

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00977**

(22) Data de depozit: **11.12.2014**

(41) Data publicării cererii:
30.06.2015 BOPI nr. 6/2015

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD. EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• IONESCU RALUCA-DORA, BD. GĂRII
NR. 30A, BL. 225, SC. B, AP. 39, BRAȘOV,
BV, RO;
• SZAVA IOAN, STR. ȘTEJERÎȘULUI NR. 1,
AP. 1, BRAȘOV, BV, RO

(54) **ROTOR PENTRU TURBINĂ EOLIANĂ DE MICĂ PUTERE,
DESTINATĂ IMPLEMENTĂRII URBANE, CU AX VERTICAL,
DE TIP DARRIEUS, CU SISTEM DE REDUCERE A
VIBRAȚIILOR ȘI A ÎNCĂRCĂRILOR**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un rotor pentru turbină eoliană, de mică putere, destinată implementării urbane, cu ax vertical, de tip Darrieus, cu sistem de reducere a vibrațiilor și a încărcărilor. Rotorul conform invenției are în componență trei pale (1) amplasate la 120°, cu profil aerodinamic, cu elemente elastice ajustabile, la care elementele elastice de prindere pe ax a capetelor palelor (4) asigură deformarea palei după o formă optimă, în funcție de viteza de rotație, iar la capetele de prindere ale palelor (1) de un disc (2) de capăt, prinderea permite autoajustarea poziției prin intermediul unor articulații (3) și, astfel, reducerea tensiunilor din pale (1).

Revendicări: 2
Figuri: 5

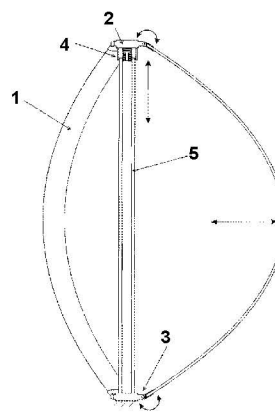
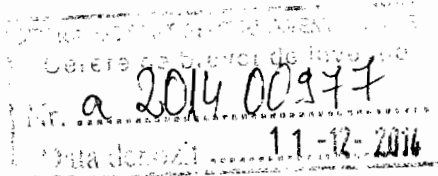


Fig. 3



Nr. Inv. B.P.I.: 209/20.11.14



Rotor pentru turbină eoliană de mică putere destinată implementării urbane, cu ax vertical, de tip Darrieus, cu sistem de reducere a vibrațiilor și a încărcărilor

Invenția se referă la o turbină eoliană cu ax vertical, de mică putere, destinată implementării în mediul urban. Rotorul este de tip Darrieus clasic.

Un subiect în cercetarea actuală este implementarea turbinelor eoliene în mediul urban. Mai multe studii au arătat potențialul ridicat al turbinelor cu ax vertical datorită capacității acestora de a funcționa în vânt turbulent și în condițiile ridicate de mediul urban. Tehnologia în domeniul turbinelor de mică putere cu ax vertical, destinate mediului urban este încă în stadiul de cercetare. Principalele probleme întâlnite sunt: viteza medie mică a vântului (2-5 m/s), turbulențe, rafale de vânt, schimbarea rapidă a direcției vântului, zgomotul, vibrațiile. Soluțiile de pe piață, cât și brevetele existente încearcă să rezolve una sau mai multe din aceste probleme. Astfel există soluții cu mecanism de orientare a palelor: pasive (utilizează o giruetă ca punct fix, iar palele se rotesc în jurul unei axe proprii, cu scopul de a menține un unghi de atac cât mai favorabil) – această soluție este aplicabilă doar în cazul turbinelor Darrieus cu pale drepte (H-Darrieus) [US6320273 B1]; sau active – controlate printr-un program prestabilit în funcție de viteza de rotație sau de unghiul de atac [US 08193657]. Alte soluții propun sisteme de orientare a porțiunilor de pală, la pornire și la viteze mari, care acționează pe principiul rezistenței aerodinamice. Aceste porțiuni sunt acționate automat și sunt întâlnite tot la varianta H-Darrieus [US 2012/0107118 A1].

Pentru designul Darrieus clasic întâlnim ca soluții ajutătoare la autopornire și la scăderea solicitărilor induse de momentul pulsatoriu: combinarea rotorului de tip Darrieus cu unul de tip Savonius [US 2011/0042962 A1], US 2011/0025071 A1] (care fiind un rotor bazat pe principiul rezistenței aerodinamice, are o capacitate de auto-pornire foarte bună). Din păcate, această soluție, datorită performanțelor slabe ale rotorului de tip Savonius, scade per total performanța rotorului Darrieus. Alte soluții ar fi mărirea numărului de pale (de la 2 la 3; un număr mai mare de 3 scade performanțele deoarece crește soliditatea rotorului) sau, varierea grosimii palei (în zonele intermediare – nu la diametrul maxim și nici în apropiere de ax – lungimea cozii profilului este mai mare – astfel, crește soliditatea rotorului i.e. suprafața ocupată de palele rotorului, și deci, crește numărul Reynolds și ușurința la autopornire. Soluțiile existente însă nu oferă variante cu elemente mobile sau posibilitatea autoreglării formei în timpul funcționării. De asemenea profilul aerodinamic propus este același, doar coarda schimbându-se [EP 2696066 A2].

Ca soluție de reducere a încărcărilor în structura turbinei este varianta de turbină H-Darrieus cu pale elicoidale [US 2009/0194997 A1]. Astfel, momentul este distribuit mai uniform în timpul unei rotații.

Cu scopul de a reduce tensiunile în structură și de a controla viteza de rotație la viteze mari ale vântului, s-a întâlnit soluția cu pale flexibile, care, printr-un sistem controlat de acționare, variază raportul H/D (înălțime / diametru), alungind sau comprimând rotorul – deci, micșorând sau mărinđ diametrul [Whitehouse, G., et al., Variable Geometry wind turbine

BD

Zelca

technologies for performance enhancement, improved survivability and reduced cost of energy, 2013]. Astfel, la fiecare viteză de rotație avem diametrul optim. Această soluție, din păcate, datorită încastrării rigide de la capete, nu permite și auto-ajustarea formei rotorului după forma de minimă rezistență – cea Trososkeinana.

Obiectivul invenției este acela de a reduce încărcările structurale și vibrațiile transmise la nivelul axului rotorului, asigurând forma optimă a palelor în timpul funcționării.

Turbina eoliană propusă are ca soluție tehnică varierea unor elemente existente, astfel încât să își atingă scopul de a reduce sarcinile / încărcările structurii în timpul funcționării, în special este urmărită reducerea vibrațiilor torsionale.

Problema rezolvată de această invenție este cea de reducere a vibrațiilor torsionale transmise la axul rotorului și implicit la edificiul pe care este montată turbina de mică putere cu ax vertical.

Astfel, soluția tehnică a invenției este aplicată pentru o turbină eoliană, de mică putere, cu ax vertical, de tip Darrieus clasic, destinată implementării în mediul urban. Pentru turbina de tip Darrieus s-a pornit de la forma de parabolă, datorită ușurinței de fabricare și a posibilității de a își ajusta forma în mod uniform pe toată lungimea. S-a ținut cont de mediul de implementare și de problemele încă nerezolvate de către soluțiile actuale pentru acest mediu de funcționare. În acest sens s-au propus următoarele soluții tehnice, care, prin combinarea acestora oferă o îmbunătățire a comportamentului de funcționare:

Utilizarea unor pale flexibile care să permită modificarea formei. Astfel, pentru fiecare viteză de rotație acestea ajung la forma ideală Trososkein. Palele sunt prinse printr-o cuplă de rotație de axul turbinei, asigurând reducerea tensiunilor de deformație. Schimbarea formei palelor se poate realiza fie pasiv, doar cu ajutorul elementului de cuplaj elastic de la capătul axului turbinei, fie activ. Acționarea se poate realiza cu un sistem de motor pas-cu-pas care schimbă forma rotorului în funcție de viteza de rotație. Astfel se asigură un diametru maxim la viteze mici ale vântului, facilitând autopornirea, și un diametru mic la viteze mari ale vântului, ca sistem auxiliar la reglarea vitezei.

Utilizarea unui sistem de amortizare a vibrațiilor printr-un cuplaj elastic amplasat în partea superioară a rotorului. Motivarea amplasării în partea superioară este faptul că în acest mod elementul elastic nu interferează cu transmiterea momentului la generator și nu produce pierderi.

Legarea la generator se face direct, fără sistem de amplificare a rotației.

Astfel, sistemul permite preluarea vibrațiilor și a încărcărilor induse de momentul pulsatoriu, de turbulențe și de rafalele de vânt. De asemenea, elementul elastic permite, ca la o anumită viteză de rotație, palele să își ajusteze curbura – datorită elasticității materialului din care sunt făcute – și astfel să minimizeze încărcările la care este supusă structura.

Sistemul este prezentat în figurile 1 – 5, care reprezintă:

Fig. 1. Schema sistemului de reducere a vibrațiilor în structura turbinei cu ax vertical, cu două variante constructive.

Fig. 2. Vedere 3D a ansamblului

Fig. 3. Vedere a ansamblului turbinei cu secțiune prin axul rotorului

Fig. 4. Detaliu al sistemului de amortizare a vibrațiilor

Fig. 5. Vedere de sus a ansamblului turbinei

Se propun două variante constructive (Fig. 1). Prima variantă prezintă rotorul fixat în partea inferioară și cu un element elastic prin care sunt prinse palele în partea superioară, asigurând astfel ajustarea formei palelor (Fig. 1a.). A doua variantă are introdus un element elastic și la capătul de jos al rotorului (Fig. 1b.) pentru a atenua vibrațiile transmise la structura de fixare.

În continuare se detaliază prima variantă (Fig.1a).

Astfel, sistemul se realizează prin cuplarea palelor elastice (1) de discul fix (2) prin intermediul unei articulații (3). În partea superioară, discul (2) culisează pe axul rotorului (5), fiind prins de un element elastic (4) (Fig. 2, Fig. 3, Fig.4).

Săgețile cu linie dreaptă și punctată (Fig. 3) arată direcțiile de deformare a formei palelor – când se mărește înălțimea, scade diametrul; când scade înălțimea, crește diametrul.

Palele (1) sunt amplasate la 120 grade. Acestea sunt poziționate excentric la un procent din lungimea corzii profilului aerodinamic (Fig. 5).

Bibliografie

- [1]. Brevet US 2012/0107118 A1, Wind turbine device having rotor for starting up and avoiding overspeed.
- [2]. Brevet US 2011/0042962 A1, Vertical shaft type daririeux windmill.
- [3]. Brevet US20110025071 A1, Hybrid type vertical shaft turbine for wind power generating devices.
- [4]. Brevet EP 2696066 A2, Rotor of vertical axis wind turbine.
- [5]. Brevet US 20090194997 A1, Darrieus water wheel turbine.
- [6]. Whitehouse, G., et al., Variable Geometry wind turbine technologies for performance enhancement, improved survivability and reduced cost of energy, 2013.
- [7]. Brevet US 6320273 B1, large vertical-axis variable-pitch wind turbine
- [8]. Brevet US 08193657, 2012, vertical axis wind turbine using individual blade pitch and camber control integrated with matrix converter

Revendicări

1. Rotor pentru turbină eoliană de mică putere destinată implementării urbane, cu ax vertical, de tip **Darrieus clasic**, cu performanțe îmbunătățite, cu reducerea vibrațiilor induse de vânt în rotor și în structura turbinei și cu facilitarea autopornirii, **caracterizat prin aceea că** are în componență **trei pale (1)** amplasate la 120 grade, cu profil aerodinamic, cu elemente elastice ajustabile, la care **elementele elastice de prindere pe ax a capetelor palelor (4)** asigură deformarea palei după o formă optimă în funcție de viteza de rotație.
2. Rotor pentru turbină eoliană de mică putere destinată implementării urbane, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** la capetele de prindere ale palelor (1) de discul de capăt (2) prinderea permite auto-ajustarea poziției prin intermediul articulațiilor (3) și astfel reduce tensiunile din pale.

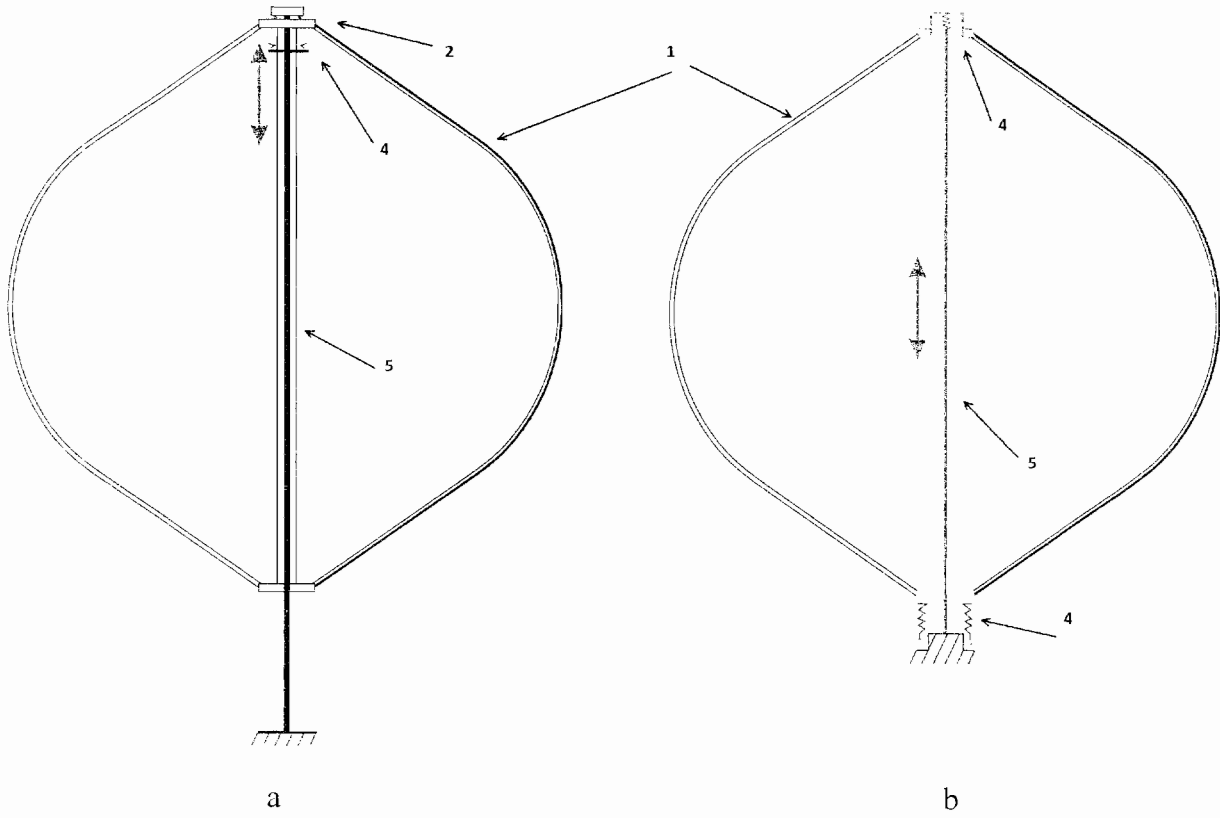


Fig. 1.

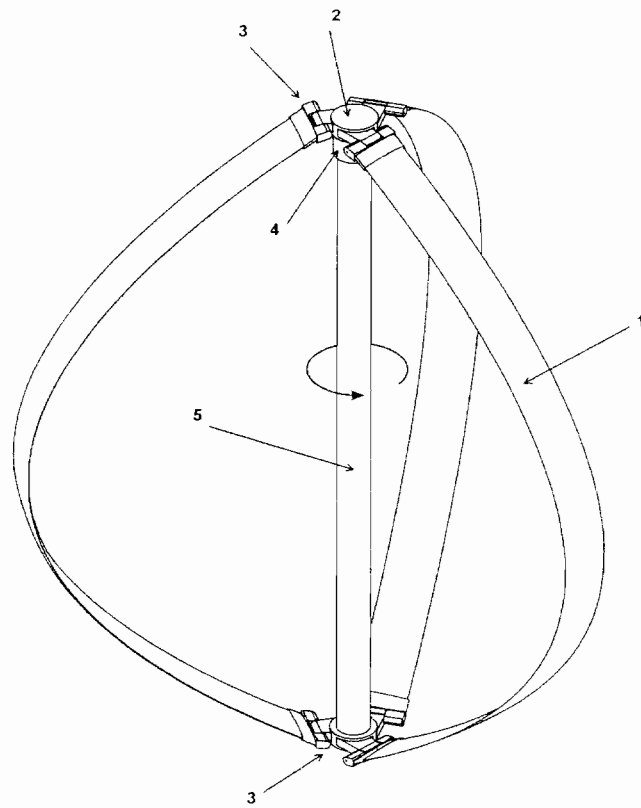


Fig. 2.

2.6a



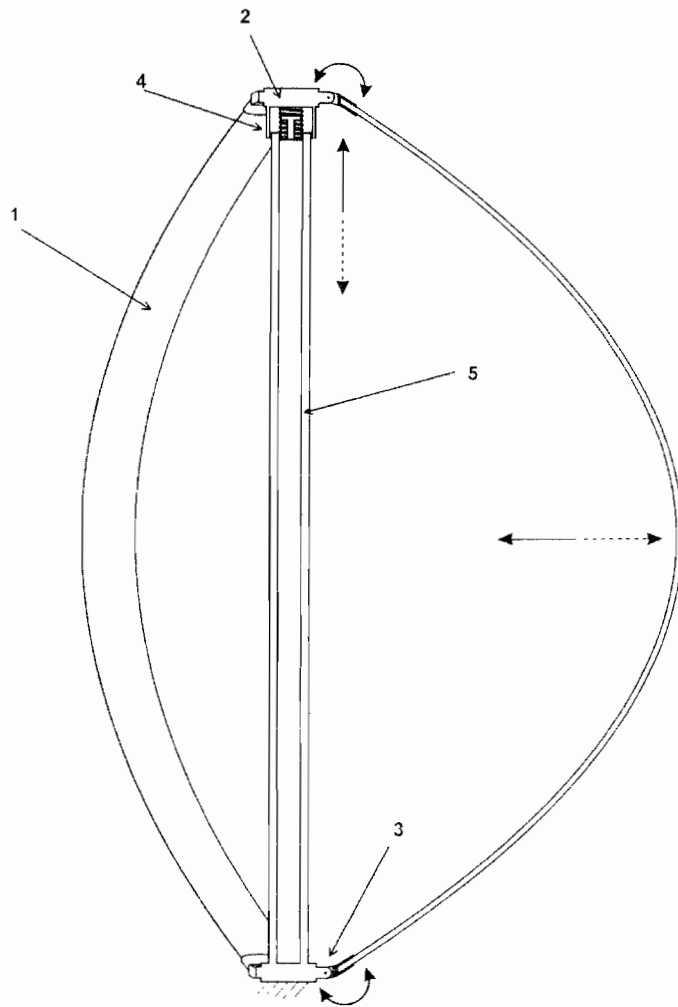


Fig. 3.

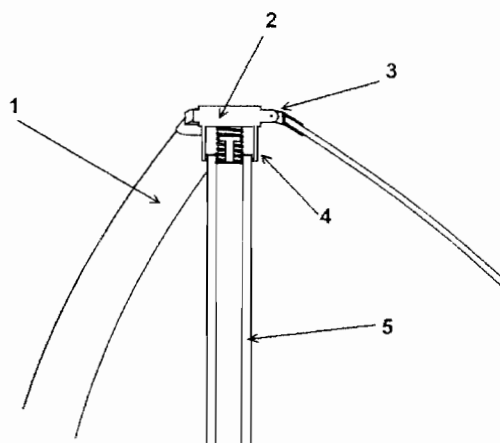


Fig. 4.

h)

7.6.2014

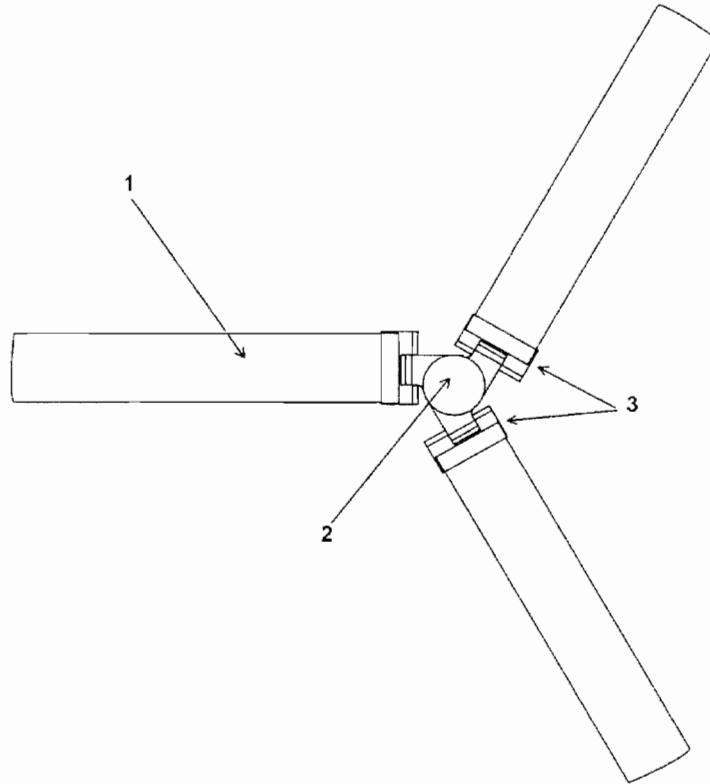


Fig. 5.

h)

2014

7