

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Oktober 2010 (21.10.2010)

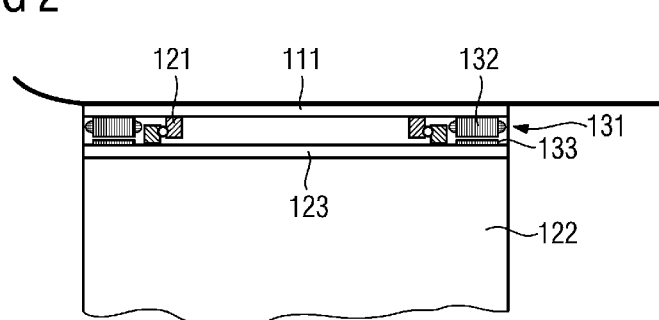
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/118918 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2010/052810
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
5. März 2010 (05.03.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2009 017 028.6
14. April 2009 (14.04.2009) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). W-ENERGY AG [DE/DE]; Am Industriepark 2, 46562 Voerde (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** KREIDLER, Volker [DE/DE]; Schloss Lindich 1, 72379 Hechingen (DE). STEINIGEWEG, Rolf-Jürgen [DE/DE]; Anna-Herrmann-Str. 46, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** WIND ENERGY PLANT AND DRIVE DEVICE FOR ADJUSTING A ROTOR BLADE

(54) **Bezeichnung :** WINDENERGIEANLAGE UND ANTRIEBSEINRICHTUNG ZUR VERSTELLUNG EINES ROTORBLATTS

FIG 2



(57) **Abstract:** The invention relates to a wind energy plant comprising a rotor having a rotor hub which is mounted on a gondola and a plurality of rotor blades. An electric generator is connected to the rotor. The invention also relates to an electric drive device which is designed as a direct drive and used to adjust a rotor blade which is arranged in a concentric manner on the rotor hub in relation to rotor blade bearing and a permanently excited synchronous motor. A stator of the synchronous motor comprises a coil body which is mounted on the motor hub. A rotor of the synchronous motor is arranged at an axial distance with respect to the stator for forming an axially extending air gap. Said rotor also comprises a permanent magnet arrangement on a support plate which is connected to a rotor blade shaft.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/118918 A2



Die Erfindung betrifft eine Windenergieanlage mit einem Rotor, der eine an einer Gondel gelagerte Rotornabe und eine Mehrzahl von Rotorblättern umfaßt. Mit dem Rotor ist ein elektrischer Generator verbunden. Darüber hinaus ist jeweils eine als Direktantrieb ausgestaltete elektrische Antriebseinrichtung zur Verstellung eines Rotorblatts vorgesehen, die konzentrisch zu einem Rotorblattlager an der Rotornabe angeordnet ist und einen permanent erregten Synchronmotor umfaßt. Ein Stator des Synchronmotors umfaßt einen an der Rotornabe montierten Spulenkörper. Ein Rotor des Synchronmotors ist zur Bildung eines sich axial erstreckenden Luftspalts in einem axialen Abstand zum Stator angeordnet. Außerdem weist der Rotor auf einer Trägerplatte, die mit einem Rotorblattschaft verbunden ist, eine Permanentmagnetanordnung auf.

Beschreibung

Windenergieanlage und Antriebseinrichtung zur Verstellung
eines Rotorblatts

5

Windenergieanlagen dienen einer Umwandlung kinetischer Energie von Wind mittels eines Rotors in elektrische Energie, um diese beispielsweise in ein elektrisches Energieübertragungsnetz einzuspeisen. Bewegungsenergie einer Windströmung wirkt
10 auf Rotorblätter ein, die an einer Rotornabe montiert sind und bei einer Windströmung in eine Drehbewegung versetzt werden. Die Drehbewegung wird direkt oder mittels eines Getriebes auf einen Generator übertragen, der die Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt. Ein den Generator umfassender Antriebsstrang ist bei konventionellen Windenergieanlagen
15 in einer auf einem Turm montierten Gondel angeordnet.

Rotorblätter von Windenergieanlagen weisen ein aerodynamisches Profil auf, das einen Druckunterschied hervorruft, der
20 durch einen Strömungsgeschwindigkeitsunterschied zwischen Saug- und Druckseite eines Rotorblatts bedingt ist. Aus diesem Druckunterschied resultiert ein auf den Rotor wirkendes Drehmoment, das dessen Geschwindigkeit beeinflusst.

25 Windenergieanlagen weisen vorwiegend eine horizontale Rotationsachse auf. Bei derartigen Windenergieanlagen erfolgt üblicherweise eine Windrichtungsnachführung der Gondel mittels Stellmotoren. Dabei wird die über ein Azimutlager mit dem Turm verbundene Gondel um dessen Achse gedreht.

30

Rotoren mit 3 Rotorblättern haben sich gegenüber Ein-, Zwei- oder Vierblatt-Rotoren durchgesetzt, da Dreiblatt-Rotoren schwingungstechnisch einfacher beherrschbar sind. Bei Rotoren mit einer geraden Anzahl von Rotorblättern werden auf ein Ro-

torblatt infolge von Windschatteneffekten einwirkende Kippkräfte durch ein um 180° versetztes gegenüberliegendes Rotorblatt verstärkt, woraus sich erhöhte Anforderungen an Mechanik und Material ergeben. Rotoren mit 5 oder 7 Rotorblättern führen zu aerodynamischen Zuständen, die mathematisch relativ kompliziert beschreibbar sind, da sich Luftströmungen an den Rotorblättern gegenseitig beeinflussen. Zudem ermöglichen derartige Rotoren keine Ertragssteigerungen, die in einem wirtschaftlichen Verhältnis zum Mehraufwand gegenüber Rotoren mit 3 Rotorblättern stehen.

Häufig weisen Windenergieanlagen Pitch-Antriebssysteme zur Rotorblattverstellung auf. Durch eine Anstellwinkelverstellung von Rotorblättern werden die Strömungsgeschwindigkeitsunterschiede zwischen Saug- und Druckseiten der Rotorblätter verändert. Dies beeinflusst wiederum auf den Rotor wirkendes Drehmoment und Rotorgeschwindigkeit.

In herkömmlichen Windenergieanlagen erfolgt eine Rotorblattverstellung über einen hydraulisch betätigten Zylinder oder über einen Elektro- bzw. Getriebemotor. Bei einer motorbetriebenen Verstellung kämmt ein Abtriebsritzels mit einem Zahnkranz, der ein Rotorblatt umgibt und mit diesem im Bereich eines Lagerrings verbunden ist. Aus WO 2005/019642 ist ein Pitch-Antriebssystem bekannt, das einen getriebelosen Direktantrieb aufweist, dessen Rotor und Stator konzentrisch ineinander in einer Ebene angeordnet sind. Dieses Pitch-Antriebssystem weist jedoch den Nachteil auf, daß Rotor und Stator hinsichtlich ihrer Abmessungen an das jeweilige Rotorblatt angepaßt sein müssen. Dies schränkt die Verwendbarkeit des aus WO 2005/019642 bekannten Pitch-Antriebssystems für unterschiedliche Rotorblattgrößen erheblich ein.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Windenergieanlage zu schaffen, deren Pitch-Antriebssystem für unterschiedliche Rotorblattgrößen verwendbar ist und eine schnelle, genaue Rotorblattverstellung ermöglicht, sowie
5 hierfür geeignete Systemkomponenten anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Windenergieanlage mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und durch eine Antriebseinrichtung mit den in Anspruch 11 angegebenen
10 Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Windenergieanlage weist einen Rotor auf, der eine an einer Gondel gelagerte Rotornabe und eine Mehrzahl von Rotorblättern umfaßt. Mit dem Rotor ist ein elektrischer Generator verbunden. Darüber hinaus ist jeweils eine als Direktantrieb ausgestaltete elektrische Antriebseinrichtung zur Verstellung eines Rotorblatts vorgesehen, die konzentrisch zu einem Rotorblattlager an der Rotornabe angeordnet
15 ist und einen permanent erregten Synchronmotor umfaßt. Ein Stator des Synchronmotors umfaßt einen an der Rotornabe montierten Spulenkörper. Ein Rotor des Synchronmotors ist zur Bildung eines sich axial erstreckenden Luftspalts in einem axialen Abstand zum Stator angeordnet. Außerdem weist der Rotor auf einer Trägerplatte, die mit einem Rotorblattschaft
20 verbunden ist, eine Permanentmagnetanordnung auf.

Durch Verwendung eines Direktantriebssystem mit einem permanent erregten Synchronmotor und durch Einsparung wartungsbedürftiger mechanischer Komponenten wird erfindungsgemäß eine
30 verschleißfreie, genauere und dynamischere Einzelblattverstellung im Vergleich zu konventionellen Pitch-Antriebssystemen erzielt. Eine Ausführung des Synchronmotors in einer Schichtbauweise ermöglicht dessen Verwendung für eine Viel-

zahl von Rotorblattgrößen sowie eine einfache Montage, da Rotor und Stator separat hantiert werden können. Eine weitere Vereinfachung der Montage kann erzielt werden, wenn sowohl Rotor als auch Stator jeweils in kreissegmentförmige Baugruppen aufgeteilt werden, die zusammen den Rotor bzw. Stator bilden.

Entsprechend einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sind Rotor und Stator des Synchronmotors in separaten Ebenen angeordnet und umgeben das Rotorblattlager. Dies ermöglicht eine besonders platzsparende Anordnung eines Pitch-Antriebssystems. Darüber hinaus kann der Synchronmotor beispielsweise als Segmentmotor ausgebildet sein, und die Permanentmagnetanordnung kann segmentweise auf der Trägerplatte angeordnete Permanentmagnete umfassen, die mit segmentweise angeordneten Spulen des Spulenkörpers zusammenwirken. Dies ermöglicht eine kostengünstige Herstellung eines Pitch-Antriebssystems durch Rückgriff auf eine Vielzahl gleichartiger Bauteile.

20

Zur Aufrechterhaltung seiner Verstellung kann ein Rotorblatt entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung mittels eines Keilmechanismus arretierbar sein, der einen mittels eines ersten und zweiten Keilkörpers betätigbaren Reibkörper umfaßt. Der erste und der zweite Keilkörper weisen dabei jeweils in Wechselwirkung miteinander stehende Anlageflächen auf. Außerdem ist ein mit dem Rotorblatt verbundenes und mit diesem um seine Achse drehbares Arretierelement vorgesehen. Der Reibkörper übt bei einer Relativbewegung zwischen dem ersten und zweiten Keilkörper eine Anpreßkraft auf das Arretierelement aus. Mittels des Keilmechanismus kann ein Rotorblatt einfach und sicher in seiner Verstellung arretiert werden. Alternativ zu einem Keilmechanismus kann ein Rotorblatt mittels eines konischen,

30

elektromagnetisch entriegelbaren Indexbolzens in einer sicheren 90°-Stellung fixiert werden.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Windenergieanlage mit einem erfindungsgemäßen Pitch-Antriebssystem,

10

Figur 2 eine Detaildarstellung des Pitch-Antriebssystems der Windenergieanlage gemäß Figur 1,

15

Figur 3 eine Detaildarstellung eines Rotors des Pitch-Antriebssystems gemäß Figur 2,

Figur 4 eine Detaildarstellung eines Stators des Pitch-Antriebssystems gemäß Figur 2,

20

Figur 5 Segmente eines Rotors und eines Stators gemäß Figur 3 und 4 in perspektivischer Darstellung,

Figur 6 eine Detaildarstellung einer Arretierungsvorrichtung für das Pitch-Antriebssystem gemäß Figur 2.

25

Die in Figur 1 dargestellte Windenergieanlage weist einen Rotor 1 auf, der eine an einer Gondel 2 gelagerte Rotornabe 11 und mehrere Rotorblätter 12 umfaßt, die jeweils mittels eines separaten Pitch-Systems 13 verstellbar sind. Ein Läufer 32 eines elektrischen Generators 3 ist mit der Rotornabe 11 drehbar und in diese integriert. Ein Rotorlager 14 schließt sich an einen Stator 31 des Generators 3 an.

30

Darüber hinaus weist die in Figur 1 dargestellte Windenergieanlage eine Energieübertragungseinrichtung 4 auf, die einen konzentrisch zum Rotorlager 14 angeordneten Drehübertrager zur Energieversorgung des in der Rotornabe 11 angeordneten Pitch-Systems 13 umfaßt. Ein ringförmiger Primärteil 41 des Drehübertragers ist über das Rotorlager 14 mit der Gondel 2 verbunden. Der Primärteil 41 und das Rotorlager 14 können zu einer integrierten Systemkomponente zusammengefaßt sein. Außerdem umfaßt der Drehübertrager einen mit der Rotornabe 11 verbundenen und mit dieser drehbaren ringförmigen Sekundärteil 42. Der Sekundärteil 42 ist benachbart zu einer Läuferwicklung des Generators 3 und konzentrisch zu dieser angeordnet.

Zur Erzeugung einer hochfrequenten Erregerspannung aus einer niederfrequenten Versorgungsspannung ist ein erster Frequenzumrichter 43 vorgesehen, der zwischen dem Primärteil 41 und einer in Figur 1 nicht explizit dargestellten Versorgungsquelle angeschlossen ist. Die Energieübertragungseinrichtung 4 umfaßt ferner einen zweiten Frequenzumrichter 44 zur Erzeugung einer niederfrequenten Verbraucherspannung aus einer hochfrequenten transformierten Erregerspannung. Der zweite Frequenzumrichter 44 ist zwischen dem Sekundärteil 42 und dem Pitch-System 13 angeschlossen.

Anstelle eines zweiten Frequenzumrichters kann ein Gleichrichter zur Erzeugung einer Gleichspannung aus einer hochfrequenten transformierten Erregerspannung vorgesehen sein, der zwischen dem Sekundärteil und den elektrischen Verbrauchern in der Rotornabe angeschlossen ist. Darüber hinaus kann der Drehübertrager Bestandteil eines den Rotor mit dem Generator verbindenden Getriebes sein und an einem rotorseitigen Getriebewellenende eine hochfrequente Wechselspannung über eine elektrische Steckverbindung bereitstellen.

Primärteil 41 und Sekundärteil 42 des Drehübertragers der in Figur 1 dargestellten Windenergieanlage sind axial beabstan-
det in separaten Ebenen angeordnet und weisen im wesentlichen
5 denselben Durchmesser auf. Ein Luftspalt des Drehübertragers,
in dem durch die Erregerspannung ein hochfrequentes elektro-
magnetisches Feld erzeugt wird, erstreckt sich axial zwischen
Primärteil 41 und Sekundärteil 42. Grundsätzlich könnten Pri-
märteil und Sekundärteil auch konzentrisch ineinander in ei-
10 ner gemeinsamen Ebene angeordnet sein, und der Luftspalt des
Drehübertragers könnte sich radial zwischen Primärteil und
Sekundärteil erstrecken.

Über den Drehübertrager können auch Steuerungs- und Status-
15 signale vom und zum Pitch-System 13 übertragen werden. Alter-
nativ dazu können die Steuerungs- und Statussignale auch über
eine WLAN-Verbindung oder eine geeignete andere Funkverbin-
dung übertragen werden.

20 Entsprechend der Detaildarstellung des als elektrischer Di-
rektantrieb ausgestalteten Pitch-Systems 13 in Figur 2 ist
ein permanent erregter Synchronmotor 131 vorgesehen, der kon-
zentrisch zu einem Rotorblattlager 121 an der Rotornabe 11
angeordnet ist. Ein Stator 132 des Synchronmotors 131 umfaßt
25 einen an einem Ring 111 der Rotornabe 11 montierbaren Spulen-
körper. Ein Rotor 133 des Synchronmotors 131 ist zur Bildung
eines sich axial erstreckenden Luftspalts in einem axialen
Abstand zum Stator 132 angeordnet und weist auf einem Träger-
ring 123, der mit einem Rotorblattschaft 122 verbunden ist,
30 eine Permanentmagnetanordnung auf. Rotor 133 und Stator 132
des Synchronmotors 131 sind in separaten Ebenen angeordnet
und umgeben das Rotorblattlager 121.

Anhand der Detaildarstellungen in Figur 3 und 4 ist erkennbar, daß der Synchronmotor 131 als Segmentmotor ausgebildet ist (siehe auch Figur 5). Die Permanentmagnetanordnung umfaßt segmentweise auf dem Trägerring 123 um das Rotorblattlager 121 angeordnete Permanentmagnete 135, die mit segmentweise angeordneten Spulen 134 des Spulenkörpers 132 zusammenwirken.

Zur Fixierung einer Verstellung eines Rotorblatts ist die in Figur 6 dargestellte Arretierungsvorrichtung 5 vorgesehen. Die Arretierungsvorrichtung 5 umfaßt einen mittels eines ersten Keilkörpers 51 und eines zweiten Keilkörpers 52 betätigbaren Reibekörper 53. Der erste Keilkörper 51 und der zweite Keilkörper 52 weisen jeweils in Wechselwirkung miteinander stehende Anlageflächen 511, 521 auf. Außerdem umfaßt die Arretierungsvorrichtung ein mit dem Rotorblatt verbundenes und mit diesem um seine Achse drehbares Arretierelement 54, das beispielsweise an den Trägerring 123 angeformt oder in diesen integriert sein kann. Der Reibekörper 53 übt eine Anpreßkraft auf das Arretierelement 54 aus, wenn die beiden Keilkörper aufeinander zu bewegt werden bzw. wenn ein Keilkörper in Richtung des anderen Keilkörpers verschoben und der andere Keilkörper fixiert wird.

Die Anwendung der vorliegenden Erfindung ist nicht auf obige Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Windenergieanlage mit

- 5 – einem Rotor, der eine an einer Gondel gelagerte Rotornabe und eine Mehrzahl von Rotorblättern umfaßt,
- einem mit dem Rotor verbundenen elektrischen Generator,
- jeweils einer als Direktantrieb ausgestalteten elektrischen Antriebseinrichtung zur Verstellung eines Rotorblatts, die konzentrisch zu einem Rotorblattlager an der
10 Rotornabe angeordnet ist und einen permanent erregten Synchronmotor umfaßt,
- dessen Stator einen an der Rotornabe montierten Spulenkörper umfaßt und
- dessen Rotor zur Bildung eines sich axial erstreckenden
15 Luftspalts in einem axialen Abstand zum Stator angeordnet ist und auf einer Trägerplatte, die mit einem Rotorblattschaft verbunden ist, eine Permanentmagnetanordnung aufweist.

20 2. Windenergieanlage nach Anspruch 1,
bei der Rotor und Stator des Synchronmotors in separaten Ebenen angeordnet sind und das Rotorblattlager umgeben.

3. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
25 bei der der Synchronmotor als Segmentmotor ausgebildet ist, und bei der die Permanentmagnetanordnung segmentweise auf der Trägerplatte angeordnete Permanentmagnete umfaßt, die mit segmentweise angeordneten Spulen des Spulenkörpers zusammenwirken.

30 4. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei der ein Rotorblatt zur Aufrechterhaltung seiner Verstellung mittels eines Keilmechanismus arretierbar ist, der einen

mittels eines ersten und zweiten Keilkörpers betätigbaren Reibkörper umfaßt, und bei der erster und zweiter Keilkörper jeweils in Wechselwirkung miteinander stehende Anlageflächen aufweisen, und bei der ein mit dem Rotorblatt verbundenes und mit diesem um seine Achse drehbares Arretierelement vorgesehen ist, und bei der der Reibkörper bei einer Relativbewegung zwischen dem ersten und zweiten Keilkörper eine Anpreßkraft auf das Arretierelement ausübt.

5
10 5. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der ein konzentrisch zu einem Rotorlager angeordneter Drehübertrager zur Energieversorgung der Antriebseinrichtungen zur Verstellung eines Rotorblatts vorgesehen ist, und bei der der Drehübertrager einen mit der Gondel verbundenen Primärteil umfaßt, und bei der der Drehübertrager einen in der Rotornabe angeordneten und mit dieser drehbaren Sekundärteil umfaßt, und bei der ein erster Frequenzumrichter zur Erzeugung einer hochfrequenten Erregerspannung aus einer niederfrequenten Versorgungsspannung vorgesehen ist, der zwischen dem Primärteil und einer Versorgungsspannungsquelle angeschlossen ist, und bei der ein zweiter Frequenzumrichter zur Erzeugung einer niederfrequenten Verbraucherspannung aus einer hochfrequenten transformierten Erregerspannung vorgesehen ist, der zwischen dem Sekundärteil und den elektrischen Verbrauchern in der Rotornabe angeschlossen ist.

15
20
25

6. Windenergieanlage nach Anspruch 5, bei der ein Läufer des Generators mit der Rotornabe drehbar ist.

30

7. Windenergieanlage nach Anspruch 6, bei der sich eine Läuferwicklung an den Sekundärteil des Drehübertragers anschließt.

8. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
bei der Primärteil und Sekundärteil konzentrisch ineinander
in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, und bei der sich
ein Luftspalt des Drehübertragers radial zwischen Primärteil
5 und Sekundärteil erstreckt.
9. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
bei der Primärteil und Sekundärteil axial versetzt in separa-
ten Ebenen angeordnet sind, und bei der sich ein Luftspalt
10 des Drehübertragers axial zwischen Primärteil und Sekundär-
teil erstreckt.
10. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
bei der der Drehübertrager in das Rotorlager integriert ist.
15
11. Antriebseinrichtung zur Verstellung eines Rotorblatts ei-
ner Windenergieanlage mit
- einem permanent erregten Synchronmotor, der konzentrisch
zu einem Rotorblattlager an einer Rotornabe anordenbar
20 ist und
 - dessen Stator einen an der Rotornabe montierbaren Spulen-
körper umfaßt und
 - dessen Rotor zur Bildung eines sich axial erstreckenden
Luftspalts in einem axialen Abstand zum Stator anordenbar
25 ist und auf einer Trägerplatte, die mit einem Rotorblatt-
schaft verbindbar ist, eine Permanentmagnetanordnung auf-
weist,
 - wobei die Antriebseinrichtung als elektrischer Direktan-
trieb ausgestaltet ist.

FIG 1

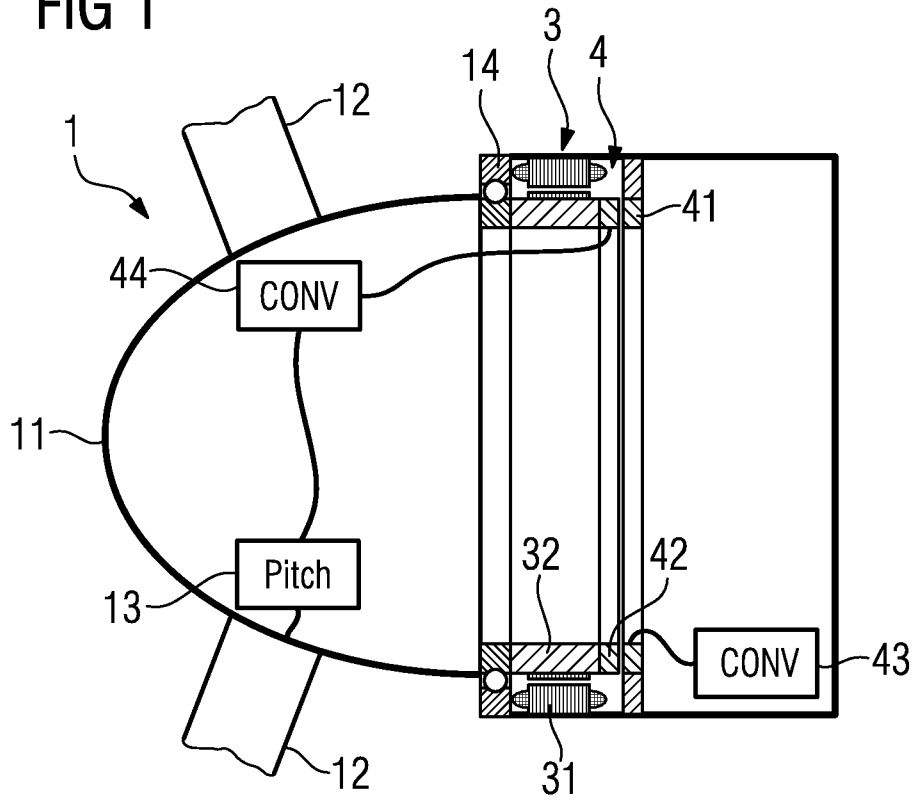


FIG 2

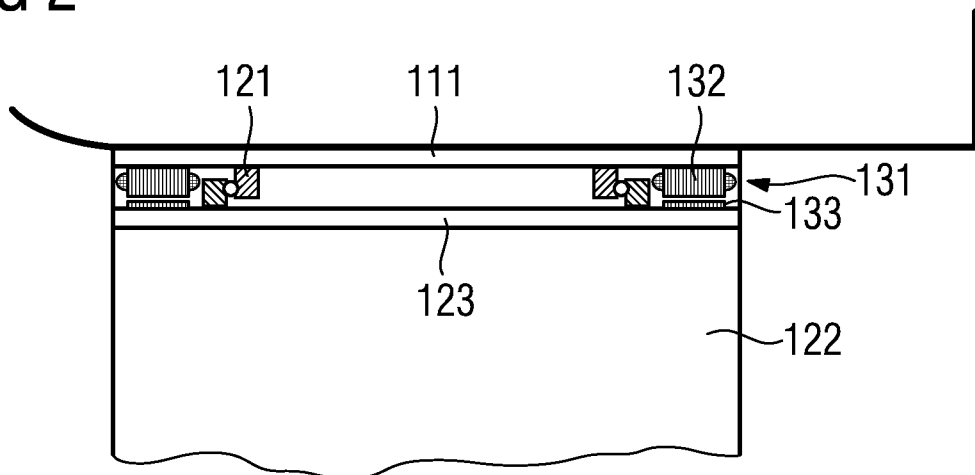


FIG 3

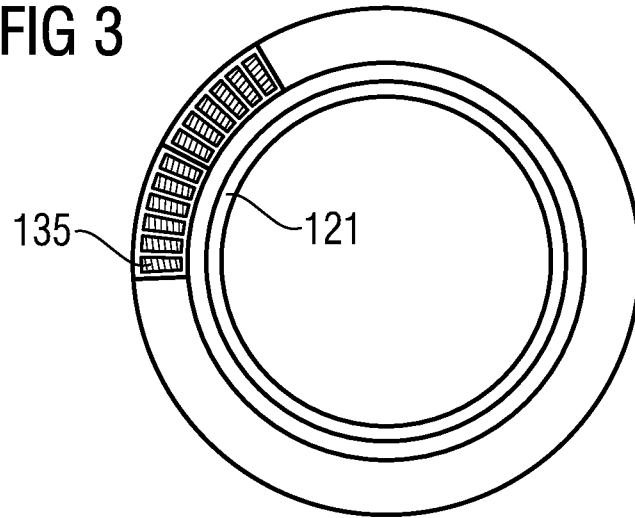


FIG 4

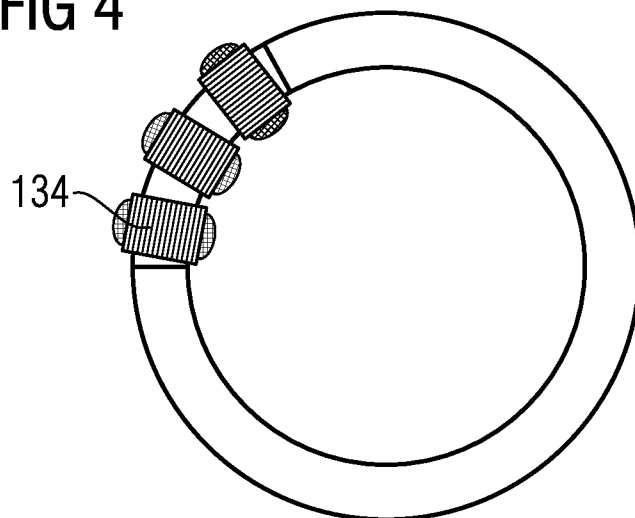


FIG 5

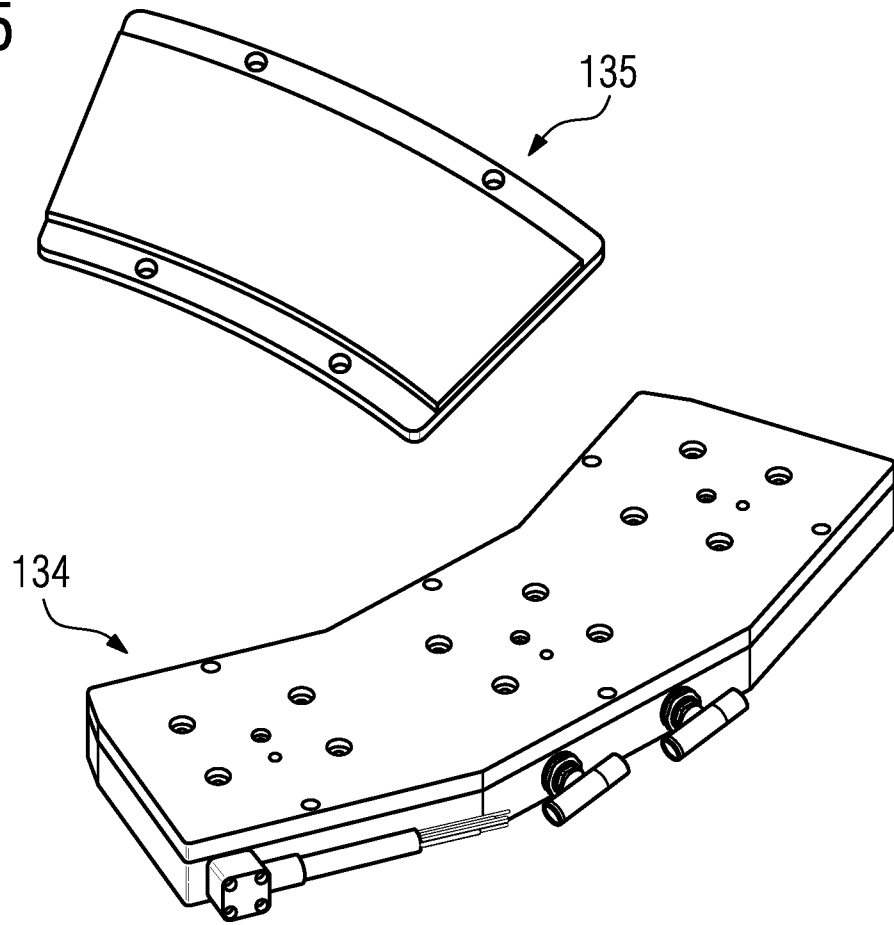


FIG 6

