



MD 4212 C1 2013.10.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **4212** (13) **C1**
(51) Int.Cl: *F03D 1/00* (2006.01)
F03D 7/04 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

<p>(21) Nr. depozit: a 2012 0116 (22) Data depozit: 2012.11.15</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2013.03.31, BOPI nr. 3/2013 (67)* Nr. și data transformării cererii: s 2012 0164, 2012.12.07</p>
<p>(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventator: BOSTAN Viorel, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD</p>	

(54) **Turbină eoliană cu roți-vindroză aerodinamice**

(57) Rezumat:

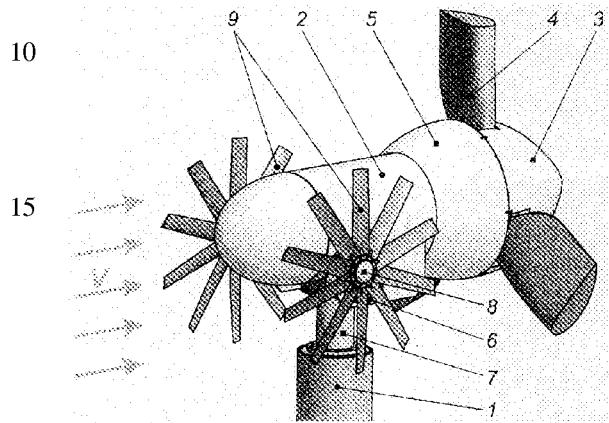
1
Invenția se referă la energia eoliană, și anume la turbine eoliene destinate pentru consumatorii individuali.

Turbina eoliană cu roți-vindroză aerodinamice conține un turn (1), pe care este instalat un rotor (3) cu pale (4), amplasat pe un butuc într-o gondolă (2), instalată cu posibilitatea rotirii în jurul turnului (1), precum și un generator electric (5), arborele căruia este legat cu arborele rotorului (3) cu pale (4). În interiorul gondolei (2) este instalat un sistem hidraulic, prin intermediul căruia gondola (2) are posibilitatea de înclinare față de axa turnului (1). De o parte și de alta a gondolei (2) sunt instalate două roți-vindroză (9), palele cărora sunt executate cu profil aerodinamic

2
asimetric, amplasat față de planul de rotație a roților-vindroză (9) sub un unghi.

5
Revendicări: 4

Figuri: 8



MD 4212 C1 2013.10.31

(54) Wind turbine with aerodynamic tail-vane wheels

(57) Abstract:

The invention relates to wind-power engineering, namely to wind turbines designed for individual consumers.

The wind turbine with aerodynamic tail-vane wheels contains a mast (1), on which is installed a rotor (3) with blades (4), located on a hub in a gondola (2), mounted with the possibility of rotation around the mast (1), as well as an electric generator (5), the shaft of which is connected to the shaft of the rotor (3) with blades (4). Inside the gondola (2) is installed a hydraulic system, through which the

gondola (2) has the possibility of inclination relative to the axis of the mast (1). On either side of the gondola (2) are installed two tail-vane wheels (9), the blades of which are made with aerodynamic asymmetrical profile, placed relative to the plane of rotation of the tail-vane wheels (9) at an angle.

Claims: 4

Fig.: 8

(54) Ветроурубина с виндрозными аэродинамическими колесами

(57) Реферат:

Изобретение относится к ветроэнергетике, а именно к ветроурубинам, предназначенным для индивидуальных потребителей.

Ветроурубина с виндрозными аэродинамическими колесами содержит мачту (1), на которой установлен ротор (3) с лопастями (4), размещенный на ступице в гондоле (2), установленной с возможностью вращения вокруг мачты (1), а также электрогенератор (5), вал которого соединен с валом ротора (3) с лопастями (4). Внутри гондолы (2) установлена гидравли-

ческая система, посредством которой гондола (2) имеет возможность наклона относительно оси мачты (1). С одной и другой стороны гондолы (2) установлены два виндрозных колеса (9), лопасти которых выполнены с аэродинамическим асимметричным профилем, размещенным относительно плоскости вращения виндрозных колес (9) под углом.

П. формулы: 4

Фиг.: 8

Descriere:

Invenția se referă la energetica eoliană, și anume la turbine eoliene destinate pentru consumatorii individuali.

5 Este cunoscută o turbină eoliană, care include un turn, pe care este instalat un rotor cu pale, amplasat pe un butuc într-o gondolă, instalată cu posibilitatea rotirii în jurul turnului, precum și un generator electric, arborele căruia este legat direct cu arborele rotorului cu pale.

10 Dezavantajele turbinei cunoscute constau în aceea că la depășirea valorii nominale a vitezei vântului are loc schimbarea automată a unghiului de atac al palelor, micșorându-se turațiile rotorului, precum și în aceea că construcția este complicată și posedă o fiabilitate redusă [1].

Problema pe care o rezolvă invenția este sporirea eficienței conversiei energiei eoliene în energie utilă la vânturi cu rafale cu direcția schimbătoare în scurt timp.

15 Problema se rezolvă prin aceea că turbina eoliană cu roți-vindroză aerodinamice conține un turn, pe care este instalat un rotor cu pale, amplasat pe un butuc într-o gondolă, instalată cu posibilitatea rotirii în jurul turnului, precum și un generator electric, arborele căruia este legat cu arborele rotorului cu pale. În interiorul gondolei este instalat un sistem hidraulic, prin intermediul căruia gondola are posibilitatea de înclinare față de axa turnului. De o parte și de alta a gondolei sunt instalate două roți-
20 vindroză, palele cărora sunt executate cu profil aerodinamic asimetric, amplasat față de planul de rotație a roților-vindroză sub un unghi $\theta = (8...28)^\circ$, care este egal cu unghiul $\theta_{(t)}$ de variație a extremelor direcției vântului, dependent de viteza nominală a vântului și diametrul roții-vindroză, conform formulei:

$$\theta_{(t)} = \left\{ \begin{array}{ll} 0^\circ (1) & \text{pentru } t < 0; \\ \pm 0,5\theta_e \left(1 - \cos \frac{\pi}{T} t\right) (2) & \text{pentru } 0 < t < T; \\ \theta_e (3) & \text{pentru } t > T, \end{array} \right\},$$

25 unde

$$\theta_e = \pm 4,8 \arctan \left\{ \frac{\sigma_1}{V_{a.r.} \left[1 + 0,1 \left(\frac{D}{\Lambda_1} \right) \right]} \right\},$$

$V_{a.r.}$ – viteza vântului la înălțimea axului rotorului;

$\sigma_1 = 0,16(0,75 V_{a.r.} + 5,6)$ – deviația standard a vitezei longitudinale a vântului la înălțimea axului rotorului;

D – diametrul roții-vindroză;

30 Λ_1 – parametrul scalei de turbulență;

$T = 6$ s – durata schimbării direcției extreme a vântului;

t – durata schimbării direcției rafalei de vânt.

35 Roțile-vindroză sunt legate cinematic cu rotorul, astfel încât acesta se poziționează perpendicular pe direcția schimbată a fluxului de aer, iar profilurile palelor roților-vindroză sunt executate cu simetrie în oglindă.

Roțile-vindroză pot fi plasate simetric față de axa longitudinală a gondolei la o distanță $l > D$, iar diametrul gondolei constituie $d = (0,4 \div 0,6)D$.

Roțile-vindroză pot fi amplasate în zona amonte a rotorului.

40 Roțile-vindroză pot fi amplasate în zona aval a rotorului, fiind dotate cu niște ecrane circulare cu lățimea $b \leq l \sin \theta_{(t)}$.

Turbina eoliană cu roți-vindroză conform invenției asigură următoarele avantaje.

45 Palele roților-vindroză dotate cu profil aerodinamic asimetric amplasat față de planul de rotație a roților-vindroză sub un unghi $\theta = (8...28)^\circ$ dependent de viteza vântului și diametrul roții-vindroză asigură majorarea forțelor aerodinamice aplicate asupra palelor și sporirea frecvenței de rotație a roții-vindroză și a momentului de torsiune transmis

arborelui acesteia, fapt ce conduce la sporirea operativității și sensibilității orientării rotorului la direcția schimbată a vântului și implicit la sporirea eficienței conversiei.

Plasarea roților-vindroză în zona amonte a rotorului poziționate simetric față de axa longitudinală a gondolei la o distanță $l > D$, conduce la diminuarea influenței negative a efectelor de turbulență, provocate de rotorul cu pale și gondolă, ce acționează asupra palelor roții-vindroză.

În turbina eoliană cu roți-vindroză amplasate în zona aval a rotorului cu pale, acestea sunt dotate cu niște ecrane circulare cu lățimea $b \leq l \sin \theta_{(t)}$, care protejează roțile-vindroză de influența turbulenței provocate de rotorul cu pale și sporește sensibilitatea orientării turbinei la direcția vântului.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-8, care reprezintă:

- fig. 1, vederea generală a turbinei eoliene cu amplasarea roților-vindroză cu profil aerodinamic al palelor în zona amonte a rotorului;
- fig. 2, schema cinematică a mecanismului de orientare a turbinei eoliene cu roți-vindroză cu profil aerodinamic al palelor, amplasate în zona amonte a rotorului;
- fig. 3, schema principală a mecanismului de orientare a turbinei eoliene după direcția vântului;
- fig. 4, turbina eoliană la schimbarea direcției vântului în timp, pentru $V_{a.r.} = 25 \text{ m/s}$;
- fig. 5, schema principală a mecanismului de înclinare a axei rotorului față de planul orizontal;
- fig. 6, schema forțelor aerodinamice în roata-vindroză cu profil asimetric;
- fig. 7, vederea generală a turbinei eoliene cu amplasarea roților-vindroză cu profil aerodinamic al palelor în zona aval a rotorului;
- fig. 8, schema principală a turbinei eoliene cu roți-vindroză amplasate în zona aval a rotorului.

Turbina eoliană (fig. 1) conține un turn 1, pe care este instalat un rotor 3 cu pale 4, amplasat pe un butuc într-o gondolă 2, instalată cu posibilitatea rotirii în jurul turnului 1, precum și un generator electric 5, arborele căruia este legat cu arborele rotorului 3 cu pale 4. Gondola 2 este instalată în rulmenți într-o carcasă 6 cu posibilitatea de a se înclina sub un anumit unghi față de planul orizontal, iar carcasa 6 este instalată în rulmenți pe arborele 7 fixat de turnul 1 cu posibilitatea de a se roti în jurul acestuia.

În zona amonte a rotorului 3 pe un arbore comun 8 (fig. 2), instalat în sprijine cu rulmenți 16, fixate de carcasa 6, sunt instalate două roți-vindroză 9 cu pale cu profil aerodinamic amplasate simetric pe de o parte și alta a gondolei 2. Roțile-vindroză 9 sunt amplasate astfel încât profilurile aerodinamice ale palelor reprezintă o simetrie în oglindă. Arborele 8 (fig. 2) este dotat cu un angrenaj cu melc 10 de stânga (cu suprafața elicoidală de stânga) angrenat cu o roată cu melc 11, instalată pe un arbore condus 12 al altui angrenaj cu melc de dreapta (cu suprafața elicoidală de dreapta) și o roată cu melc 13, instalată pe carcasa 6 cu rulmenți 14 montați pe arborele 7 fixat de turn. În interiorul gondolei 2, pe o platformă fixată de carcasa 6 este instalată o stație hidraulică, care antrenează un hidrocilindru 15 fixat la un capăt, prin intermediul articulației 17, cu gondola 2, iar la altul, prin intermediul articulației 18, cu carcasa 6. Gondola 2 este instalată în rulmenți pe sprijinele 19 fixate imobil de carcasa 6.

Turbina eoliană funcționează în modul următor.

La o viteză a vântului $V > 3 \text{ m/s}$ fluidul, interacționând cu palele 4 cu profil aerodinamic (fig. 3, a), antrenează rotorul 3 și implicit arborele generatorului electric 5 cu magneți permanenți într-o mișcare de rotație cu viteză unghiulară de rotație ω .

În cazul în care direcția vântului este perpendiculară pe suprafața baleiată a rotorului 3 cu palele 4 (fig. 3, b), roțile-vindroză 9 având profiluri asimetrice (oglină) nu se rotesc sub acțiunea fluxului de aer. Ele încep să se rotească într-o direcție sau alta doar în cazul în care direcția vântului (V_1, V_2) se schimbă și formează un unghi oarecare $\theta_{(t)}$ cu axa de rotație a rotorului 3.

Palele roților-vindroză 9 cu profil aerodinamic sunt amplasate astfel încât la schimbarea direcției vântului (spre exemplu V_1) sub un anumit unghi $\theta_{(t)}$ (fig. 3, b) forțele aerodinamice dezvoltate de pale impun roților-vindroză 9 o mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω_V în sensul mișcării acelor de ceasornic. Mișcarea de rotație de la roțile-vindroză 9, prin intermediul celor două angrenaje cu melc (fig. 2), unul fiind de stânga, iar altul de dreapta, se transmite carcasei 6, care împreună cu gondola 2 (fig. 3,

b) se vor roti în jurul axei turnului $O-O$ cu viteza unghiulară $\omega_g = \omega_{V1}/i_1 \cdot i_2$ în sens opus mișcării acelor de ceasornic. Rotirea gondolei 2 (în sens opus mișcării acelor de ceasornic) împreună cu rotorul 3 în jurul axei turnului $O-O$ va dura până când planul de rotație a roților-vindroză 9 va coincide cu direcția vântului V_1 , iar planul de rotație a rotorului 3 se va poziționa perpendicular pe direcția vântului.

Palele cu profil aerodinamic al roților-vindroză 9 sunt amplasate astfel încât la schimbarea direcției vântului V_2 (fig. 3, b) forțele aerodinamice impun roților-vindroză 9 o mișcare de rotație în sens opus mișcării acelor de ceasornic, iar rotorului 3 o mișcare de rotație în jurul axei turnului $O-O$ în sensul mișcării acelor de ceasornic, orientându-l astfel după direcția fluxului de aer V_2 (sau în sens opus în raport cu cazul direcției vântului V_1).

Conform măsurărilor pe durata unui an s-a constatat că rafalele de vânt într-o perioadă de timp t de până la 10 s își schimbă direcția pe extreme de la 0° până la 28° , conform funcției prezentate în fig. 4 (pentru viteza la axul rotorului $V_{a.r.} = 25$ m/s).

Pentru ca roțile-vindroză 9 să se poziționeze în zona amonte sub acțiunea fluxului de aer și pentru a asigura orientarea operativă a rotorului turbinei eoliene după direcția vântului este necesar ca la schimbarea într-un anumit interval de timp a direcției vântului lanțul cinematic „vindroză – angrenajele cu melc – turn” să satisfacă următoarele cerințe:

1. Roțile-vindroză 9 să dezvolte o frecvență a rotațiilor n_V necesară pentru a orienta rotorul cu pale după direcția vântului timp de până la 10 s cu o oarecare inerție (întârziere), pentru a exclude efectele dinamice (provocate de schimbarea rapidă a direcției vântului), conform relației:

$$n_V = \frac{1}{k} n_r i_1 \cdot i_2 = \frac{1}{k} \frac{\theta(t)}{t} i_1 \cdot i_2, \text{ min}^{-1},$$

unde: k este coeficientul de asigurare a inerției orientării turbinei după direcția vântului ($k > 1$);

n_r – frecvența rotațiilor rotorului cu pale aerodinamice după direcția vântului, min^{-1} ;

i_1, i_2 – rapoarte de transmisie ale angrenajelor cu melc;

$\theta(t)$ – unghiul dintre extremele de schimbare a direcției rafalei de vânt, grade unghiulare;

t – timpul de schimbare a direcției rafalei de vânt, s.

2. Roțile-vindroză 9 să dezvolte un moment de torsiune T , necesar pentru a învinge momentul reactiv T_r (la arborele 7, fig. 3, a, în jurul căruia se rotește gondola), dezvoltat la interacțiunea rafalelor de vânt cu rotorul aerodinamic în rotație, determinat din relația:

$$T_v = \frac{T_r}{i_1 \cdot i_2 \eta_\Sigma},$$

unde: T_r este momentul reactiv (la arborele 7, în jurul căruia se rotește gondola) dezvoltat la interacțiunea rafalelor de vânt cu rotorul aerodinamic în rotație;

i_1, i_2 – rapoarte de transmisie ale angrenajelor cu melc;

η_Σ – randamentul mecanic sumar al lanțului cinematic (angrenaje cu melc, perechi de rulmenți).

3. Transmisiile lanțului cinematic de orientare a rotorului turbinei după direcția vântului trebuie să asigure rotirea acestuia în sens opus mișcării acelor de ceasornic când direcția fluxului de aer s-a schimbat conform V_1 , și în sensul mișcării acelor de ceasornic când direcția fluxului de aer s-a schimbat conform V_2 .

Viteza vântului conform cerințelor de proiectare a turbinelor eoliene de putere mică de până la 20 kW variază de la 3 m/s până la 22,5 m/s. Odată cu creșterea vitezei fluxului de aer până la $V = 14$ m/s crește și viteza unghiulară ω a arborilor rotorului 3 și generatorului electric 5 (fig. 5, a) și, respectiv, puterea energiei convertite la bornele acestuia în limitele admisibile.

În scopul protejării generatorului electric 5 de suprasarcini în intervalul vitezelor (14...22,5) m/s este necesar de a micșora suprafața baleiată de către palele 4 ale rotorului 3 proiectată pe planul perpendicular direcției fluxului de aer.

În soluția tehnică propusă micșorarea acestei suprafețe se realizează prin înclinarea sub un anumit unghi γ a axei $O'-O'$ rotorului 3 față de planul orizontal, prin intermediul,

spre exemplu, a unui sistem hidraulic, menținând astfel mai operativ (în scurt timp) frecvența de rotație a generatorului electric 5 în limitele admisibile, respectiv și tensiunea curentului electric la bornele acestuia (fig. 5, b).

5 În cazul în care vitezele fluxului de aer nu depășesc 14 m/s, axa $O'-O'$ rotorului 3 și a gondolei 2 se află în plan orizontal, iar când viteza vântului depășește 14 m/s, prin intermediul unui traductor de tensiune a curentului electric, motorul electric al stației hidraulice 20 (fig.5, b) se conectează la un acumulator electric (individual) și, acționând hidrocilindrul 15, axa $O'-O'$ a rotorului 3 se înclină sub un anumit unghi γ față de planul orizontal. În acest caz suprafața baleiată de către palele rotorului 3 proiectată pe planul perpendicular pe direcția vântului (V) se micșorează și, respectiv, se micșorează

10 frecvența rotațiilor generatorului electric 5 și puterea generată de acesta. Roțile-vindroză 9 cu profil rectiliniu al palelor se caracterizează prin frecvențe de turații și momente de torsiune reduse, dependente de presiunea fluxului de aer exercitată pe suprafața paletelor și de dimensiunile diametrale ale acestora.

15 Din aceste considerente, la utilizarea roților-vindroză 9 cu profil rectiliniu al palelor timpul de orientare a rotorului după direcția vântului este mult mai mare (180° în aproximativ 30 min.) decăt durată unei rafale de vânt. Aceasta conduce la diminuarea randamentului conversiei energiei eoliene în energie utilă.

20 În invenția propusă, roțile-vindroză 9 dotate cu pale cu profil aerodinamic din familia NACA (fig. 6) la aceleași viteze ale fluxului de aer, datorită forțelor aerodinamice dezvoltă turații mult mai mari, asigurând astfel o orientare a rotorului după direcția vântului mult mai operativă.

25 De asemenea este de menționat că momentul de torsiune la arborele 8 al roților-vindroză 9 se formează prin acțiunea asupra palelor a presiunii p exercitate de fluxul de aer și complementar prin acțiunea forțelor aerodinamice portante F_L , datorate profilului aerodinamic al acestora.

30 În fig. 6 sunt prezentate forțele, care acționează asupra palei la interacțiunea acesteia cu fluxul de aer. Palele cu profil aerodinamic sunt amplasate astfel încât coarda lor formează cu planul de rotație al roților-vindroză 9 unghiul θ . Unghiul θ este egal cu unghiul $\theta_{(t)}$ de variație a extremelor direcției vântului, care cuprinde intervalul valoric $8^\circ \dots 28^\circ$ dependent de viteza vântului și diametrul roții-vindroză, conform formulei:

$$\theta_{(t)} = \left\{ \begin{array}{ll} 0^\circ (1) & \text{pentru } t < 0; \\ \pm 0,5\theta_e \left(1 - \cos \frac{\pi t}{T}\right) (2) & \text{pentru } 0 < t < T; \\ \theta_e (3) & \text{pentru } t > T, \end{array} \right\},$$

unde

$$\theta_e = \pm 4,8 \arctan \left\{ \frac{\sigma_1}{V_{a.r.} \left[1 + 0,1 \left(\frac{D}{\Lambda_1} \right) \right]} \right\}.$$

35 Fluxul de aer exercită presiunea p asupra palelor plasate în zona superioară a axei $O-O$ de rotație a roților-vindroză 9 (conform desenului) și penetrează palele plasate în zona inferioară a axului de rotație a acestora.

40 În acest caz, datorită diferenței proiecției suprafețelor palelor de pe ambele părți ale axei $O-O$ roților-vindroză 9 pe planul perpendicular direcției vântului, roțile-vindroză 9 se vor roti în sau împotriva sensului mișcării acelor de ceasornic (în funcție de schimbarea direcției vântului) cu momentul de torsiune aplicat $T_{apl} = F_L \cdot d/2$ la axa roților-vindroză 9. Forța aerodinamică portantă F_L se determină din formula:

$$F_L = \frac{1}{2} C_L \rho V_{ref}^2 A_{proiecție},$$

unde C_L este coeficientul de portanță, care este funcție de forma profilului aerodinamic al palei, unghiul de atac și numărul lui Reynolds, ρ – densitatea aerului, V_{ref} – viteza de

referință a vântului, $A_{proiecție}$ – aria proiecției palelor pe planul ortogonal direcției vântului. Frecvența de rotație n și puterea P depind de viteza de referință și sunt în relație cu momentul la mecanismul de acționare T_M :

$$T_M = \frac{30P}{\eta\pi n},$$

5 unde η este randamentul mecanismului de acționare calculat prin formula:

$$\eta = 0,6 + 0,000005 \cdot P.$$

Timpul de orientare a rotorului după direcția vântului este comparabil cu durata rafalei de vânt, iar momentul la arborele 8 al roților-vindroză 9 crește. Datorită acestor
10 avantaje utilizarea roților-vindroză 9 cu pale cu profil aerodinamic asigură sporirea
operativității orientării rotorului eolian la direcția schimbătoare a vântului și respectiv a
eficienței conversiei energiei eoliene în energie utilă.

Pentru turbine eoliene cu diametrul rotorului aerodinamic de până la 10 m,
15 caracterizate prin momente reactive T_r relativ mici, roțile-vindroză 9 (fig. 7) pot fi
amplasate în zona aval a rotorului 3. Principiul de funcționare a turbinei cu roțile-
vindroză 9 amplasate în zona aval a rotorului 3 este similar cu cel al turbinei prezentate
în fig. 1.

În turbina eoliană prezentată în fig. 8, a rotorul 3 se orientează la direcția vântului în
modul următor. La interacțiunea fluxului de aer, spre exemplu, cu viteza V_1 palele cu
20 profil aerodinamic se vor roti cu viteza unghiulară ω_V împotriva sensului mișcării acelor
de ceasornic, iar prin intermediul lanțului cinematic, spre exemplu, cu două angrenaje
cu melc cu ambii melci de dreapta, gondola 2 se va roti în jurul axei $O-O$ în sensul
mișcării acelor de ceasornic. Rotirea gondolei 2 va dura până când axa rotorului 3 va
coincide cu direcția de curgere a fluxului de aer.

Protecția generatorului electric 5 de suprasarcină la viteze mari ale vântului se
25 asigură ca și în turbina eoliană cu roțile-vindroză 9 amplasate în zona amonte a
rotorului. Unghiul de înclinare γ a gondolei 2 depinde de tensiunea curentului electric
generată la bornele generatorului, în funcție de viteza fluxului de aer.

Avantajul major al turbinei eoliene cu amplasarea roților-vindroză 9 (fig. 8, a, b) în
30 zona aval a rotorului 3 constă în excluderea efectului de umbră de către turnul 1 a palei
4 (fig. 8, b), care traversează zona inferioară a suprafeței baleiate de către rotorul 3.
Totodată această configurație se caracterizează negativ prin faptul că roțile-vindroză 9,
amplasate în zona aval a rotorului 3, sunt influențate de posibile perturbații turbulente
provocate de către rotorul 3 cu pale 4 aerodinamice în rotație și gondola 2. Pentru a
realiza avantajul major menționat și a diminua impactul negativ al perturbațiilor
35 turbulente, roțile-vindroză 9 sunt dotate cu un ecran circular 21 (fig. 8, a), amplasat la
periferia palelor, cu lățimea:

$$b \leq l \sin \theta_{(t)},$$

unde roțile-vindroză 9 sunt plasate simetric față de axa longitudinală a gondolei 2 la o
40 distanță $l > D$, diametrul gondolei constituie $d = (0,4 \div 0,6)D$, iar D este diametrul exterior
al roții-vindroză.

Pentru orientarea corectă a rotorului aerodinamic după direcția fluxului prin
intermediul roților-vindroză 9 cu pale cu profiluri poziționate cu simetrie în oglindă, în
turbina eoliană prezentată în fig. 7 cu amplasarea acestora în zona aval a rotorului, cele
două angrenaje cu melc ale lanțului cinematic de orientare sunt dotate cu melci
45 analogici (ambii de stânga sau ambii de dreapta), iar în turbina eoliană prezentată în fig.
1 cu roțile-vindroză 9 amplasate în zona amonte a rotorului angrenajele cu melc trebuie
să fie dotate cu melci diferiți, unul de stânga și altul de dreapta.

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. RU 2235902 C1 2004.09.10

(57) Revendicări:

1. Turbină eoliană cu roți-vindroză aerodinamice, care conține un turn (1), pe care este instalat un rotor (3) cu pale (4), amplasat pe un butuc într-o gondolă (2), instalată cu posibilitatea rotirii în jurul turnului (1), precum și un generator electric (5), arborele căruia este legat cu arborele rotorului (3) cu pale (4), **caracterizată prin aceea că** în interiorul gondolei (2) este instalat un sistem hidraulic, prin intermediul căruia gondola (2) are posibilitatea de înclinare față de axa turnului (1); de o parte și de alta a gondolei (2) sunt instalate două roți-vindroză (9), palele cărora sunt executate cu profil aerodinamic asimetric, amplasat față de planul de rotație a roților-vindroză (9) sub un unghi $\theta = (8..28)^\circ$, care este egal cu unghiul $\theta_{(t)}$ de variație a extremelor direcției vântului, dependent de viteza nominală a vântului și diametrul roții-vindroză (9), conform formulei:

$$\theta_{(t)} = \left\{ \begin{array}{ll} 0^\circ (1) & \text{pentru } t < 0; \\ \pm 0,5\theta_e \left(1 - \cos \frac{\pi t}{T}\right) (2) & \text{pentru } 0 < t < T; \\ \theta_e (3) & \text{pentru } t > T, \end{array} \right\}$$

unde

$$\theta_e = \pm 4,8 \arctan \left\{ \frac{\sigma_1}{V_{a.r.} \left[1 + 0,1 \left(\frac{D}{\Lambda_1} \right) \right]} \right\},$$

 $V_{a.r.}$ – viteza vântului la înălțimea axului rotorului; $\sigma_1 = 0,16(0,75 V_{a.r.} + 5,6)$ – deviația standard a vitezei longitudinale a vântului la înălțimea axului rotorului; D – diametrul roții-vindroză; Λ_1 – parametrul scalei de turbulență; $T = 6$ s – durata schimbării direcției extreme a vântului; t – durata schimbării direcției rafalei de vânt,

totodată, roțile-vindroză (9) sunt legate cinematic cu rotorul (3), astfel încât acesta se poziționează perpendicular pe direcția schimbată a fluxului de aer, iar profilurile palelor roților-vindroză (9) sunt executate cu simetrie în oglindă.

2. Turbină, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** roțile-vindroză (9) sunt plasate simetric față de axa longitudinală a gondolei (2) la o distanță $l > D$, iar diametrul gondolei constituie $d = (0,4 \div 0,6)D$.

3. Turbină, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** roțile-vindroză (9) sunt amplasate în zona amonte a rotorului (3).

4. Turbină, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** roțile-vindroză (9) sunt amplasate în zona aval a rotorului (3), fiind dotate cu niște ecrane circulare cu lățimea $b \leq l \sin \theta_{(t)}$.

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

ANDREEVA Svetlana

Redactor:

CANȚER Svetlana

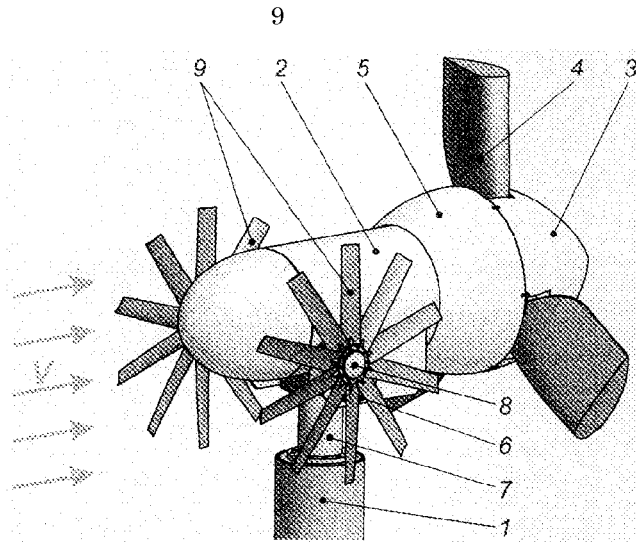


Fig. 1

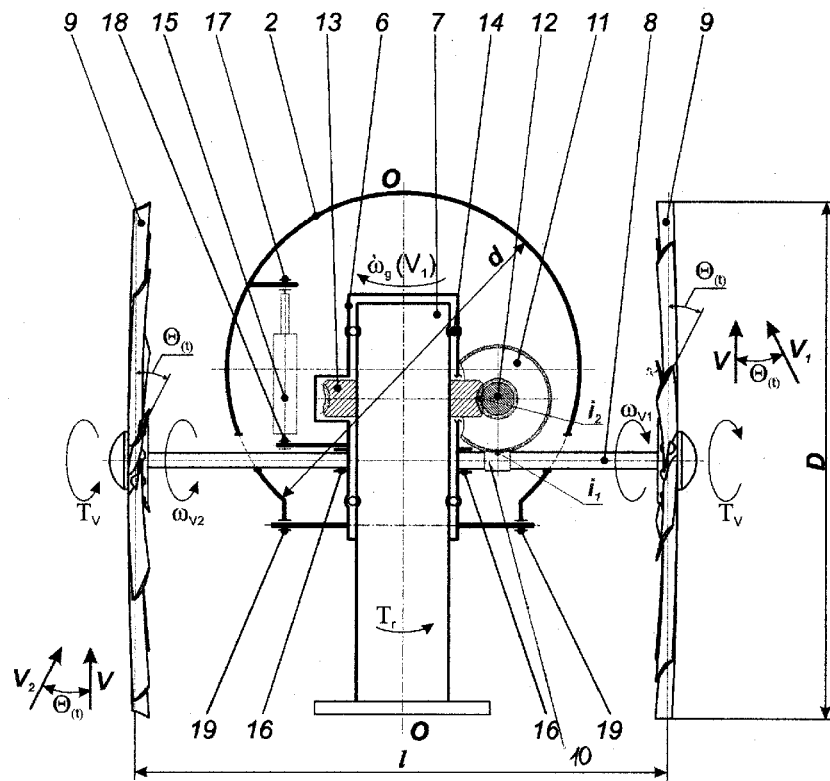


Fig. 2

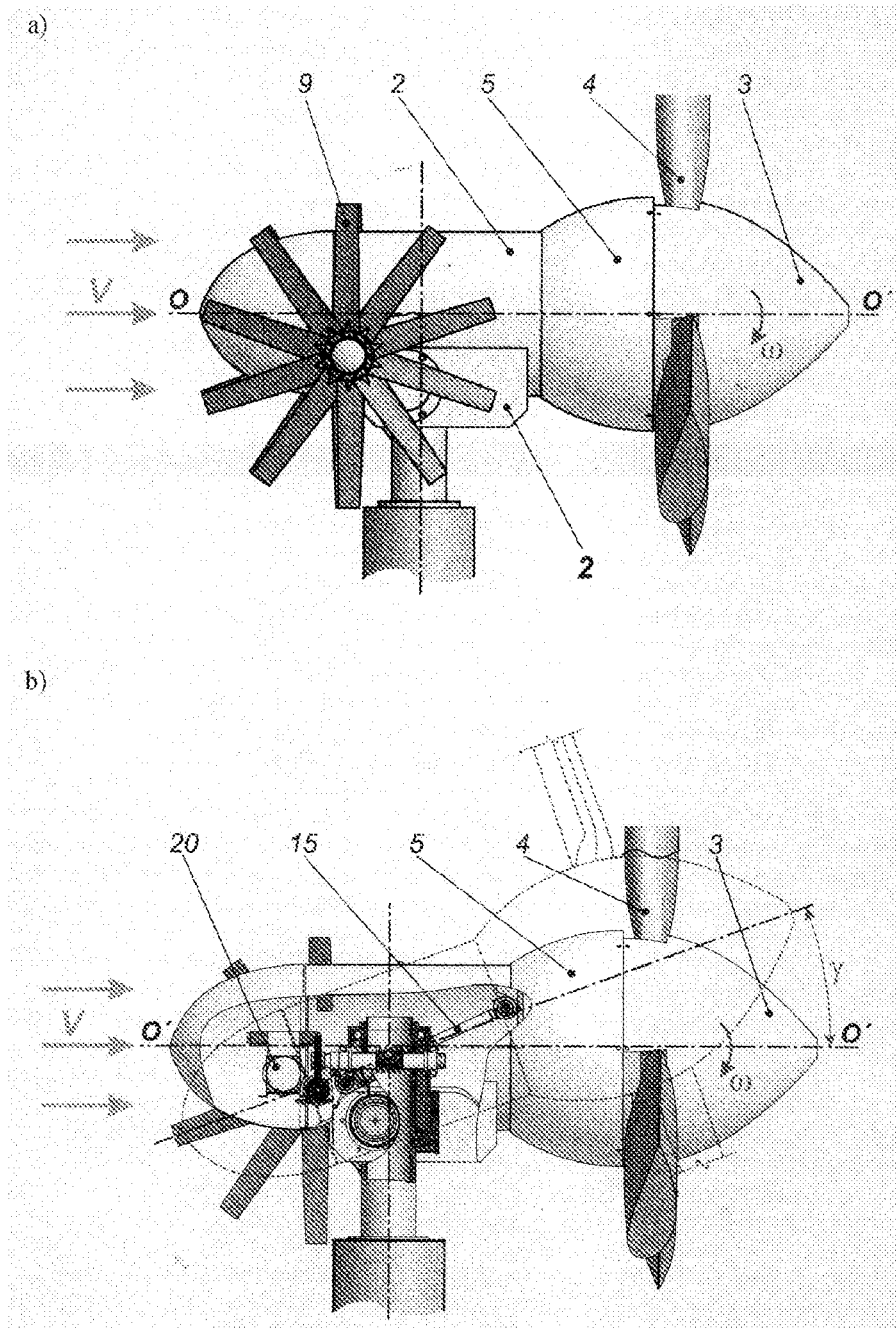


Fig. 5

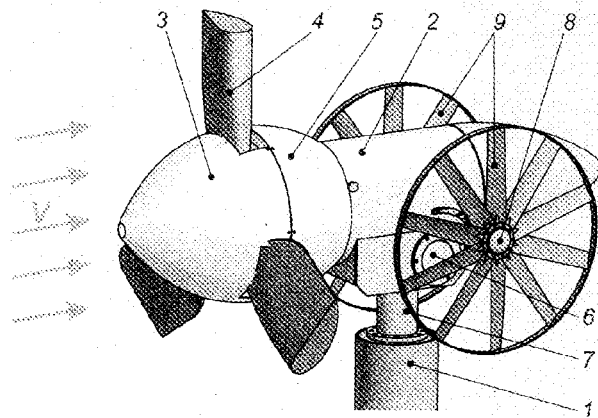


Fig. 7

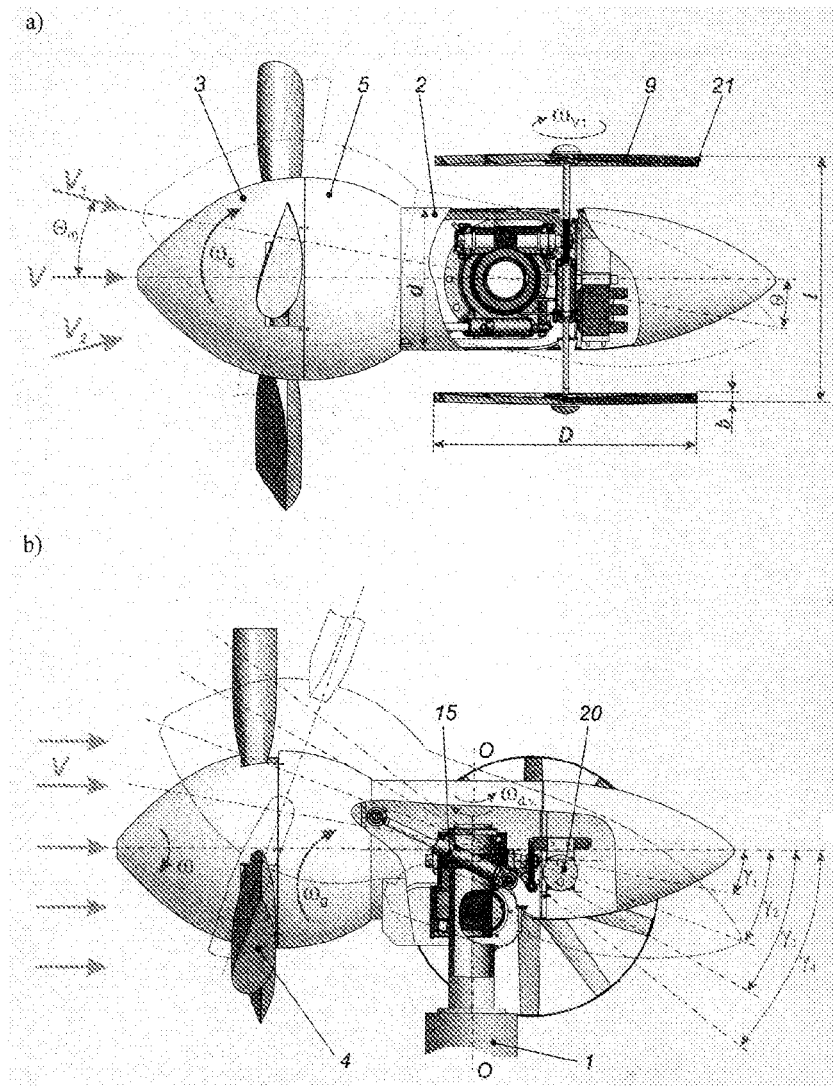


Fig. 8

RAPORT DE DOCUMENTARE

I. Datele de identificare a cererii		
(21) Nr. depozit: a 2012 0116		
(22) Data depozit: 2012.11.15		
(67)* Nr. și data transformării cererii: s 2012 0164, 2012.12.07		
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD		
(54) Titlul: Turbină eoliană cu roți-vindroză aerodinamice		
II. Clasificarea obiectului invenției:		
(51) Int.Cl: F03D 1/00 (2006.01) F03D 7/04 (2006.01)		
III. Colecții și Baze de date de brevete cercetate (denumirea, termeni caracteristici, ecuații de căutare reprezentative)		
MD - Intern « Documentare Invenții » (inclusiv cereri nepublicate; trunchiere automată stânga/dreapta): F03D 1/00, F03D 7/04, turbină eoliană, vindroză		
"Worldwide" (Espacenet): F03D 1/00, F03D 7/04, wind turbine, tail-vane		
EA, CIS (Eapatis): F03D 1/00, F03D 7/04, ветротурбина, виндроза		
IV. Baze de date și colecții de literatură nonbrevet cercetate		
V. Documente considerate a fi relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate și, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	MD 2727 G2 2005.03.31	1-4
A	MD 2917 F1 2005.11.30	1-4
A	MD 3518 C2 2005.11.30	1-4
A	MD 2643 C2 2004.08.31	1-4
A	MD 3817 C2 2009.01.31	1-4
A	US 8215912 B2 2012.07.10	1-4
A	EP 2520800 A1 2012.11.07	1-4
A	WO 2011061015 A1 2011.05.26	1-4
A	RU 2458247 C2 2012.08.10	1-4
A	RU 2272173 C1 2006.03.20	1-4
A	RU 25915 U1 2002.10.27	1-4
A	RU 2148186 C1 2000.04.27	1-4
A,D,C	RU 2235902 C1 2004.09.10	1-4
* categoriile speciale ale documentelor citate:		

A – document care definește stadiul anterior general	T – document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidența principiul sau teoria pe care se bazează invenția
X – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat în considerație de unul singur	E – document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta dată
Y – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe documente de aceeași categorie	D – document menționat în descrierea cererii de brevet
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expoziție sau la orice alte mijloace de divulgare	C – document considerat ca cea mai apropiată soluție
	& – document, care face parte din aceeași familie de brevete
P - document publicat înainte de data de depozit, dar după data priorității invocate	L – document citat cu alte scopuri
Data finalizării documentării,	2013.01.17
Examinator,	ANDREEVA Svetlana