



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 42 707 B3** 2004.04.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 42 707.0**

(22) Anmeldetag: **13.09.2002**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.04.2004**

(51) Int Cl.7: **F03D 9/00**
F03D 11/00, H02K 51/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

**aerodyn Engineering GmbH, 24768 Rendsburg,
DE**

(74) Vertreter:

BOEHMERT & BOEHMERT, 24105 Kiel

(72) Erfinder:

Siegfriedsen, Sönke, 25878 Drage, DE

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

DE 199 23 925 A1

DE 196 52 673 A1

EP 10 45 140 A2

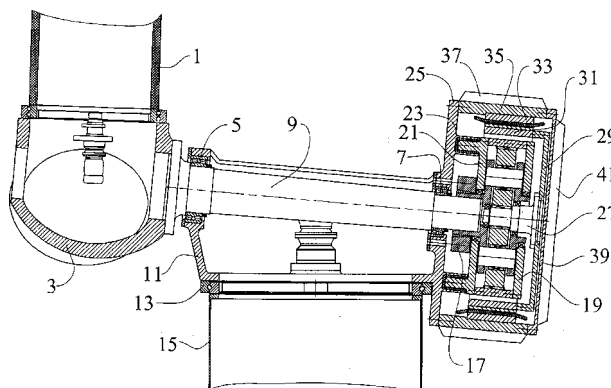
EP 08 11 764 B1

WO 01/94 779 A1

DK 1 73 530 B1

(54) Bezeichnung: **Windenergieanlage mit konzentrischer Getriebe/Generator-Anordnung**

(57) Zusammenfassung: Windenergieanlage mit einem Rotor (1, 3), einer Rotorwelle (9), einem Getriebe (19) und einem Generator (31, 33), dadurch gekennzeichnet, dass der Generator (31, 33) als das Getriebe (19) konzentrisch umfassender Ring ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Getriebe/Generator-Anordnung einer Windenergieanlage.

[0002] Für Windenergieanlagen ist eine Vielzahl von Triebstranganordnungen bekannt. Neben den getriebelosen Anlagen werden die meisten Anlagen aus einer Kombination von Getriebe und Generator aufgebaut. Getriebe und Generator werden bei Windenergieanlagen üblicher Weise als einzelne Bauelemente hintereinander auf einem Maschinenträger angeordnet. Dies erlaubt im Schadensfall ein einfaches Austauschen dieses Komponenten, der gesamte Aufbau ist aber lang und damit schwer und kostenintensiv.

Stand der Technik

[0003] In dem Patent EP 811 764 B1, werden Getriebe und Generator direkt hintereinander in ein gemeinsames Gehäuse einbaut, wobei das Getriebe ein einstufiges Planetengetriebe und das Gehäuse direkt auf dem Turm platziert ist. Das Getriebe und der Generator haben dabei ungefähr den gleichen Außendurchmesser, beide Komponenten sind direkt hintereinander angeordnet. Dieser Aufbau ermöglicht eine kompakte und leichte Bauweise. Allerdings liegt hierin auch der Nachteil, dass die einzelnen Komponenten auf dem Turmkopf nicht mehr getauscht werden können. Bei Schäden an diesen Komponenten muss die Anlage insgesamt vom Turmkopf heruntergehoben werden. Weiter erfordert der Einbau in ein gemeinsames Gehäuse einen annähernd gleichen Außendurchmesser der beiden Komponenten, was wiederum zu keiner optimalen Auslegung des Generators führt.

[0004] In der WO 01 /94779 A1 wird eine Anordnung gezeigt, die einen direktbetriebenen Generator auf der dem Rotor gegenüberliegenden Seite hat. Dieses Konzept ist aufgrund des großen Generators wirtschaftlich äußerst ungünstig, weil es massen- und kostenmäßig nicht konkurrenzfähig ist.

[0005] Die Patentschrift DK 173530 B1 zeigt einen sehr langgestreckten Triebstrangaufbau, bei dem Getriebe und Generator mit Zwischenwelle hintereinander angeordnet sind. Dieser Aufbau ermöglicht zwar den Austausch der Komponenten, ist aber sehr schwer und kostenintensiv in der Ausführung.

[0006] Aus der EP 1 045 140 A2 ist eine Getriebe-/Generatorkombination bekannt, bei der das Getriebe in dem Rotor angeordnet ist.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Windenergieanlage zu schaffen, die ein einfaches Auswechseln von Getriebe und Generator erlaubt und dabei kompakt und leicht in der Ausführung ist.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe da-

durch gelöst, dass der Generator als das Getriebe konzentrisch umfassender Ringgenerator ausgebildet ist.

[0009] Vorzugsweise ist die Getriebe-/Generator-Anordnung auf der dem Rotor gegenüberliegenden Seite des Turms angeordnet.

[0010] Der Maschinenträger soll an seiner einen Stirnseite ein vorderes Rotorlager und an seiner gegenüberliegenden Stirnseite ein hinteres Rotorlager aufweisen, so dass keinerlei Lasten des Rotors in die Getriebe/Generatoranordnung übertragen werden. Das vordere Rotorlager kann aber auch als direkt an der Nabe angeordnetes Momentenlager ausgebildet sein, das an der Stirnseite des Maschinenträgers befestigt ist. Über eine gelenkige Zwischenstelle werden ebenfalls keine äußeren Lasten auf die Getriebe/Generatoranordnung übertragen.

[0011] Das Getriebe und der Generator sind vorzugsweise einzeln lösbar mit dem Maschinenträger verbunden, damit sie jeweils einzeln axial demontiert und ausgetauscht werden können.

[0012] Das Getriebe kann ein einstufiges Planetengetriebe aber auch ein Stufenplanetengetriebe sein. Die Übersetzung dieses Getriebes kann zwischen 1:6 bis 1:11 betragen, wodurch ein mittelschnelldrehbarer Generator erforderlich ist. Bei einer Rotordrehzahl von z.B. 15 min^{-1} ist damit die Generatordrehzahl bei $90\text{--}165 \text{ min}^{-1}$.

[0013] Die Getriebe/Generatoranordnung ist vorzugsweise mit Kühlrippen versehen, über die Verlustwärme der Einheiten an die Außenatmosphäre abgeführt wird.

[0014] Weiter kann eine auf dem Maschinenträger angeordnete, zum Absetzen der Getriebe-Generator-Anordnung dienende Hebevorrichtung vorgesehen sein.

[0015] Für die Kosten und das Gewicht eines mittelschnelldrehbaren Generators, vor allem bei einer Ausbildung als permanenterregte Maschine, ist es vorteilhaft, dass er als Ringgenerator mit großem Durchmesser und kurzer Blechpaketlänge kurz ausgebildet ist. Damit ergibt sich für den Generator ein freier Innendurchmesser der ausreicht, um ein Getriebe innen einzubauen. Wenn es sich bei dem Getriebe um ein einstufiges Planetengetriebe oder Stufenplanetengetriebe handelt, sind die technisch und wirtschaftlich besten Abmessungen so, dass der Getriebeaußendurchmesser eine ähnliche Größe aufweist, wie der Innendurchmesser des Generators. Damit kann das Getriebe und der optimal ausgelegte Ringgenerator konzentrisch zueinander angeordnet werden. Durch diese Anordnung kann gewährleistet werden, dass nur langsamlaufende Teile in der Anlage vorhanden sind, die naturgemäß einen geringen Verschleiß und eine geringe Ausfallwahrscheinlichkeit aufweisen.

[0016] Die Lasten des Rotors werden über die Lagerung im Maschinenträger direkt in den Turm übertragen, ohne das Getriebe und den Generator zu belasten. Dabei sind das konzentrisch angeordnete Ge-

triebe und der Generator, auf der dem Rotor bezüglich der Turmachse gegenüber liegenden Seite angeordnet. Dadurch schafft diese Einheit einen Gegengewichtsausgleich zum Rotor bezüglich der Vertikallagerung. Ferner ist es so möglich, Getriebe und Generator einzeln axial zu demontieren und auszuwechseln.

[0017] Die axiale Demontierbarkeit in Verbindung mit der trotzdem sehr kompakten und damit leichten Triebstranganordnung stellt einen entscheidenden Vorteil vor allem für Großanlagen dar. Dabei ist es möglich, die einzelnen Komponenten separat zu tauschen, ohne dass der Rotor demontiert werden muss. Das Getriebe sowie der Läufer und der Stator des Generators können einzeln nach Entfernen des Verschlussdeckels ausgebaut und ersetzt werden.

[0018] Die Anordnung des Stators des Generators als äußerstes Bauteil ermöglicht es, den größten Teil der Generatorverlustwärme über eine Verrippung an die Außenatmosphäre abzuführen. Der Innenraum des gemeinsamen Gehäuses und das Getriebe können über die weiteren, ggf. verrippten Gehäuseteile ihre Verlustwärme nach außen abführen. Das Antriebsrad des Generatorläufers kann dafür mit Ventilatorelementen bestückt sein, um die erforderliche Luftzirkulation intern im Gehäuse sicherzustellen. Dadurch kann eine komplett gegen Umwelteinflüsse gekapselte Getriebe/Generator-Einheit geschaffen werden, die die Verlustwärme über die Außenwänden abführen kann.

Ausführungsbeispiel

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer Zeichnung erläutert. Dabei zeigt:

[0020] **Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel der erfinderischen Anordnung in einer Schnittdarstellung und

[0021] **Fig. 2** ein zweites Ausführungsbeispiel der erfinderischen Anordnung in einer Schnittdarstellung.

[0022] Die Rotorblätter **1** der Windenergieanlage treiben eine Nabe **3** an, die auch alle weiteren Kräfte und Momente, die vom Rotor erzeugt werden, aufnimmt. Über ein vorderes Rotorlager **5** und ein hinteres Rotorlager **7** wird eine Rotorwelle **9** gelagert und die Rotorlasten auf ein Maschinenträger **11** übertragen. Ein Vertikallager **13** überträgt die Lasten dann in den Turm **15** der Windenergieanlage. Die äußeren aerodynamischen Lasten und Massenbelastungen des Rotors werden damit in den Turm eingeleitet, ohne ganz oder teilweise über das Getriebe oder den Generator geleitet worden zu sein. Über ein Verbindungselement **17**, z. B. eine Schrumpfscheibe, ist das Getriebe **19** drehmomentenfest mit der Rotorwelle **9** verbunden.

[0023] Ein Getriebegehäuse **21** stützt sich über elastische Elemente **23** zu einer Grundplatte **25** ab. Diese elastischen Elemente **23** sorgen dafür, dass Drehmomentenstöße abgefangen werden und Verformungen der Struktur aufgrund von äußeren Lasten

nicht zu Belastungen der Verzahnung oder Lagerung im Getriebe führen.

[0024] Über die Abtriebswelle **27** des Getriebes **19** wird das Verbindungsrad **29** angetrieben, das wiederum mit dem Läufer **31** des Generators verbunden ist. Dieser Läufer **31** ist zu dem Getriebe **19** konzentrisch und dieses umfassend angeordnet und hat einen größeren Durchmesser als das Getriebegehäuse **21**. Das Verbindungsrad **29** ist dabei lösbar mit dem Generatorläufer **31** verbunden, um das Getriebe **19** ohne Demontage des Generatorläufers **31** ausbauen zu können.

[0025] Der Stator **33** des Generators ist über ein Gehäuse **35** mit der Grundplatte **25** am Maschinenträger **11** befestigt. Durch die Verrippung **37** des Gehäuses **35** nach außen kann erreicht werden, dass die Verlustwärme der Ständerwicklung an die Außenatmosphäre abgeführt wird. Der Verschlussdeckel **39** dichtet den gesamten Triebstrang ab und kann durch eine äußere Verrippung **41** dazu beitragen, die Verlustwärme des Triebstrangs an die Atmosphäre abzuführen.

[0026] **Fig. 2** zeigt eine Variante der Erfindung. Dabei werden die Rotorlasten über das Momentlager **43** auf den Maschinenträger **11** übertragen. Ein Momentenlager **43** übernimmt alle äußeren Lasten und überträgt nur das Drehmoment über die Welle **9** an das Getriebe **19**. Die Welle **9** kann dadurch sehr leicht ausgeführt werden. Ferner ermöglicht diese Ausführung den Durchstieg von Wartungspersonal von dem Maschinenträger **11** durch ein Mannloch **45** in der Welle **9** in die Nabe **3**. Ansonsten ist die Getriebe/Generatoranordnung identisch mit der Ausführung der **Fig. 1**.

Patentansprüche

1. Windenergieanlage mit einem Rotor (**1, 3**), einer Rotorwelle (**9**), einem Getriebe (**19**) und einem Generator (**31, 33**), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Generator (**31, 33**) als das Getriebe (**19**) konzentrisch umfassender Ring ausgebildet ist.

2. Windenergieanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebe/Generator-Anordnung auf der dem Rotor (**1, 3**) gegenüberliegenden Seite des Turms angeordnet ist.

3. Windenergieanlage nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen Maschinenträger (**11**), der an seiner einen Stirnseite ein vorderes Rotorlager (**5, 43**) und an seiner gegenüberliegenden Stirnseite ein hinteres Rotorlager (**7**) aufweist.

4. Windenergieanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das vordere Rotorlager (**5**) als direkt an der Nabe angeordnetes Momentenlager ausgebildet ist.

5. Windenergieanlage nach einem der vorange-

henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (19) und der Generator (31, 33) einzeln lösbar mit dem Maschinenträger (11) verbunden sind.

6. Windenergieanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (19) über elastische Elemente (23) mit dem Maschinenträger (11) verbunden ist.

7. Windenergieanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (31, 33) ein einstufiges Planetengetriebe ist.

8. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe ein Stufenplanetengetriebe ist.

9. Windenergieanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator ein permanenterregter Ringgenerator ist.

10. Windenergieanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebe/Generator-Anordnung mit Kühlrippen (37, 41) versehen ist.

11. Windenergieanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine auf dem Maschinenträger (11) angeordnete, zum Absetzen des Getriebes und/oder des Generators dienende Hebevorrichtung.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig.1

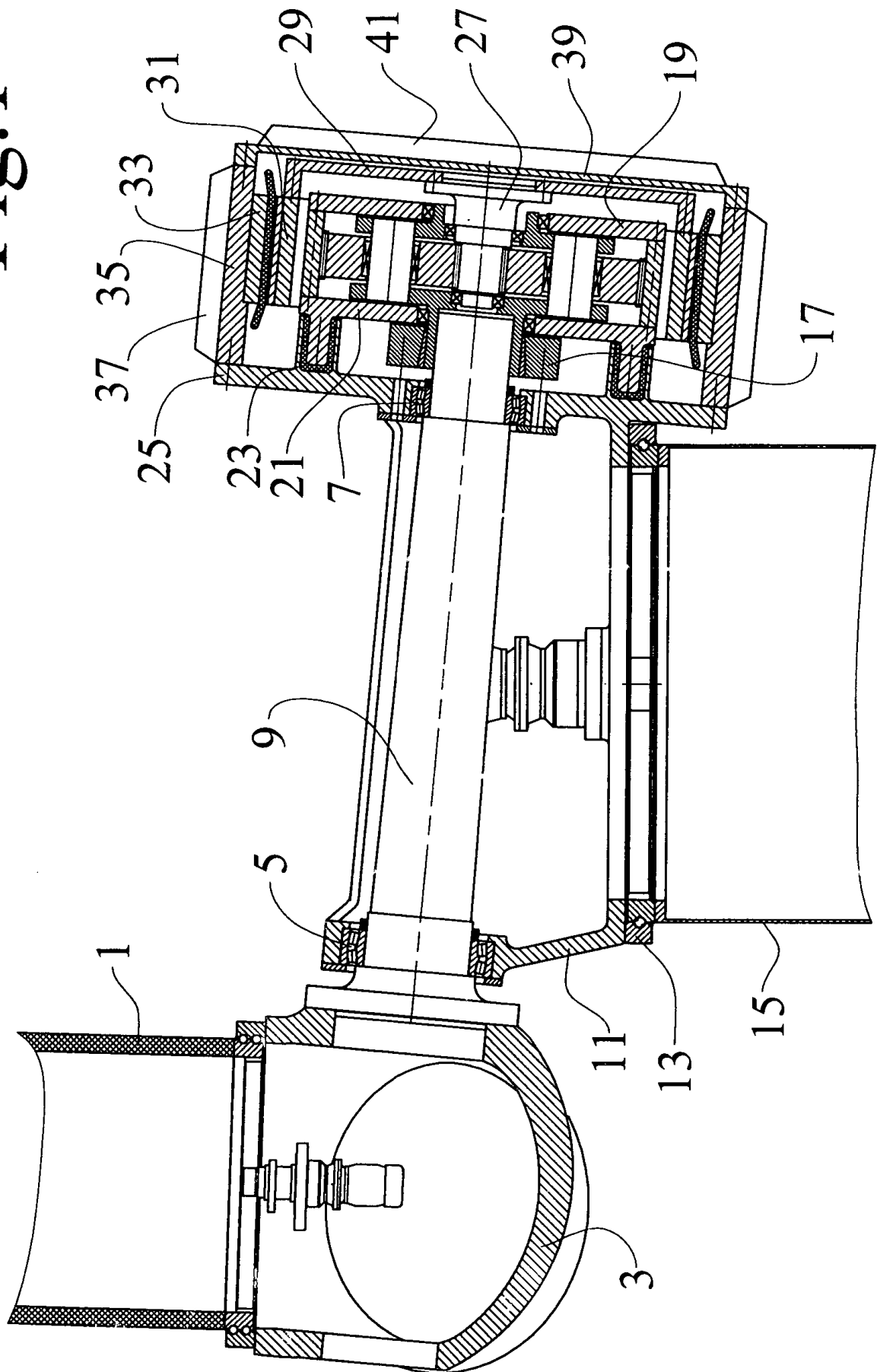


Fig. 2

