

Изобретение относится к ветряным двигателям и предназначено для регулировки скорости вращения лопастных ветроколес.

Известен серийно выпускаемый ветродвигатель АВЭ-4-6 ГОСТ 2656-82, содержащий ветроколесо, образованное поворотными лопастями с балансирами, причем лопасти кинематически связаны кривошипно-кулисной передачей с подпружиненной штангой, расположенной в полости приводного вала ветроколеса, а пружины расположены в литой головке ветродвигателя.

Недостатками данной конструкции являются: ложность, - за счет наличия штанги и полого приводного вала; трудность в обслуживании, - за счет расположения пружин в труднодоступной полости литой головки, и тяги - в полости приводного вала, что затрудняет регулировку пружин и сборку ветроколеса и головки ветродвигателя.

В качестве прототипа выбрано ветроколесо с регулятором (Харитонов В.П. Ас. СССР № 1038540, F03D7/02, 1982, Оpubл. БИ № 32, 1983), содержащее две поворотные лопасти с балансирами, махи которых снабжены коническими зубчатыми шестернями, входящими в зацепление с центральной зубчатой колесом, закрепленным на оси в полости ступицы, причем лопасти подпружинены друг относительно друга концентричными пружинами кручения, связывающими диаметрально противоположные концы махов лопастей. Пружины помещены в отдельном корпусе, жестко связанным со ступицей, и снабженным упорами. Недостатками данного устройства являются: сложность сборки и обслуживания, - за счет концентричного размещения пружин в отдельном корпусе, что затрудняет доступ и регулировку пружин; недостаточная универсальность конструкции из-за невозможности использования более чем двух лопастей из-за неизбежного пространственного взаимопересечения пружин кручения.

В основу изобретения поставлена задача создания простого, универсального и удобного в обслуживании регулятора ветроколеса. Этим обеспечивается: упрощение и облегчение сборки и регулировки регулятора без демонтажа ветроколеса, и за счет этого - снижение эксплуатационных расходов и повышение технико-экономических показателей ветродвигателя; возможность применения регулятора в ветроколесах, число лопастей которых превышает 2, и за счет этого повышение универсальности регулятора и надежности ветродвигателя.

Поставленная задача решается тем, что в ветроколесе с регулятором, содержащим балансиры, закрепленные на поворотных лопастях, махи которых снабжены коническими зубчатыми шестернями, входящими в зацепление с центральным зубчатым колесом, установленным на оси в полости ступицы, - центральное зубчатое колесо снабжено не менее, чем тремя радиально установленными пластинами различной жесткости и не менее, чем тремя упорами, установленными в полости ступицы с возможностью контакта с пластинами. Причем пластины и упоры установлены с возможностью регулирования зазоров между ними, например, прокладками, а ступица снабжена съемной крышкой. Суть изобретения заключается в том, что радиально установленные упругие пластины становятся легко доступными для сборки и регулировки, и такая их компоновка позволяет использовать в ветроколесе различное число лопастей: от одного до шести.

Суть изобретения поясняется чертежами, где изображены: на фиг. 1 - схема ветроколеса с регулятором; на фиг. 2 - вид А ветроколеса на фиг. 1.

Ветроколесо с регулятором содержит ступицу 1 в которой с возможностью поворота установлены лопасти 2 с балансирами 3. На махах лопастей 2 (фиг. 1) жестко установлены зубчатые конические шестерни 4, входящие в зацепление с центральным зубчатым колесом 5, которое установлено в полости ступицы 1 на оси 6. Открытый торец ступицы 1 закрыт съемной крышкой 7 (фиг. 2). С центральным зубчатым колесом 5 жестко связаны три радиальные пластины 8, 9, 10 различной жесткости, которые могут входить в контакт с соответствующими тремя упорами 11, 12, 13, расположенными в полости ступицы 1 (фиг. 1). Радиальная пластина 8 выполнена в виде жесткого бруска, а радиальные пластины 9, 10 - в виде пластинчатых пружин из стали (65 Г ГОСТ 1050-74. Все пластины 8, 9, 10 связаны с центральным зубчатым колесом 5 (фиг. 1) через прокладки винтовыми соединениями, так, что изменяя число прокладок, можно регулировать зазоры и предварительные натяги пластинчатых пружин 9, 10 и пластины 8 относительно упоров 11, 12, 13. Самая мягкая пластинчатая пружина 9, установленная относительно упора 12 с расчетным предварительным натягом, является пусковой, а более жесткая пластинчатая пружина 10, (или пакет тонких пластинчатых пружин), установленная относительно упора 13 с расчетным зазором, является рабочей. Пластина же 8 является ограничителем поворота лопастей 2.

Работает ветроколесо с регулятором следующим образом.

При ветре достаточной силы ветроколесо ориентируется на ветер (направление которого показано стрелой на фиг. 2) за счет собственной парусности или хвостом-флюгером и т.п.

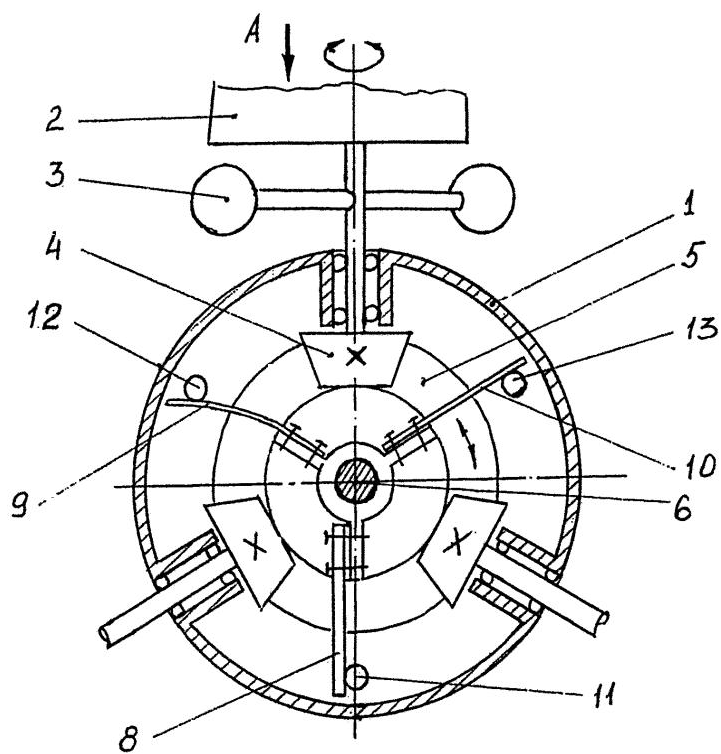
Пуск. В пусковом положении ограничитель 8 прижат к упору 11 предварительно реформированной мягкой пусковой пружиной 9, которая упирается в упор 12, а между рабочей пружиной 10 и ее упором 13 выставлен расчетный зазор. Этому положению соответствует большое значение пускового угла установки лопасти 2 - θ (фиг. 2), что обеспечивает возникновение на лопастях 2 повышенного пускового аэродинамического момента, разгоняющего ветроколесо.

Работа. В процессе разгона ветроколеса на балансиры 3 действуют составляющие F (фиг. 2) от центробежной силы, которые стремятся повернуть балансиры 3 (а вместе с ними и лопасти 2) в плоскость вращения ветроколеса. Во время этого поворота шестерни 4 передают вращение по часовой стрелке

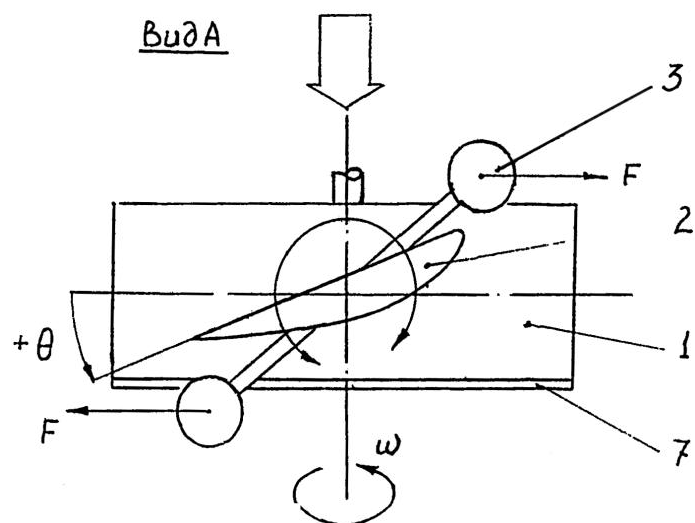
центральному зубчатому колесу 5, вместе с которым относительно упоров 11, 12, 13 поворачиваются и пластины 8, 9, 10. Угол установки лопасти θ при этом уменьшается с $20^\circ \dots 30^\circ$ до номинальной величины $0^\circ \dots 3^\circ$, что соответствует номинальному режиму работы ветроколеса с оптимальной быстроходностью и максимальным значением коэффициента использования энергии ветра. Жесткий ограничитель 8 при этой отходит от упора 11, а мягкая пусковая пружина 9 продолжает деформироваться, в то время как рабочая пружина 10 начинает входить в контакт со своим упором 13.

Регулирование скорости вращения. При превышении скорости ветра выше расчетного или при аварийном отключении нагрузки, скорость вращения ω ветроколеса начинает превышать расчетную. При этом возрастает величина Γ составляющих от центробежной силы, действующей на балансиры 3, и таким образом возрастает поворотный момент на лопастях 2, под действием которого они продолжают поворачиваться по часовой стрелке до тех пор, пока величина угла установки лопасти θ не примет отрицательного значения ($\theta = -3^\circ \dots -5^\circ$). Это состояние соответствует антифлюгерному положению лопасти 2 при котором происходит срыв потока на ее задней кромке, падение крутящего аэродинамического момента ветроколеса, и, как следствие, - притормаживание ветроколеса до номинальной скорости вращения. При этом деформируются обе пластинчатые пружины 9, 10, а зазор между упором 11 и ограничителем 8 - максимален. При дальнейшем снижении скорости ветра, уменьшается крутящий аэродинамический момент ветроколеса, снижается скорость вращения ветроколеса, уменьшаются силы F на балансирах 3 и поворотный момент каждой лопасти 2, вследствие чего пружины 9, 10 отжимают лопасть 2 в исходное положение, увеличивая угол установки лопасти θ до пускового значения.

Предлагаемую конструкцию ветроколеса с регулятором рационально использовать в быстроходных ветродвигателях мощностью от 1 до 20 кВт с диаметрами ветроколеса от 4 до 16 м.



Фиг. 1



Фиг. 2