



(10) **DE 10 2014 104 466 A1** 2015.10.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 104 466.5**

(22) Anmeldetag: **28.03.2014**

(43) Offenlegungstag: **01.10.2015**

(51) Int Cl.: **F03D 1/04 (2006.01)**

F03D 1/02 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Marquardt, Rainer, 12459 Berlin, DE

(74) Vertreter:
DARANI Anwaltskanzlei, 14163 Berlin, DE

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 93 14 187 U1

DE 201 00 512 U1

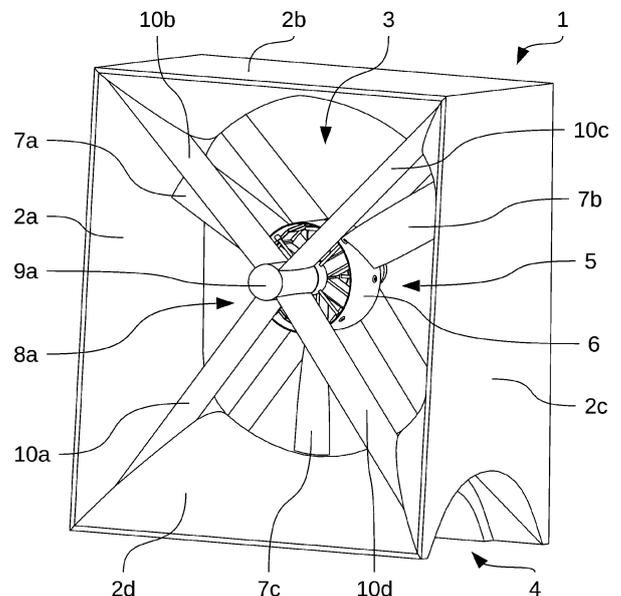
DE 20 2010 009 981 U1

DE 20 2011 104 180 U1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Windkraftanlage für Hausdächer**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie, umfassend einen Rahmen aus vier Schenkeln, wobei einer der Schenkel des Rahmens an seiner Außenseite eine Aussparung zum Aufsetzen auf einen Dachfirst aufweist.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie (Windkraftanlage), sowie ein Verfahren, bei dem eine derartige Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie verwendet wird. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Vorrichtung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Der Erfindung liegt das Problem zu Grunde, eine Windkraftanlage bereitzustellen, die auf Häusern montiert werden kann und deren Herstellung und Montage einfach und damit kostengünstig ist.

Beschreibung der Erfindung

[0003] Das der Erfindung zu Grunde liegende Problem wird mit der vorliegenden Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0004] Es wird eine Vorrichtung zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie (Windkraftanlage) bereitgestellt, welche einen Rahmen aus vier Schenkeln umfasst, insbesondere einen rechteckigen Rahmen. Ein in Funktionsstellung der Vorrichtung unten angeordneter Schenkel weist dabei erfindungsgemäß an seiner Außenseite, also gegenüber der Seite des Schenkels die die weiter unten beschriebene Durchströmungsöffnung bildet, eine Aussparung auf. Diese Aussparung dient dem Aufsetzen der Vorrichtung auf einen Dachfirst, insbesondere den Dachfirst eines Satteldaches, also eines Daches mit einer meist waagerechten, himmelwärts zugespitzten Kante. Die Vorrichtung kann somit, insbesondere bei Pfannendächern, direkt anstelle eines Firststeines auf die oberste Reihe der Dachziegel aufgesetzt werden. Somit stellt die Erfindung ein unauffällige Windkraftanlage für Hausdächer bereit.

[0005] Die Aussparung im unteren Schenkel des Rahmens, beispielsweise in Form einer konkaven Wölbung, einer trapezförmigen oder eckigen Ausnehmung, kann auch dem Zusammenschluss mit herkömmlichen Firststeinen dienen, sofern Firststeine nach dem Anbringen einer oder mehrerer Windkraftanlagen noch vorhanden sind. Vorzugsweise handelt es sich bei der Aussparung um eine konkave Wölbung.

[0006] Der Rahmen der Vorrichtung besteht bevorzugter Weise aus solchen Werkstoffen, die üblicherweise für eine Dacheindeckung verwendet werden, also vorzugsweise aus Beton oder Ton welche für die Herstellung von Dachsteinen bzw. Dachziegeln verwendet werden. Insbesondere besteht der Rahmen in einer Ausführungsform der Erfindung aus Leichtbe-

ton. In weiteren Ausführungsformen besteht der Rahmen aus den Werkstoffen Kunststoff, Metall, Holz, Glas oder aus einer Kombinationen der genannten Werkstoffe.

[0007] Zur Befestigung der Vorrichtung am Dach weist die Vorrichtung in einer Ausführungsform mindestens eine Bohrung und/oder ein Befestigungselement am Rahmen auf, mittels derer eine Befestigung der Vorrichtung z. B. mit einer im Dach angeordneten Firstplatte erfolgen kann.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Rahmen der Vorrichtung symmetrisch ausgebildet, auch da dies eine beiderseitige Anströmung erlaubt. Insbesondere besteht eine Spiegelsymmetrie zu einer Ebene, die durch die Schenkel des Rahmens der Vorrichtung verläuft, wobei die Ebene von den sich jeweils gegenüberliegenden äußeren Kanten eines Schenkel des Rahmens mittig beabstandet ist.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bildet der Rahmen der Vorrichtung von den Kanten der Schenkel des Rahmens hin zu der Mitte des Rahmens, insbesondere hin zu der genannten mittig verlaufenden Ebene, eine zunehmend kleiner werdende Öffnung (Durchströmungsöffnung). Dabei weist der Rahmen an den Innenseiten bevorzugt strömungsgünstige konkave Wölbungen auf, welche am Ein- und Auslass, also an den äußeren Kanten der Schenkel des Rahmens, bevorzugt möglichst kleine Winkel gegen die An- und Abströmungsrichtung des Windes und hin zur mittigen Ebene möglichst geringe und stetig verlaufende Steigungen aufweisen. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Rahmen an der Innenseite in der genannten Ebene einen kreisrunden Querschnitt auf. Die Verkleinerung des Strömungsquerschnitts hat eine Konzentration des durchströmenden Windes, also eine Erhöhung der Windströmungsgeschwindigkeit zur Folge, wobei die höchste Strömungsgeschwindigkeit in der genannten Ebene in der Mitte des Rahmens auftritt.

[0010] In einer vorzugsweisen Ausführungsform werden für den Rahmen vier einzelne Segmente (ein oberes, ein unteres und zwei seitliche Segmente) hergestellt und die Rahmensegmente anschließend durch ein Klebeverfahren oder beispielsweise mithilfe einer Verschraubung zu einem kompletten Rahmen zusammengefügt.

[0011] Es wird angemerkt, dass sich Begriffe wie „oben“ oder „unten“ bezogen auf eine Funktionsstellung der Vorrichtung auf dem First eines Daches beziehen.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist in einem zentralen Bereich der von dem Rahmen gebildeten Öffnung ein Rotor mit einer Na-

be und mindestens zwei Rotorblättern (Rotorschau-
feln) (insbesondere zwei oder drei Rotorschau-
feln) sowie ein mit dem Rotor funktionell gekoppelter elek-
trischer Generator angeordnet. Dabei steht die Dreh-
achse des Rotors senkrecht auf der oben beschrie-
benen Ebene des Rahmens; es handelt sich damit
also um einen Rotor mit horizontaler Achse (bezogen
auf die Funktionsstellung der Vorrichtung).

[0013] Der Rotor wird vorzugsweise mithilfe von
zwei Wälzlagern, insbesondere Schrägkugellagern,
gelagert, welche beidseitig des Rotors auf einer fest-
stehenden Achse montiert sind, wobei jede der bei-
den Enden der Achse nach außen aus dem jeweili-
gen Lager herausragt. Die demnach feststehenden
Innenringe der beiden Lager werden also durch die
Achse starr verbunden, wohingegen ihre (rotieren-
den) Außenringe den rotierenden Teil des Nabenge-
häuses (Rotornabe) und damit den gesamten Rotor
tragen.

[0014] Die beiden Enden der Achse werden koaxi-
al von feststehenden Nabengehäuseteilen umfasst
und die, vorzugsweise beidseitige, Aufhängung im
Rahmen, also die Verbindung der feststehenden Na-
bengehäuseteile mit dem Rahmen, erfolgt bevorzugt
mithilfe mindestens einer jeweils radial verlaufen-
den Strebe. Die Befestigung der Streben im Rah-
men kann mittels eines Befestigungsmittels wie ei-
ner Schraube erfolgen. Sofern der Rahmen durch Zu-
sammensetzen mehrerer Segmente hergestellt wird,
können Streben auch jeweils zwischen zwei Rah-
mensegmenten fixiert werden; in diesem Fall ist die
Anzahl der Rahmensegmente bevorzugt mit der An-
zahl der Streben, die hinsichtlich der erwähnten Ebe-
ne auf je einer Seite des Rotors angeordnet ist, iden-
tisch.

[0015] Es hat sich gezeigt, dass durch einen Rah-
men um den Rotor und Verstrebungen vor (und hin-
ter) dem Rotor der Vogelschlag, also eine Gefähr-
dung von Vögeln und Fledermäusen effektiv verhin-
dert wird.

[0016] Vorzugsweise sind die beidseitig des Rotors
angeordneten Verstrebungen als Schaufeln (Leit-
schaufeln) zweier Leiträder ausgeführt. Diese Leit-
räder dienen in einer Ausführungsform der Vorrichtung
somit nicht nur der Aufhängung des Rotors, sondern
auch der Umlenkung der Windströmung. Die Anzahl
der Leitschaukeln beider Leiträder ist in einer Aus-
führung der Erfindung auf jeder Seite der genann-
ten Ebene identisch. Dies hat, zusammen mit der Sym-
metrie des Rahmens bzw. der Öffnung den Vorteil,
dass die erfindungsgemäße Vorrichtung unabhängig
davon, von welcher Seite Wind auf die Vorrichtung
trifft, gleichgut arbeitet.

[0017] Jedes der beiden Leiträder kann insbeson-
dere eine, zwei, drei oder vier Leitschaukeln aufwei-

sen. Bevorzugter Weise weist jedes Leitrad vier Leit-
schaufeln, die Vorrichtung insgesamt also acht Leit-
schaufeln auf. Die Leitschaukeln wirken einem Drall-
verlust entgegen und können den Wirkungsgrad der
Vorrichtung um bis zu ca. 30% steigern (bezogen auf
den maximal möglichen Leistungsbeiwert nach Betz).

[0018] Gemäß des erwähnten Prinzips einer sym-
metrisch aufgebauten Vorrichtung weisen vorzugs-
weise sowohl die Rotorschaukeln als auch die Leit-
schaufeln doppelt symmetrische Schaufelprofile auf –
die Schaufelprofile sind also bevorzugt symmetrisch
entlang ihrer Längsachse und entlang ihrer Querach-
se ausgebildet. In einer bevorzugten Ausführungs-
form weisen sowohl die Rotor- also auch die Leit-
schaufeln jeweils eine gezackte Vorder- und eine ge-
zackte Hinterkante auf (s. **Fig. 6**).

[0019] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass die
Profile der Leitschaukeln, (bezogen auf die Anströ-
mungsrichtung) vor und hinter dem Rotor, gerade und
in axialer Richtung in Bezug auf die Rotornabe aus-
geführt sind (s. **Fig. 2**). Hierdurch kann die nahe-
zu drallfreie Anströmung das vordere Leitrad (Vorlei-
trad) ohne Dralländerung passieren. Das hintere Lei-
trad (Nachleitrad) kann den vom Rotor induzierten
Drall wieder aus der Strömung nehmen und somit die
Drallverluste minimieren. Kehrt sich die Windrichtung
um, wird das Vor- zum Nachleitrad bzw. umgekehrt
und die Drehrichtung des Rotors wechselt ebenfalls.

[0020] In einer alternativen Ausführungsform der
Vorrichtung sind die Schaufeln des Rotors und der
Leiträder gebogen ausgebildet. Dabei induziert die
gebogene Schaufel eines Vorleitrades einen positi-
ven Drall, wobei der Rotor diesen Drall wieder ent-
nimmt. Der Rotor lenkt die Strömung noch weiter um
und induziert noch einen negativen Drall. Dieser ne-
gative Drall wird von der Schaufel eines Nachleitra-
des kompensiert. Der Rotor ist in dieser Ausführungs-
form ein Widerstandsläufer. Bei einer Umkehrung der
Strömungsrichtung kehren sich Vor- und Nachleitrad
wieder um, wobei aber die Rotor-Drehrichtung gleich
bleibt (s. **Fig. 5**).

[0021] Die Leit- und Rotorschaukeln bestehen bevor-
zugter Weise aus faserverstärktem Kunststoff, ins-
besondere aus glas- oder kohlenstofffaserverstärk-
tem Kunststoff. In weiteren Ausführungsformen be-
stehen die Schaufeln aus unverstärktem Kunststoff,
Metall oder Holz oder einer Kombination der genann-
ten Werkstoffe.

[0022] Weiterhin ist in einer bevorzugten Ausfüh-
rungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Rotor-
und/oder Leitschaukeln mindestens einen Turbulator
bzw. Vortexgenerator, wie z. B. Dimpel aufweisen.
Weitere mögliche Turbulatoren sind ausgewählt aus
der Gruppe bestehend aus querlaufenden Schienen,
vertikalen Blechen, Bohrungen, Stolperdraht, Säge-

zahnstrukturen oder sonstiger Oberflächenstrukturierung. Die Verwendung von Turbulatoren führt bei niedrigen Reynoldszahlen, die bei Kleinwindkraftanlagen auftreten, zu höheren Auftriebsbeiwerten.

[0023] Der elektrische Generator ist in einer Ausführungsform der Vorrichtung innerhalb der Nabe angeordnet.

[0024] Weiterhin kann die Nabe hohl ausgebildet sein, so dass ein darin befindlicher elektrischer Generator zu Kühlzwecken vom Wind umströmt wird. Um eine noch größere Kühlungswirkung zu erzielen, ist vorzugsweise zusätzlich auch der elektrische Generator selbst offen, also ohne Gehäuse ausgeführt, so dass er vom Wind nicht nur um-, sondern auch direkt durchströmt wird. Die niedrigeren Betriebstemperaturen des derart gekühlten elektrischen Generators haben verschiedene positive Effekte, z. B. längere Lebensdauern von Isoliermaterialien oder den Einsatz wärmeempfindlicherer und kostengünstigerer Materialien sowie eine höhere Effizienz der Magnete und Ankerwicklungen. So steigt der Widerstand in Kupferleitungen um etwa 0,4% pro Kelvin, was im Endeffekt bedeutet, dass die Verluste im offenen Generator um bis zu ca. 32% geringer ausfallen (bezogen auf die Gesamtverluste des Generators und im Vergleich mit einem weitgehend geschlossenen Generator).

[0025] In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Generator ein Synchrongenerator, insbesondere ein Synchrongenerator mit permanentmagnetisch erregtem außen laufendem Polrad (Außenläufer). Der Generator ist in einer Ausführungsform in der Rotornabe angeordnet.

[0026] Um eine ausreichende Energieversorgung zu ermöglichen, werden bevorzugt mehrere Vorrichtungen direkt nebeneinander angeordnet und elektrisch miteinander verbunden.

[0027] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung die Verwendung der hier beschriebenen Vorrichtung zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie.

[0028] Die Erfindung betrifft in einem dritten Aspekt ein Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung der hier beschriebenen Art. Insbesondere wenn der Rahmen der Vorrichtung aus mindestens zwei Bauteilen (Segmenten) zusammengesetzt wird, kann ein Halteelement in Form einer Strebe oder einer Leitschaukel zwischen zwei zusammenzufügende Bauteile eingebracht werden. Rotor und Generator werden auf diese Weise beim Zusammenfügen des Rahmens in Position gebracht und fixiert.

[0029] Der Rahmen bzw. Rahmensegmente der Vorrichtung werden in einer Ausführungsform der Er-

findung aus Beton oder Ton im Guss- oder Pressverfahren hergestellt.

[0030] Die Leit- und Rotorschaukeln werden in einer Ausführungsform aus langfaserverstärktem Thermoplast im Spritzgussverfahren hergestellt.

Figuren

[0031] Es zeigen:

[0032] Fig. 1: Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0033] Fig. 2: Front- (A) und Seitenansicht (B) der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Halbschnitt.

[0034] Fig. 3: Aufbau erfindungsgemäßer Vorrichtungen auf dem Dach eines Hauses.

[0035] Fig. 4: Strömung in einer Windkraftanlage mit geraden Schaufeln.

[0036] Fig. 5: Strömung in einer Windkraftanlage mit gewölbten Schaufeln.

[0037] Fig. 6: Symmetrisches Rotorblatt mit gezackter Vorder- und Hinterkante.

[0038] Die Figuren werden im Folgenden eingehend beschrieben:

Fig. 1:

[0039] Die Zeichnung zeigt eine Vorrichtung **1** zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie (Kleinwindkraftanlage) zur Anbringung auf dem Dachfirst eines Hauses. Die Vorrichtung **1** weist einen rechteckigen Rahmen auf, der in der hier gezeigten Ausführungsform aus vier Segmenten **2a**, **2b**, **2c**, **2d** besteht. Das in Funktionsstellung der Vorrichtung **1** auf dem First eines Daches unten liegende Rahmensegment **2d** sowie die seitlich daran angrenzenden Rahmensegmente **2a**, **2c** weisen eine Ausnehmung **4** auf, die das Aufsetzen der Vorrichtung **1** auf dem Dachfirst ermöglicht.

[0040] Der Rahmen der Vorrichtung **1** bildet eine Durchströmungsöffnung **3**. Mittig in der Durchströmungsöffnung **3** ist ein Rotor **5** angeordnet, dessen Drehachse in Funktionsstellung der Vorrichtung **1** horizontal angeordnet ist. Der Rotor **5** weist in der hier gezeigten Ausführungsform ein Nabengehäuse **6** (Rotornabe) und drei Rotorschaukeln **7a**, **7b**, **7c** auf, die gleichmäßig beabstandet radial am Nabengehäuse **6** angeordnet sind. An beiden Seiten des Rotors **5** ist jeweils ein Leitrad **8a** mit einem Nabengehäuse **9a** (Leitradnabe) und vier Leitradschaukeln **10a**, **10b**, **10c**, **10d** angeordnet. Die Leitradschaukeln verlaufen radial von der Leitradnabe **9a**, **9b** zum Rah-

men der Vorrichtung **1**. In der hier gezeigten Ausführungsform der Vorrichtung **1** ist jede Leitradschaufel zwischen zwei angrenzenden Segmenten des Rahmens **2a**, **2b**, **2c**, **2d** befestigt.

Fig. 2:

[0041] Die Zeichnungen der **Fig. 2** zeigen eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung **1** in einer Frontansicht (**Fig. 2A**) und in einer Seitenansicht mit Halbschnitt (**Fig. 2B**). Die in **Fig. 2B** gezeigte Ebene E stellt die mittig durch den Rahmen verlaufende (Symmetrie-)Ebene der Vorrichtung **1** dar.

[0042] Die Vorrichtung **1** weist einen Rahmen auf, der bevorzugter Weise aus vier Teilsegmenten **2a**, **2b**, **2c**, **2d** hergestellt wird. Der in Funktionsstellung untere Teil des Rahmens **2d**, sowie die seitlichen Teile **2a** und **2c** weisen eine Ausnehmung **4** zum Aufsetzen auf einen Dachfirst auf. In der vom Rahmen der Vorrichtung **1** gebildeten Durchströmungsöffnung **3** ist mittig ein in Funktionsstellung horizontal angeordneter Rotor **5** mit rotierendem Nabengehäuseteil **6** (Rotornabe) und mit drei gleichmäßig am Nabengehäuse beabstandeten Rotorschaufeln **7a**, **7b**, **7c** angeordnet. Der Rotor ist funktionell mit einem Generator **14** gekoppelt, der der Stromerzeugung dient.

[0043] Die Drehachse des Rotors **5** steht senkrecht auf der Ebene E, die mittig durch den Rahmen der Vorrichtung **1** verläuft.

[0044] Der Rotor **5** wird mithilfe von Schrägkugellagern **11a** auf einer feststehenden Achse **12** gelagert. Die rotierenden Außenringe der Schrägkugellager **11a** sind durch Streben **13a** bzw. **13b** mit der Rotornabe **6** verbunden. Die Innenringe der Schrägkugellager **11a** sitzen fest auf der Achse **12** deren beide Enden von den feststehenden Nabengehäuseteilen **9a** bzw. **9b** (Leitradnaben) umfasst werden. Die beidseitige Aufhängung des Rotors, also die Verbindung der beiden Leitradnaben **9a** und **9b** mit dem Rahmen erfolgt über radial verlaufende Streben in Form von Leitschaufeln **10a**, **10b**, **10c**, **10d**.

[0045] Da der Rahmen durch Zusammensetzen mehrerer Segmente **2a**, **2b**, **2c**, **2d** erfolgt, können die Streben bzw. Leitschaufeln beim Zusammensetzen des Rahmens jeweils zwischen zwei Rahmensegmenten **2a**, **2b**; **2b**, **2c**; **2c**, **2d**; **2d**, **2a** fixiert werden. Daher entspricht die Anzahl der Rahmensegmente in dem hier gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung **1** der Anzahl der Streben, die hinsichtlich der Ebene E auf je einer Seite des Rotors angeordnet sind.

Fig. 3:

[0046] Die Zeichnung der **Fig. 3** zeigt die Anordnung einer Mehrzahl der erfindungsgemäßen Vorrichtungen

1 auf dem Dachfirst eines Hauses. Die Vorrichtungen sind strukturell und funktionell miteinander gekoppelt und bilden eine strukturelle und funktionelle Einheit.

Fig. 4:

[0047] Die Zeichnung der **Fig. 3** zeigt die Strömung in einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage mit Vorleitrad (links gezeigt) und Nachleitrad (rechts gezeigt), wobei die Profile der Leitschaufeln vor und hinter dem Rotor, gerade und in axialer Richtung ausgeführt sind. Das Vorleitrad hat (theoretisch) zunächst keine Funktion, da der ankommende Wind (quasi) drallfrei ist. Der in der Zeichnung in der Mitte gezeigte Rotor induziert nun aber einen (negativen) Drall, den das Nachleitrad anschließend kompensiert. Kehrt sich die Windrichtung um, wird das Vor- zum Nachleitrad und die Drehrichtung des Rotors wechselt ebenfalls.

Fig. 5:

[0048] Strömung in einer Windkraftanlage mit gewölbten Schaufeln: die gebogene erste Schaufel (in der Zeichnung links schematisch gezeigt) induziert einen positiven Drall, der in der Mitte der Zeichnung schematisch angedeutete Rotor entnimmt diesen Drall, lenkt die Strömung aber noch weiter um und induziert noch einen negativen Drall. Dieser negative Drall wird von der zweiten Schaufel kompensiert, die in der Zeichnung rechts angedeutet ist. Bei Umkehrung der Strömungsrichtung kehren sich Vor- und Nachleitrad wieder um, aber die Drehrichtung des Rotors bleibt gleich.

[0049] Der Rotor ist in dieser Ausführungsform ein Widerstandsläufer und er dreht sich immer langsamer als der Wind (Schnelllaufzahl < 1). Der Rotor dreht sich dabei immer in die gleiche Richtung, egal aus welcher Richtung der Wind kommt. Dies ist bei einer direkten Verschaltung von Drehstrom-Generatoren untereinander (ohne Gleichrichtung) von Vorteil.

Fig. 6:

[0050] Die Zeichnung zeigt ein symmetrisches Rotorblatt mit gezackter Vorder- und Hinterkante, das einen besonders effizienten und geräuscharmen Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung (Windkraftanlage)
2a, 2b, 2c, 2d	Rahmensegment
3	Durchströmungsöffnung
4	Ausnehmung
5	Rotor

6	Rotierender Teil des Nabengehäuses (Rotornabe)	trisch entlang ihrer Längsachse und ihrer Querachse ausgebildet sind.
7a, 7b, 7c	Rotorschaukel	9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4 bis 8, wobei die Schaufeln (7a, 7b, 7c) des Rotors gebogen ausgebildet sind.
8a	Leitrad	
9a, 9b	Feststehende Teile des Nabengehäuses (Leitradnabe)	
10a, 10b, 10c, 10d	Leitradschaukel	10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4 bis 9, wobei die Schaufeln des Rotors und/oder der Leiträder entlang einer Längs- und einer Querachse doppelt symmetrisch ausgebildet sind.
11a	Schräggugellager	
12	Feststehende Achse	11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4 bis 10, wobei die Rotorschaukel und/oder die Leitschaukel mindestens einen Turbulator aufweist.
13a, 13b	Streben in der Rotornabe	
14	Elektrischer Generator	

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie, umfassend einen Rahmen aus vier Schenkeln (**2a, 2b, 2c, 2d**), wobei einer der Schenkel (**2a, 2b, 2c, 2d**) des Rahmens an seiner Außenseite eine Ausnehmung (4) zum Aufsetzen auf einen Dachfirst aufweist.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei der Rahmen zu einer durch die Schenkel (**2a, 2b, 2c, 2d**) des Rahmens verlaufenden Ebene (E) symmetrisch ausgebildet ist, wobei die Ebene (E) von den sich jeweils gegenüberliegenden Kanten eines Schenkel (**2a, 2b, 2c, 2d**) des Rahmens mittig beabstandet ist.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2, wobei der Rahmen von den Kanten der Schenkel (**2a, 2b, 2c, 2d**) des Rahmens hin zu der Ebene eine kleiner werdende Öffnung bildet.

4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 bis 3, wobei in einem zentralen Bereich der von dem Rahmen gebildeten Öffnung ein horizontal positionierter Rotor (5) mit einer Nabe und mindestens zwei Schaufeln (**7a, 7b, 7c**) und ein mit dem Rotor funktionell gekoppelter Generator (14) angeordnet sind.

5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 bis 4, wobei die Vorrichtung Leiträder (8a) mit Leitschaukeln (10a, 10b, 10c, 10d) aufweist, die radial von der Nabe (9a bzw. 9b) zum Rahmen der Vorrichtung (1) verlaufen.

6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, wobei die Profile der Leitschaukeln (10a, 10b, 10c, 10d) gerade und in axialer Richtung ausgeführt sind.

7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, wobei der Generator (14) ein Synchrongenerator ist, insbesondere ein Synchrongenerator mit permanentmagnetisch erregtem Polrad.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4 bis 7, wobei die Profile der Schaufeln (**7a, 7b, 7c**) des Rotors symme-

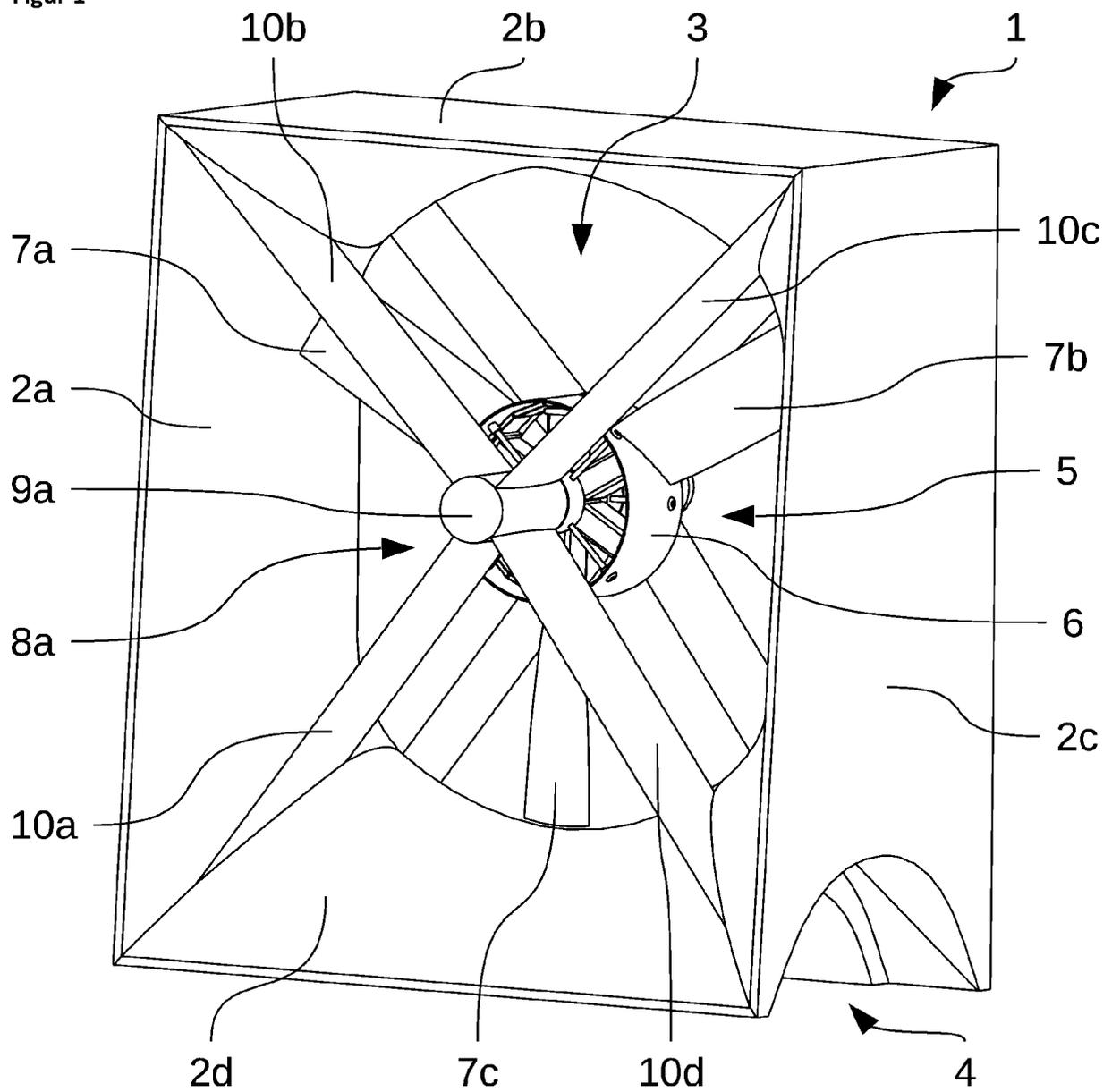
12. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 bis 11 zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie.

13. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 bis 11, wobei die Vorrichtung (1) durch Zusammenfügen von mindestens zwei Rahmensegmenten (**2a, 2b, 2c, 2d**) zu einem rechteckigen Rahmen zusammengefügt wird, wobei ein Halteelement, insbesondere eine Leitschaukel für einen Rotor (5) zwischen die zwei Bauteile eingeführt wird, so dass der Rotor (5) in einer durch den Rahmen gebildeten Öffnung (3) gehalten wird.

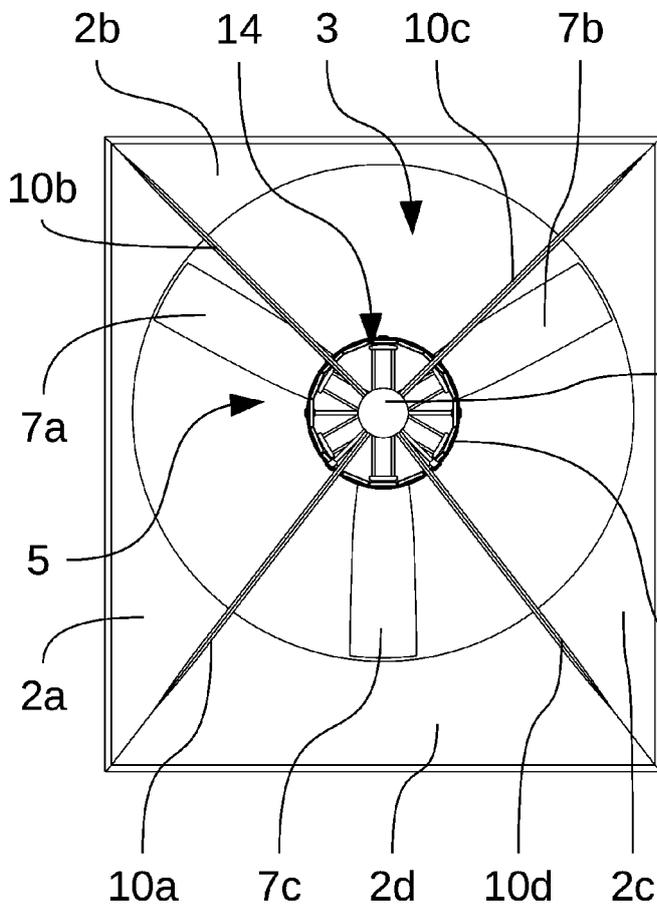
Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

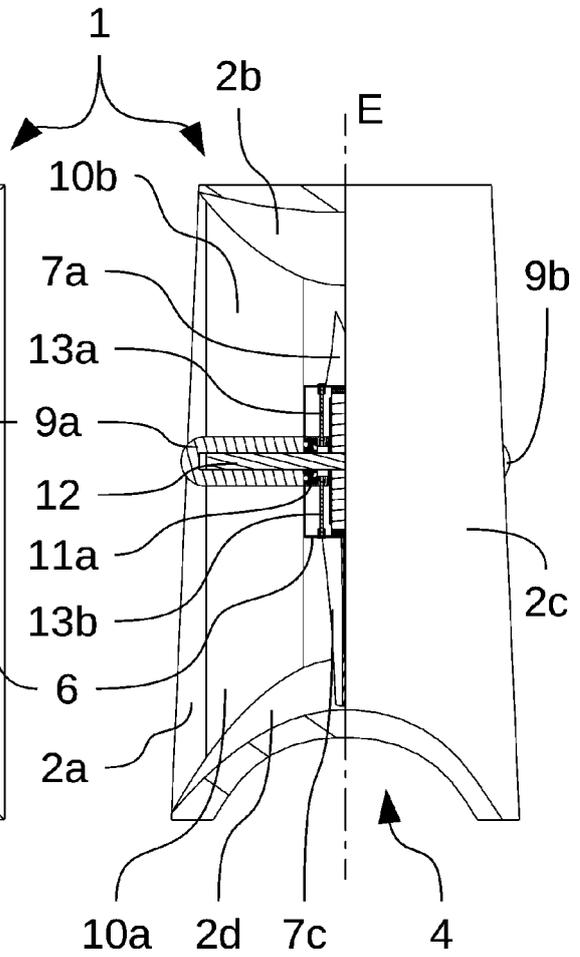
Figur 1



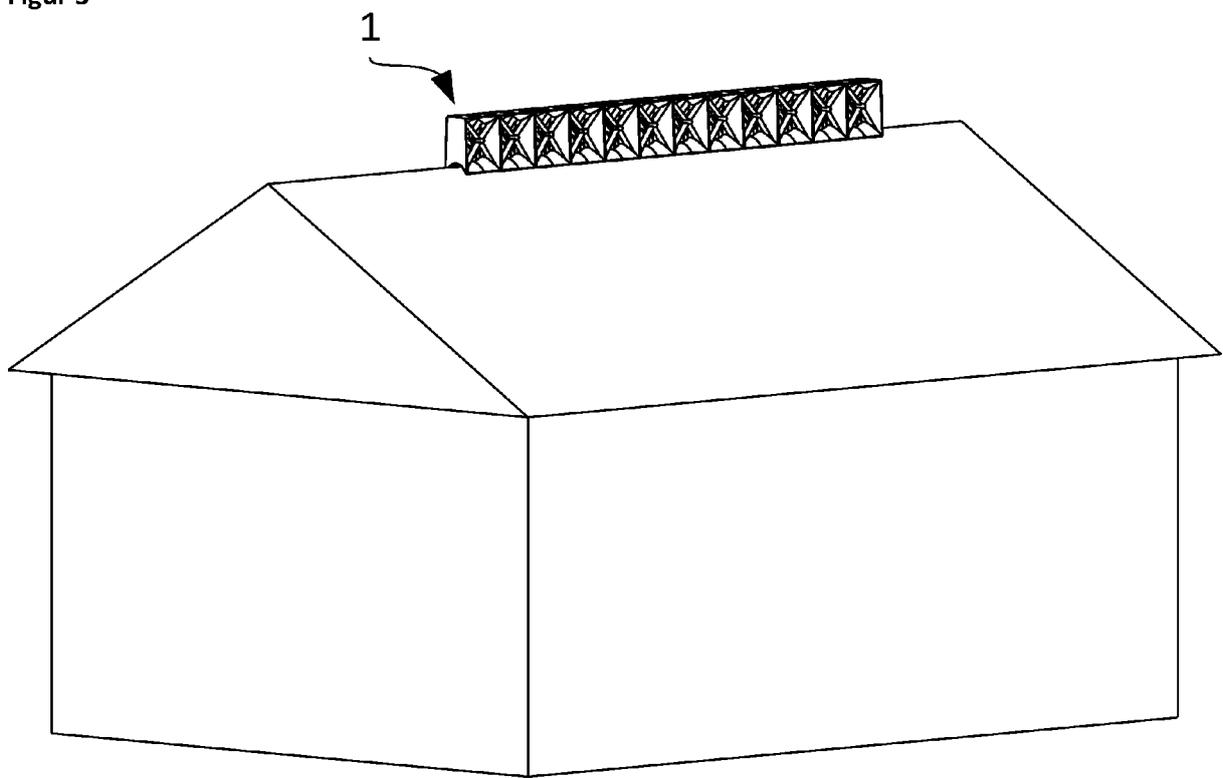
A



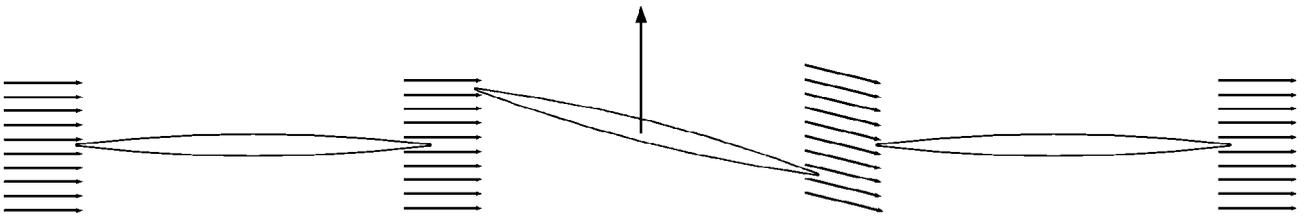
B



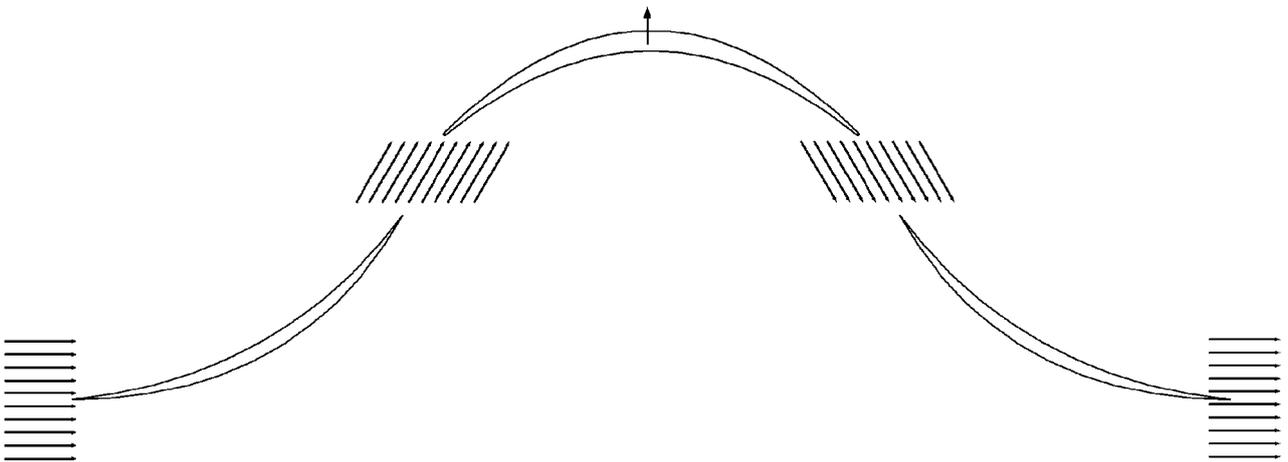
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

