



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21582 (13) U
(51) МПК (2006)
F03D 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РЕГУЛЯТОР РОТОРА ВІТРОДВИГУНА

1

2

(21) u200611077

(22) 20.10.2006

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

(72) Коханевич Володимир Петрович, Головка Володимир Миколайович, Шихайлов Микола Олександрович

(73) ІНСТИТУТ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

(57) 1. Регулятор ротора вітродвигуна, що містить підпружинену втулку, яка переміщується вздовж вала ротора, який відрізняється тим, що на осях

поворотних лопатей жорстко закріплені кулачки, які взаємодіють з підпружиненою втулкою.

2. Регулятор ротора вітродвигуна за п. 1, який відрізняється тим, що вісь обертання лопатей зміщена відносно центра тиску аеродинамічних сил таким чином, що вони зменшують кут установки лопаті.

3. Регулятор ротора вітродвигуна за пп. 1, 2, який відрізняється тим, що профілі кулачків мають декілька секторів: сектор пуску, робочий сектор, сектор гальмування, які відповідають кутам установки лопатей і виконані у вигляді кривих з різними кутами підйому профілю.

Корисна модель відноситься до вітроенергетики і може бути використана для регулювання обертів ротора вітродвигуна, його запуску та гальмування при штормових вітрах.

Відомі пристрої регулювання швидкості обертання ротора вітродвигуна в залежності від сили вітру, яка діє на лопать. Пристрій має колінчаті важелі, з'єднані з віссю обертання лопаті, які через кулачково-важільний механізм взаємодіють з підпружиненою втулкою і демпфером [Патент Англії № 2010980, МПК F03D

Інший пристрій складається із ексцентриків, з'єднаних з золотником, який керується з одної сторони пружиною, а з іншої сторони робочою рідиною під тиском [Патент Франції № 250078, МПК F03D 7/04, опубл. 20.08.1982 р.].

Однак такі пристрої мають наступні недоліки. В першому із указаних пристроїв для пуску вітродвигуна та його аварійної зупинки необхідні додаткові пристрої, в другому, керуюча схема золотника дуже конструктивно складна, дорога в виготовленні та ненадійна в експлуатації, що, відповідно, як в першому так і в другому випадку ускладнює конструкцію та знижує її надійність.

Із відомих пристроїв найбільш близьким за технічною суттю є вибраний як прототип пристрій обмеження потужності та частоти обертання. Зусиллям, що прикладені до лопатей і створюють крутильний момент в напрямку збільшення кута установки лопатей, протидіє пружина. Другий кі-

нець пружини з'єднаний з осердям електромагніта з обертальним магнітним полем з регульованим гальмівним моментом [Патент ФРГ №3031390, МПК F03D 7/02, опубл. 3.03.83 р.].

Даний пристрій має ряд недоліків. Перш за все пристрій дуже складний, так як потребує складну електричну систему для створення обертального електромагнітного поля з регульованим гальмівним моментом.

Пристрій також недостатньо надійний по наступним причинам: по перше, він є багатоелементним і відмова одного з елементів призводить до відмови всього пристрою, по друге, при зникненні електричного живлення по якійсь з причин призведе знову ж таки до недієздатності всього пристрою.

Відповідно пристрій має дуже складну конструкцію і низьку надійність.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення регулятора ротора вітродвигуна шляхом використання кулачків жорстко закріплених на осях поворотних лопатей, вісь обертання яких зміщена відносно центру тиску аеродинамічних сил, а профіль кулачків забезпечує необхідні кути установки поворотних лопатей в процесі роботи вітродвигуна і цим вирішує задачу спрощення конструкції та підвищення її надійності.

Поставлена задача вирішується тим, що в регуляторі ротора вітродвигуна, який містить підпружинену втулку, що переміщується вздовж вала

(13) U

(11) 21582

(19) UA

ротора, згідно з корисною моделлю на осях поворотних лопатей жорстко закріплені кулачки, які взаємодіють з підпружиненою втулкою. Вісь обертання лопатей зміщена відносно центру тиску аеродинамічних сил таким чином, що вони зменшують кут установки лопатей. Профіль кулачків має декілька секторів: сектор пуску, робочий сектор, сектор гальмування, які відповідають кутам установки лопатей і виконані у вигляді кривих з різними кутами підйому профілю.

Запропонована конструкція забезпечує спрощення регулятора вітродвигуна та підвищення його надійності за рахунок заміни багатоеlementних та складних електричних систем простими в виготовленні та надійними в експлуатації кулачками, які жорстко закріплені на осях поворотних лопатей. Зміщення центру тиску аеродинамічних сил відносно вісі обертання лопаті таким чином, що аеродинамічні сили зменшують кути установки лопатей та, відповідно, застосуванням кулачків з різними секторами з різними кутами підйому профілю, що відповідають режимам роботи вітродвигуна, а саме, пуск, робочий режим та режим гальмування дозволяє відмовитись від додаткових механізмів або виконавчих систем для регулювання обертів, пуску та гальмування вітродвигуна, що також веде до спрощення запропонованої конструкції та підвищення її надійності.

Суть корисної моделі пояснюється . 1,2,3,4. На Фіг.1,2 показані два варіанти пристрою, на Фіг.3 приведена схема сил, що діють на лопать, на Фіг.4 представлено робочий профіль кулачка.

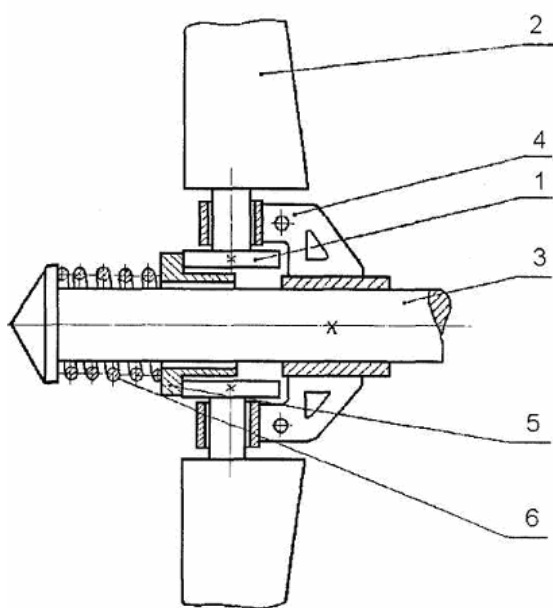
Регулятор ротора вітродвигуна складається з кулачків 1, закріплених на осях лопатей 2, які обертуються у втулках, закріпленої на валу ротора 3, маточини 4. По валу ротора переміщується втулка 5, що піджимається пружиною 6, в одному варіанті (Фіг. 1) безпосередньо до кулачка 1, в другому варіанті (Фіг. 2) через штирки 7, які переміщуються в закріпленій на валу ротора втулці 8. На схемі сил, що діють на лопать (Фіг.3), наведені наступні позначення: V - швидкість вітру, W - результуюча швидкість набігаючого на лопать потоку повітря, R - результуюча аеродинамічна сила, φ - кут установки лопаті. Вісь обертання лопаті 2 зміщена відносно центру тиску (центр прикладення сили R) на відстань h , в результаті чого на осі обертання лопаті 2 виникає обертальний момент, який врівню-

важується пружиною 6. Кулачок 1 (Фіг. 4) має робочі сектори "а", "б", "в", "г", "д" з різними кутами підйому профілю. В секторі "а" кут підйому рівний 0, в секторах "б", "в", "г" він збільшується і розраховується із умови отримання необхідного кута установки лопаті 2 та урівноваження пружиною 6 моменту від результуючої аеродинамічної сили, сектор "д" являє собою перехід вільної форми від сектора "г" до сектора "а".

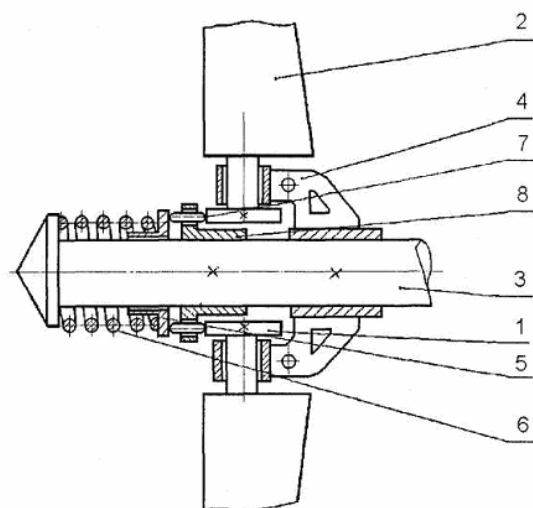
Регулятор ротора вітродвигуна працює наступним чином.

В момент запуску вітродвигуна (при відсутності вітру), кулачок 1 контактує з втулкою 5 в секторі "а", що відповідає великим кутам установки лопатей (на Фіг. 3 це положення показано штрих - пунктирною лінією), і цим забезпечує надійний запуск вітродвигуна. При появі вітру виникає обертальний момент на осі лопаті 2 і вона починає обертатись навколо своєї осі разом з кулачком 1 а зона контакту кулачка 1 з втулкою 5 переміщується в сектор "б" профілю кулачка 1. При досягненні швидкості вітру робочої величини зона контакту переміщується в сектор "в", що відповідає оптимальним кутам установки лопаті 2 і відповідно оптимальним робочим режимам вітродвигуна (на Фіг.3 це положення лопаті показано суцільною лінією). При збільшенні швидкості вітру вище допустимої величини зона контакту переміщується в сектор "г" з невеликим кутом підйому, що дозволяє при незначному збільшенні обертального моменту на осі лопаті 2 розвертатись їй на великі негативні кути установки лопаті, тобто в анти флюгерне положення, що призводить до гальмування і зупинки ротора (на Фіг.3 це положення лопаті 2 зображено пунктирною лінією). При зменшенні швидкості вітру, відповідно, зменшується обертальний момент на осі лопаті 2 і під дією пружини 6, завдяки тому що в секторі "г" профіль кулачка 1 виконаний з невеликим кутом підйому, лопать 2 повертається на робочий кут установки і при подальшому зниженні швидкості вітру на пусковий кут установки лопаті.

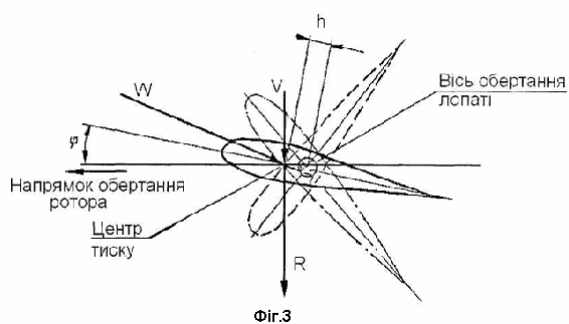
Різниця у варіантах виконання полягає в тому, що варіант показаний на Фіг. 1 простіший за конструкцією, а варіант на Фіг. 2 дозволяє більш точно реалізувати алгоритм регулювання і, відповідно, отримати більш оптимальні режими роботи вітродвигуна.



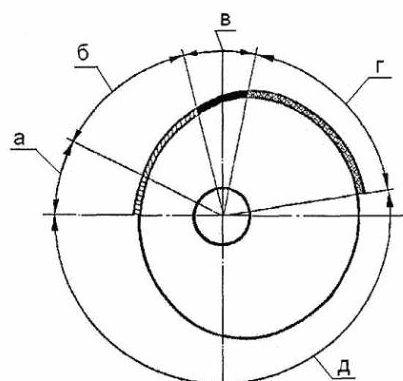
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4