



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106804** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)
F03D 1/00
F03D 1/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

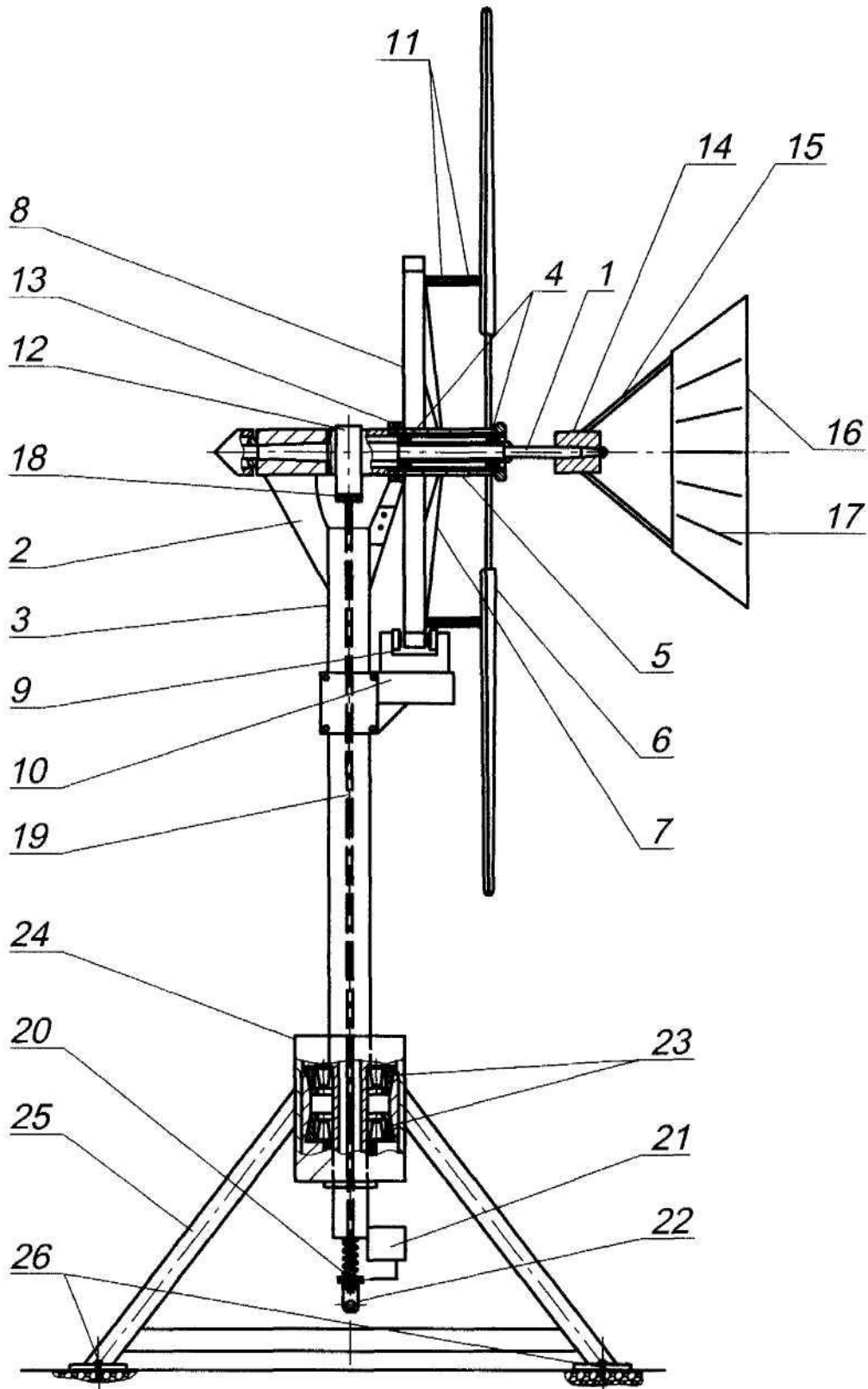
<p>(21) Номер заявки: а 2013 01021</p> <p>(22) Дата подання заявки: 28.01.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.10.2014</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.07.2013, Бюл.№ 13</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2014, Бюл.№ 19</p>	<p>(72) Винахідник(и): Трегуб Микола Іларіонович (UA), Василенко Олександр Сергійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Трегуб Микола Іларіонович, вул. Курсова, 37, кв. 60, м. Біла Церква, Київська обл., 09116 (UA), Василенко Олександр Сергійович, вул. Шевченка, 118, кв. 175, м. Біла Церква, Київська обл., 09117 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 32851 U, 10.06.2008 UA 11148 U, 15.12.2005 UA 58873 A, 15.08.2003 RU 2156885 C1, 27.09.2000 US 4132499 A, 02.01.1979 FR 2492467 A2, 23.04.1982 FR 2491155 A1, 02.04.1982</p>
---	--

(54) БЕЗРЕДУКТОРНА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА ВІТРОУСТАНОВКА

(57) Реферат:

Винахід належить до вітроустановки малої та середньої потужності з горизонтальною віссю обертання для автономного енергозабезпечення в комунальному і сільському господарстві. Безредукторна електромеханічна вітроустановка містить лопаті, встановлені на обертовій втулці горизонтальної осі, закріпленої на поворотній трубчастій вертикальній стійці, кільцеподібний ротор, встановлений на кінцях передніх менших лопатей, та дугоподібний статор на штативі трубчастої стійки, всередині якої розташована вертикальна тяга від ексцентрика. Позаду площини обертання лопатей закріплено хвостовий дифузор, виконаний у формі ребристої оболонки зовнішньої бічної поверхні зрізаного конуса, встановленого отвором меншої основи наперед і більшої основи назад, концентрично з кільцеподібним ротором, що підвищує чутливість та швидкодійність механізму орієнтації на напрям вітру з одночасним підвищенням аеродинамічних показників за рахунок створення хвостовим дифузorzом розрідження позаду за площиною обертання лопатей. Між нижнім краєм трубчастої поворотної стійки та кінцем вертикальної тяги встановлено циліндричну пружину і пусковий механізм для полегшення запуску і стабілізації обертів лопатей при поривчастому вітрі. Лінійні ребра на зовнішній бічній поверхні, напрямлені по твірній конусоподібного хвостового дифузора, зменшують дотичне проковзування бокових повітряних потоків за площиною обертання лопатей.

UA 106804 C2



Даний винахід належить до вітроенергетики, зокрема до вітроустановок безредукторного типу і може бути використаний у різних галузях народного господарства.

Відомі різні типи та конструкції 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. - 519 с.]. Вітроустановки такого типу становлять близько 95 відсотків від усієї кількості сучасних вітрових установок різних країн. Серед нових вітроустановок з горизонтальною віссю найбільш поширені трилопатеві, наприклад [Харитонов В.П. Автономные ветроэлектрические установки /В.П. Харитонов. - Москва: ГНУ ВИЭСХ, 2006. - 280 с], які є більш швидкохідними порівняно з іншими багатолопатевиими. Одночасно трилопатеві ротори вітроустановок більш стійкі до гіроскопічних моментів та мають вищий крутний момент на всіх режимах порівняно з одно- та дволопатевиими. Однак підвищення потужності вітрогенератора потребує збільшення розмірів лопатей, від чого зменшується частота його обертання. Для збільшення частоти обертання електрогенератора після вітрогенератора встановлюють багатовступінчасті передавальні механізми, які викликають суттєві втрати енергії. Тому для зменшення механічних втрат виготовляють безредукторні вітроустановки без механізмів мультиплікації.

Відомі безредукторні вітроагрегати, наприклад [А.С. СССР № 861715, F 03D 1/00 Безредукторный ветроагрегат, бюл. № 33, 1981], в якому активні елементи ротора електрогенератора встановлені на кінцях лопатей вітрогенератора, де лінійна швидкість їхнього руху є максимальною, що дозволяє обійтися без механізмів мультиплікації. Однак розташування електромагнітно активних елементів ротора на кінцях лопатей викликає складну технічну проблему забезпечення незмінного повітряного зазору між магнітопроводом статора. Крім того, технічно складно виготовити статор великого діаметра, забезпечивши його механічну міцність без погіршення аеродинамічних показників вітрогенератора.

Одним з аналогів даного винаходу є конструкція вітрогенератора з горизонтальною віссю [Декл. пат. на винахід № 58873А, Україна. F 03D 1/00. Вітрогенератор, заявка № 2002119074 від 14.11.2002, опубл. 15.08.2003, бюл. № 8], в якому на одній горизонтальній осі встановлені основні задні довші лопаті та аксіально зміщені по її довжині передні менші лопаті, на кінцях яких жорстко закріплене концентричне кільце, призначене для зрівноважування інертної маси лопатей і фрикційного або пасового приводу електрогенератора. Кожна з основних довших задніх лопатей приєднана двома аксіально встановленими шарнірними тягами з корпусом кільця, що підвищує загальну жорсткість конструкції та одночасно дозволяє змінювати кут встановлення цих лопатей. Названі конструктивні ознаки є спільними з пропонованими. Однак конструкція такого вітрогенератора не деталізує розміщення його на поворотній стійці та не передбачає можливості встановлення ексцентрикового механічного приводу одночасно з електрогенератором.

Іншим аналогом запропонованої електромеханічної вітроустановки є вітроагрегат [Декл. пат. на кор. мод. № 11148, Україна. F 03D 9/00. Вітроагрегат, заявка № 200505049 від 27.05.2005, опубл. 15.12.2005, бюл. № 12], в якому вітрогенератор описаної вище конструкції встановлений позаду вертикальної поворотної трубчастої стійки, а також обладнаний ексцентриком на осі вітрогенератора для приводу нижніх механічних пристроїв (наприклад поршневого насоса) через жорстку вертикальну тягу, що проходить всередині трубчастої поворотної стійки. Обертове концентричне кільце закріплене на кінцях передніх менших лопатей та встановлене безпосередньо за вертикальною поворотною стійкою і обертається у вертикальній площині, що дозволяє встановлювати генератор на вертикальній поворотній трубчастій стійці, де колова швидкість обертального руху пропорційна радіусу і частоті обертання кільця. У даній конструкції передбачений контактний фрикційний привід електрогенератора від зовнішньої поверхні корпусу кільця. Всі описані принципові ознаки є спільними з пропонованою конструкцією. Однак у даному вітроагрегаті не передбачена можливість безконтактного приводу електрогенератора шляхом встановлення на периферійній поверхні корпусу кільця електромагнітно активних елементів ротора, що взаємодіють через повітряний зазор з нерухомою електромагнітною системою статора, закріпленою на вертикальній стійці. Тут також не передбачена конструкція хвостового механізму орієнтації та пружинного стабілізатора обертів вітрогенератора.

Найбільш близьким аналогом за технічною суттю та принципом роботи (прототипом) є безредукторна вітроенергетична установка [Патент на кор. мод. № 32851А, Україна. F 03D 1/00. Безредукторна вітроенергетична установка, заявка № u 200702848 від 19.03.2007, опубл. 10.06.2008, бюл. № 11], в якій на зовнішній поверхні кільцеподібного корпусу, закріпленого на кінцях менших передніх лопатей, встановлені електромагнітно активні елементи ротора, а магнітопровід та обмотки статора закріплені на штативі, встановленому на вертикальній

трубчастій стійці. При цьому не втрачається принципова можливість використання зовнішньої поверхні корпусу кільця для фрикційного приводу генератора і встановлення на осі вітродвигуна ексцентрикового приводу наземних робочих механізмів (наприклад поршневого насоса) через вертикальну тягу всередині вертикальної трубчастої стійки. В такій вітроустановці

5 самоорієнтація площини обертання лопатей вітродвигуна перпендикулярно до напрямку вітру здійснюється за рахунок встановлення лопатевого ротора зміщено позаду осі поворотної вертикальної стійки. Конструкція такої вітроустановки дозволяє виконувати електромеханічне перетворення прийнятої лопатями вітрової енергії без багатоступінчастих механізмів мультиплікації, які мають тертьові, інерційні та в'язкісні втрати енергії і використовують текучі

10 мінеральні змащувальні матеріали, що погіршує екологічні показники. Всі описані принципи ознаки прототипу є також спільними із конструкцією запропонованої безредукторної електромеханічної вітроустановки.

Однак конструкція описаної вітроустановки (прототипу) не забезпечує необхідної швидкодійності механізму орієнтації за напрямом вітру з одночасним підвищенням аеродинамічних показників та не містить механізмів стартового поштовху і забезпечення стабілізації набраних обертів вітродвигуна.

В основу даного винаходу поставлена задача підвищити чутливість та швидкодійність механізму орієнтації вітродвигуна за напрямом вітру з одночасним покращенням його аеродинамічних показників та полегшенням запуску, а також стабілізації обертів при поривчастому вітрі.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що позаду площини обертання лопатей вітродвигуна встановлений хвостовий дифузор у формі оболонки бічної поверхні зрізаного конуса, орієнтованого площиною отвору меншої основи наперед, а більшої основи назад, концентрично з віссю обертання вітродвигуна, що підвищує чутливість та швидкодійність механізму орієнтації з одночасним підвищенням аеродинамічних показників за рахунок створення хвостовим дифузором розрідження позаду за площиною обертання лопатей. Полегшення запуску і стабілізація обертів вітродвигуна досягаються за рахунок встановлення на нижньому кінці вертикальної тяги пружинного і спускового механізмів та узгодження взаємного геометричного положення ексцентрика і основних більших лопатей відносно напрямку

20 земної гравітації.

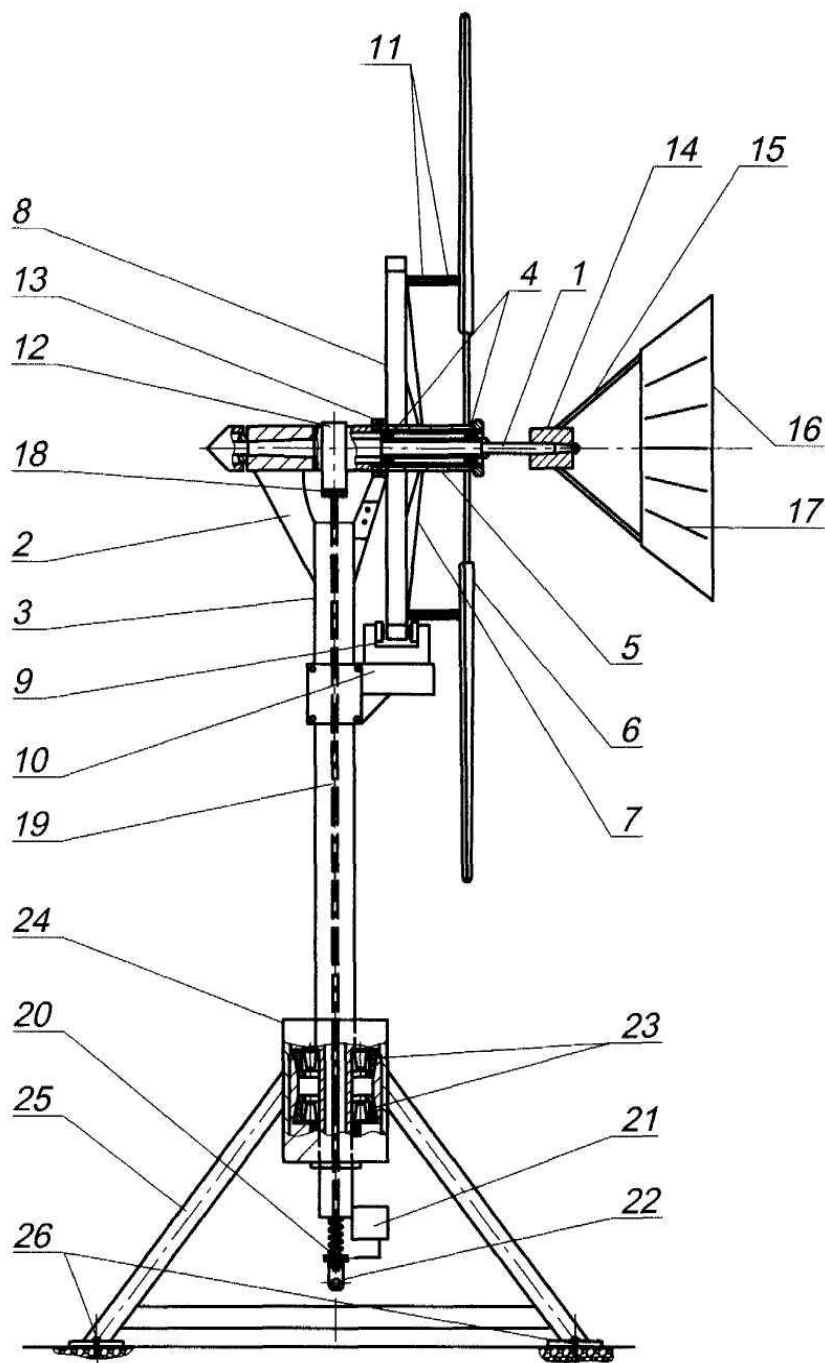
Технічна суть запропонованої безредукторної електромеханічної вітроустановки пояснюється за допомогою її графічного зображення (кресл.), де горизонтальна вісь 1 жорстко закріплена на силовому нерухомому кронштейні 2, відгалуженому спереду від верхнього краю вертикальної трубчастої поворотної стійки 3; на горизонтальній осі 1 на двох внутрішніх підшипниках 4 встановлена обертова втулка 5, на якій жорстко закріплені задні основні більші лопаті 6 та передні менші лопаті 7, на кінцях яких виконаний кільцеподібний ротор 8 безконтактного електрогенератора з дугоподібним статором 9, встановленим на штативі 10, закріпленому на трубчастій вертикальній стійці 3; кожна з основних більших задніх лопатей шарнірно приєднана до корпусу кільцеподібного ротора двома аксіальними тягами 11, що дозволяє здійснювати поворот лопаті навколо своєї поздовжньої осі при зміні кута атаки. На обертовій втулці 5 навпроти центра верхнього кінця трубчастої вертикальної стійки 3 встановлений ексцентрик 12, а також зовнішній підшипниковий вузол 13, розміщений якнайближче до місця закріплення на втулці передніх менших лопатей 7; корпус підшипникового вузла 13 прикріплений до трубчастої поворотної вертикальної стійки 3. Позаду основних більших лопатей 6 на вільному задньому кінці горизонтальної осі 1 жорсткою насадкою 14 із розгалуженими консольними шпильками 15 закріплений хвостовий дифузор 16, виконаний у формі оболонки бічної поверхні зрізаного конуса з лінійними витісненими ребрами 17, напрямленими по твірній з рівномірним інтервалом. До ексцентрика 12 за допомогою шарніра 18 приєднана жорстка вертикальна тяга 19, встановлена вертикально всередині вертикальної поворотної трубчастої стійки 3, а між нижніми кінцями тяги 19 і стійки 3 встановлена циліндрична пружина 20 з пусковим механізмом 21 вище від приєднувального кільця 22; трубчаста вертикальна поворотна стійка 3 нижнім кінцем встановлена на конічних підшипниках 23 у центральній вертикальній маточині 24, жорстко закріпленій у центрі верхньої частини пірамідоподібної підставки 25, встановленої на забетонуваних анкерних шпильках 26.

На кресленні зображено профільну проекцію загального вигляду безредукторної електромеханічної вітроустановки, де видно розміщення її основних функціональних частин: горизонтальної осі 1 на силовому кронштейні 2 трубчастої вертикальної поворотної стійки 3, обертової втулки 5, встановленої на горизонтальній осі на внутрішніх підшипниках 4, задні більші лопаті 6 та передні менші лопаті 7, з кільцеподібним ротором 8 та дугоподібним статором 9 на штативі 10, аксіальні шарнірні тяги 11 для кріплення задніх лопатей до кільцеподібного

- ротора, встановленого на кінцях менших передніх лопатей, ексцентрик 12, встановлений на передньому кінці обертової втулки горизонтальної осі, зовнішній підшипниковий вузол 13 обертової втулки прикріплений корпусом гнізда до виступу верхнього краю трубчастої стійки 3; жорстка насадка 14 із розгалуженими шпильками 15 для кріплення хвостового дифузора 16, на
- 5 бічній поверхні якого витиснені лінійні ребра 17, жорстка вертикальна тяга 19 за допомогою шарніра приєднана до ексцентрика 12, циліндрична пружина 20 з пусковим механізмом 21 встановлена між нижнім торцем стійки і нижнім кінцем вертикальної тяги, де виконане також приєднувальне кільце 22; конічні підшипники 23 у центральній маточині 24, пірамідоподібна
- 10 підставка 25 на анкерних шпильках 26.
- Принцип роботи запропонованої безредукторної електромеханічної вітроустановки відбувається наступним чином: за відсутності вітру все зупинено, але пружина 20 утримується у стисненому стані пусковим механізмом 21, який притискає її до нижнього торця трубчастої
- 15 стійки 3, розвантаживши вертикальну тягу 19; при появі вітру лопаті 6 і 7 починають рухатись, що викликає спрацювання пускового механізму 21, який звільняє стиснуту пружину 20, яка, розпрямляючись, діє через вертикальну тягу 19, ексцентрик 12, обертову втулку 5 на лопаті 6 і 7, які виконують від поштовху пружини кілька початкових обертів та далі розганяються вітром, а пружина 20 при цьому, періодично стискаючись і розпрямляючись, підтримує сталі оберти лопатей під час коротких вітрових пауз. За рахунок зміщення лопатей 6 і 7 та хвостового
- 20 дифузора 16 від осі поворотної стійки потік вітру завжди розвертає площину обертання лопатей перпендикулярно до свого напрямку. При цьому повітряний потік після проходження через площину обертання лопатей відхиляється бічною поверхнею хвостового дифузора 16 назовні, викликаючи розрідження по центру за лопатями, зменшуючи гальмівну дію на них обхідних вихрових потоків. Лінійні ребра 17 на зовнішній бічній поверхні конусоподібного хвостового
- 25 дифузора 16 зменшують дотичне проковзування бокових повітряних потоків. Механічна енергія, прийнята лопатями з вітрового потоку, передається до кільцеподібного ротора 8 і перетворюючись в електричну, провідниками від статора 9 направляється до споживачів. Крім того одночасно, або окремо, механічна енергія від лопатей може передаватися через ексцентрик 12 і вертикальну тягу 19 до різних механічних пристроїв, які під'єднуються через
- 30 кільце 22, виконане на нижньому кінці вертикальної тяги 19. Поворот вертикальної трубчастої стійки 3 забезпечується встановленням її на конусних підшипниках 23 у центральній вертикальній маточині 24, закріпленій до підставки 25, змонтованої на анкерних шпильках 26.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 35 Безредукторна електромеханічна вітроустановка, що містить лопаті, встановлені на обертовій втулці горизонтальної осі, закріпленої на поворотній трубчастій вертикальній стійці, кільцеподібний ротор, встановлений на кінцях передніх менших лопатей, дугоподібний статор на штативі трубчастої стійки, всередині якої розташована вертикальна тяга від ексцентрика, яка
- 40 **відрізняється** тим, що позаду площини обертання лопатей закріплений хвостовий дифузор, виконаний у формі ребристої оболонки зовнішньої бічної поверхні зрізаного конуса, встановленого отвором меншої основи наперед і більшої основи назад, концентрично з кільцеподібним ротором, а між нижнім краєм трубчастої поворотної стійки та кінцем вертикальної тяги встановлена циліндрична пружина і пусковий механізм.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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