УКРАЇНА

(19) UA (11) 41311 (13) U

(51) МПК (2009)
F03D 1/00
F03D 3/02 (2009.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під відповідальність власника патенту

(54) ЛОПАТЕВИЙ РОТОР ВІТРОУСТАНОВКИ

(21) u200900467
(22) 22.01.2009
(24) 12.05.2009
(46) 12.05.2009, Бюл.№ 9, 2009 р.
(72) КОЗИРСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ, UA, ТРЕГУБ МИКОЛА ІЛАРІОНОВИЧ, UA
(73) КОЗИРСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ, UA, ТРЕГУБ МИКОЛА ІЛАРІОНОВИЧ, UA
(57) Лопатевий ротор вітроустановки, що складається з лопатей, на яких виконані закрилки з механічним приводом зміни їхнього геометричного положення, який **відрізняється** тим, що закрилок розташований в пазу або впадині заднього обрису лопаті на пластинчастій пружині та закріплений шарніром на ділянці її максимальної ширини і приєднаний тросовою тягою до шківа, жорстко посадженого на валу, на якому маточина з лопатями встановлена поворотно в межах одного оберту відносно шківа та з'єднана з ним пружиною, а шків кінематично сполучений з механізмом регулювання кута атаки лопатей.

Передбачувана корисна модель належить до вітроенергетики, зокрема до роторів вітроенергетичних установок для приведення в дію силою вітру різних механічних пристроїв та електричних генераторів і призначений для використання в різних галузях переважно в сільському та комунальному господарстві.

Відомі конструкції лопатевих роторів вітроустановок з горизонтальною віссю обертання, наприклад, [Неисчерпаемая энергия. Кн. 2. Ветроэнергетика / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. - Учебник. - Харьков: Нац. аэрокосм, ун-т «Харьк. авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2004. - 519с.]. Такий тип роторів застосовується на переважній більшості сучасних вітроустановок (ВУ). Основною і найбільш важливою частиною ротора ВУ вважаються його лопаті з механізмами їх кріплення і регулювання, від конструкції яких залежить ефективність отримання та перетворення вітрової енергії. Сучасні потужні ВУ розробляються і виготовляються в найбільш передових індустріальних країнах, що забезпечує високі темпи зростання вітроенергетики в них. Однак майже всі ці конструкції розраховані на використання сильніших вітрів ніж тих, що є середньорічними над більшістю території України. Основними технічними недоліками в таких роторах є недостатній пусковий момент при швидкості вітру близько 4м/с навіть при відсутності навантаження. Для створення більшого пускового моменту ротори ВУ можуть мати конструктивні особливості, наприклад, виконують бінарний ротор з почерговим розміщенням передніх і задніх лопатей [Вітродвигун Декл. пат. №58873А, Україна, F03D 1/00, Трегуб М.І., опубл. 15.08. 2003, бюл. №8]. В цьому варіанті крім збільшення пускового крутного моменту краще використовується вітровий потік на ближчих до центру осі обертання ротора ділянках. Але й тут не передбачено можливості встановлення оптимальних пускових геометричних форм та розмірів на периферійних ділянках лопатей, від яких головним чином і залежить величина створеного вітром пускового крутного моменту. В конструкціях сучасних лопатей є протиріччя між оптимальними геометричними формами і просторовими положеннями їх при пуску з нерухомого стану та параметрами в режимі роботи на номінальних обертах. Так, наприклад, лопаті більшості сучасних ВУ в напрямі периферії значно звужуються для досягнення кращої аеродинамічної ефективності при більших колових швидкостях руху, однак при цьому дуже суттєво зменшується пусковий крутний момент. З іншого боку для забезпечення максимального крутного моменту раніше застосовували ВУ з трапецієподібними лопатями більшою основою встановленими на периферію [Фатеев Е.М. Ветродвигатели и ветроустановки / Е.М. Фатеев. - М.: Сельхозиздат, 1957. - 195с.], але на номінальних обертах вони мали досить низьку аеродинамічну ефективність, Таким чином в існуючих сучасних і давніших конструкціях лопатевих роторів ВЕУ немає можливості поєднати оптимальні геометричні

(19) UA (11) 41311 (13) U

форми та положення, які б забезпечували створення максимального пускового моменту з нерухомого стану при високій аеродинамічній ефективності роботи на номінальних обертах. Очевидно, що для досягнення високих пускових і номінальних робочих показників ротор повинен мати лопаті регульованої змінної геометричної форми..

Найбільш близьким за конструкцією та принципом роботи до запропонованого (прототипом) є лопатевий ротор [Патент №60843, Україна, F03D 3/02, опубл. 15.10. 2003, бюл. №10], в якому з метою підвищення ефективності регулювання частоти обертання на лопатях виконані закрилки, кінематично зв'язані з вантажковим баластним пристроєм та пружинами. При перевищенні номінальної частоти обертів лопатевого ротора зростаючі відцентрові сили вантажків долають зусилля пружини і, провертаючи закрилки, викликають зміну геометричної форми та аеродинамічне гальмування руху лопапатей. Таке конструктивне рішення дійсно дозволяє підвищити ефективність стабілізації номінальних обертів ротора. Однак для забезпечення оптимального пускового положення й форми лопаті така конструкція та алгоритм функціонування потребують суттєвого вдосконалення. В першу чергу тут недоліком є те, що регулятор з вантажками має різну ефективність для лопатевих роторів різного діаметру, бо для лопатей різних розмірів значно змінюється частота обертання, а відтак і відцентрові сили. Крім того при обертанні вантажків у вертикальній площині сила земного тяжіння діє лише в одному напрямі, викликаючи суттєві коливання всього механізму і закрилків. Іншим суттєвим недоліком прототипу є кінематично складна конструкція лопаті, яка потребує підвищеної жорсткості центрального стрижня для поворотного кріплення закрилків і неможливість забезпечення оптимального пускового положення та форми лопаті. Принциповим недоліком прототипу також вважається суттєве зниження енергетичного ККД лопатевого ротора при гальмуванні його руху закрилками лопатей.

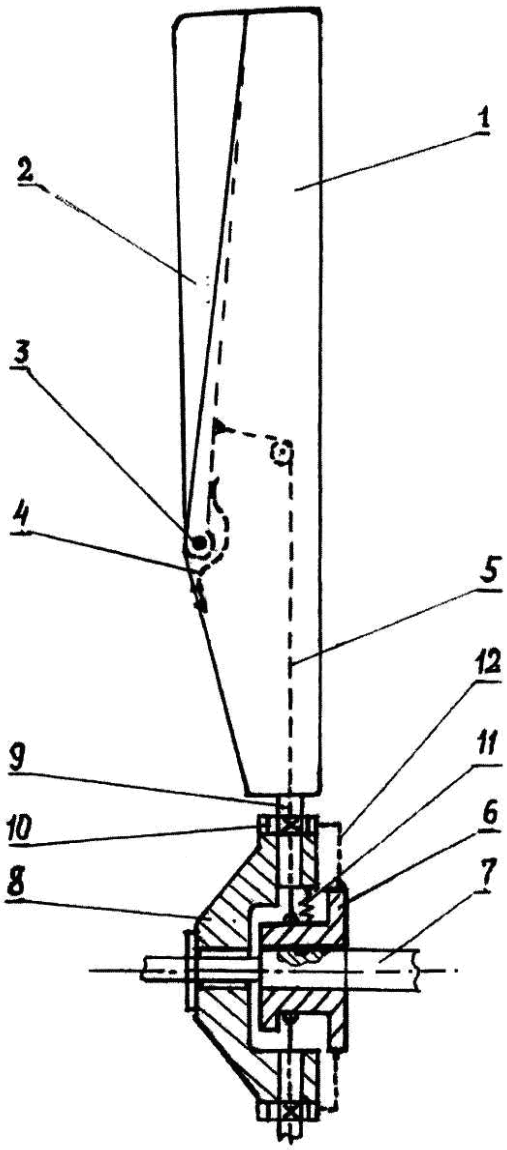
В основу передбачуваної корисної моделі покладене завдання суттєво збільшити пусковий крутний момент ротора вітроустановки при мінімальних швидкостях вітру та забезпечити високі аеродинамічні показники при номінальній частоті обертання.

Поставлена мета досягається тим, що закрилок плоскої форми розміщений в пазу або впадині заднього обрису лопаті на пластинчастій пружині та закріплений шарніром на ділянці її максимальної ширини і приєднаний тросовою тягою до шківа, жорстко посадженого на валу, а маточина з лопатями встановлена на валу поворотно в межах одного оберту відносно шківа та з'єднана з ним пружиною; шків механічно сполучений з механізмом регулювання положення лопатей.

При відсутності вітру закрилок повністю висунутий зусиллям пластинчастої пружини за межі заднього обрису лопаті, забезпечуючи її максимальну загальну ширину на периферії. Лопатева маточина повернута в межах повного оберту відносно шківа на валу силою закріпленої між ними пружини, а лопать через механізм регулювання встановлена на оптимальний пусковий кут атаки. При появі вітру відповідної швидкості створюється достатній крутний момент і лопаті з маточиною провертаються на певний кут відносно шківа поступово через тросову тягу ховаючи закрилки та змінюючи кути атаки лопатей до номінальних значень. При великій швидкості вітру і відповідному навантаженні на валу закрилок повністю ховається в геометричних контурах лопаті оптимальної форми.

Суть корисної моделі пояснюється кінематичною схемою (Фіг.), де зображено лопать 1, в пазу або впадині якої закріплений плоский закрилок 2 на шарнірі 3 біля якого встановлена пластинчаста пружина 4. Закрилок приєднаний тросовою тягою 5 до шківа 6, жорстко посадженого на валу 7. Лопаті закріплені в маточині 8 на трубчастих стрижнях 9 з механізмами регулювання 10. Лопатева маточина встановлена на валу поворотно відносно шківа і з'єднана з ним за допомогою пружини 11. Шків механічним пристроєм 12 з'єднаний з механізмом 10 для регулювання положення лопатей.

Принцип роботи запропонованого лопатевого ротора полягає в тому, що при відсутності мінімально необхідної сили вітру закрилок 2 повністю висунутий з пазу або впадини лопаті 1 зусиллям пластинчастої пружини 4 і в такому положенні утворює з лопаттю загальну вітросприймаючу поверхню максимально розширену на периферії. Жорсткість положення закрилка 2 забезпечується за рахунок закріплення його на плоскому шарнірі 3, підпирання пружини 4 та тісного прилягання до заднього обрису лопаті 1. Одночасно за таких умов лопатева маточина 8 повернута відносно шківа 6 в межах повного оберту зусиллям пружини 11, встановленої між ними, а пристрій 12, кінематично сполучений з механізмом регулювання положення лопатей надає їм оптимального пускового кута атаки. При появі мінімально необхідної швидкості вітру створюється достатній пусковий крутний момент і лопаті 1 з маточиною 8 провертаються на валу відносно шківа 6 на певний кут, поступово передаючи на нього зусилля через пружину 11. Оскільки на початку обертового руху навантаження на валу може бути мінімальним, то положення лопаті та закрилка залишатимуться близькими до початкового, що забезпечує кращий розгін та роботу при мінімальних швидкостях вітру. При зростанні швидкості вітру збільшується частота обертання ротора та зусилля на валу 7, а маточина 8 далі провертається до шківа 6, одночасно тягою 5 більше ховаючи закрилки 2 та змінюючи кут атаки через механічний пристрій 12. При номінальних обертах ротора на розрахунковій швидкості вітру маточина 8 провертається до обмежувального виступу на шківу 6 і тоді закрилок повністю ховається в геометричних контурах лопаті 1 оптимальної аеродинамічної форми, а механізм регулювання надає лопаті положення з оптимальним робочим кутом атаки.



Фіг.

Комп'ютерна верстка М. Ломалова Підписне Тираж 28 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601