



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 21 216 T2 2007.06.21**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 348 075 B1**

(51) Int Cl.⁸: **F03D 3/06 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 21 216.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/LV01/00008**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 983 858.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/053908**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.11.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **11.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **28.06.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.06.2007**

(30) Unionspriorität:
010002 05.01.2001 LV

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
Latekols, Sia, Riga, LV

(72) Erfinder:
**NIKITINS, Leonids, LV-1082 Riga, LV; STECURINS,
Mihails, LV-1082 Riga, LV; SCERBINA, Aleksandrs,
LV-1082 Riga, LV**

(74) Vertreter:
**Patent- und Rechtsanwälte Böck - Tappe - v.d.
Steinen - Weigand, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **WINDTURBINE MIT SENKRECHTER ACHSE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Windkrafttechnik und zwar Windturbinen mit senkrechter Achse, die in Windkraftgeneratoren oder in Vorrichtungen zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie verwendet werden können.

[0002] Ein Rotor des Standes der Technik für Windturbinen ist aus der Patentanmeldung Nr. 2135824, IPC⁶ FO3D7/06 der Russischen Föderation, Anmeldedatum 09.10.1999, Veröffentlichungsdatum 27.08.1999, bekannt. Der bekannte Windturbinenrotor umfasst zwei S-förmige Blätter, die auf einer senkrechten Welle angebracht sind. Die S-förmigen Blätter sind auf rotierbaren, parallel angeordneten Querarmen befestigt, die starr mit der senkrechten Welle verbunden sind. Ferner sind die Befestigungspunkte der Blätter fluchtend zur Symmetrieachse des Blattes, hinter dessen Schwerpunkt, in Richtung weg vom Scheitelpunkt des S-förmigen Blattes, ausgerichtet.

[0003] Ein Nachteil der oben beschriebenen, bekannten Windturbine liegt in der Komplexität des Rotor-Designs, dem niedrigen Leistungsbereich und dem relativ geringen Wirkungsgrad.

[0004] Eine andere Rotations-Windturbine mit senkrecht angeordneter Welle ist z.B. aus der Patentanmeldung Nr. 2096259, IPC⁶B63H13/00 der Russischen Föderation, Anmeldedatum 15.11.1993, Veröffentlichungsdatum 20.11.1997 (Prototyp) bekannt, die mit unteren und oberen Unterlegscheiben und einem Mechanismus zum Rotieren der Blätter versehen ist. Die Achse der Unterlegscheiben ist fluchtend zur senkrechten Rotationsachse ausgerichtet. Auf den unteren Stirnseiten der Blätter sind Positionslokatoren befestigt, die mit in den Unterlegscheiben vorgesehenen Löchern in Eingriff gebracht werden können. Der genannte Mechanismus zum Rotieren der Blätter umfasst ein an der Rotorwelle befestigtes Element, das sich auf der unteren Unterlegscheibe befindet. Aus der EP-A-679805 ist ein Vertikalrotor bekannt, der auf jedem Arm zwei Blätter aufweist.

[0005] Ein Nachteil der genannten, herkömmlichen Windturbine liegt in der mangelhaften Zuverlässigkeit, der geringen Leistung und dem ungenügend hohen Wirkungsgrad.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Wirkungsgrad und die Leistung durch die Bereitstellung einer hohen Drehzahl des Rotors zu erhöhen und die Anlaufbeschleunigung des Rotors zu verbessern.

[0007] Erfindungsgemäß wird eine Windturbine mit senkrechter Achse bereitgestellt, welche einen Rotor mit einer Vielzahl von Armen, die in gleichen Winkeln

um die senkrechte Achse angebracht sind, und eine Vielzahl von Blättern, die mit den Blöcken verbunden und kaskadiert sind, aufweist, und die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Anzahl der Blattblöcke aus dem folgenden Zahlbereich ausgewählt ist: zwei, drei; dass die Blattblöcke mit vier kaskadierten Blättern versehen sind, wobei die kaskadierten Blätter in den Blöcken, in Bezug auf die Symmetrieachse jedes Blocks, in der Drehrichtung des Rotors verschoben sind.

[0008] Es empfiehlt sich, die Windturbine mit zwei Blattblöcken und vier kaskadierten Blättern in jedem Block zu versehen, so dass die kaskadierten Blätter in den Blöcken im Uhrzeigersinn in Bezug auf die Symmetrielinie der zwei Blöcke verschoben sind; bzw. bei einer anderen Ausführungsform empfiehlt es sich, die Windturbine mit drei Blattblöcken und vier kaskadierten Blättern in jedem Block zu versehen, so dass die kaskadierten Blätter in den Blöcken im Uhrzeigersinn in Bezug auf die Symmetrielinie jedes Blocks verschoben sind.

[0009] Die Erfindung wird anhand der folgenden detaillierten Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0010] [Fig. 1](#) die kaskadierte Konfiguration der Blätter in schematischer Darstellung;

[0011] [Fig. 2](#) einen Windmotorotor; in Draufsicht; und

[0012] [Fig. 3](#) ein Blattprofil.

[0013] Die Windturbine mit senkrechter Achse umfasst einen Rotor **1**, der zwei symmetrische Arme mit Blöcken **2** und **3** von aerodynamischen Kaskaden aufweist, wobei jeder Block vorteilhaft aus vier Blättern **4** besteht, die in Form einer Blattkonfiguration vom Turbinentyp realisiert sind. Die Arme mit den Blöcken **2** und **3** von aerodynamischen Kaskaden sind auf einer zentralen, senkrechten Welle **5** in gleichen Winkeln von 180° um diese angeordnet. Die Blätter sind in der Form von aerodynamischen Unterschallprofilen ausgeführt ([Fig. 3](#)). Aus [Fig. 2](#) ist ersichtlich, dass die kaskadierten Blätter **4** im Block **2** und entsprechend die kaskadierten Blätter **4** im Block **3** bezüglich der Symmetrielinie O-O der Blöcke **2** und **3** in der (durch den Pfeil angezeigten) Drehrichtung des Rotors **1** verschoben sind. Der Rotor **1** der beschriebenen Ausführungsform der Windturbine ist als sich im Uhrzeigersinn drehend dargestellt. Der Wirkungsgrad der vorgeschlagenen Auslegung der kaskadierten Rotations-Windturbine wird durch die Wahl der Leitung (γ) der Blätter, des Montagewinkels (ϕ_p) des kaskadierten Blocks, der Krümmung (χ) der kaskadierten Blätter, des Wertes des Abschattungsfaktors (K_3) und des Wertes der Sehne des Blattprofils

(b) bestimmt. Es hat sich gezeigt, dass die Parameter innerhalb der folgenden Bereiche liegen:

- Leitung (γ) der Blätter 0,4 bis 0,6 b;
- Montagewinkel (ϕ_p) des kaskadierten Blockes: 0 bis 5°
- Krümmung (χ) der kaskadierten Blätter: 0,4 bis 0,6 b;
- Wert des Abschattungsfaktors (K_3): 0,3 bis 0,5 b

worin b den Wert der Sehne des Blattprofils bezeichnet.

[0014] Beim Testen von mit aerodynamischen Unterschallblattprofilen versehenen Modellen hat sich jedoch herausgestellt, dass die optimalen Werte der genannten Parameter wie folgt lauten:

- $\gamma = 0,5 b$
- $\phi_p = 0^\circ$
- $\chi = 0,5 b$
- $K_3 \leq 0,5$

[0015] Der Wert der Sehne (b) eines Blattprofils wird in Abhängigkeit von der Anzahl (Z) der Blattprofile, der gewählten Werte des Abschattungsfaktors (K_3) und des Durchmessers (D) des Rotors der Windturbine bestimmt. Es hat sich herausgestellt, dass die optimale Anzahl der kaskadierten Blöcke zwei beträgt, der optimale Bereich der Anzahl (Z) von Blattprofilen in jedem Block jedoch vier nicht überschreitet. Die Anzahl der kaskadierten aerodynamischen Blöcke der Windturbine kann jedoch nach der Bedingung festgelegt werden, wonach für den Wert des Abschattungsfaktors $K_3 \leq 0,5$ gelten soll. Den Anforderungen an den Kraft- und Leistungswirkungsgrad nach beträgt die günstigste Anzahl der Blöcke zwei oder drei.

[0016] Eine kaskadierte Rotations-Windturbine kann in effizientester Weise als Hochleistungs-Windturbine mit folgenden Abmessungen eingesetzt werden: Durchmesser $D \geq (6 \div 10)$; Höhe $H = (1,0 \div 1,5)D$.

[0017] Die Einzeleinheits-Leistung (\bar{N}) einer Reihe von aerodynamischen Blattprofilen bei optimaler Betriebsart kann experimentell ermittelt werden:

$$\bar{N} = N/S = a \times \rho \times U_n^3 / 10^3 (\text{kW/m}^2)$$

mit

N – Gesamtleistung einer Reihe von zwei Blöcken;
 S – Gesamtfläche der in einer Reihe von zwei Blöcken angeordneten Blätter;
 U_n – Umfangsgeschwindigkeit der in einer Reihe von zwei Blöcken angeordneten Blätter (m/s)
 ρ – Luftdichte (kg/m^3);
 a – Faktor des Wirkungsgrads aerodynamischer Charakteristika von kaskadierten Blattprofilen; dieser Faktor wird während des Testens von im Originalmaßstab vorliegenden Windturbinen bestimmt, die

mit speziellen Blattprofilen ausgestattet sind.

[0018] Der Windturbinenrotor rotiert unter der Wirkung des Windes, treibt so einen elektrischen Generator oder eine andere (nicht dargestellte) Vorrichtung an und stellt auf diese Weise die Umwandlung von Windenergie in elektrische oder mechanische Energie sicher.

[0019] Die Windturbine, die mit einem kaskadierten Block in der Konfiguration vom Turbinentyp der aerodynamischen Blattprofile ausgestattet ist, ermöglicht es gemäß den Testergebnissen der Modelle:

- den Wirkungsgrad der Windturbine aufgrund der effizienteren Nutzung der aerodynamischen Charakteristika der Blattprofile in der Konfiguration vom Turbinentyp signifikant zu erhöhen; der Wirkungsgrad liegt praktisch über 0,8 ($\xi_{\text{max}} \geq 0,8$);
- aufgrund der Aufrechthaltung einer bestimmten Drehzahl des Rotors die Leistung der Windturbine durch Erweiterung des Variablenbereichs des Abschattungsfaktors K_3 bis zu $K_3 \leq 0,5$ statt $K_3 \leq 0,3$ wie es im Zusammenhang mit Windturbinen vom Stand der Technik bislang der Fall war, zu erhöhen;
- die Anlaufbeschleunigung der Windturbine aufgrund der Nutzung einer Konfiguration vom Turbinentyp der Kaskaden zu verbessern.

[0020] Weitere Verbesserungen der Windturbinenleistungsparameter lassen sich durch die Verbesserung der aerodynamischen Eigenschaften von in Kaskaden vom Turbinentyp von Windmotoren verwendeten Unterschallblattprofilen unter Verwendung von Mechanisierungseinrichtungen für Blätter, z. B. unter Verwendung von Nasenklappen, Flügelaustrittsklappen, Entladevorrichtungen für die Grenzfläche usw. erreichen.

[0021] Die erfindungsgemäße Windturbine ist aufgrund der Tatsache, dass die Windturbine bei der Produktion von Windturbinen mit senkrechter Achse zur Umwandlung von Windenergie in elektrische oder mechanische Energie hergestellt und in weitem Umfang verwendet werden kann, industriell einsetzbar.

Patentansprüche

1. Windturbine mit senkrechter Achse umfassend einen Rotor (1) mit einer Vielzahl von Armen, die in gleichen Winkeln um die senkrechte Achse angebracht sind, und eine Vielzahl von Blättern (4), die mit einem Block (2, 3) verbunden und kaskadiert sind, wobei die Anzahl der Blattblöcke aus dem folgenden Zahlbereich ausgewählt ist: zwei, drei, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blattblöcke (2, 3) mit vier kaskadierten Blättern (4) versehen sind, wobei die kaskadierten Blätter in den Blöcken in Bezug auf die Symmetrielinie jedes Blocks in der Drehrichtung des

Rotors verschoben sind.

2. Windturbine mit senkrechter Achse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine zwei Blattblöcke (2, 3) mit vier kaskadierten Blättern (4) in jedem Block aufweist, wobei die kaskadierten Blätter in den Blöcken (2, 3) im Uhrzeigersinn in Bezug auf die Symmetrielinie der zwei Blöcke verschoben sind.

3. Windturbine mit senkrechter Achse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine drei Blattblöcke (2, 3) mit vier kaskadierten Blättern (4) in jedem Block aufweist, wobei die kaskadierten Blätter in jedem der Blöcke (2, 3) im Uhrzeigersinn in Bezug auf die Symmetrielinie jedes Blocks verschoben sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

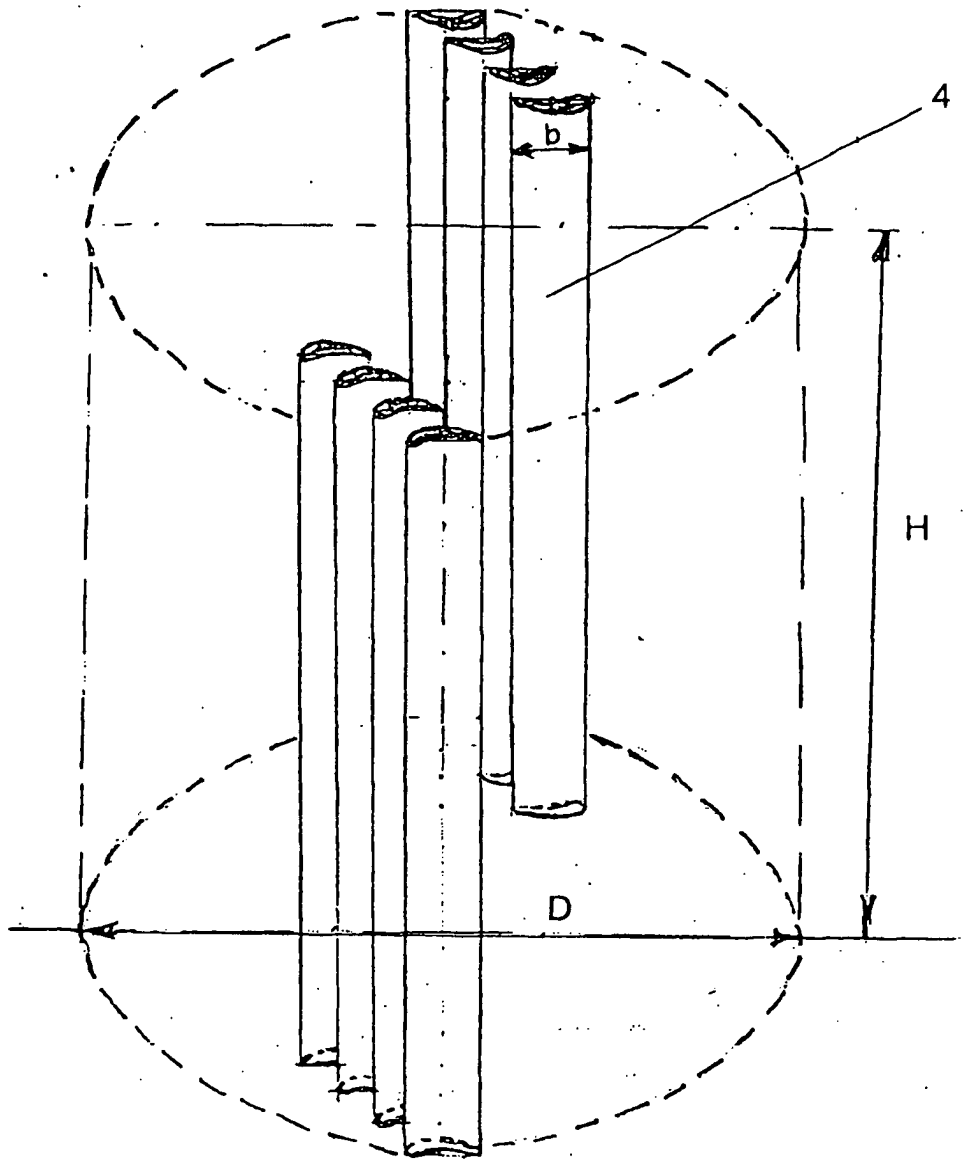


Fig. 1

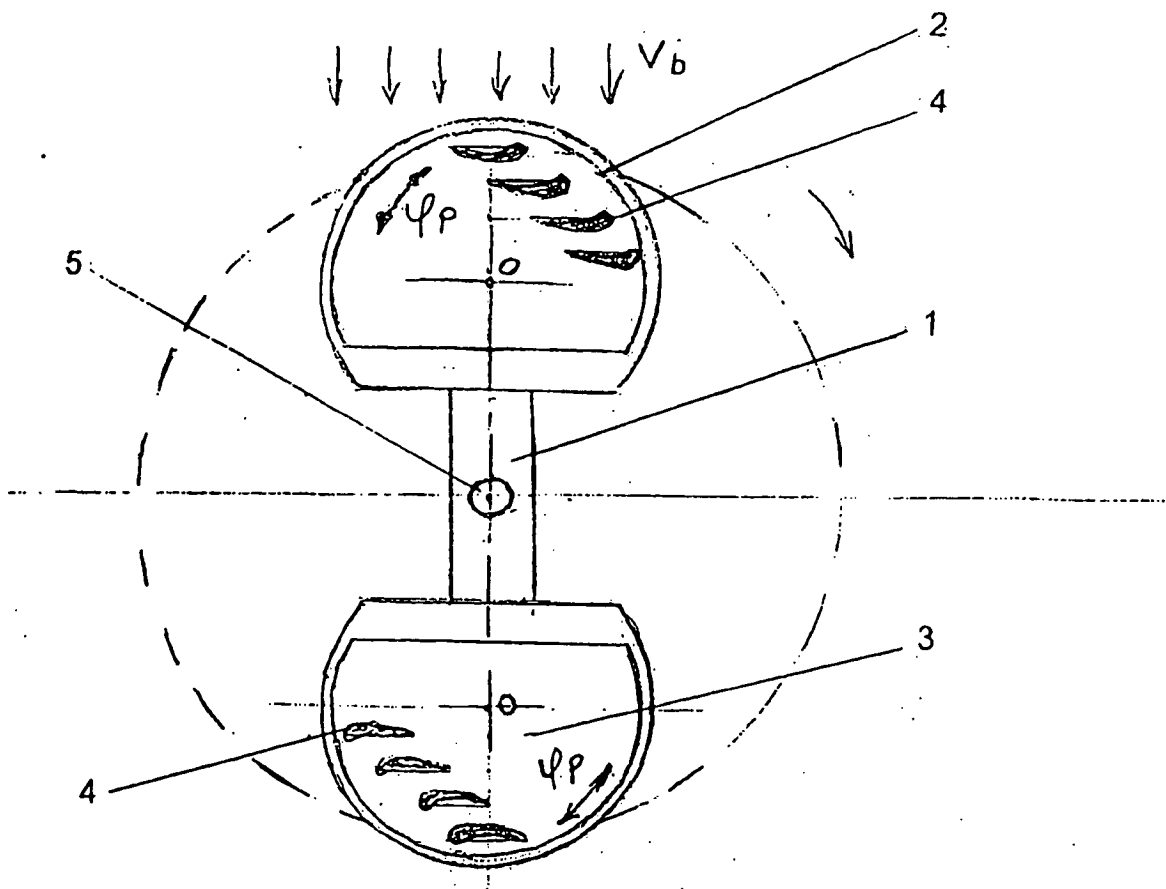


Fig. 2

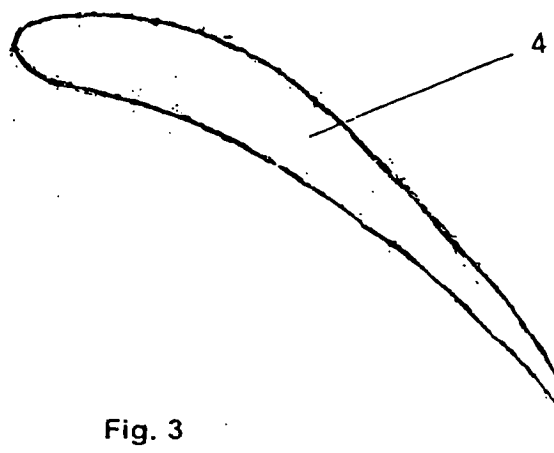


Fig. 3