



УКРАЇНА

(19) UA (11) 89304 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
F03D 7/00  
F03D 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНА УСТАНОВКА З ВІТРОКОЛЕСОМ ЗІ ЗМІННИМИ ОСЯМИ

1

(21) а200808003  
(22) 12.06.2008  
(24) 11.01.2010  
(46) 11.01.2010, Бюл.№ 1, 2010 р.  
(72) ПОШУКАЙЛО ВАЛЕРІЙ МИХАЙЛОВИЧ  
(73) ПОШУКАЙЛО ВАЛЕРІЙ МИХАЙЛОВИЧ  
(56) UA а200614058, 10.07.2008  
SU 1242636, 07.07.1986  
UA а200614065, 10.07.2008  
SU 1525298, 30.11.1989  
SU 1813916, 07.05.1993  
UA 62398, 15.12.2003  
UA 62025, 15.12.2003  
US 6548913, 15.04.2003  
US 1982039, 28.08.1933  
DE 3319165, 06.12.1984

2

(57) Вітроенергетична установка з вітроколесом зі змінними осями, що містить башту з генератором, редуктором і механізмом повороту, щоглу, приводи для коригування кута атаки лопатей, вітроколесо, корпуси з кривошипними і механічними передачами, установлені з можливістю обертання на осях вітроколеса і зв'язані направляючими важелями з лопатями, механізм з кроковим переміщенням, яка **відрізняється** тим, що кожний корпус кінематично зв'язаний з вихідним валом передаточним механізмом з загальним передаточним відношенням 1, кривошипний вал кожного корпусу кінематично зв'язаний з нерухомим елементом передаточним механізмом з загальним передаточним відношенням 1, вхідна ланка механізму з кроковим переміщенням кінематично зв'язана механічною передачею з вихідним валом.

Вітроенергетична установка з вітроколесом з змінними осями по діючій редакції МКВ відноситься до рубрики F03D. Установка відноситься до галузі вітроенергетики.

Відомо вітроподвигун, по (19) SU, (11) 1242636, що містить полий вал, установлене на ньому вітроколесо з ступицею, закріпленими на ній лопатями і регулятором потужності, а також співвісно установлені в порожнині вала торсіон і валік з поперечними осями, одні торці яких жорстко з'єднані між собою, а інші відповідно з валом і ступицею, причому остання виконана полою, кожна конічна шестерня установлена на поперечній осі, а зубчасте колесо закріплено на валу. Недоліком цієї конструкції є відсутність можливості здійснювати лопатями під дією підйомної сили додаткових переміщень і перетворення їх в додатковий обертальний рух валу генератора.

Відомо вітроенергетичну установку, по (19) UA, (21) 200614058, що містить башту з генератором, редуктором і механізмом повороту, мачту, приводи для коригування кута атаки лопатей, вітроколесо, загальний корпус, жорстко зв'язаний з вихідним валом, який установлено з можливістю обертання на нерухомому елементі. Загальний корпус містить механічні і кривошипні передачі, що зв'язують кожную лопать з нерухомим елементом, а

також механізм з шаговим переміщенням для забезпечення періодичного обертання елемента вітроколеса. Недоліком цієї конструкції є наявність технологічно складної передачі з некруглими колесами і механізму з шаговим переміщенням з неоднаковими фазами вистою і руху вихідної ланки.

Мета цієї роботи заключається в удосконаленні конструкції і спрощенні вимог до технологічності вузлів вітроенергетичної установки, елементи якої здатні сприймати і перетворювати переміщення лопатей вітроколеса з змінними осями, які вони здійснюють під дією підйомної сили, в крутячий момент на вихідному валу.

Поставлена мета досягається тим, що кожна лопать вітроколеса з змінними осями контактує через рухомий направляючий важіль з корпусом, який установлений з можливістю обертання на одній осі з лопатю, на шийці, розміщеній паралельно осі обертання елемента вітроколеса. Лопать має можливість обертатись разом з корпусом з однаковою швидкістю. Корпус кожної лопаті містить у собі кривошипну передачу, шатун якої контактує з лопатю через шарнірно закріплений до нього направляючий важіль, установлений з можливістю поступального руху в направляючий втулці корпусу. Поворот лопаті в перпендикулярній до

(13) C2

(11) 89304

(19) UA

площини обертання площині сприймається направляючим важелем і при його переміщенні перетворюється в обертання шатуном кривошипного валу. В подальшому крутячий момент передається на зубчате колесо, що установлено з можливістю обертання співвісно корпусу і яке зв'язане з нерухомим елементом механічною передачею з загальним передаточним відношенням 1. Діаметри зубчатих колес такі - що при повороті кривошипного валу на  $180^\circ$  корпус повертається також на  $180^\circ$  навколо своєї осі і зубчатого колеса, зв'язаного з нерухомим елементом. В свою чергу кожний корпус містить закріплене до нього нерухомо і співвісно його осі обертання зубчате колесо, яке кінематично зв'язано механічною передачею з загальним передаточним відношенням 1 з вихідним валом, вона забезпечує однакову кутову швидкість і напрям обертання корпусу і вихідного валу незалежно від того обертається елемент вітроколеса (робочий цикл) чи ні (холостий цикл). Діаметри зубчатих колес такі, що при повороті корпусу на  $180^\circ$  вихідний вал повернеться також на  $180^\circ$ . З вихідним валом зв'язане зубчате колесо для приводу механізму з шаговим переміщенням, який забезпечує, при робочому циклі і повороті лопатей на півоберта, поворот елемента вітроколеса на один повний оберт. Корпус механізму закріплено на нерухомому елементі і він містить привідне зубчате колесо, що установлено на одному валу з вхідною ланкою механізму з шаговим переміщенням при обертанні якої забезпечується поворот вихідної ланки (при робочому циклі), що відповідає повороту лопатей на  $180^\circ$  і подальший вистій вихідної ланки при подальшому обертанні вхідної (при холостому циклі), при цьому лопаті повернуться на подальші  $180^\circ$ . При обертанні вихідної ланки крупний момент передається через планетарний редуктор на елемент вітроколеса, обертаючи його для забезпечення робочого циклу. Коригування кута атаки лопатей здійснюється сервоприводами, установленими безпосередньо на лопатях, подача енергії на сервоприводи здійснюється завдяки токоз'ємним пристроям.

На Фіг.1 зображено кінематичну схему вітроенергетичної установки з вітроколесом з змінними осями;

на Фіг.2 зображено положення елементів поз.3, 16, 17, 19 на початку робочого циклу;

на Фіг.3 зображено положення елементів поз.3, 16, 17, 19 після повороту елемента вітроколеса на кут С;

на Фіг.4 зображено положення елементів поз.11, 12, 13, 14 на початку робочого циклу;

на Фіг.5 зображено положення елементів поз.11, 12, 13, 14 після повороту елемента вітроколеса на кут С.

Вітроенергетична установка Фіг.1 містить мачту 1, башту 2, вітроколесо з змінними осями в склад якого входять лопаті 3, елемент вітроколеса 4, осі лопатей 5. Лопаті 3 містять сервоприводи 6 і установлені з можливістю їх провертання сервоприводами 6 для коригування кута атаки. Крім того вітроенергетична установка містить корпуси 7 по кількості лопатей, вони установлені з можливістю обертання на шийках осей 5, які паралельні осі обертання елемента вітроколеса 4. Кожний корпус

7 містить направляючий важіль 8, установлений в корпусі з можливістю переміщення вздовж своєї осі, а також з можливістю контакту однією стороною з лопатю, а на іншій шарнірно закріплено шатун 9, установлений на кривошипному валу 10. На кривошипному валу 10 закріплено зубчате колесо 11, що зчіплюється з зубчатим колесом 12, яке установлено з можливістю обертання відносно осі обертання корпусу 7 і кінематично зв'язано блоком проміжних шестерень 13 з зубчатим колесом 14, установленим на нерухомому елементі 15. Елементи 12, 13 і 14 утворюють механічну передачу з загальним передаточним відношенням 1. На корпусі 7 співвісно осі його обертання, нерухомо закріплено зубчате колесо 16, що контактує з проміжною шестернею 17, установленою в корпусі 18 з можливістю обертання і кінематично зв'язану також з зубчатим колесом 19, установленим нерухомо на вихідному валу 20. Корпус 18 закріплений з можливістю обертання співвісно вихідному валу 20, а також до корпусів 7 співвісно їх осям обертання. Елементи 16, 17 і 19 утворюють механічну передачу з загальним передаточним відношенням 1. Діаметри зубчатих колес 16 і 19 однакові. На вихідному валу 20 закріплено зубчате колесо 21, що кінематично зв'язано з зубчатим колесом 22, установленим разом з вхідною ланкою 23 механізму з шаговим переміщенням на валу, який установлений з можливістю обертання в корпусі 24 механізму з шаговим переміщенням. Передаточне відношення елементів 21 і 22 таке, що при повороті вихідного валу 20 на  $180^\circ$  вхідна ланка 23 повернеться на кут, що відповідає періоду руху, або періоду вистою вихідної ланки 25, яка установлена з можливістю обертання співвісно вихідному валу і контактує з вхідною ланкою 23. На вихідній ланці 25 закріплено водило 26 планетарної передачі, яке контактує з внутрішнім зубчатим колесом 27, закріпленим на нерухомому елементі 15 і зовнішнім зубчатим колесом 28 установленим на елементі вітроколеса 4, співвісно осі його обертання.

При роботі вітроенергетичної установки з змінними осями лопаті 3 вітроколеса, сприймаючи тиск вітру, обертаються з сталою кутовою швидкістю.

При здійсненні холостого циклу лопаті взаємодіючи з направляючими важелями 8 обертають корпуси 7, крутий момент від корпусу 7 передається на зубчате колесо 11, яке взаємодіючи з нерухомим зубчатим колесом 12 обертається навколо нього, обертаючи кривошипний вал 10 і переміщуючи шатун 9 з направляючим важелем 8 в напрямі до лопаті. Зубчате колесо 11, блок проміжних шестерень 13, зубчате колесо 14 і елемент вітроколеса 4 при холостому циклі не обертаються. Корпус 7 повертаючись разом з зубчатим колесом 16, обертає його за годинниковою стрілкою (Фіг.2) обертання передається на проміжне зубчате колесо 17, яке повернеться проти годинникової стрілки і від нього на зубчате колесо 19, і вихідний вал 20, обертаючи його з однаковою кутовою швидкістю і в одному напрямі з корпусом 7 (за годинниковою стрілкою). Таким чином за період здійснення холостого циклу лопаті 3 повертаються відносно своїх осей на  $180^\circ$ , при цьому корпус 7, зубчаті колеса 11, 16, 19 кривошипний вал 10 та-

кож повертаються на  $180^\circ$ , шатун 9 і направляючий важіль 8 переміщуються з крайнього правого в крайнє ліве положення (по Фіг.1). Зубчате колесо 21 на вихідному валу 20, обертаючись разом з вихідним валом, контактує з зубчатим колесом 22 і разом з ним обертає вхідну ланку 23, відносно нерухомого корпусу 24 механізму з шаговим переміщенням в протилежному напрямі ніж вихідний вал 20. Вхідна ланка 23 обертаючись контактує з впадиною вихідної ланки 25, фіксуючи її від обертання, положення вихідної ланки 25 відносно нерухомого елементу 15 - незмінне, крутний момент від вихідної ланки 25 через елементи планетарної передачі на елемент вітроколеса 4 не передається, елемент вітроколеса 4 відносно нерухомого елементу 15 - не обертається. При здійсненні робочого циклу лопаті 3, взаємодіючи з направляючими важелями 8 обертають корпуси 7, разом з кожним корпусом 7 обертається зубчате колесо 16 через проміжне зубчате колесо 17, обертає зубчате колесо 19 разом з вихідним валом 20. Від зубчатого колеса 21 крутний момент передається на зубчате колесо 22 і через нього на вхідну ланку 23 механізму з шаговим переміщенням, напрям їх обертання - протилежний порівняно з вихідним валом 20. Вхідна ланка 23 контактує з відкритим пазом вихідної ланки 25 механізму з шаговим переміщенням і обертає її в напрямі обертання вихідного валу 20. При цьому вихідна ланка 25 обертає водило 26 планетарної передачі навколо внутрішнього центрального колеса 27, яке нерухоме і зовнішнє центральне колесо 28 при цьому обертається, повертаючи елемент вітроколеса 4 в напрямі обертання вихідного валу 20. Кутова швидкість обертання елементу вітроколеса 4 вдвічі більша кутової швидкості обертання лопатей 3 і за період робочого циклу коли лопаті 3 повернуться на  $180^\circ$  елемент вітроколеса 4 повернеться на  $360^\circ$ . При обертанні елементу вітроколеса 4 вісі обертання лопатей змінюють своє положення, повертаючи лопаті в напрямі дії проекції підйомної сили, зусилля від лопатей 3 через направляючі важелі 8 передається на шатуни 9, які переміщу-

ються справа наліво (по Фіг.1) і обертають кривошипний вал 10 разом з зубчатим колесом 11 і корпусом 7 навколо нерухомого колеса 12. При повороті елементу вітроколеса 4 на певний кут С за годинниковою стрілкою (Фіг.4, 5) - зубчате колесо 11 разом з корпусом 7 повернеться на кут  $C/2$  за годинниковою стрілкою, зубчате колесо 12 повернеться на кут С проти годинникової стрілки і буде займати кутове положення незмінне відносно зубчатого колеса 14, блок проміжних шестерень 13 повернеться на певний кут за годинниковою стрілкою. При обертанні елементу вітроколеса 4 разом з ним обертається корпус 18 з установленою в ньому проміжною шестернею 17, яка сприймає крутний момент від зубчатого колеса 16 і передає на зубчате колесо 19 вихідного валу 20, при повороті корпусу 18 на певний кут С за годинниковою стрілкою (Фіг.2, 3) - лопаті 3 разом з зубчатим колесом 16 повернуться на кут  $C/2$  за годинниковою стрілкою відносно свого первинного положення і на кут  $C/2$  проти годинникової стрілки відносно корпусу 18, проміжна шестерня 17 повертається за годинниковою стрілкою і зубчате колесо 19 разом з вихідним валом 20 повернуться на кут  $C/2$  проти годинникової стрілки відносно елементу вітроколеса 4 і на кут  $C/2$  за годинниковою стрілкою відносно свого первинного положення. Таким чином за період здійснення робочого циклу лопаті 3 повертаються на  $180^\circ$  відносно своїх осей обертання, при цьому корпуси 7 і 18, зубчаті колеса 16, 19 і 21, вихідний вал 20 обертаються на  $180^\circ$  відносно нерухомого елементу 15 напрямі їх обертання співпадають, зубчате колесо 22 і вхідна ланка 23 механізму з шаговим переміщенням повертаються в протилежному від вихідного валу напрямі на кут необхідний вихідній ланці 25 для здійснення періоду повного повороту, вихідна ланка 25 і водило 26 планетарної передачі повертаються в напрямі як і вихідний вал 20, в цьому ж напрямі навколо нерухомого внутрішнього центрального колеса 27 повертаються на  $360^\circ$  зовнішнє колесо 28 планетарної передачі і елемент вітроколеса 4.



