

ROMÂNIA



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI

# Brevet de invenție

DUPLICAT

ELIBERAT COTITULARULUI  
BREVETULUI DE INVENȚIE  
NR. 134335

## Nr. 134335

Acordat în temeiul Legii nr.64/1991 privind brevetele de invenție, republicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr.613, din 19 august 2014.

Titular: TOPINTECHNOLOGY CONSULT S.R.L., STR.CUZA VODĂ, NR.14,  
SINAIA, PRAHOVA, 106100 [RO]; 2. INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE TURBOMOTOARE - COMOTI, BD.IULIU  
MANIU NR.220 D, SECTOR 6, BUCUREȘTI, BUCUREȘTI, 061126 [RO]

Titlul invenției: TURBINĂ EOLIANĂ CU AX VERTICAL MULTIROTOR FĂRĂ  
SARCINI ASIMETRICE

Inventatori: MIHAIL PUȘCAȘ-CERNAT,  
ION MĂLĂEL,  
VALERIU DRĂGAN,

Descrierea invenției, revendicările și desenele la care se face referință în acestea, fac parte integrantă din prezentul brevet de invenție.

Durata brevetului de invenție este de 20 ani, cu începere de la data de 03/03/2020 cu condiția plății taxelor anuale de menținere în vigoare a brevetului.

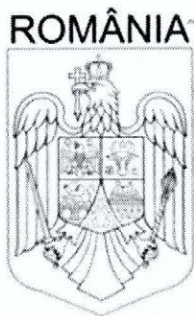
Confirm cele de mai sus prin  
semnarea și aplicarea sigiliului

**Director General**

București, Data eliberării 28/11/2025



(19) OFICIUL DE STAT  
PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
București



(11) RO 134335 B1

(51) Int.Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00117**

(22) Data de depozit: **03.03.2020**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.11.2025** BOPI nr. **11/2025**

(41) Data publicării cererii:

**30/07/2020**

BOPI nr. **7/2020**

(73) Titular:

**TOPINTECHNOLOGY CONSULT S.R.L.** STR.CUZA  
VODĂ, NR.14, 106100 SINAIA, PRAHOVA, (România)  
**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-  
DEZVOLTARE TURBOMOTOARE – COMOTI**  
BD.IULIU MANIU NR.220 D, SECTOR 6, 061126  
BUCUREȘTI, (România)

(72) Inventatori:

**MIHAIL PUȘCAȘ-CERNAT,**

**ION MĂLĂEL,**

**VALERIU DRĂGAN,**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

JP 4387726 B2

US 2014/0079535 A1

(54)

## TURBINĂ EOLIANĂ CU AX VERTICAL MULTIROTOR FĂRĂ SARCINI ASIMETRICE

Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a brevetului

RO 134335 B1

Invenția se referă la o turbină eoliană cu ax vertical multirotor fără sarcini asimetrice ce are în componență două sau mai multe rotoare coaxiale, capabile să se contrabalanseze unele pe celelalte sub acțiunea vântului, astfel încât sarcinile asimetrice induse asupra axului și/sau lagărelor acestuia să fie anulate sau minimizate, contribuind astfel la o mai bună transformare a energiei eoliene captate în energie mecanică și/sau electrică.

Este cunoscut din documentul **JP 4387726 B2** o turbină eoliană ce cuprinde un stâlp conectat la capătul superior cu statorul unui generator, iar la capătul inferior este fixat de sol. Rotorul generatorului este legat la axul vertical al turbinei eoliene, ce are dispuse pe circumferință trei pale verticale fixate prin niște brațe de susținere. Generatorul poate avea încorporat un sistem de detectare a vitezei de rotație a axului vertical. Axul vertical mai este prevăzut cu trei pale orizontale care captează vântul venit din partea de jos a turbinei. Într-o altă variantă de realizare, turbina cuprinde pe axul vertical un rotor cu pale verticale și două rotoare cu pale orizontale, dispuse superior și inferior, unde fiecare pală inferioară orizontală este fixată de axul vertical printr-un arbore și niște lagăre. Unghiul de înclinare al palelor orizontale este obținut prin intermediul unui mecanism alcătuit dintr-un inel care se rotește odată cu axul vertical, iar un braț este prevăzut pe partea superioară a inelului care pune în mișcare un ax ce acționează un element de legătură fixat de arborele palei. Un mecanism asemănător este utilizat și în cazul palelor orizontale superioare.

Mai este cunoscut din documentul **US 2014/0079535 A1** o turbină eoliană care captează curenții de aer proveniți din direcții verticale și orizontale, ce cuprinde un cadru cu o structură deschisă și un pasaj central. Turbina este prevăzută cu cel puțin trei pale verticale și cel puțin trei pale orizontale, dispuse în jurul axului central al turbinei.

Se cunoaște o turbină eoliană cu ax vertical, conform documentului **RO 127546 B1**, care destinată captării energiei vântului și transformării acesteia în energie electrică utilă pentru extragerea apei de la diferite adâncimi. Turbina eoliană este alcătuită dintr-un rotor de tip Darrieus, dintr-un generator cu regulator fără cuplu de pornire și un subansamblu de alimentare, format dintr-o baterie de acumulatori și o pompă submersibilă cu controler. Prin montarea generatorului cu regulator la baza rotorului de tip Darrieus și dispunerea echidistantă a unor brațe de susținere, pe un rotor al generatorului cu regulator este asigurată o construcție simplificată și echilibrată static, energia electrică furnizată de generatorul cu regulator fiind stocată într-o baterie de acumulatori care alimentează o pompă submersibilă.

Dezavantajele soluției prezentate anterior constau într-un cost ridicat de producție, o asamblare dificilă a părților constitutive și un nivel ridicat al vibrațiilor induse de interacțiunea fluid-structură.

În prezent sunt cunoscute diverse tipuri de turbinele eoliene, care se clasifică în funcție de dimensiunea rotorului, poziția axului rotorului și de principiul de funcționare.

În funcție de dimensiunea rotorului turbinele eoliene sunt de trei tipuri, respectiv mici, medii și mari.

În funcție de poziția axului rotorului turbinele eoliene se clasifică în turbine eoliene cu ax orizontal și turbine eoliene cu ax vertical (fig.1).

Dezavantajele turbinelor cu ax orizontal constau în faptul că necesită un sistem de control și poziționare care să orienteze rotorul astfel încât acesta să fie în permanență expus acțiunii vântului, viteza tangențială a rotorului nu depășește viteza vântului, turnurile de susținere înalte și palele lungi sunt dificil de transportat și costurile cu transportul reprezintă circa 20% din costul echipamentului.

Dezavantajele turbinelor cu ax vertical constau în faptul că produc energie la numai 50% față de eficiența turbinelor cu ax orizontal în mare parte datorită frânării ce apare la mișcarea palelor în contra-vânt, nu pot fi amplasate pe stâlpi la înălțime, viteza tangențială a rotorului nu depășește viteza vântului, antrenarea rotorului începe la vânturi de viteză mai ridicată necesitând energie suplimentară pentru start.

Totodată, este demn de menționat dezavantajul solicitărilor asimetrice a arborilor și/sau a lagărelor turbinelor cu ax vertical, mai ales la pornire și până când regimul de rotație permite echilibrarea dinamici a rotorului.

În ceea ce privesc palele rotorului cu ax vertical, pentru profilul palelor ce funcționează pe principiul portanței, avem spre exemplu amplasarea unor aripioare la capetele palelor (fig. 2), sau a unor generatoare de turbioane (fig. 3). La palele ce funcționează prin împingere putem exemplifica prin câteva modele de pale mobile sau cu geometrie variabilă care se deschid pentru a capta vântul și se închid în contra-vânt pentru a minimiza frânarea (fig. 4, 5, 6). Pentru concentrarea curenților de aer către zonele de colectare a turbinelor cu ax vertical există o varietate largă de astfel de dispozitive, de la simple carenaje ce intubează rotorul (fig. 7), la confuzoare și difuzoare de diverse forme și secțiuni (fig. 8, 9, 10), până la structuri complexe (fig. 11). În cazul amplasării unor statoare menite să dirijeze vântul captat prezentăm două soluții constructive (fig. 12, 13).

Pentru turbine cu ax vertical multirotor, în sensul dispunerii mai multor rotoare pe același ax (fig. 14, 15, 16). Turbinele multi-ax vertical dispun de axe de rotație amplasate pe una, două sau mai multe direcții și sunt susținute de un singur turn (fig. 17).

În funcție de principiul de funcționare turbinele eoliene se clasifică în turbine eoliene ce acționează prin împingere și turbine eoliene ce acționează pe principiul forțelor portante.

O atenție importantă a fost acordată studiului curenților de aer tip tornadă și posibilității utilizării acestora în vederea producerii de energie. Utilizarea practică a acestui concept constă în amplasarea unei turbine în zona centrală a unui dispozitiv sau a unei instalații de generare a unui curent turbionar, turbina având o priză de aer amplasată astfel încât să „absoarbă” mase de aer din afara turbionului (fig. 18, 19).

Puterea unei turbine eoliene este dată de formula:

$$P = c_p \frac{1}{2} \rho S v^3$$

Se deduce formula de calcul a coeficientului de putere  $c_p$ :

$$c_p = \frac{P}{\frac{1}{2} \rho S v^3}$$

unde:

P - puterea turbinei exprimată în [W];

$\rho$  - densitatea aerului în [kg/m<sup>3</sup>];

S - suprafața maturată de palele rotorului în [m<sup>2</sup>];

v - viteza vântului în [m/s];

$c_p$  - coeficient de putere adimensional.

Practic cu cât palele au un profil mai optim și o curgere mai eficientă a aerului pe profil, rotorul în mișcarea sa de rotație extrage mai multă energie din vântul ce îl străbate ducând la creșterea coeficientului de putere.

Dezavantajele turbinelor de acest tip se datorează în general complexității și gabariturii structurilor de generare a turbionului, nefiind pretabile amplasării pe turnuri implicând astfel generarea unor curenți de aer aproape de nivelul solului.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în anularea sau minimizarea solicitărilor asimetrice de la nivelul axului și/sau a lagărelor indiferent de creșterea masei ansamblului de rotoare.

Turbina eoliană cu ax vertical multirotor fără sarcini asimetrice, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată și elimină dezavantajele enumerate anterior, prin aceea că este constituită dintr-un ax central prevăzut cu cel puțin un rotor clasic având un număr impar de pale montate vertical, perpendicular pe niște brațe de susținere și în paralel cu axul central, și cel puțin un rotor de contrabalansare coaxial, prevăzut cu același număr de pale ca și rotorul clasic,

montate pe niște brațe de susținere montate solidar cu brațelor rotorului clasic pe un butuc ce este montat la rândul lui pe axul central al turbinei prin intermediul unor lagăre, turbina mai cuprinde un sistem de multiplicare a turației ce pune în mișcare un sistem de generare a energiei electrice amplasat pe un suport susținut de un turn prins de sol printr-un sistem de ancorare, caracterizat prin aceea că palele rotorului de contrabalansare sunt înclinate spre sol la un unghi  $\alpha$  calculat în funcție de caracteristicile dimensionale ale rotorului clasic, astfel încât rotorul de contrabalansare să genereze un cuplu de forțe de împingere care să contrabalanseze cuplul de forțe de împingere a rotorului clasic.

Turbina conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- demarează mai ușor și funcționează mai eficient în regimuri de viteză scăzută, datorită anulării sau minimizării solicitărilor asimetrice;
- scade uzura lagărelor, măbind durata de exploatare a acestora;
- economie în exploatare.

Turbina eoliană cu ax vertical multirotor, conform invenției, este alcătuită din două sau mai multe rotoare coaxiale, fiecare rotor având același număr impar de pale, montate solidar între ele sau pe ax și care au dispuse rotoarele cu palele diametral opuse unele față de celelalte și în care unei pale amplasate vertical pe brațul suport în direcție paralelă cu axul îi corespunde diametral opus una sau mai multe pale amplasate în planuri diferite, înclinat spre sol, ce formează un unghi cu direcția brațului suport al palei diametral opuse.

Rotoarele sub influența vântului antrenează în mod direct sau prin intermediul unui sistem de multiplicare a turației un sistem de generare a energiei electrice.

Turbina eoliană este constituită dintr-un rotor sau mai multe rotoare cu ax vertical clasice coaxiale care sunt contrabalansate de unul sau mai multe rotoare coaxiale, montate solidar cu primele fie pe butucul/butucii comuni, fie pe axul central. Rotoarele de contrabalansare au același număr impar de pale ca și rotoarele pe care le contrabalansează, montate diametral opus acestora, în lungul brațelor de susținere și înclinate spre sol astfel încât prin suprafețele expuse acțiunii vântului să genereze și forțe capabile să le contrabalanseze pe cele generate de rotoarele clasice.

Rotoarele clasice și cele de contrabalansare sunt perechi în sensul că unul clasic poate fi contrabalansat de unul sau mai multe, existând și posibilitatea ca două rotoare clasice contrarotative să fie contrabalansate fiecare de câte unul sau mai multe rotoare de contrabalansare. De asemenea palele rotoarelor clasice și de contrabalansare pot avea forme și profiluri diverse, inclusiv sisteme de control pasiv a curgerii pe profil.

Se prezintă, în continuare, câteva exemple de realizare a invenției, în legătură cu fig.1...32 care reprezintă:

- fig. 1, diverse tipuri de turbine eoliene din stadiul cunoscut al tehnicii;
- fig. 2, turbină cu ax vertical prevăzută cu aripioară;
- fig. 3, generatoare de turbionare;
- fig. 4, turbină cu geometrie variabilă;
- fig. 5, turbină cu ax vertical variabilă;
- fig. 6, turbină eoliană hibridă;
- fig. 7, turbină intubată;
- fig. 8, turbină cu difuzor;
- fig. 9, turbină cu carenaj;
- fig. 10, turbină intubată cu deflector;
- fig. 11, turbină eoliană cu structură complexă;

- fig. 12, turbină cu stator;
- fig. 13, turbină cu stator pentru dirijarea curentului;
- fig. 14, turbină cu multirotor;
- fig. 15, turbină cu două rotoare;
- fig. 16, turbină eoliană cu multirotor pe același ax;
- fig. 17, turbină multiax;
- fig. 18, tornado;
- fig. 19, turbină pentru "absorbția" maselor de aer;
- fig. 20, vedere de ansamblu a unei turbine eoliene cu ax vertical dotată cu două rotoare;
- fig. 21, vedere frontală a turbinei eoliene cu ax vertical dotată cu două rotoare;
- fig. 22, vedere transversală a turbinei eoliene cu ax vertical;
- fig. 23, vedere de ansamblu a unei turbine eoliene cu ax vertical;
- fig. 24, vedere frontală a turbinei eoliene cu ax vertical dotată cu trei rotoare;
- fig. 25, vedere de ansamblu a unei turbine Darrieus;
- fig. 26, vedere de ansamblu a unei turbine cu patru rotoare contrarotative;
- fig. 27, solicitările unui ansamblu de pală - braț simplu;
- fig. 28, solicitările unui ansamblu de pală - braț contrabalansat la start;
- fig. 29, solicitările unui ansamblu de pală - braț contrabalansat în funcționare;
- fig. 30, aria transversală maximă și minimă pentru turbina clasică;
- fig. 31, aria transversală maximă și minimă pentru turbina propusă;
- fig. 32, forțele pe profilul aerodinamic al palelor rotoarelor.

Turbina eoliană cu ax vertical multirotor fără sarcini asimetrice, conform invenției, este alcătuită din unul sau mai multe rotoare **1** clasice, coaxiale care sunt prevăzute cu un număr impar de pale **2** montate pe niște brațe **3** de susținere și unul sau mai multe rotoare **4** de contrabalansare, coaxiale, ce au același număr de pale **5** ca și rotorul **1** clasic. Palele **5** sunt montate pe niște brațe **6** de susținere care sunt montate pe un butuc **7**. Butucul **7** este montat prin intermediul unor lagăre **9** pe un ax **8** central al turbinei ce este fixat prin intermediul unor lagăre **10**. Palele **2**, **5** ale rotoarelor **1**, **4** sunt dispuse pe direcții diferite raportat la brațele de susținere **3**, **6** ale acestora, astfel palele **2** sunt montate vertical, perpendicular pe brațele **3** într-o direcție paralelă cu axul **8** central, iar palele **5** sunt montate în lungul brațelor **6** înclinate spre sol.

În urma captării vântului de palele **2**, **5**, cele două rotoare **1**, **4** se rotesc antrenând butucul **7** sau axul **8** central care în mod direct sau prin intermediul unui sistem **11** de multiplicare a turației, pune în mișcare un sistem **12** de generare a energiei electrice. Sistemul **12** de generare a energiei electrice împreună, dacă este cazul, cu sistemul **11** de multiplicare a turației sunt amplasate pe un suport **13** susținute de un turn **14** ancorat la sol printr-un sistem **15**.

Pentru profilul palelor **2**, **5**, se pot folosi toate profilurile existente funcție de specificațiile constructive ale turbinei, astfel toate palele existente ce funcționează pe principiul forțelor portante, cu profiluri normale, cu sisteme de control pasiv a curgerii pe palele, etc. pot fi integrate una sau mai multor rotoare ale turbinei.

Turbina eoliană cu ax vertical multirotor fără sarcini asimetrice, conform invenției, demarează mai ușor și funcționează mai eficient în regimuri de viteză scăzută, datorită eliminării sau micșorării solicitărilor asimetrice de la nivelul axului sau butucului și al lagărelor, prin dispunerea a două sau mai multe rotoare astfel încât palele și brațele lor să se contrabalanseze. Pentru calcularea solicitărilor la pornire în legătură cu exemplul de turbină eoliană cu ax vertical multirotor fără sarcini asimetrice descris mai sus, se prezintă în fig.27 solicitările unui ansamblu de

pală - braț asupra axului și lagărelor acestuia în cazul unui rotor pentru o turbină cu ax vertical simplu cu număr impar de pale, comparativ cu fig. 28 și fig. 29, unde avem solicitările unui ansamblu de pale - brațe contrabalansate asupra axului central comun și al lagărelor acestuia, înainte de pornirea rotoarelor.

În cazul unui rotor pentru turbină cu ax vertical simplu, așa cum este el prezentat în fig. 27, avem:

$F_1$  - rezultanta forțelor de rezistență opuse vântului de palele rotorului 1 ce se calculează cu următoarea formulă:

$$F_{1n} = \frac{1}{2} \rho c_{x1n} A_{1n} v^2$$

unde:

$F_{1n}$  - forța de rezistență opusă vântului de a "n"-a pală din rotorul 1;

$\rho$  - densitatea aerului în  $[kg/m^3]$ ;

$A_{1n}$  - aria transversală a celei de a "n" - a pală din rotorul 1 în  $[m^2]$ ;

$v$  - viteza vântului în  $[m/s]$ ;

$c_{x1n}$  - coeficient de rezistență al celei de a "n"- a pală din rotorul 1 în lungul direcției vântului, adimensional, depinde de poziția, forma și profilul palelor.

Se observă că forța de rezistență opusă vântului depinde de aria transversală a palelor rotorului, arie ce nu este constantă, ea depinzând de poziția palelor raportat la direcția vântului. Astfel după cum este arătat și în fig.30, aria transversală maximă apare atunci când o pală este în poziție transversală pe direcția vântului iar cea minimă apare atunci când o pală este în poziție longitudinală pe direcția vântului. Datorită acestei variații a ariei transversale și forța de rezistență este variabilă implicând sarcini variabile. Dacă mai luăm în considerare și faptul că vântul își poate schimba direcția atunci putem spune că sarcinile induse de vânt sunt asimetrice deoarece ele apar doar pe direcția vântului și depind de poziția palelor în raport cu aceasta. Important din punctul de vedere al solicitării este maximum forței de rezistență, adică:

$$F_{1max} = F_{11max} + F_{12max} + F_{13max}$$

$$F_{1max} = \frac{1}{2} \rho c_{x11} A_{11} v^2 + \frac{1}{2} \rho c_{x12} A_{12} v^2 + \frac{1}{2} \rho c_{x13} A_{13} v^2$$

$$F_{1max} = \frac{1}{2} \rho c_{x11} C_1 H_1 v^2 + \frac{1}{2} \rho c_{x12} C_1 \cos 60^\circ H_1 v^2 + \frac{1}{2} \rho c_{x13} C_1 \cos 60^\circ H_1 v^2$$

$$F_{1max} = \frac{1}{2} \rho C_1 H_1 v^2 (c_{x11} + c_{x12} \cos 60^\circ + c_{x13} \cos 60^\circ)$$

unde:

$F_{11, 12, 13}$  - forțele de rezistență ce apar la nivelul celor trei pale 2 ale rotorului 1;

$C_1$  - coarda palelor 2 rotorului 1;

$H_1$  - înălțimea palelor 2 rotorului 1.

Se observă că  $c_{x11}$  reprezintă de fapt coeficientul de rezistență al extradadosului palelor 2 rotorului 1 atunci când acestea sunt dispuse transversal pe direcția vântului, pe care îl notăm  $C_{xe1}$ , iar în poziția de maxim celelalte două pale 2 ale rotorului 1 sunt dispuse în oglindă sub același unghi cu intradosul expus acțiunii vântului, deci:

$$C_{x12} = C_{x13}$$

și reprezintă coeficientul de rezistență al intradosului palelor 2 rotorului 1 dispuse sub un unghi de  $60^\circ$  față de direcția vântului, notate  $c_{xi1}$ .

Astfel avem:

$$F_{1max} = \frac{1}{2} \rho C_1 H_1 v^2 c_{xei} + 2 \frac{1}{2} \rho C_1 H_1 v^2 c_{xi1} \cos 60^\circ$$

$$F_{1max} = \frac{1}{2} \rho C_1 H_1 v^2 c_{xei} + \rho C_1 H_1 v^2 c_{xi1} \cos 60^\circ$$

$$F_{1max} = \frac{1}{2} c_{xei} \rho C_1 H_1 v^2 + \frac{1}{2} c_{xi1} \rho C_1 H_1 v^2$$

$$F_{1max} = \frac{1}{2} \rho C_1 H_1 v^2 (c_{xei} + c_{xi1})$$

Sarcinile induse de acțiunea vântului asupra rotorului 1 sunt momentele de încovoiere pe care le generează forța de rezistență a rotorului asupra axului 8 central sau a butucului 7 și a lagărelor 9, 10 ale acestora.

$$M_1 = F_1 h_1$$

unde:

$F_1$  - rezultanta forțelor de rezistență opuse vântului de palele rotorului 1 sau forța de rezistență a rotorului 1;

$h_1$  - distanța de la brațele 3 rotorului 1 la lagărele 10 axului 8 central sau în cazul montajului pe butucul 7 reprezintă înălțimea lagărului 9.

În cazul turbinei eoliene cu ax vertical multirotor fără sarcini asimetrice, avem conform fig.28 și 29, următoarea situație:

$F_1, F_4$  - rezultantele forțelor de rezistență opuse de palele rotoarelor 1 respectiv 4 sau forța de rezistență opusă vântului de rotorul 1 respectiv 4;

$M_1, M_4$  - momentul de încovoiere asupra axului dezvoltat de acțiunea vântului asupra rotoarelor 1, 4.

Datorită dispunerii înclinată spre sol, așa cum reiese și din fig. 28 și 29, avem:

$$F_4 = F_{4x} + F_{4y}$$

unde:

$F_{4x}$  - rezultanta forțelor de rezistență a palelor rotorului 4 pe direcția x, direcția vântului;

$F_{4y}$  - rezultanta forțelor de rezistență a palelor rotorului 4 pe direcția y, direcția axului 8 central.

Forțele de rezistență opuse de palele 5 rotorului 4 sunt și ele variabile depinzând de poziția palelor raportat la direcția vântului. Din punctul de vedere al solicitării este importantă stabilirea rezultantei maxime, care așa cum arată fig. 31 apare în poziția descrisă în cazul rotorului pentru turbină verticală simplă, de unde rezultă:

$$F_{4x\max} = F_{41x\max} + F_{42x\max} + F_{43x\max}$$

$$F_{4x\max} = \frac{1}{2} \rho c_{x41} A_4 v^2 + \frac{1}{2} \rho c_{x42} A_4 v^2 + \frac{1}{2} \rho c_{x43} A_4 v^2$$

$$F_{4x\max} = \frac{1}{2} \rho v^2 c_{x41} A_5 \sin \alpha + \frac{1}{2} \rho v^2 c_{x42} A_5 \sin \alpha \sin 60^\circ + \frac{1}{2} \rho v^2 c_{x41} A_5 \sin \alpha \sin 60^\circ$$

unde:  $A_5$  - aria unei pale 5 a rotorului 4

În cazul rotorului 4 observăm că  $c_{x41}$  reprezintă coeficientul de rezistență al intradosului palelor 5 rotorului 4 atunci când acestea sunt dispuse transversal pe direcția vântului, pe care îl notăm  $C_{xi4}$ , iar în poziția de maxim celelalte două pale 5 ale rotorului 4 sunt dispuse în oglindă sub același unghi cu extradosul expus acțiunii vântului, deci:

$$C_{x42} = C_{x43}$$

și reprezintă coeficientul de rezistență al extradosului palelor 5 ale rotorului 4 dispuse sub un unghi de  $60^\circ$  față de direcția vântului, notate  $c_{xe4}$ .

$$F_{4x\max} = \frac{1}{2} \rho v^2 c_{xi4} A_5 \sin \alpha + \frac{1}{2} \rho v^2 c_{xe4} A_5 \sin \alpha \cos 60^\circ + \frac{1}{2} \rho v^2 c_{xe4} A_5 \sin \alpha \cos 60^\circ$$

$$F_{4x\max} = \frac{1}{2} \rho v^2 A_5 \sin \alpha (c_{xi4} + 2 c_{xe4} \cos 60^\circ)$$

$$F_{4x\max} = \frac{1}{2} \rho v^2 c_{xi4} A_5 \sin \alpha + \rho c_{xe4} v^2 A_5 \sin \alpha \cos 60^\circ$$

$$F_{4x\max} = \frac{1}{2} \rho v^2 c_{xi4} A_5 \sin \alpha + \frac{1}{2} \rho c_{xe4} v^2 A_5 \sin \alpha$$

$$F_{4x\max} = \frac{1}{2} \rho v^2 c_{xi4} A_5 \sin \alpha (c_{xi4} + c_{xe4})$$

Pentru:

$$F_{4y\max} = F_{41y\max} + F_{42y\max} + F_{43y\max}$$

$$F_{4y\max} = F_{41x\max} \operatorname{tg} \alpha + F_{42x\max} \operatorname{tg} \alpha + F_{43x\max} \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_{4y\max} = (F_{41x\max} + F_{42x\max} + F_{43x\max}) \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_{4y\max} = F_{4x\max} \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_{4y\max} = \frac{1}{2} D v^2 A_5 \sin \alpha (c_{xi4} + c_{xe4}) \operatorname{tg} \alpha$$

- 5 Din fig. 28 și 29 rezultă că momentul  $M_1$  ce acționează asupra axului este amplificat de componenta  $M_{4x}$  și contrabalansat de momentul  $M_{4y}$ , generat de forțele de rezistență ce apar pe intradosul și extradosul palelor 5 ale rotorului 4, astfel încât asupra axului 8 central sau a butucului 7 și a lagărelor acestora 9, 10 nu mai apar sarcini.

$$M_1 + M_{4x} = M_{4y}$$

$$10 \quad F_1 h_1 + F_{4x} h_4 = F_{4y} b$$

unde:

$h_4$  - distanța de la punctul de aplicare a forțelor de rezistență a palelor 5 la lagărele 10 ale axului 8 central sau în cazul montajului pe butucul 7 reprezintă înălțimea lagărului 9;

- 15  $b$  - brațul forțelor de rezistență a palelor 5, adică distanța de la punctul de aplicare a forțelor de rezistență a palelor 5 la axul 8 central.

$$M_{1\max} + M_{4x\max} = M_{4y\max}$$

$$F_{1\max} h_1 + F_{4x\max} h_4 = F_{4y\max} b$$

$$\frac{1}{2} \rho C_1 H_1 v^2 (c_{xe1} + c_{xi1}) h_1 + \frac{1}{2} \rho v^2 A_5 \sin \alpha (c_{xi4} + c_{xe4}) h_4 = \frac{1}{2} \rho v^2 A_5 \sin \alpha (c_{xi4} + c_{xe4}) b \operatorname{tg} \alpha$$

$$C_1 H_1 (c_{xe1} + c_{xi1}) h_1 + A_5 \sin \alpha (c_{xi4} + c_{xe4}) h_4 = A_5 \sin \alpha (c_{xi4} + c_{xe4}) b \operatorname{tg} \alpha$$

- 20 În concluzie pentru a elimina sarcinile asimetrice înainte ca rotoarele să înceapă să se rotească, dimensiunile palelor rotoarelor 1,4 precum și valoarea unghiului de înclinare  $\alpha$  a palelor 5 ale rotorului 4, trebuie să respecte egalitatea de mai sus. În mod similar se determină relația de egalitate și pentru cazul în care avem mai multe rotoare.

- 25 În momentul începerii rotirii, se manifestă în mod mai pregnant forțele generate de profilul aerodinamic al palelor rotoarelor, așa cum sunt reliefate în fig.32, acestea suprapunându-se peste cele menționate anterior. Forțele de tracțiune și cele de rezistență la înaintare asigură învârtirea rotoarelor, iar cele de portanță, în cazul rotorului 1 se anulează reciproc, iar în cazul rotorului 4 datorită înclinării acestuia cu unghiul  $\alpha$ , apar componente radiale care se anulează reciproc și componente pe direcția  $y$ , care funcție de curbura pozitivă sau negativă a profilului aerodinamic al palelor au sensul în sus contribuind la diminuarea solicitărilor induse de greutatea ansamblului de rotoare sau sensul în jos accentuând solicitările induse de greutatea ansamblului de rotoare.
- 30

## Revendicare

Turbină eoliană cu ax vertical multirotor fără sarcini asimetrice constituită dintr-un ax (8) central prevăzut cu cel puțin un rotor (1) clasic având un număr impar de pale (2) montate vertical, perpendicular pe niște brațe (3) de susținere și în paralel cu axul (8) central, și cel puțin un rotor (4) de contrabalansare coaxial, prevăzut cu același număr de pale (5) ca și rotorul (1) clasic, montate pe niște brațe (6) de susținere montate solidar cu brațelor (3) rotorului clasic pe un butuc (7) ce este montat la rândul lui pe axul (8) central al turbinei prin intermediul unor lagăre (9), turbina mai cuprinde un sistem (11) de multiplicare a turației ce pune în mișcare un sistem (12) de generare a energiei electrice amplasat pe un suport (13) susținut de un turn (14) prins de sol printr-un sistem (15) de ancorare, **caracterizat prin aceea că** palele (5) rotorului (4) de contrabalansare sunt înclinate spre sol la un unghi  $\alpha$  calculat în funcție de caracteristicile dimensionale ale rotorului (1) clasic, astfel încât rotorul (4) de contrabalansare să genereze un cuplu de forțe de împingere care să contrabalanseze cuplul de forțe de împingere a rotorului (1) clasic.

(51) Int.Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

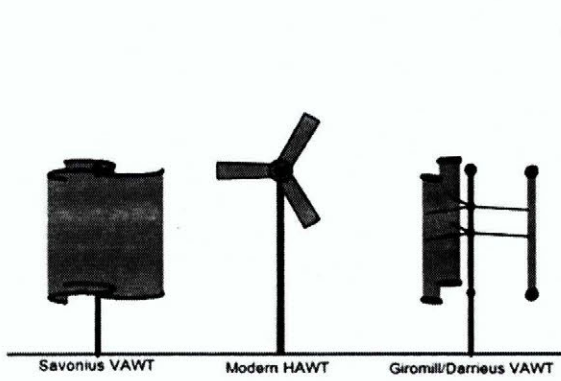


Fig. 1

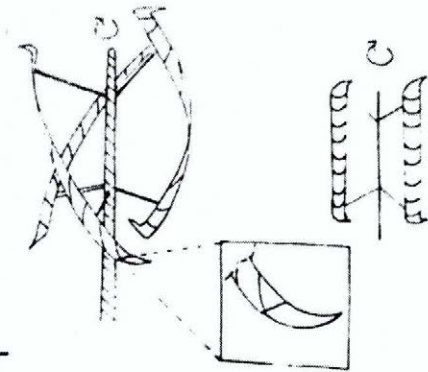


Fig. 2

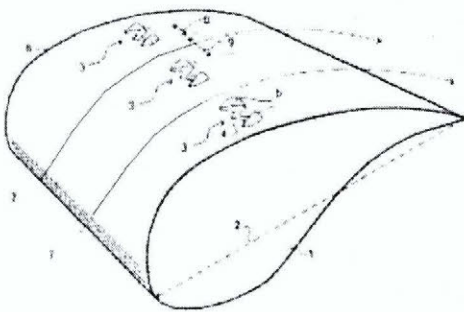


Fig. 3

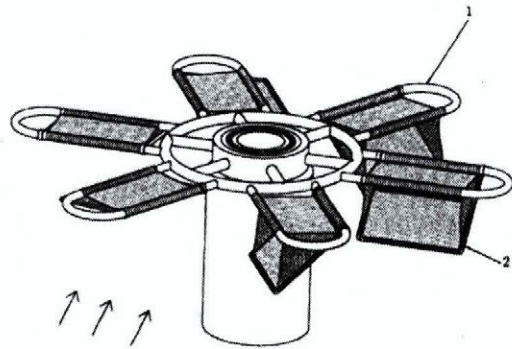


Fig. 4

(51) Int.Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

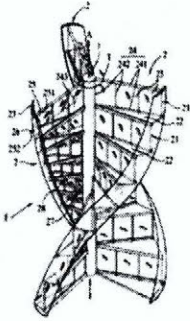


Fig. 5

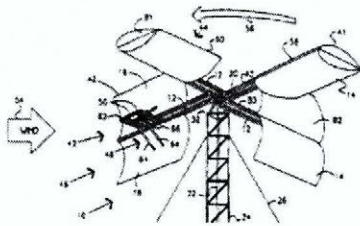


Fig. 6

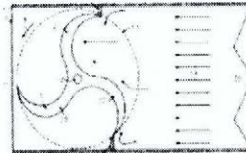


Fig. 7

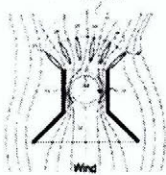


Fig. 8

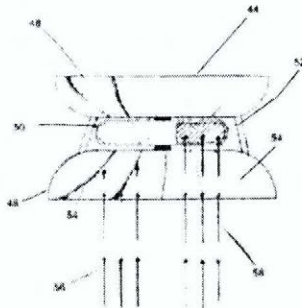


Fig. 9

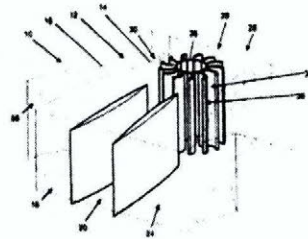


Fig. 10

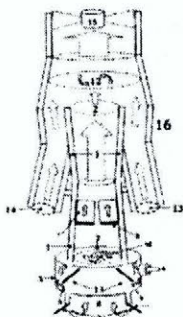


Fig. 11

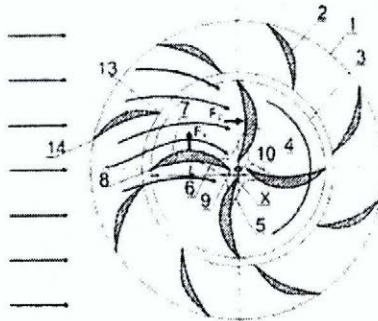


Fig. 12

(51) Int.Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

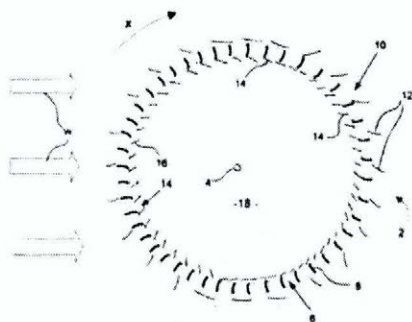


Fig. 13

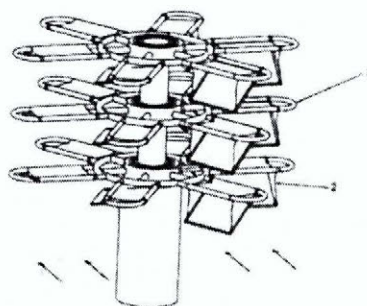


Fig. 14

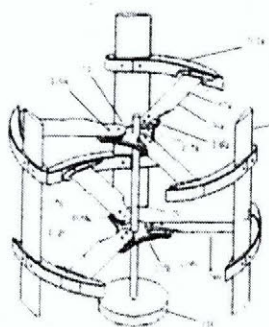


Fig. 15

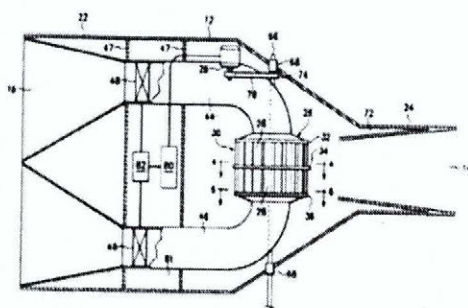


Fig. 16

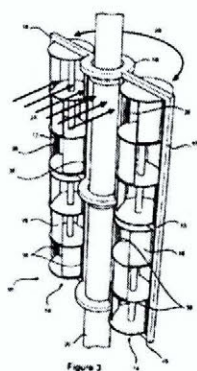


Fig. 17

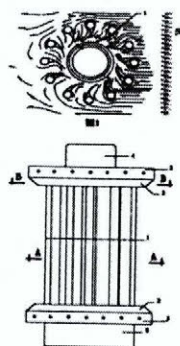


Fig. 18

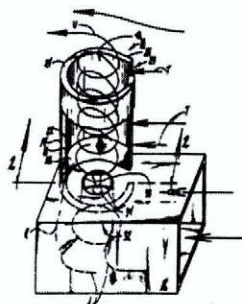


Fig. 19

(51) Int.Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

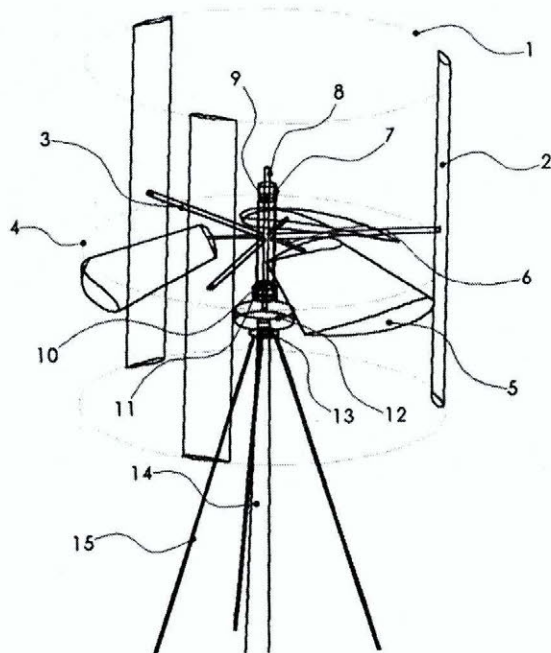


Fig. 20

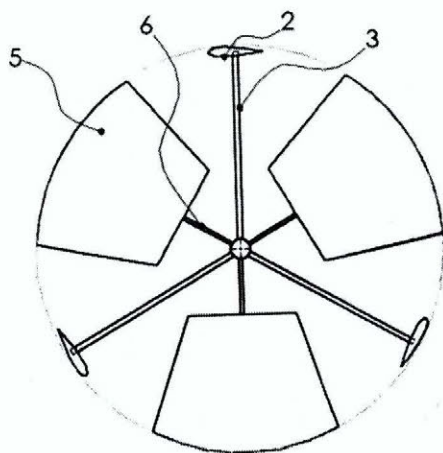


Fig. 21

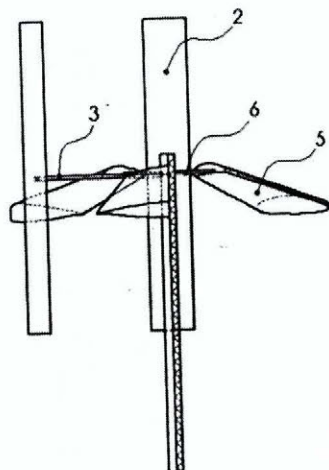


Fig. 22

(51) Int.Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

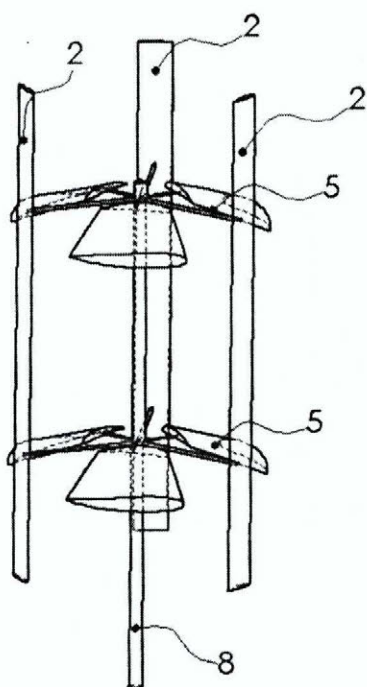


Fig. 23

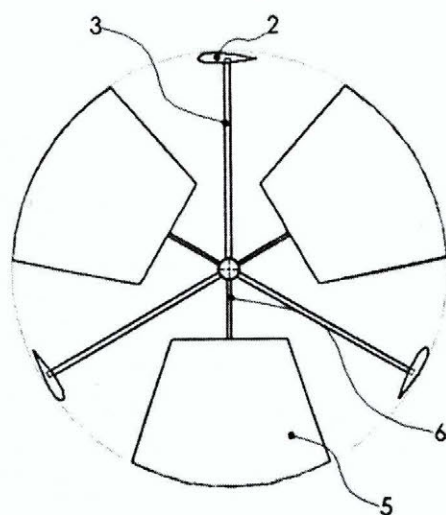


Fig. 24

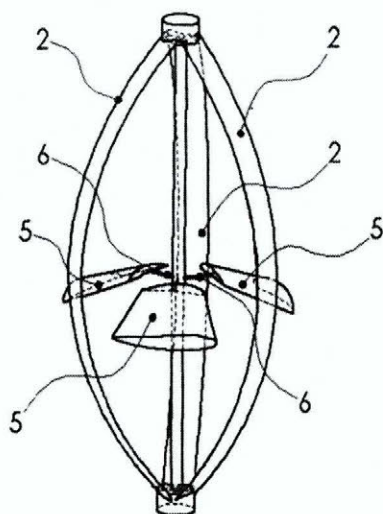


Fig. 25

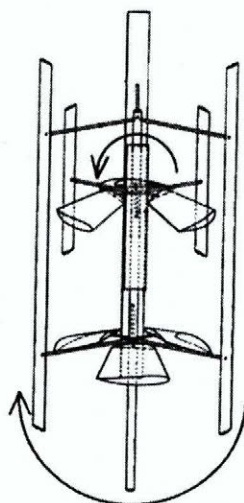


Fig. 26

(51) Int.Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

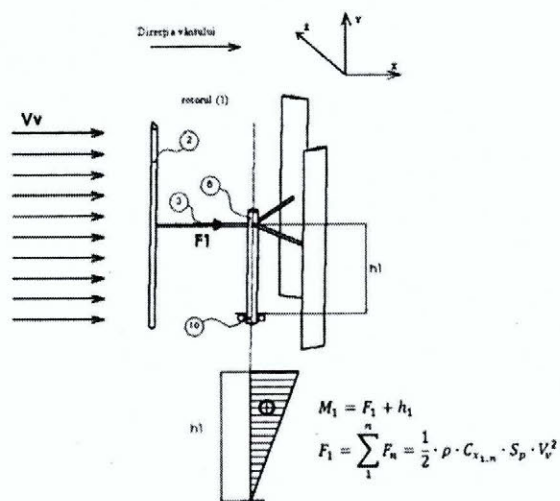


Fig. 27

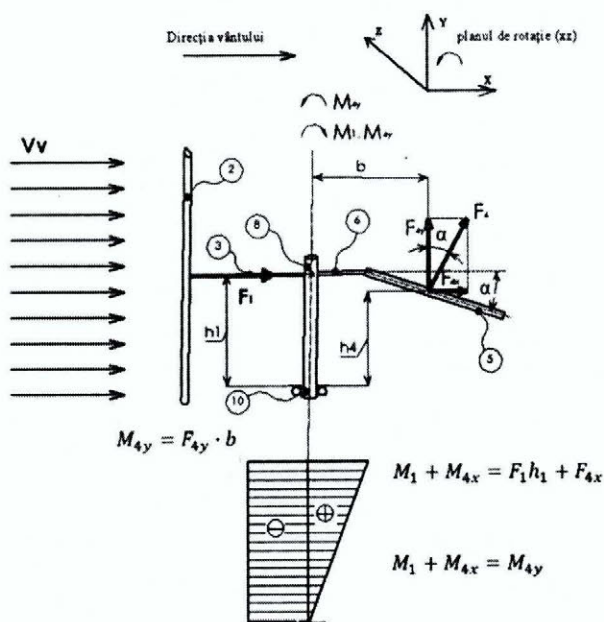


Fig. 28

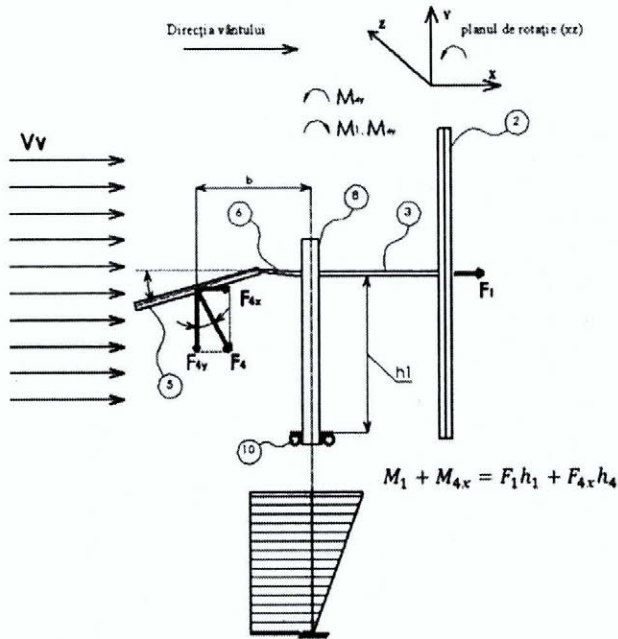


Fig. 29

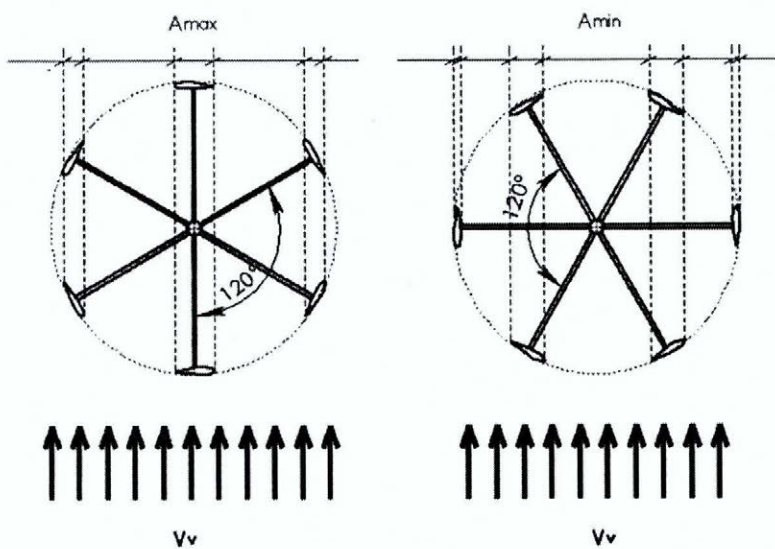


Fig. 30

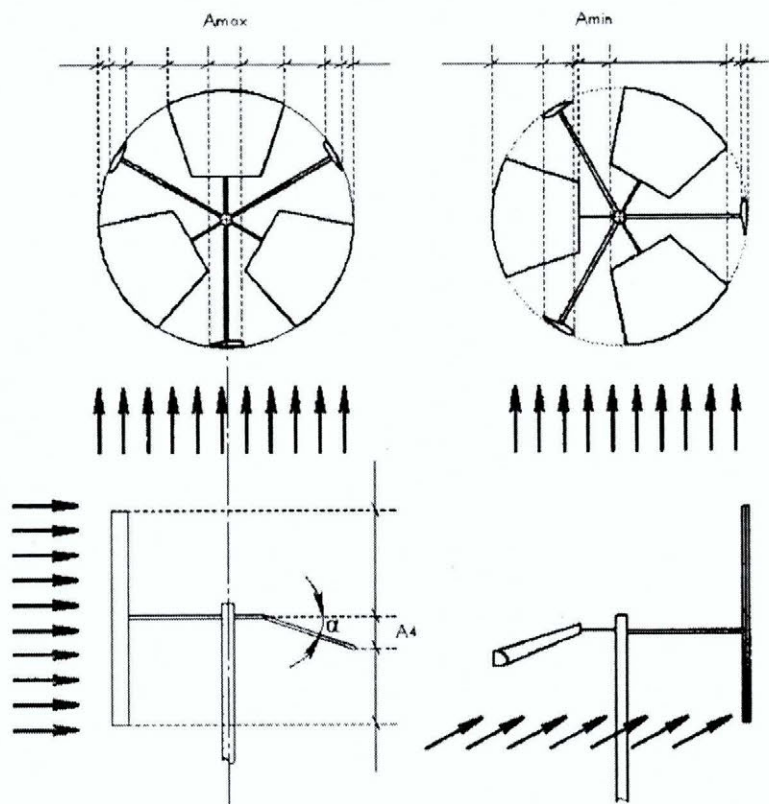


Fig. 31

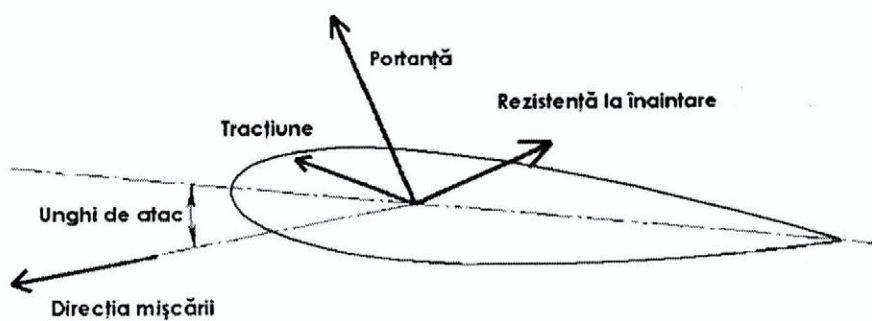


Fig. 32



**Extras din Legea nr. 64/1991 privind brevetele de invenție,  
republicată în Monitorul Oficial al României,  
Partea I, nr. 613 din 19 August 2014**

**Art. 29**

(1) Brevetul de invenție este eliberat de directorul general al OSIM, în temeiul hotărârii de acordare a acestuia. Pentru brevetul european, OSIM certifică validitatea brevetului în România, conform legii.

(2) Data eliberării brevetului de invenție este data la care mențiunea hotărârii de acordare este publicată în Buletinul Oficial de Proprietate Industrială.

(3) Brevetele se înscriu în Registrul național al brevetelor de invenție.

**Art. 31**

(1) Brevetul de invenție conferă titularului său un drept exclusiv de exploatare a invenției pe întreaga sa durată.

(2) Este interzisă efectuarea fără consimțământul titularului a următoarelor acte:

a) fabricarea, folosirea, oferirea spre vânzare, vânzarea sau importul în vederea folosirii, oferirii spre vânzare ori vânzării, în cazul în care obiectul brevetului este un produs;

b) utilizarea procedului, precum și folosirea, oferirea spre vânzare, vânzarea sau importul în aceste scopuri al produsului obținut direct prin procedul brevetat, în cazul în care obiectul brevetului este un procedeu.

**Art. 33**

(1) Nu constituie încălcarea drepturilor prevăzute la art. 31 și 32

a) folosirea invențiilor în construcția și în funcționarea vehiculelor terestre, aeriene, precum și la bordul navelor sau la dispozitivele pentru funcționarea acestora, aparținând statelor membre ale tratatelor și convențiilor internaționale privind invențiile, la care România este parte, când aceste vehicule sau nave pătrund pe teritoriul României, temporar sau accidental, cu condiția ca această folosire să se facă exclusiv pentru nevoile vehiculelor sau navelor;

b) efectuarea oricăruia dintre actele prevăzute la art. 31 alin. (2) de către o persoană care a aplicat obiectul brevetului de invenție sau cel al cererii de brevet, așa cum a fost publicată, ori a luat măsuri efective și serioase în vederea producerii sau folosirii lui cu bună-credință pe teritoriul României, independent de titularul acestuia, cât și înainte de constituirea unui depozit național reglementar privind invenția sau înainte de data la care curge termenul de prioritate recunoscută; în acest caz, invenția poate fi folosită în continuare de acea persoană în volumul existent la data de depozit sau a priorității recunoscute și dreptul de folosire nu poate fi transmis decât cu patrimoniul persoanei ori cu o fracțiune din patrimoniul afectat exploatarei invenției;

c) efectuarea oricăruia dintre actele prevăzute la art. 31 alin. (2) exclusiv în cadru privat și în scop necomercial; producerea sau, după caz, folosirea invenției exclusiv în cadru privat și în scop necomercial;

d) comercializarea sau oferirea spre vânzare pe teritoriul Uniunii Europene a acelor exemplare de produs, obiect al invenției, care au fost vândute anterior de titularul de brevet ori cu acordul său expres;

e) folosirea în scopuri experimentale, exclusiv cu caracter necomercial, a obiectului invenției brevetate;

f) folosirea cu bună-credință sau luarea măsurilor efective și serioase de folosire a invenției de către terți în intervalul de timp dintre decăderea din drepturi a titularului de brevet și revalidarea brevetului. În acest caz, invenția poate fi folosită în continuare de acea persoană în volumul existent la data publicării mențiunii revalidării și dreptul la folosire nu poate fi transmis decât cu patrimoniul persoanei care utilizează invenția ori cu o fracțiune din patrimoniul care este afectat exploatarei invenției;

g) exploatarea de către terți a invenției sau a unei părți a acesteia la a cărei protecție s-a renunțat.

(2) Orice persoană care, cu bună-credință, folosește invenția sau a făcut pregătiri efective și serioase de folosire a invenției, fără ca această folosire să constituie o încălcare a cererii de brevet sau a brevetului european în traducerea inițială, poate, după ce traducerea corectată are efect, să continue folosirea invenției în întreprinderea sa ori pentru necesitățile acesteia, fără plată și fără să depășească volumul existent la data la care traducerea inițială a avut efect.

**Art. 40**

(1) Procedurile efectuate de OSIM privind cererile de brevet de invenție și brevetele de invenție prevăzute de prezenta lege și de regulamentul de aplicare a acesteia sunt supuse taxelor, în cuantumurile și la termenele stabilite de lege.

(2) Pe întreaga durată de valabilitate a brevetului de invenție, titularul datorează anual taxe de menținere în vigoare a brevetului.

(3) Neplata acestor taxe atrage decăderea titularului din drepturile decurgând din brevet. Decăderea titularului din drepturi se înregistrează în Registrul național al brevetelor de invenție și se publică în Buletinul Oficial de Proprietate Industrială. Taxele de menținere în vigoare pot fi plătite și anticipat, în condițiile prevăzute de regulamentul de aplicare a prezentei legi, pentru o perioadă care nu poate depăși 4 ani.

(4) Taxele datorate de persoane fizice sau juridice străine se plătesc în valută, în contul OSIM.