

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045856**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.01.11

(21) Номер заявки
202390072

(22) Дата подачи заявки
2021.08.02

(51) Int. Cl. **F03D 1/04** (2006.01)
F03D 1/06 (2006.01)
F03D 9/25 (2016.01)

(54) **УЛУЧШЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ВЕТРОВАЯ ТУРБИНА**

(31) **63/060,144**

(32) **2020.08.03**

(33) **US**

(43) **2023.03.28**

(86) **PCT/IB2021/057052**

(87) **WO 2022/029601 2022.02.10**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ВОРОБЬЕВ ВАЛЕРИЙ ЮРЬЕВИЧ;
ТЕРЕЩУК НИКОЛАЙ
НИКОЛАЕВИЧ (RU)**

(72) Изобретатель:

Воробьев Валерий Юрьевич (RU)

(74) Представитель:

Кузнецова С.А. (RU)

(56) **UA-C2-93763
CN-A-102272444
RU-C2-2261363
RU-C1-2590929
FR-A1-2436890**

(57) Настоящее изобретение относится к ветроэнергетике и может быть использовано для сбора и преобразования кинетической энергии ветра в электричество. Ветряная турбина, которая повышает эффективность преобразования кинетической энергии ветра в электрическую за счет реализации конструктивных особенностей, которые используют эффект вовлечения за счет использования полого центра и лопастей, установленных на расстоянии от центральной оси вращения, чтобы воздушный поток беспрепятственно проходил через ее центр, сохраняя исходную скорость ветра или ускорения его с помощью (струйного) вентилятора или других методов, таким образом создавая более высокоскоростной воздушный поток с низким давлением позади ветряной турбины, увеличивая поток воздуха через лопасти основного ротора ветротурбины. Заявленное изобретение представляет собой горизонтально-осевую ветряную турбину, работающую на принципе подъемной силы, конструкция которой обеспечивает более высокий КПД за счет извлечения большей кинетической энергии из воздушного потока и с лучшим коэффициентом полезного действия для преобразования ее в электрическую энергию по сравнению с обычным ветрогенератором классической конструкции со схожим диаметром ротора турбины.

045856
B1

045856
B1

Область изобретения

Настоящее изобретение относится к ветроэнергетике и может быть использовано для сбора и преобразования кинетической энергии ветра в электричество.

Группы: F03D, F03D 1/00 (другие могут быть применимы).

Область техники

Существует много различных типов ветряных турбин, основанных на различных концепциях извлечения энергии, но в целом разделенных на две группы: основанные на подъемной силе крыла (лопастей) и использующие давление ветра. Горизонтальная ветряная турбина (HAWT) или ветряная турбина с горизонтальной осью вращения, является наиболее распространенной вариацией. Такой ветрогенератор улавливает кинетическую энергию ветра, создавая подъемную силу на своих лопастях и преобразуя вращательную механическую энергию в электрическую.

Обычные горизонтальные ветряные турбины содержат ротор турбины с лопастями (далее просто ротор), установленными против ветра перпендикулярно валу ротора турбины, который соединен через коробку передач (мультипликатор - компонент состоящий из шестерен, используемый для преобразования входящего вращения с низкой скоростью во вращение с высокой скоростью, подходящее для выработки электроэнергии) с электрическим генератором, механизм поворота ротора для его вращения в зависимости от направления ветра и башня(гондола) на которой установлены все компоненты. Центр ротора турбины обычно используется для гондолы, которая служит корпусом для коробки передач, мультипликатора, генератора, вала ротора генератора и вала ротора турбины который соединяет ротор с коробкой передач/мультипликатором/валом генератора/генератором. Наличие гондолы в центре ротора не сильно влияет на производительность ветряной турбины, поскольку скорость вращения лопастей в центре мала.

Краткое описание изобретения

Представляемая ветряная турбина повышает эффективность преобразования кинетической энергии ветра в электрическую за счет реализации механических конструктивных особенностей, которые используют эффект присоединения (entrainment effect) за счет использования "полой центральной" части и лопастей, установленных на расстоянии от центральной оси вращения (вала ротора) позволяющих воздушному потоку беспрепятственно проходить через его центр с исходной скоростью (ветра) или с повышенной скоростью (используя для этого струйный вентилятор или другие методы), создавая тем самым поток воздуха с более высокой скоростью позади ветряной турбины (и область с пониженным давлением). Более того, эффективность может быть дополнительно повышена за счет использования уникальной конфигурации лопастей (лопасти, расположенные под углом к плоскости вращения - с наклоном).

Краткое изложение изобретения предоставлено для представления идеи изобретения в упрощенной форме, которая дополнительно раскрывается ниже в описании изобретения. Краткое изложение изобретения не предназначено для определения основных характеристик заявленного объекта изобретения и не предназначено для использования с целью ограничения объема изобретения.

Техническая проблема

Поскольку аэродинамические характеристики, очевидно, являются очень важным аспектом эффективности работы ветряных турбин, всегда есть цель их улучшить.

Кроме того, конструкция ветряных турбин на основе подъемной силы должна быть направлена на полное использование скорости вращения для создания подъемной силы, но не для блокирования входящего воздушного потока. Таким образом, целью настоящего изобретения является создание горизонтально-осевой ветряной турбины, основанной на подъемной силе, конструкция которой обеспечит более высокую эффективность за счет извлечения большего количества кинетической энергии из воздушного потока и с лучшим коэффициентом полезного действия и преобразованием ее в электрическую энергию по сравнению с обычной горизонтально-осевой ветряной турбиной основанной на подъемной силе и имеющей схожий диаметр ротора турбины (ометаемую площадь).

Решение проблемы

Вышеупомянутая проблема решается путем создания ветряной турбины, состоящей из ротора турбины (набора лопастей) с рабочей зоной (которая может создавать подъемную силу) на внешнем радиусе ротора (где-то от $0,25R$ до $1R$), имеющей горизонтальную ось вращения и установленную на валу ротора турбины с помощью опорных стержней, которая (ветротурбина) использует эффект увлечения (вовлечения, присоединения - entrainment effect) за счет использования "полой центральной" части и лопастей, установленных на расстоянии от центральной оси вращения (вала ротора), чтобы позволить потоку воздуха проходить с неизменной (исходной) или ускоренной скоростью (с помощью струйного вентилятора или другими методами), создавая тем самым более высокую скорость воздушного потока за ветряком и область низкого давления.

Часть с "полым центром" может действовать "как есть" или использоваться с вентилятором с механическим или электрическим приводом (струйным вентилятором), так же может быть использован диффузор для разделения потоков, для создания более высокоскоростного воздушного потока в центральной части ротора за ветротурбиной, за счет мощности, захваченной внешними лопастями ротора ветряной турбины.

Лопастей ротора турбины соединяются с валом ротора турбины любыми средствами (опорными стержнями или спицами с основанием обода, как примеры) и размещаются на внешнем крае "полой центральной" части. Они (лопасти) могут частично перекрывать его (центральную полую часть) или находиться не в одной плоскости вращения на валу ротора, т.е. смещенными по отношению к плоскости "полой центральной" части. Указанные лопасти также могут быть прямыми (перпендикулярными к оси вращения) или располагаться под углом, по ветру или против ветра, в плоскости вращения для повышения производительности указанной ветряной турбины.

Электрический генератор ветряной турбины сконфигурирован для прямого привода от ротора ветряной турбины (со скоростью вала ротора ветряной турбины) или посредством использования мультипликатора (создающего более высокую скорость вращения), с механическим или электромагнитным соединением, которое может быть фиксированным или использовать обгонную муфту или другие средства связи с ротором ветротурбины.

Преимущества изобретения

Представленная ветряная турбина отличается тем, что она содержит "полоую центральную" часть, которая позволяет воздуху беспрепятственно проходить через центр вращающихся лопастей при исходной скорости ветра или быть ускоренным до более высокой скорости, чем исходная скорость ветра за ротором турбины (плоскостью вращения основных лопастей - wake).

Вышеупомянутое решение создает "эффект увлечения" (вовлечения, присоединения - entrainment effect) - когда более быстрый воздушный поток создает область более низкого давления за ротором турбины (согласно закону Бернулли), и тем самым ускоряет воздушный поток, проходящий через основной ротор турбины, а так же быстрее удаляет турбулентный (с отобранной энергией или проще говоря заторможенный) воздух.

Поскольку подъемная сила зависит от площади поверхности, которую огибает воздушный поток, расположение лопастей ротора турбины под углом к плоскости вращения (с наклоном от плоскости вращения лопастей по ветру или против ветра), в свою очередь, позволяет использовать более длинные лопасти, увеличивая подъемную силу, при сохранении того же внешнего диаметра ротора турбины (омегаемой площади).

Эти решения, позволяют увеличить скорость "результатирующего ветра" (воздушного потока падающего на лопасти ветротурбины), уменьшают блокировку входящего воздушного потока и увеличивают подъемную силу создаваемую лопастями ротора ветротурбины по сравнению с обычными горизонтально-осевыми ветряными турбинами, тем самым достигается более высокая эффективность ветроустановки.

Краткое описание чертежей

Более подробно изобретение поясняется с помощью фигур, на которых показаны предпочтительные варианты выполнения ветряной турбины:

на фиг. 1 схематический вид одного из предпочтительных вариантов ветроэнергетической установки в продольном разрезе;

фиг. 2 - схематический вид в продольном разрезе другого предпочтительного варианта осуществления заявленной ветряной турбины;

фиг. 3 - схематический сравнительный вид одного из предпочтительных вариантов осуществления заявленной ветряной турбины в продольном разрезе и обычной ветряной турбины;

фиг. 4 - схематический сравнительный вид обычной и заявленной скорости вращения лопастей ветряной турбины;

фиг. 5 - схематический вид другого предпочтительного варианта осуществления заявленной ветряной турбины;

фиг. 6 - схематический вид другого предпочтительного варианта реализации заявленной ветряной турбины;

фиг. 7 - представляет собой частичный разрез одного из предпочтительных вариантов осуществления заявленной ветряной турбины.

Описание вариантов

Должно быть разъяснено, что диффузор содержит вход и выход, причем входное отверстие имеет меньший диаметр, чем выходное отверстие. Также должно быть ясно, что диффузор, установленный соосно с валом ротора турбины, имеет входное отверстие, обращенное к ветру.

Должно быть разъяснено, что термин "под углом" описывает направление, в котором лопасти наклонены относительно плоскости вращения (которая в классическом виде перпендикулярна оси вращения) и к направлению входящего воздушного потока, при этом входящий воздушный поток обращен к передней части конструкции ветряной турбины.

Должно быть разъяснено, что термин "передняя часть" ветряной турбины используется для стороны конструкции, обращенной к набегающему воздушному потоку.

В одном из вариантов исполнения изобретения, лопасти ротора турбины установлены с фиксированным или регулируемым углом атаки. С целью регулировки угла атаки лопасти ротора турбины могли устанавливаться на опорных стержнях с помощью шарниров. Регулировка угла атаки помогает сохра-

нить коэффициент подъемной силы на оптимальном уровне.

В одном из вариантов исполнения изобретения, лопасти ротора турбины установлены с фиксированным или регулируемым углом по отношению к плоскости вращения (которая перпендикулярна оси вращения). С целью регулировки наклона лопастей ротора турбины, они могли устанавливаться на опорных стержнях с помощью шарниров. Регулировка наклона помогает сохранить коэффициент подъемной силы на оптимальном уровне, увеличить площадь лопастей и подъемную силу, а так же снизить блокировку входящего потока.

В одном из вариантов исполнения изобретения, ветротурбина содержит мультипликатор, а генератор вращается приводом ротора турбины через вал ротора турбины, мультипликатор и вал ротора генератора.

Должно быть разъяснено, что термин "мультипликатор" используется для механизма который превращает медленное вращение ротора ветряной турбины в более быстрое вращение ротора электрогенератора, что больше подходит для эффективного производства электроэнергии.

В разных вариантах исполнения изобретения мультипликатор может быть электрическим или механическим.

Тем не менее, должно быть разъяснено, что могут быть другие варианты исполнения изобретения, в которых используется другой тип электрического генератора, например, тот, который подходит для более низкой входной скорости вращения и, таким образом, приводится в действие непосредственно от вала ротора турбины, без мультипликатора.

В одном из вариантов исполнения изобретения, турбина содержит механический воздушный вентилятор (набор лопастей для ускорения воздушного потока) с генератором внутри него, установленным внутри "полый центральной" части, но на некотором расстоянии от плоскости вращения лопастей основного ротора ветряной турбины, но обе части находятся на одном валу соединенные через обгонную муфту, для того чтобы можно было использовать энергию вращения ветряной турбины, когда есть ветер, а при его отсутствии часть с генератором могла вращаться свободно, сохраняя импульс. Данная конфигурация позволяет быстрее выводить ветроустановку на необходимую для генерации электроэнергии частоту вращения.

(Струйный) вентилятор помогает увеличить "эффект вовлечения" (entrainment effect), создавая воздушный поток с более высокой скоростью и таким образом, создавая зону более низкого давления за ротором ветряной турбины, следовательно ускоряя воздушный поток через ротор ветряной турбины.

Поддерживающие стержни (или спицы), в свою очередь, также можно использовать для создания паттерна исходящего высокоскоростного воздушного потока, для усиления "эффекта вовлечения" (entrainment effect).

Должно быть разъяснено, что могут быть варианты исполнения изобретения, в которых (струйный) вентилятор приводится в действие отдельным валом или другим способом, а не валом ротора генератора, или с использованием другой конфигурации лопастей ротора вентилятора внутри внутреннего диаметра (упомянутая "полый центральная" часть выше).

В одном из вариантов исполнения изобретения генератор встроен в опорный обод лопастей (также может быть встроен в корпус диффузора).

В другом варианте исполнения используется электрический генератор другого типа, содержащий отдельный корпус.

Должно быть разъяснено, что в зависимости от конкретного варианта исполнения все компоненты (ротор турбины, мультипликатор, генератор, диффузор, вал ротора турбины, вал ротора генератора и вентилятор) могут быть сконфигурированы по-разному и даже могут быть разделены на две отдельные плоскости, но все же работать вместе для достижения более высокой эффективности.

Должно быть разъяснено, что в зависимости от конкретного варианта исполнения все компоненты (ротор турбины, умножитель, генератор, диффузор, вал ротора турбины, вал ротора генератора и вентилятор) могут быть установлены наверху ветротурбины (на валу ротора), тем не менее, могут быть варианты, в которых, например, генератор и мультипликатор отделены от других компонентов, установлены в нижней части ветротурбины и приводятся в действие от ротора ветряной турбины через дополнительные шестерни и валы.

В одном из вариантов исполнения изобретения турбина содержит гондолу, установленную внутри диффузора с зазором и служащую кожухом, по меньшей мере, для вала ротора генератора и вала ротора турбины. Должно быть разъяснено, что в зависимости от конкретного варианта мультипликатор и генератор также могут быть установлены внутри гондолы.

Аспекты настоящего изобретения дополнительно раскрываются в фигурах (рисунках), которые являются не ограничивающими примерами вариантов исполнения настоящего изобретения.

На фиг. 1 в продольном разрезе показан один из вариантов исполнения изобретения (ветрогенератора) (1). Как видно из рисунка, заявляемая ветряная турбина (1) содержит ротор (2) турбины (1), имеющий горизонтальную ось вращения и установленный на валу (3) ротора (2) турбины (1), электрический генератор (4), часть (5) с "полым центром", установленная соосно с валом (3) ротора (2) турбины (1), ротор (2) турбины (1) содержит набор лопаток (6) и опорные стержни (7), указанные лопатки (6) установлены на валу (3) ротора (2) турбины (1) с помощью опорных стержней (7), расположенных на внешнем

крае задней части диффузора (5) и под углом по ветру. Турбина (1) также содержит мультипликатор (8), а генератор (4) сконфигурирован для работы от ротора турбины (1) (2) через вал турбины (1) ротор (2) (3), мультипликатор (8) и вал ротора генератора (4) (9). Турбина 1 также содержит струйный вентилятор (10), установленный внутри диффузора (5) и сконфигурированный для привода от ротора (2) турбины (1) через вал (3) ротора (2) турбины (1), мультипликатор (8) и вал ротора генератора 4 (9). Генератор (4) находится внутри корпуса диффузора (5) на роторе (10) генератора (4) и связан валом со струйным вентилятором (10). Турбина 1 содержит гондолу (11), установленную внутри диффузора (5) с зазором и служащую корпусом для генератора (4), вала ротора (9) генератора (4), вала ротора (2) турбины (1), вала (3) и мультипликатора (8). Турбина (1) состоит из башни (12), на вершине которой установлены все компоненты. Лопастей (6) установлены под регулируемым углом наклона, а стрелка показывает направление регулировки угла наклона. Таким образом, должно быть разъяснено, что на рисунке показаны два возможных положения лопастей (6).

На фиг. 2 показан в продольном разрезе другой вариант исполнения заявленной ветряной турбины (1), который отличается от варианта, показанного на фиг. 1, типом используемого генератора. В этом конкретном варианте осуществления генератор (13) с прямым приводом является встроенным в корпус диффузора (5), а не в гондолу (11).

Важно отметить, что отношение конечной скорости (TSR) обычно означает более высокую скорость вращения законцовки лопасти, чем скорость набегающего ветра, следовательно, скорость вращения вносит значительный вклад в общую производительность ветряной турбины, чем простое прямое давление ветра на лопасти. Скорость поступающего воздуха и скорость вращения создают "результатирующий ветер" (путем сложения скорости набегания потока на лопасти от их вращения и скорости ветра) с углом атаки, который изменяется от центра вращения до кончика лопасти.

На фиг. 3 показан сравнительный вид одного из предпочтительных вариантов осуществления заявленной ветряной турбины (1) и обычной ветряной турбины (14) в продольном разрезе. Обычная ветряная турбина (14) содержит ротор (15) ветряной турбины (14), при этом лопасти 16, как правило, перпендикулярны валу (17) ротора (15) ветряной турбины (14). Как можно видеть, в обычной ветряной турбине (14) центр используется для гондолы (18), поскольку скорость вращения лопасти (16) здесь мала, и это не сильно влияет на ее рабочие характеристики. По сравнению с обычной ветряной турбиной (14) того же диаметра, представленная ветряная турбина (1) имеет лопасти (6 из фиг. 1), установленные на валу ротора (2 из фиг. 1) турбины (1) с помощью опорных стержней (7 из фиг. 1), расположенных на внешнем крае задней части диффузора (5 из фиг. 1) на расстоянии от центра и под углом по ветру. Как можно видеть, обе ветряные турбины (1) и (14) имеют одинаковый диаметр ротора, при этом длина лопастей (16) у обычной ветряной турбины (14) меньше, чем у заявленной ветряной турбины (1) длина лопастей (6 из фиг. 1), которая достигается путем размещения лопастей (6 из фиг. 1) под углом к плоскости вращения (в данном примере под углом по ветру). Поскольку соотношение конечной скорости (TSR) остается неизменным, это позволяет использовать более длинные лопасти, большей площади взаимодействия с ветровым потоком, увеличивая подъемную силу, но в то же время сохраняя частоту вращения (RPM) и внешний диаметр. Регулировка угла атаки, в свою очередь, сохраняет коэффициент подъемной силы на оптимальном уровне.

На фиг. 4 показана результирующая скорость ветра на каждой точке лопастей (лопасти одинаковой длины и площади), где различается только схема их расположения относительно оси и плоскости вращения. Для обычной ветряной турбины лопасть расположена строго перпендикулярно к оси вращения и прикреплена к валу ротора турбины. Для заявленной (в изобретении) ветряной турбины лопасть расположена с наклоном под углом от плоскости вращения и на удалении от вала ротора турбины. Десять отдельных точек показывают сравнительную скорость результирующего ветра на каждой из них, учитывая что подъемная сила увеличивается в не линейно, а в кубе от скорости набегающего ветра - из сравнения можно понять преимущества такого расположения лопастей даже без увеличения их длины. Отмечаемый диаметр одинаков, подъемная сила выше у заявленной (изобретение) ветротурбины. Поскольку подъемная сила зависит и от площади поверхности, по которой проходит воздух, при такой конфигурации можно использовать более длинные лопасти, сохраняя при этом тот же внешний диаметр ротора.

На фиг. 5 показан другой вариант воплощения заявленной ветряной турбины (1 из фиг. 1), испытанный на нашем прототипе, который отличается от воплощения, показанного на фиг. 1, конфигурацией. В этом конкретном варианте исполнения генератор (4 из фиг. 1, 13 из фиг. 2) находится внутри ротора (19) с лопастями (20), которые действуют как (струйный) вентилятор (10 из фиг. 1) и вал (3) ротора (2 из фиг. 1) соединен с валом (21) ротора (19) через обгонную муфту (22).

На фиг. 6 показан другой вариант исполнения заявленной ветряной турбины (1 из фиг. 1), который отличается от варианта, показанного на фиг. 1, упрощенной конфигурацией. В этом конкретном варианте осуществления генератор (4 из фиг. 1 или 13 из фиг. 2) расположен между ротором (2) и вторым ротором (19) с лопастями (20 из фиг. 5), которые действуют как вентилятор (10 из фиг. 1) (струйный вентилятор), и оба ротора (2 и 19) используют один вал (3) и находятся в одной плоскости вращения.

На фиг. 7 показаны различные виды одного из предпочтительных вариантов реализации заявленной ветряной турбины. Как видно, диффузор (5 из фиг. 1) разделяет воздушный поток: воздушный поток (23)

проходит через ротор турбины (1 из фиг. 1) (2 из фиг. 1), а воздушный поток (24) проходит через диффузор (5 из фиг. 1) и ускоряется струей, вентилятора (10 из фиг. 1).

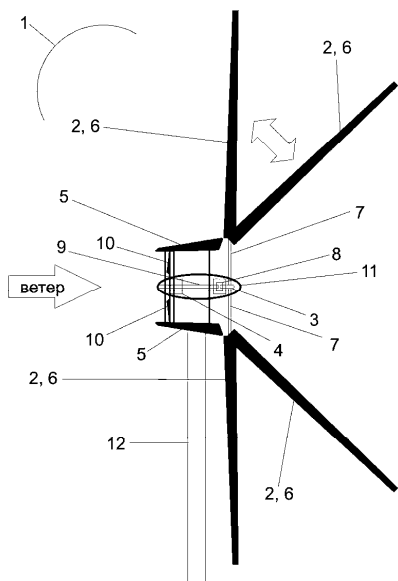
В упрощенном виде ветряная турбина 1, как заявлено, работает следующим образом. Поступающий воздушный поток делится на две части через "полу центральную" часть (5 из фиг. 1): воздушный поток (24) проходит через центр (5 из фиг. 1) и ускоряется (струйным) вентилятором (10 из фиг. 1) до более высокой скорости, чем исходная скорость ветра за лопастями ротора (2 из фиг. 1 и 6 из фиг. 1), создавая зону более низкого давления за ротором (2 из фиг. 1) турбины (1 из фиг. 1) и, таким образом, ускоряя другой воздушный поток (23), который проходит через ротор (2 из фиг. 1) турбины (1 из фиг. 1), создавая подъемную силу на его лопастях (2 из фиг. 1 и 6 из фиг. 1). Ротор турбины (1 из фиг. 1) (2 из фиг. 1) вращает вал ротора (2 из фиг. 1) турбины (1 из фиг. 1) и вал генератора (3 из фиг. 1), который вращает электрический генератор (4 из фиг. 1 или 13 из фиг. 2) через мультипликатор (8 из фиг. 1), в зависимости от варианта исполнения вал ротора (9 из фиг. 1). В зависимости от варианта исполнения изобретения угол наклона лопастей (6 из фиг. 1) ротора (2 из фиг. 1) турбины (1 из фиг. 1) регулируется во время работы турбины (1 из фиг. 1), таким образом, изменяя угол атаки и сохраняя коэффициент подъемной силы при его оптимальный уровень.

Таким образом, заявленное изобретение представляет собой горизонтально-осевую ветряную турбину с работающую на подъемной силе, конфигурация которой обеспечивает более высокий КПД, за счет извлечения большей кинетической энергии из воздушного потока, с лучшим коэффициентом полезного действия и преобразованием ее в электрическую энергию по сравнению с традиционной горизонтально-осевой ветротурбиной на основе подъемной силы, такого же диаметра ротора турбины.

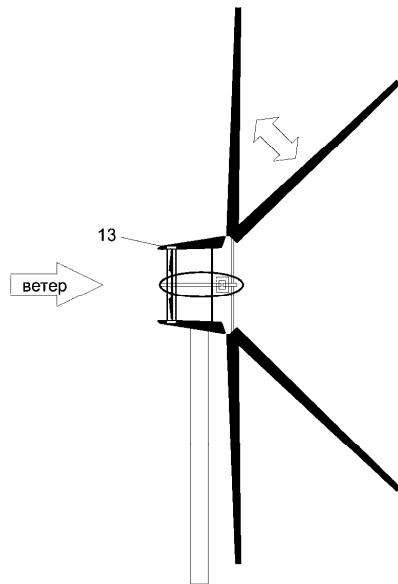
Следует принимать во внимание, что ветряная турбина согласно настоящему изобретению не ограничивается конкретными особенностями, описанными выше. Напротив, конкретные особенности, описанные выше, раскрыты как примеры вариантов осуществления настоящего изобретения, и другие эквивалентные признаки могут быть охвачены объемом настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

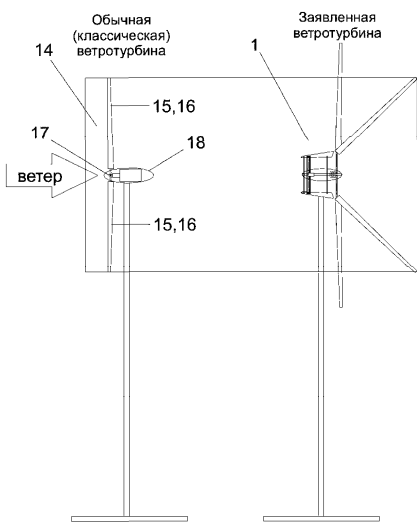
1. Ветряная турбина, содержащая
 - ротор турбины, который состоит из набора лопастей, установленных с регулируемым углом по отношению к плоскости вращения, имеющих регулируемый угол атаки лопастей, расположенных вокруг центра вращения на расстоянии от $0,25R-0,75R$ до $1R$ общего радиуса ротора турбины и соединенных с валом ротора турбины, имеющим горизонтальную ось вращения;
 - полу центральную часть, образуемую опорным ободом лопастей или образуемую за счет размещения лопастей на расстоянии от центральной оси вращения на опорных стержнях и покрывающую до $0,75R$ общего радиуса ротора турбины, обеспечивающую беспрепятственное прохождение воздушного потока с исходной скоростью за ветряную турбину;
 - электрический генератор, установленный соосно с валом ротора турбины, сконфигурированный для приведения в движение ротором турбины.
2. Ветряная турбина по п.1, отличающаяся тем, что в полый центральной части установлен вентилятор соосно с валом ротора турбины с приводом от ротора турбины, выполненный с возможностью ускорения входящего воздушного потока с созданием области более низкого давления за ветряной турбиной.
3. Ветряная турбина по п.1 или 2, отличающаяся тем, что дополнительно содержит мультипликатор, при этом электрический генератор сконфигурирован для приведения в движение приводом ротора турбины через вал ротора турбины, мультипликатор и вал ротора генератора.
4. Ветряная турбина по п.3, отличающаяся тем, что дополнительно содержит диффузор для разделения потоков с созданием более высокоскоростного воздушного потока в центральной части ротора за ветряной турбиной, при этом внутри диффузора установлен вентилятор.
5. Ветряная турбина по п.4, отличающаяся тем, что электрический генератор встроен в корпус диффузора.
6. Ветряная турбина по п.1, отличающаяся тем, что электрический генератор встроен в опорный обод лопастей.
7. Ветряная турбина по п.2, отличающаяся тем, что электрический генератор встроен в обод вентилятора, при этом электрический генератор и вентилятор соединены друг с другом через обгонную муфту.
8. Ветряная турбина по п.1, отличающаяся тем, что электрический генератор содержит отдельный корпус.
9. Ветряная турбина по п.4, отличающаяся тем, что дополнительно содержит гондолу, установленную внутри диффузора с зазором и служащую кожухом, по меньшей мере, для вала ротора электрического генератора и вала ротора турбины.
10. Ветряная турбина по п.9, отличающаяся тем, что внутри гондолы дополнительно установлен мультипликатор.



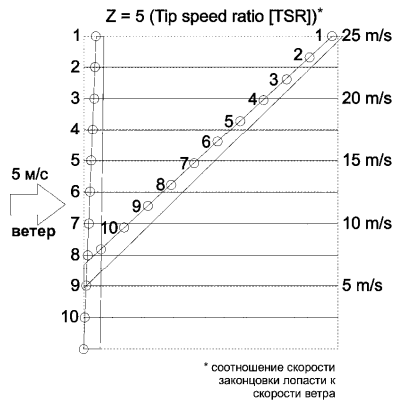
Фиг. 1



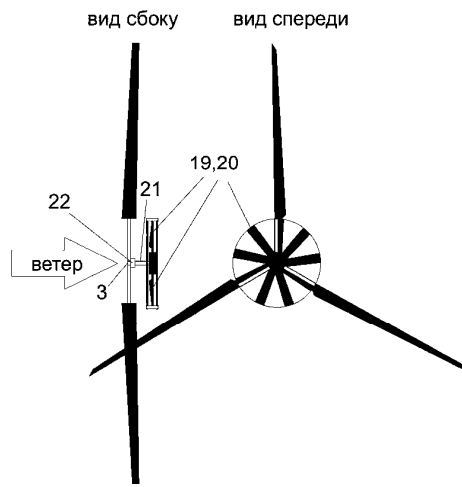
Фиг. 2



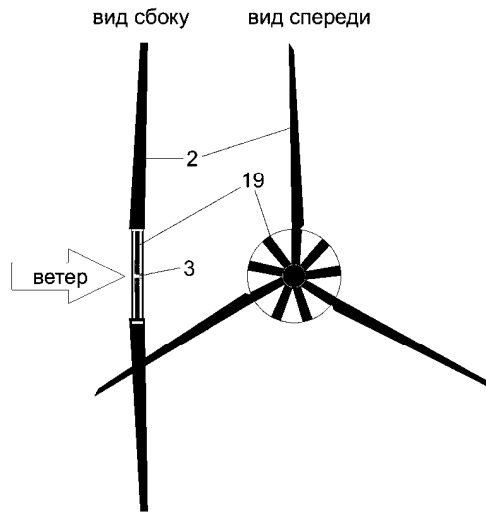
Фиг. 3



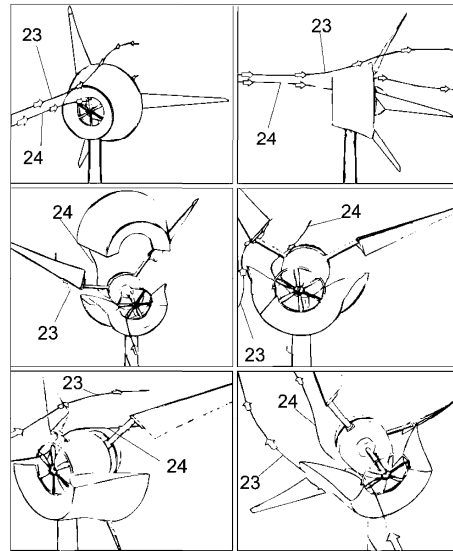
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7