



(10) **DE 101 27 102 B4** 2013.04.04

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **101 27 102.6**  
(22) Anmeldetag: **02.06.2001**  
(43) Offenlegungstag: **12.12.2002**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **04.04.2013**

(51) Int Cl.: **H02K 16/00** (2006.01)  
**F03D 7/02** (2006.01)  
**H02P 3/24** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Wobben, Aloys, Dipl.-Ing., 26607, Aurich, DE**

(74) Vertreter:  
**Eisenführ, Speiser & Partner, 28217, Bremen, DE**

(72) Erfinder:  
**gleich Patentinhaber**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	32 34 673	A1
DE	199 20 504	A1
DE	673 692	A
DE	10 72 312	B

DE	747 055	A
DE	12 02 395	A
DE	12 20 025	A
DE	299 477	A
DE	10 55 679	B
CH	320 541	A
US	5 838 135	A
WO	90/ 13 937	A1
WO	98/ 40 958	A1
JP	59- 165 978	A

**Bödefeld et al., Elektrische Maschinen - Eine Einführung in die Grundlagen, 8. vollständig neubearbeitete Auflage, Springer, Wien und New York 1971, ISBN 3-211-80971-6**

(54) Bezeichnung: **Windenergieanlage**

(57) Hauptanspruch: Windenergieanlage mit einem Rotor und einem Generator sowie einem Maschinenhaus, welches den Generator aufnimmt,

a) wobei zur Verstellung des Maschinenhauses ein Azimut-antrieb vorgesehen ist,

b) wobei der Antrieb für die Azimutverstellung wenigstens zwei Asynchronmaschinen,

c) mit jeweils einer ersten Läufer/Ständer-Anordnung und einer zweiten Läufer/Ständer-Anordnung aufweist,

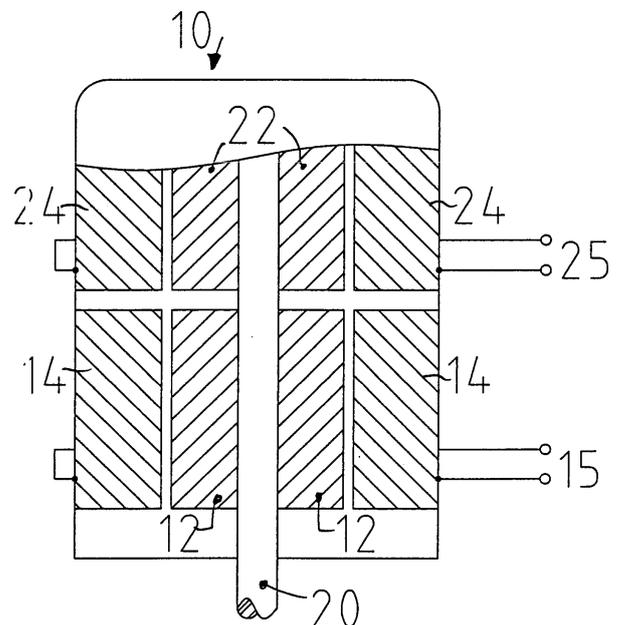
d) wobei die zweite Läufer/Ständer-Anordnung (22, 24) von der ersten Läufer/Ständer-Anordnung (12, 14) jeweils elektrisch getrennt ist

e) wobei beim Verstellen des Maschinenhauses jeweils beide Läufer/Ständer-Anordnungen phasengleich mit einem ersten Wechselstrom beaufschlagt werden

f) wobei in der Zielposition die jeweils erste Läufer/Ständer-Anordnung mit einem Gleichstrom beaufschlagt wird, um ein gewünschtes Bremsmoment zu erzeugen,

g) während die jeweils zweite Läufer/Ständer-Anordnung mit einem zweiten Wechselstrom beaufschlagt wird,

g1) wobei die wenigstens zwei Asynchronmaschinen in entgegengesetzten Richtungen wirken, wobei durch die entgegengesetzte Richtung des Drehmoments jeder der Antriebe so eingestellt ist, dass er den Bereich des mechanischen Spiels überwindet, und...



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Windenergieanlage mit einem Rotor und einem Generator sowie einem Maschinenhaus, welche den Generator aufnimmt, wobei zur Verstellung des Maschinenhauses ein Azimutantrieb vorgesehen ist, wobei der Antrieb für das Azimutverstellung wenigstens zwei Asynchronmaschinen aufweist. Eine solche Windenergieanlage ist bekannt aus DE 199 20 504 A1 bzw. US-A-5,035,575.

**[0002]** Asynchronmaschinen sind seit langer Zeit allgemein bekannt und werden für vielfältige Antriebs- bzw. Stell-Aufgaben verwendet. Eine Stell-Aufgabe ist dabei häufig das Verfahren eines Maschinenteiles von einer Ausgangsposition in eine vorgebbare, neue Zielposition.

**[0003]** Ein beispielhafter Anwendungsfall ist das Verstellen der Azimutposition bei Windenergieanlagen. Durch dieses Verstellen der Azimutposition, nämlich der Ausrichtung der Gondel bei Horizontalachsen-Anlagen, kann der Rotor dem Wind nachgeführt werden, um somit stetig elektrische Energie erzeugen zu können.

**[0004]** Zur Verwirklichung dieser Windrichtungsnachführung ist die Gondel einer solchen Windenergieanlage drehbar gelagert und wird über wenigstens einen sogenannten Azimutmotor verfahren. Dieses Verfahren erfolgt, indem zum Beispiel ein Antriebs-Zahnritzel in eine Verzahnung am Turmkopf eingreift und die Gondel durch Betätigen des Motors gegenüber dem Turmkopf verstellt. Ist die gewünschte Azimutposition erreicht, wird die Asynchronmaschine angehalten.

**[0005]** Allerdings wird nicht bei jeder beliebig geringen Abweichung in der Windrichtung die Azimutposition verändert. Dadurch kommt es bei geringen Windrichtungsänderungen zu einer Schräganströmung des Rotors und einem sich daraus ergebenden Giermoment um die Hochachse der Windenergieanlage an der Gondel. Damit dieses Giermoment nicht zu einer ungewollten Veränderung der Azimutposition führt, können die Azimutmotoren mit einem Gleichstrom beaufschlagt werden, um ein entsprechendes Bremsmoment zu erzeugen.

**[0006]** Probleme ergeben sich jedoch immer noch durch die verwendeten mechanischen Komponenten. Selbst bei größter Genauigkeit und Sorgfalt läßt sich ein Spiel zwischen dem Zahnkranz am Turmkopf und den Antriebsritzeln nicht vermeiden. Bei auftretenden wechselnden Giermomenten führt dies zu einer entsprechenden Bewegung der Gondel innerhalb des Bereiches, den dieses Spiel zuläßt.

**[0007]** Die Probleme liegen dabei weniger im Bereich der geringfügigen Abweichung von der idealen Azimutposition, sondern vielmehr in der zusätzlichen mechanischen Beanspruchung der Komponenten, die wiederum zu einer Verkürzung der Lebensdauer führt.

**[0008]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Antrieb anzugeben, der eine Aufhebung des Spiels der mechanischen Komponenten in der vorgegebenen Zielposition erlaubt, ohne dass es zu einer gegenseitigen Beeinflussung zwischen dem erwünschten Bremsmoment und der Beseitigung des Spieles kommt.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Windenergieanlage ist den Merkmalen nach Anspruch 1.

**[0010]** Verwendet man nun zwei erfindungsgemäße Antriebe, die in entgegengesetzten Richtungen wirken, kann durch die entgegengesetzte Richtung des Drehmoments jeder der Antriebe so eingestellt werden, daß er den Bereich des mechanischen Spiels überwindet. Dadurch das mechanische Spiel beseitigt.

**[0011]** Unabhängig davon bleibt das Bremsmoment erhalten, da die Ströme jeweils unterschiedliche Läufer/Ständer-Anordnungen beaufschlagen und sich in ihrer elektrischen Wirkung nicht überlagern. Mechanisch findet eine Überlagerung auf der Welle statt, da beide Läufer mit dieser Welle verbunden sind.

**[0012]** Gemäß der Erfindung werden beim Verstellen eines Maschinenteils beide Läufer/Ständer-Anordnungen des Antriebes phasengleich mit einem ersten Wechselstrom beaufschlagt. Dadurch addieren sich die in den einzelnen Läufer/Ständer-Anordnungen ergebenden Momente zu einem höheren Gesamtmoment.

**[0013]** Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben. Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

**[0014]** [Fig. 1](#) eine teilweise geschnittene Ansicht eines erfindungsgemäßen Antriebes;

**[0015]** [Fig. 2](#) eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebes; und

**[0016]** [Fig. 3](#) eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebes.

**[0017]** In [Fig. 1](#) bezeichnet das Bezugszeichen **10** einen erfindungsgemäßen Antriebsmotor. Dieser Antriebsmotor weist einen ersten Läufer **12** auf, der mit der Welle **20** verbunden ist, und einen ersten Stän-

der **14**, der mit dem ersten Läufer **12** zusammenwirkt. Weiterhin weist der erfindungsgemäße Antrieb **10** einen zweiten Läufer **22** auf, der ebenfalls mit der Welle **20** verbunden ist, und mit dem Ständer **24** zusammenwirkt.

**[0018]** Die beiden Läufer/Ständer-Anordnungen **12, 14; 22, 24** sind in diesem Ausführungsbeispiel in einem Gehäuse zusammengefaßt, jedoch elektrisch voneinander getrennt. Dies ist durch die jeweils separat dargestellten Anschlussklemmen **15, 25** dargestellt.

**[0019]** **Fig. 2** zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In dieser Ausführungsform sind die Läufer/Ständer-Anordnungen **12, 14, 22, 24** jeweils in einem eigenen Gehäuse **10, 18** untergebracht. Beide wirken jedoch, wie in dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel, auf die gleiche Welle **20**, welche das Gehäuse **10** der ersten Läufer/Ständer-Anordnung **12, 14** durchläuft und bis in das Gehäuse **18** der zweiten Läufer/Ständer-Anordnung **22, 24** hineingreift und mit den beiden Läufern **12, 22** verbunden ist.

**[0020]** Eine weitere Ausführungsform ist in **Fig. 3** gezeigt. Auch hier sind die beiden Läufer/Ständer-Anordnungen **12, 14; 22, 24** in getrennten Gehäusen **10, 18** untergebracht. Abweichend von den in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigten Ausführungsformen weisen jedoch in dieser Ausführungsform beide Läufer/Ständer-Anordnungen **12, 14; 22, 24** eigene Maschinenwellen **16, 26** auf, welche wiederum auf eine gemeinsame Welle **20** wirken.

**[0021]** Diese Ausführungsform erlaubt insbesondere einen Einsatz mechanisch kleinerer Komponenten und einen relativ einfachen Austausch einer Einzelkomponente im Fall einer Störung.

### Patentansprüche

1. Windenergieanlage mit einem Rotor und einem Generator sowie einem Maschinenhaus, welches den Generator aufnimmt,  
 a) wobei zur Verstellung des Maschinenhauses ein Azimutantrieb vorgesehen ist,  
 b) wobei der Antrieb für die Azimutverstellung wenigstens zwei Asynchronmaschinen,  
 c) mit jeweils einer ersten Läufer/Ständer-Anordnung und einer zweiten Läufer/Ständer-Anordnung aufweist,  
 d) wobei die zweite Läufer/Ständer-Anordnung (**22, 24**) von der ersten Läufer/Ständer-Anordnung (**12, 14**) jeweils elektrisch getrennt ist  
 e) wobei beim Verstellen des Maschinenhauses jeweils beide Läufer/Ständer-Anordnungen phasengleich mit einem ersten Wechselstrom beaufschlagt werden

f) wobei in der Zielposition die jeweils erste Läufer/Ständer-Anordnung mit einem Gleichstrom beaufschlagt wird, um ein gewünschtes Bremsmoment zu erzeugen,

g) während die jeweils zweite Läufer/Ständer-Anordnung mit einem zweiten Wechselstrom beaufschlagt wird,

g1) wobei die wenigstens zwei Asynchronmaschinen in entgegengesetzten Richtungen wirken, wobei durch die entgegengesetzte Richtung des Drehmoments jeder der Antriebe so eingestellt ist, dass er den Bereich des mechanischen Spiels überwindet, und dadurch das mechanische Spiel beseitigt wird.

2. Windenergieanlage nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine räumliche Trennung zwischen der ersten Läufer/Ständer-Anordnung (**12, 14**) und der zweiten Läufer/Ständer-Anordnung (**22, 24**).

3. Windenergieanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein gemeinsames Gehäuse für die erste Läufer/Ständer-Anordnung (**12, 14**) und die zweite Läufer/Ständer-Anordnung (**22, 24**).

4. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, gekennzeichnet durch ein Gehäuse für jede der Läufer/Ständer-Anordnungen (**12, 14; 22, 24**).

5. Windenergieanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Läufer/Ständer-Anordnung (**12, 14**) und die zweite Läufer/Ständer-Anordnung (**22, 24**) mit jeweils einer eigenen Maschinenwelle (**16, 26**) auf eine gemeinsame Welle (**20**) wirken.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

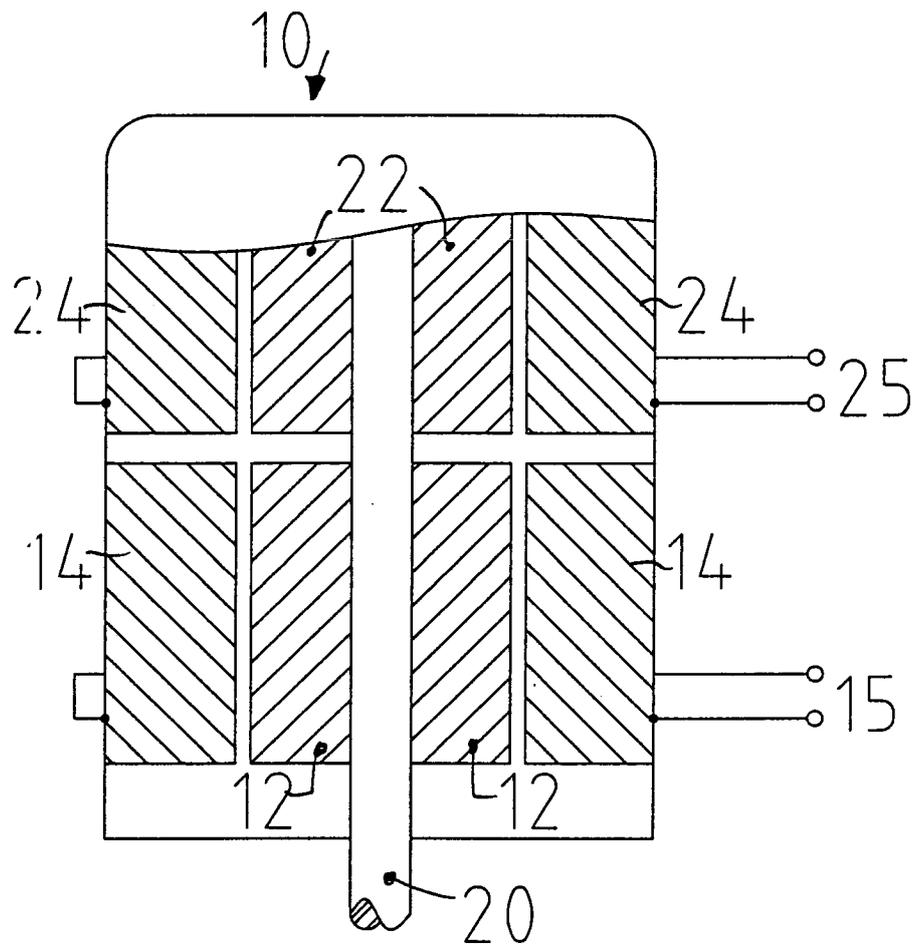


Fig. 1

Fig. 2

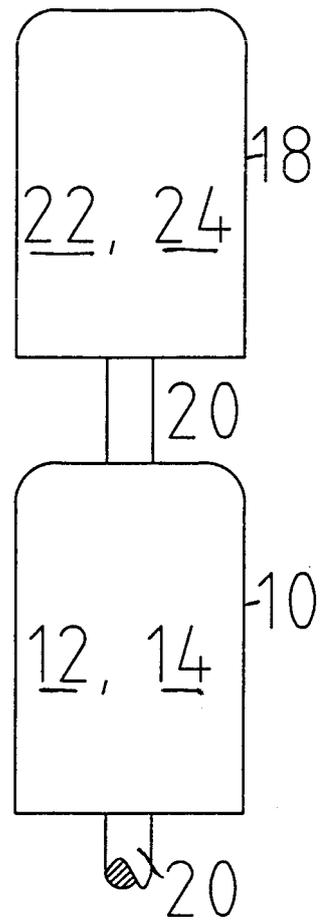


Fig. 3

