой (3) передачи H/Vst;

v) верхнюю тормозную систему (30), присоединенную к компенсационному соединению (2);

b) вертикальный вал (6), проходящий вдоль башни для присоединения к генератору (32) своим нижним концом, при этом указанный вертикальный вал (6) оснащен:

i) опорными платформами (1), оснащенными эластичным соединением с низким коэффициентом трения, расположенным в точках генерирования гармонических колебаний указанного вертикального вала (6), определенных согласно условиям эксплуатации, таким как скорость вращения воздушных винтов, мощность двигателя, высота башни, температура;

ii) поддерживающими подшипниками (12), расположенными в основании башни, поддерживающими вес конструкции вала;

c) нижняя система (4) передачи V/Hmvst с умножением скорости, увеличивающая скорость вращения для вырабатывания энергии, оснащенная датчиком крутящего момента и нижней тормозной системой, приводимой гидравлическими колодками, присоединенная по меньшей мере к одному генератору (32), установленному в нижней части башни;

d) центр (21) управления, получающий данные от активной электронной системы (29) управления посредством датчиков крутящего момента, которые выполняют измерения крутящего момента и направления ветра с обеспечением пошаговой активации верхних и нижних тормозных систем и гидравлической системы управления для соответствия управляемому линейному замедлению,

при этом указанный вертикальный вал (6) содержит: компенсационное соединение (2), соединяющее верхнюю систему (3) передачи H/Vst с вертикальным валом (6), при этом указанное компенсационное соединение (2) связано с верхней тормозной системой (30), приводимой гидравлическими колодками, чья гидравлическая система (5) управления закреплена на площадке.

2. Ветряная турбина по п.1, отличающаяся тем, что содержит систему позиционирования ротора, выполненную с возможностью позиционирования ротора согласно направлению вращения вертикально-

го вала и планируемому позиционированию ротора.

3. Ветряная турбина по п.1, отличающаяся тем, что содержит верхнюю систему передачи, передающую крутящий момент ротора при скорости ветра, составляющей 3 м/с.

4. Ветряная турбина по п.1, отличающаяся тем, что содержит машинный зал, расположенный в основании башни, содержащий, по меньшей мере, следующее оборудование:

корпус для размещения вертикального вала, в котором акустически изолирован один крупногабаритный осевой подшипник (12),

нижняя система (4) передачи $V/Hmvst$, умножающая вращение для вырабатывания электроэнергии в электромагнитных асинхронных генераторах;

смазочные системы с масляными насосами подшипников;

эластичные или жесткие соединения;

гидравлическая тормозная система и ее гидравлическая система управления;

один или несколько асинхронных генераторов, представляющих собой в качестве альтернативы многополюсный генератор с прямым приводом, присоединенный непосредственно к вертикальному валу;

платформы для крепления компонентов;

шкаф системы управления генератором, который может включать и выключать полюса для улучшения вырабатывания энергии в соответствии с интенсивностью ветра;

шкаф системы общего управления машиной;

программируемый логический контроллер;

блоки управления анемометрической станцией и все блоки управления и принимающие устройства датчиков машины;

бесперебойное питание;

дизель-генератор (13), приводимый в действие при нехватке энергии;

система (14) пожаротушения, подходящая для этого типа машинного зала, со всеми необходимыми датчиками;

система удаленного управления ветряной электростанцией;

система управления информационным наполнением;

системы заземления;

аварийная кнопка;

электрические кабелепроводы;

сигнализации;

освещение;

камеры наблюдения;

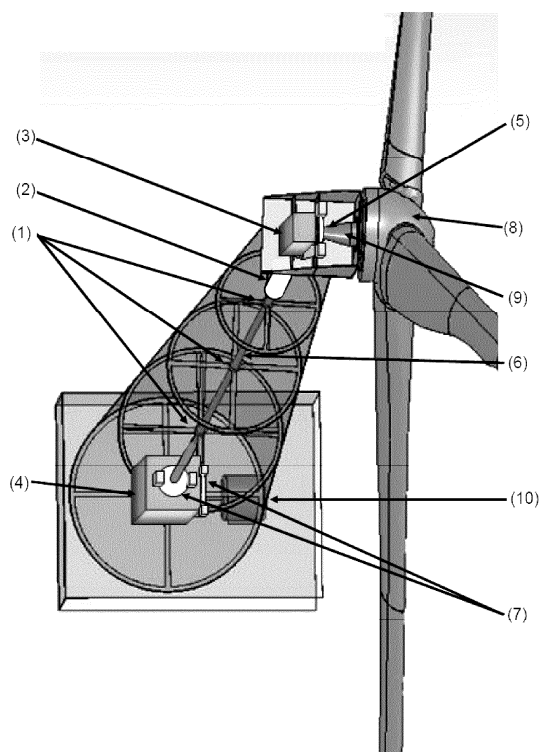
одна или несколько башен (20) охлаждения с текучим хладагентом;

по меньшей мере один электрический трансформатор;

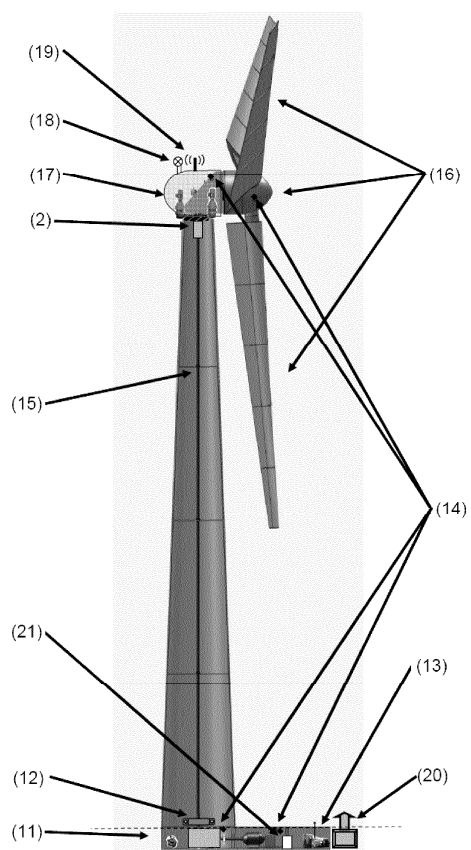
электрические кабели и кабели передачи данных;

распределительный щит питания;

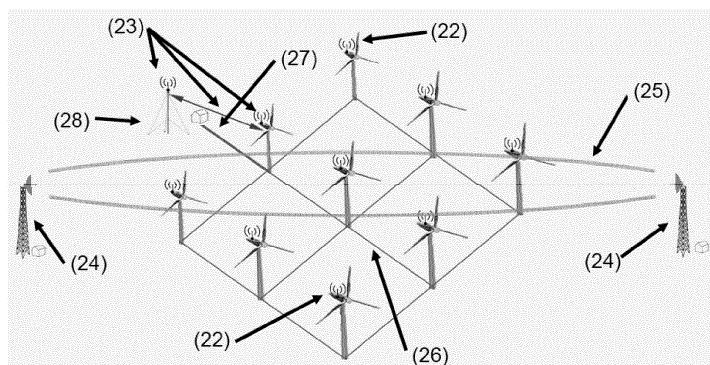
общий распределительный щит.



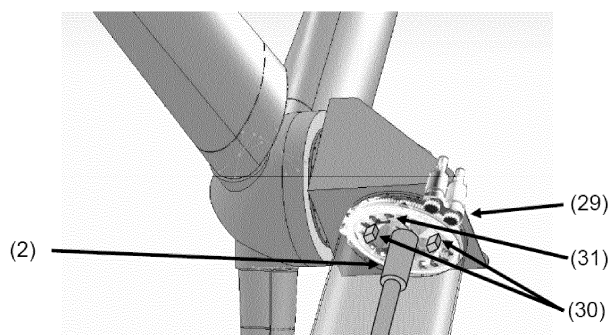
Фиг. 1



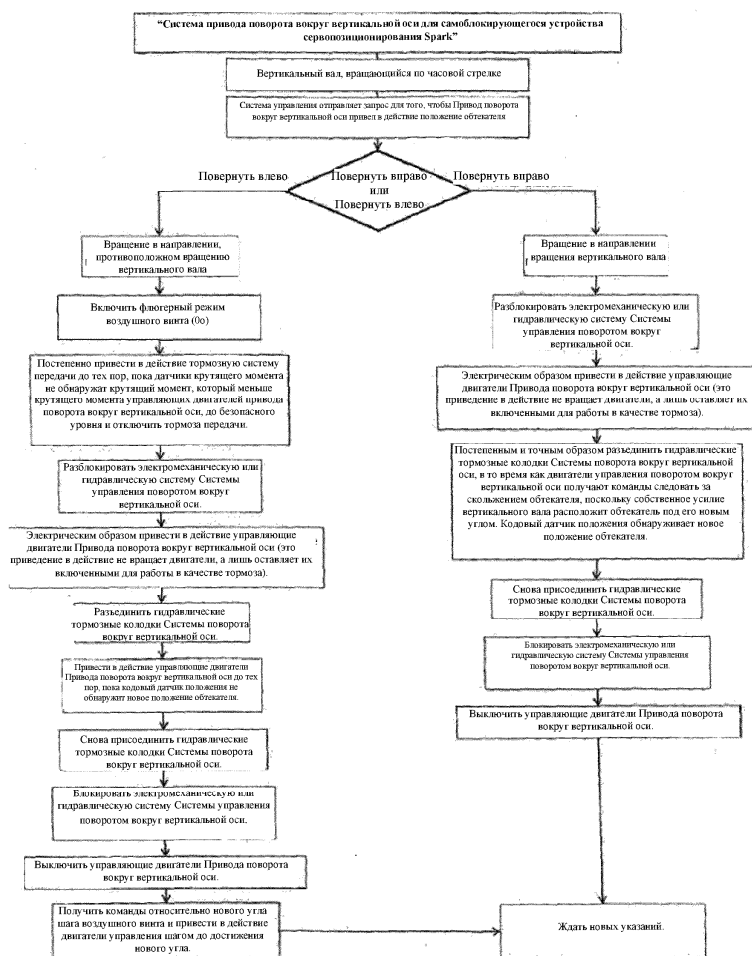
Фиг. 2



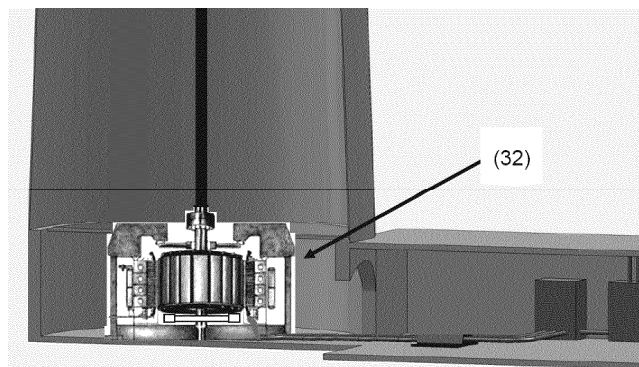
ФИГ. 3



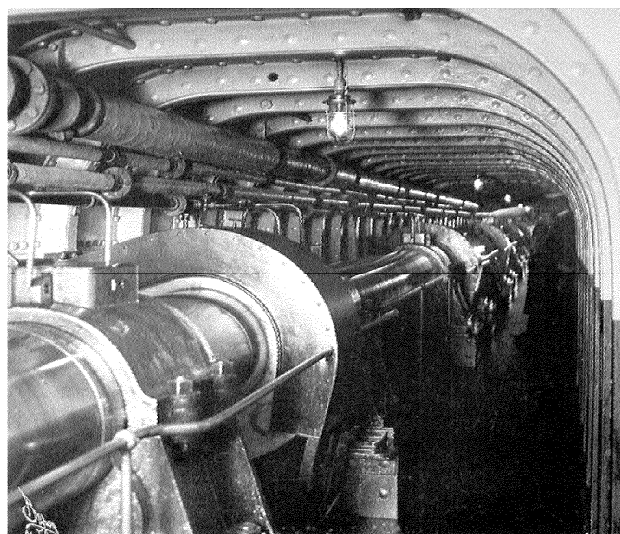
ФИГ. 4



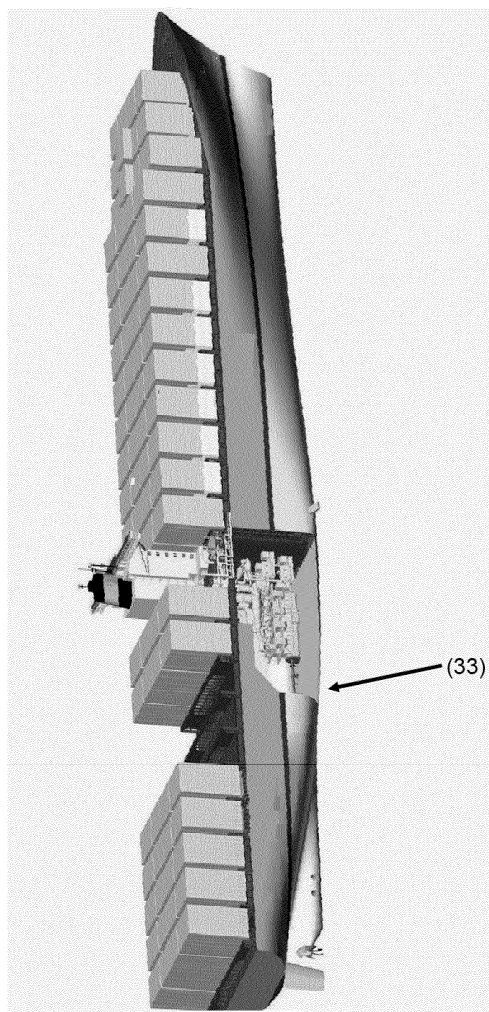
ФИГ. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

