



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ПАТЕНТАМ
И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)

ПАТЕНТ

№ 2070658

на ИЗОБРЕТЕНИЕ

"Ротор вертикально-осевого ветродвигателя"

Патентообладатель (ли): Товарищество с ограниченной
ответственностью "Самолет"

Автор (авторы): Тазлов Виктор Васильевич, Мозжилкин
Владимир Викторович, Чернов Андрей Михайлович, Блинков Юрий
Анатольевич и Маркушин Александр Григорьевич

Приоритет изобретения 22 февраля 1994г.

Дата поступления заявки в Роспатент 22 февраля 1994г.

Заявка № 94006393

Зарегистрирован в Государственном
реестре изобретений 20 декабря 1996г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РОСПАТЕНТА





(19) RU (11) 2070658 (13) C1

(51) 6 F 03 D 3/00, 3/06

Комитет Российской Федерации
по патентам и товарным знакам

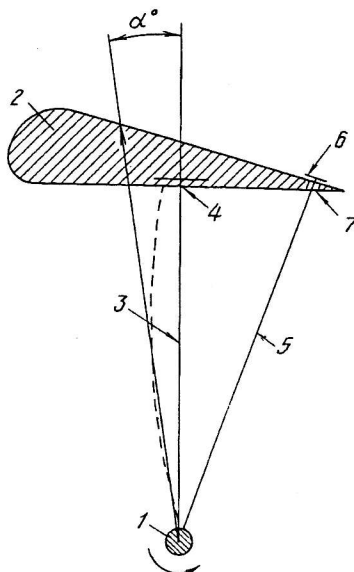
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Российской Федерации

1

(21) 94006393/06 (22) 22.02.94
(46) 20.12.96 Бюл. № 35
(72) Тазлов В.В., Мозжилкин В.В., Чернов
А.М., Блинков Ю.А., Маркушин А.Г.
(71) (73) Товарищество с ограниченной
ответственностью "Самолет"
(56) Авторское свидетельство СССР N
1601411, кл. F 02D 3/00, 1990.
(54) РОТОР ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЕВОГО
ВЕТРОДВИГАТЕЛЯ
(57) Использование: применяется в ветроэ-
нергетике. Сущность изобретения: ротор
вертикально-осевого ветродвигателя с огра-
ничением частоты вращения, осуществляе-

2

мым поворотом лопастей 2 непосредственно
системой их подвески. В роторе точки
подвеса каждой лопасти 2 смещены по ходу
вращения относительно ее центра тяжести.
В совокупности с центробежными силами от
веса лопасти упомянутое смещение изгибает
упруго-гибкую траверсу 3, выводя лопасть 2
из оптимального положения. Державки 5
предварительно изгибательно нагружают уп-
руго-гибкую траверсу 3, ограничивая вылет
кромки лопасти за пределы ометаемого
ротором цилиндра, сохраняя таким образом
оптимальное положение лопасти в начальном
периоде вращения ротора. 1 ил.



RU

2070658

C1

C1

2070658

RU

Изобретение относится к ветроэнергетике и позволяет ограничивать рост частоты вращения ротора после достижения им номинального числа оборотов путем изменения угла атаки.

Необходимость ограничения частоты вращения ротора обусловлена следующими обстоятельствами. При скорости ветра больше рабочей возможен повышенный отбор мощности, однако в случаях использования электропривода, отбор мощности ограничен установочной мощностью генератора и при сильном ветре увеличение частоты вращения ротора увеличивает в квадрате центробежные силы, воздействующие на лопасти. Приходится увеличивать запас прочности лопастей и, следовательно, вес. В свою очередь, увеличение веса лопастей увеличивает центробежные силы, правда в первой степени. Для достижения веса лопастей используют легкие высокопрочные материалы, например углепластики. Однако в любом случае увеличивается стоимость ротора. Эти обстоятельства вынуждают интенсивно ограничивать рост частоты вращения ротора после достижения им номинального числа оборотов, что дополнительно к указанному может позволить обойтись без механизма аварийного останова ротора даже при штормовых ветрах.

Уровень техники в данной области характеризуется следующими сведениями.

Сдерживание роста частоты вращения ротора решается поворотом каждой лопасти вокруг собственной вертикальной оси, изменением профиля лопастей или иным путем, уменьшающим КПД взаимодействия лопастей с воздушным потоком после достижения ротором номинального числа оборотов.

Наиболее часто для поворота лопастей применяют различные вариации механизма, работающего по принципу центробежного регулятора.

Наиболее характерным и простым по конструкции, обеспечивающим все необходимые специфические функции центробежного регулятора, является устройство для ограничения частоты вращения ветротурбины с вертикальной осью [международная заявка N 82/04103, МКИ F 03 D 7/06, опубл. 25.11.82 г.], в котором лопасти ротора Дарье шарнирно закреплены на несущих трубчатых спицах, приводящих во вращение привод. Внутри трубчатых спиц с функциями центробежно регулируемого усилия и подвижной тяги заземлен на головке вращения ротора конец пакета пластинчатых пружин. При этом пакет пружин предварительно

изогнут и его центр тяжести смещен вперед по ходу вращения ротора относительно оси подвеса лопасти. При увеличении частоты вращения ротора больше нормы под воздействием возросших центробежных сил от веса пакета пружины пакета разгибаются и свободный конец пакета, выбрав наперед заданный зазор (гарантирующий достижение ротором номинальных оборотов), нажимают на жесткий выступ лопасти, начиная поворачивать лопасть в шарнире подвеса вокруг вертикальной оси. Естественно, чем больше частота вращения ротора, тем больше центробежная сила, разгибающая пакет пружин, и больше поворот лопасти, уменьшающий КПД взаимодействия лопасти с воздушным потоком.

Недостатком рассмотренного устройства является сложность регулирования и изготовления, а наличие люфтов и перемещающихся с трением элементов не может обеспечить длительную и надежную работу без хорошей смазки в условиях солнечной радиации, пыли, влаги и тумана.

От перечисленных выше эксплуатационных недостатков свободен "Ротор ветродвигателя" по Авт. св. СССР N 1601411 от 30.11.88 г. опубл. БИ N 39 от 23.10.90 г. (прототип). В прототипе ротора вертикально-осевого ветродвигателя каждая лопасть удерживается державками, шарнирно закрепленными на концах, и траверсой, жестко заделанной в средней части. При этом центр тяжести лопасти не совпадает с точками подвеса по углу вращения. Это несовпадение под воздействием центробежных сил вызывает скручивание концов лопасти относительно средней части, т.е. ухудшается взаимодействие лопастей с воздушным потоком. Таким образом функцию перемещающейся тяги центробежного регулятора выполняют скручивающиеся упруго-гибкие лопасти, изгибающиеся под воздействием центробежных сил от собственного веса, т.е. без специально устанавливаемого груза.

Недостатком прототипа является сложность получения упруго-гибких профилированных, с повышенной усталостной прочностью лопастей. Кроме того, не обеспечивается функция "наперед заданного зазора", т.е. невозможно одновременно получить оптимальные углы атаки в интервале вращения ротора: запуск - номинальное число оборотов.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является создание простого, долговечного ротора вертикально-осевого ветродвигателя с ограничением частоты вращения путем обеспечения функций

центробежного регулятора непосредственно элементами ротора.

Сущность изобретения заключается в том, что предложен ротор вертикально-осевого ветродвигателя, содержащий вертикальную головку с приводом, расположенные на ней державки с подвижными точками подвеса лопастей и упруго-гибкие траверсы, жестко закрепленные на головке и лопасти. При этом точки подвеса лопасти к траверсам смещены по ходу вращения ротора относительно центра тяжести лопасти, а упруго-гибкие траверсы предварительно нагружены в плоскости вращения ротора державками, свободно пронизывающими и ограничивающими посредством упоров вылет кромки лопасти за пределы цилиндра, ометаемого ротором.

Новым в предложенном техническом решении является то, что траверсы лопасти выполнены упруго-гибкими и предварительно изгибательно нагружены в плоскости вращения ротора державками с упором, свободно пронизывая лопасть и ограничивая вылет лопасти за пределы сметаемого ротором цилиндра.

Вся совокупность существенных признаков достаточна для достижения обеспечиваемого изобретением технического результата, заключающегося в том, что функция поворота лопастей осуществляется за счет изгиба предварительно нагруженных упруго-гибких несущих траверс, жестко зафиксированных в точках подвеса, смещение центра тяжести лопасти относительно точки подвеса в совокупности с изменяющимися вслед за частотой вращения ротора центробежными силами от веса лопасти выполняет функцию центробежно-регулируемого усилия, изгибающего упруго-гибкую траверсу при упомянутом повороте лопасти.

Державка с упором, ограничивая вылет кромки лопасти за пределы цилиндра, ометаемого ротором, изгибательно нагружает в плоскости вращения упруго-гибкую траверсу и удерживает лопасть в оптимальном положении для получения номинального числа оборотов ротора, функционально работая аналогично наперед заданному зазору в одном из рассмотренных выше технических решений.

На чертеже схематично показано сечение ветродвигателя, проходящее через точки подвеса державки.

Пунктиром на фиг. показана траектория прогиба траверсы, несущей лопасть. Прямой стрелой показано направление действия центробежных сил от веса лопасти. Круговой стрелкой показано направление вращения

ротора, α - смещение по ходу вращения ротора точки подвеса лопасти относительно ее центра тяжести.

Ротор содержит привод с вертикальной головкой 1, лопасть 2, упруго-гибкую несущую траверсу 3, жестко зафиксированную одним концом на головке 1, а другим - в точке подвеса 4 лопасти 2, державку 5 с упором 6, ограничивающим вылет кромки лопасти 2 за пределы диаметра ометаемого ротором цилиндра. Державка 5 свободно пронизывает лопасть 2 через отверстие 7. Державка 5 посредством упора 6 регулировочно устанавливает лопасть 2 в оптимальное положение, одновременно изгибательно нагружая в плоскости вращения ротора упруго-гибкую траверсу 3.

В варианте исполнения количество лопастей 2 траверс 3 и державок 5 не регламентируется, например, количество державок 5 может равняться нулю. Державки 5 могут располагаться как спереди, так и сзади упруго-гибких траверс 3.

Ротор работает следующим образом: отрегулированная посредством державки 5 с упором 6 лопасть 2 выводит ротор на номинальное число оборотов, преобразуя энергию ветра в крутящий момент для отбора мощности посредством вертикальной головки с приводом 1. При номинальных оборотах ротора, возникшие от веса лопасти 2 центробежные силы плечом, образованным за счет смещения α , изгибают упруго-гибкую траверсу 3 посредством жестко зафиксированного в точке подвеса 4 конца траверсы 3 и освобождают таким образом от нагрузки державку 5. Дальнейший рост числа оборотов ротора увеличивает центробежные силы, изгибающие траверсы 3.

В результате лопасть 2, начиная поворачиваться вокруг вертикальной оси, выходит из оптимального положения, что ухудшает КПД взаимодействия лопасти 1 с воздушным потоком и тем самым ограничивает частоту вращения ротора. При этом державка 5 свободно перемещается в отверстии 7. Край лопасти 2 отходит от упора 6 во внутреннюю сторону.

При снижении частоты вращения ротора центробежные силы уменьшаются и упруго-гибкие траверсы 3 возвращают лопасти 2 в исходное положение.

Преимуществами предлагаемой конструкции являются простота, надежность и долговечность механизма ограничения частоты вращения, которые обуславливаются отсутствием изнашивающихся элементов и специфических элементов, присущих меха-

низу центробежного регулирования поворотом лопастей.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ротор вертикально-осевого ветродвигателя, содержащий вертикальную головку с приводом, державки с подвижными точками подвеса лопастей, траверсы, жестко закрепленные на головке, и лопасти, у которых точки подвеса смещены относительно их центра тяжести, *отличающийся* тем, что

траверсы выполнены упруго-гибкими и предварительно нагружены в плоскости вращения ротора державками, свободно пронизывающими лопасти и ограничивающими их вылет за пределы ометаемого ими цилиндра.

Заказ *432*

Подписное

ВНИИПИ, Рег. ЛР № 040720

113834, ГСП, Москва, Раушская наб., 4/5

121873, Москва, Бережковская наб., 24 стр. 2.

Производственное предприятие «Патент»