



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 41 13 624 A 1**

51 Int. Cl.⁵:
F01 D 15/12
F 03 D 9/00
B 64 D 35/00

21 Aktenzeichen: P 41 13 624.1
22 Anmeldetag: 26. 4. 91
43 Offenlegungstag: 29. 10. 92

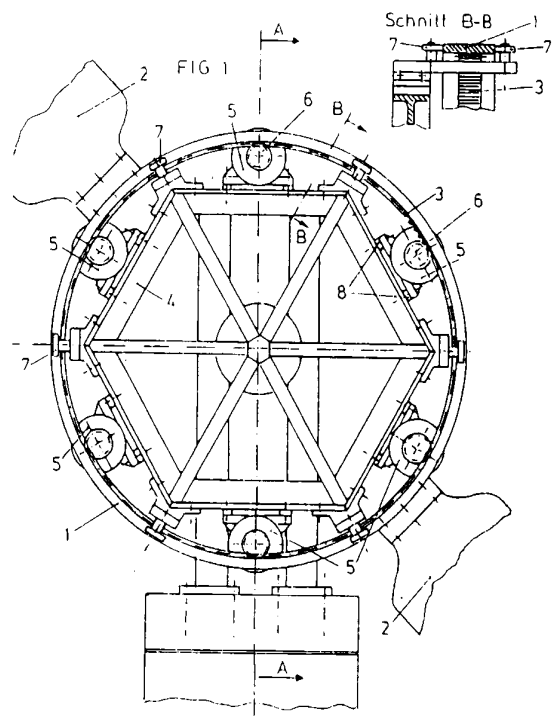
DE 41 13 624 A 1

71 Anmelder:
Mösinger, Heinrich, Dr.-Ing., 8630 Coburg, DE

72 Erfinder:
gleich Anmelder

54 Getriebe zum An- oder Abtrieb von Rotoren für Maschinen zur Umsetzung zwischen mechanischer Energie und Strömungsenergie

57 Der An- oder Abtrieb größerer Rotoren, die Strömungsenergie aus mechanischer Energie gewinnen oder umgekehrt, erfolgt bekannterweise über Wellen oder Naben. Dabei entstehen hohe Drehmomente, die meist mittels Zahnradgetriebe an schneller drehende An- oder Abtriebsmaschine übersetzt werden müssen. Nabenkonstruktionen mit einem zusätzlichen Getriebe bewirken hohe Fertigungskosten und großes Gewicht. Bei dem neuen Getriebe wird der Innenbereich, der an der Leistungsübertragung nicht wesentlich teilnimmt, zur Ausgestaltung eines Getriebes mit großem An- bzw. Abtriebsdurchmesser benutzt. Die bei der Übersetzung wirksamen Kräfte sind dann kleiner, so daß einfache und billige Konstruktionselemente eingesetzt werden können. Es wird ein Ring (1) verwendet, auf dessen Außenseite die Rotorblätter (2) befestigt sind und auf dessen Innenseite ein Zahnriemen (3) angebracht ist. Am Umfang verteilt, greifen mehrere Zahnscheibenritzel (6) in den Zahnriemen ein. Die Zahnscheibenritzel können direkt auf den Wellenstümpfen von An- bzw. Abtriebsmaschinen (z. B. Generatormaschinen) sitzen, die dann auch die Radiallagerung des gesamten Rotors übernehmen. Das Rotorgetriebe kann besonders vorteilhaft bei Windkonvertern zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt werden. Auch Rotorantriebe für Hubschrauber in Ultraleichtbauweise für sportliche Zwecke sind denkbar.



DE 41 13 624 A 1

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein An- bzw. Abtriebsgetriebe für Maschinen zur Umsetzung zwischen mechanischer Energie und Strömungsenergie.

Ein typischer Anwendungsfall für einen Abtrieb ist ein Windkonverter zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Windenergie kleiner und mittlerer Bauart. Ein solches Beispiel ist im Anwendungsfall 1 beschrieben. Als Antrieb kann die Erfindung für Gebläse mit Rotoren großen Durchmessers vorteilhaft eingesetzt werden. Ein weiteres Beispiel ist der Antrieb eines Rotors für einen "Einmann-Hubschrauber" in Ultraleichtbauweise. Dieses Beispiel ist im Anwendungsfall 2 beschrieben.

Stand der Technik

Die Leistungsübertragung von relativ langsam drehenden Rotoren großen Durchmessers ist meist mit hohen Drehmomenten verbunden, welche bei bisherigen Lösungen über eine Nabe oder Welle aufgenommen werden, die im Vergleich zum Rotor einen kleinen Durchmesser aufweisen. Hier sind besondere Anforderungen an die Welle sowie an die Blattbefestigungen zu erfüllen, so daß Drehmomente und Fliehkraftbeanspruchung beherrscht werden können. Des weiteren muß eine Wandlung zwischen kleiner Drehzahl mit großem Drehmoment und grober Drehzahl mit kleinem Drehmoment oder umgekehrt mittels eines zusätzlichen Getriebes stattfinden. Dieses zusätzliche Getriebe kann erhebliche Kosten und außerdem Energieverluste durch Wirkungsgrade zur Folge haben. Gerade bei Windkonvertern kleiner und mittlerer Bauart sind die Getriebekosten, verbunden mit aufwendigen Nabenkonstruktionen nicht selten die Ursache für unwirtschaftlich hohe Herstellungskosten.

Aufgabe

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Umsatz zwischen kleiner Rotordrehzahl und großem Drehmoment zu großer Drehzahl und kleinem Moment oder umgekehrt an einem im Vergleich zu herkömmlichen Nabenkonstruktionen wesentlich größerem Durchmesser vorzunehmen, so daß die für die Leistungsübertragung relevanten Umfangsgeschwindigkeiten wesentlich größer und die zugehörigen Kräfte wesentlich kleiner sind als bei herkömmlichen Nabenkonstruktionen. Die dabei eingesetzten Konstruktionselemente sind dabei möglichst einfach aufgebaut, kostengünstig und von geringem Gewicht.

Lösung der Aufgabe

Da im Zentrum eines Rotors die Leistungsübertragung an das strömende Medium gering ist, wird in der Erfindung der Innenbereich des Rotors zur Ausgestaltung eines Getriebes mit großem Durchmesser entsprechend den Merkmalen nach Anspruch 1 genutzt. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung, die insbesondere auf eine kostengünstige Herstellung und geringe Verluste bei der Energieumsetzung zielt, wird durch die kennzeichnenden Teile der Unteransprüche 2-6 gelöst.

Da bei der Leistungsübertragung kleinere Kräfte auftreten als bei herkömmlichen Nabenkonstruktionen können einfache und kostengünstige Konstruktionselemente (z. B. der Zahnriemen) Verwendung finden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß an dem vergleichsweise großen Außendurchmesser des Rings einfacher als bei bisherigen Nabenkonstruktionen die Blätter oder ggf. die Blattverstellmechanismen montiert werden können. Auch auf die Form der Rotorblätter hat die Erfindung eine günstige Auswirkung. Das Gewicht ist wesentlich kleiner als bei leistungsgleichen herkömmlichen Rotorantrieben mit Zahnradgetriebe.

Werden abhängig von der Windgeschwindigkeit einzelne Generatormaschinen zu- oder abgeschaltet, so kann die Anlage entsprechend ihres Kennfeldes optimal betrieben werden. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber Windkonvertern mit nur einem Generator.

Ausführungsbeispiel 1

Im folgenden wird beispielhaft für die Erfindung ein Getriebe beschrieben, wie es typischerweise als Abtrieb für einen Windkonverter kleiner und mittlerer Bauart eingesetzt werden kann. Das Ausführungsbeispiel 1 ist in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt. An dem zylindrischen Ring (1), welcher vorteilhaft auch aus Faserverbundwerkstoff hergestellt sein kann, sind auf der Außenseite die Rotorblätter (2) befestigt (Im Anwendungsbeispiel ist eine starre Blattbefestigung gewählt). Auf der Innenseite des Rings (1) ist ein Zahnriemen (3) z. B. durch Kleben so befestigt, daß seine Zähne zum Zentrum des Rings weisen.

Mittels einer geeigneten Trägerkonstruktion (4) werden z. B. sechs Generatormaschinen (5) so gehalten, daß die auf den Wellenstümpfen sitzenden Zahnscheiben (6) in den Zahnriemen (3) eingreifen. Die elektrische Leistung der Generatormaschinen ist so bemessen, daß sie in ihrer Summe der maximal erzielbaren Rotorleistung entsprechen. Bei geringerer Windgeschwindigkeit also wenn kleinere Rotorleistungen erzielt werden, können einzelne Generatormaschinen elektrisch abgeschaltet werden. Die Radiallagerung des Rings (1) einschließlich der an ihm befestigten Rotorblätter wird durch die Lagerung der sechs Generatormaschinen übernommen. Die Axiallagerung wird durch Stützrollen oder ähnliche Wälzlagererelemente (7) zwischen der Stirnseite des Rings und der Trägerkonstruktion für die Generatormaschinen hergestellt.

Herstellungsnauigkeiten oder Rundlauffehler des Rings mit Zahnriemen werden mittels elastischer Befestigung (8) der Generatormaschinen ausgeglichen. Das im Unteranspruch 5 beschriebene Merkmal, welches das mechanische Ein- und Ausrücken der Ritzel betrifft, ist im Anwendungsbeispiel nicht ausgeführt. Zur verlustarmen Strömungsführung dienen die mitdrehende, am Ring befestigte Abdeckhaube (9) auf der Luvseite und die feststehende, mit der Trägerkonstruktion für die Generatormaschinen befestigte Abdeckhaube (9a) auf der Leeseite des Rotors.

Ausführungsbeispiel 2

Im folgenden wird beispielhaft für die Erfindung ein Getriebe beschrieben, wie es typischerweise als Antrieb für einen Rotor an einem "Einmann-Hubschrauber" in Ultraleichtbauweise eingesetzt werden kann.

Das Ausführungsbeispiel 2 ist in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt. An dem zylindrischen Ring (1), welcher vorteilhaft aus Faserverbundwerkstoff hergestellt ist, sind auf der Außenseite die Rotorblätter (2) befestigt. Auf der Innenseite des Rings (1) ist ein Zahnriemen (3) z. B. durch Kleben so befestigt, daß seine Zähne zum Zentrum des Rings weisen.

Mittels einer geeigneten Trägerkonstruktion (4) werden vier Wellenlagereinheiten (5) so gehalten, daß die jeweils an einem Wellenende befestigten Zahnscheibenritzel (6) in den Zahnriemen (3) eingreifen. Die jeweils am anderen Ende der Wellen befestigten Zahnscheiben werden gemeinsam über den Zahnriemen (7) durch einen kleinen Verbrennungsmotor mit ca. 5 KW Leistung angetrieben. Der Motor mit eventuell zusätzlichem Getriebe ist auf der Trägerkonstruktion (4) fest montiert.

Die Trägerkonstruktion (4) ist fest mit einem Leitrad (8) verbunden, das seinerseits wieder aus einem Ring (8a) und Leitradblättern (8b) besteht. Der Pilot kann den Anstellwinkel eines oder mehrerer Leitradblätter verändern, so daß das Reaktionsmoment auf die Trägerkonstruktion (4) aufgenommen werden kann, ohne daß eine Drehung des Leitrades mit Trägerkonstruktion relativ zur Erde einsetzt. Die Trägerkonstruktion kann daher auch zur Anbringung des Pilotensitzes dienen.

Zur verlustarmen Strömungsführung dient die Abdeckhaube (9). Der Vortrieb erfolgt durch Schrägstellung des Fluggerätes, Richtungsänderungen werden durch die Drehung des Fluggerätes bewirkt, welche durch Veränderung des Leitradanstellwinkels ausgelöst wird.

Patentansprüche

1. Getriebe zum An- oder Abtrieb von Rotoren für Maschinen zur Umsetzung zwischen mechanischer Energie und Strömungsenergie, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zur Energieumsetzung dienenden Blätter oder Schaufeln des Rotors an der Außenseite eines zylindrischen Rings starr oder verstellbar angebracht sind, an dessen Innenseite über den ganzen Umfang mindestens ein Zahnriemen befestigt ist, dessen Verzahnung nach innen weist und in den mindestens ein oder über den Umfang verteilte mehrere Zahnscheibenritzel eingreifen, die an einer Trägerkonstruktion befestigt sind, so daß eine Innenverzahnung entsteht.

2. Getriebe zum An- oder Abtrieb von Rotoren für Maschinen zur Umsetzung zwischen mechanischer Energie und Strömungsenergie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die An- bzw. Abtriebsritzel direkt auf den Wellenstümpfen der An- bzw. Abtriebsmaschinen sitzen oder Teil dieser Wellen sind.

3. Getriebe zum An- oder Abtrieb von Rotoren für Maschinen zur Umsetzung zwischen mechanischer Energie und Strömungsenergie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor keine eigene radiale Lagerung aufweist, sondern daß diese Funktion durch die Lagerung der am Innenumfang des Rings verteilten Ritzelwellen oder entsprechend Unteranspruch 2 durch die Lagerung der An- bzw. Abtriebsmaschinen übernommen wird.

4. Getriebe zum An- oder Abtrieb von Rotoren für Maschinen zur Umsetzung zwischen mechanischer Energie und Strömungsenergie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die An- bzw. Abtriebsritzel mittels ausreichend elastischer Bauele-

mente in den Zahnriemen gedrückt werden, so daß kleine radiale Verschiebungen zum Ausgleich von Rundlauf Fehlern und Montageungenauigkeiten möglich sind.

5. Getriebe zum An- oder Abtrieb von Rotoren für Maschinen zur Umsetzung zwischen mechanischer Energie und Strömungsenergie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die An- bzw. Abtriebsritzel einschließlich ihrer Lagersysteme radial verschiebbar oder schwenkbar angeordnet sind, so daß sie einzeln in den Zahnriemen ein- und ausgekoppelt werden können.

6. Getriebe zum An- oder Abtrieb von Rotoren für Maschinen zur Umsetzung zwischen mechanischer Energie und Strömungsenergie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die luv- und leeseitige Querschnittsfläche des Rings mit einer strömungsgünstig geformten Abdeckhaube versehen ist, wobei jeweils eine Befestigung mit dem drehenden Ring oder mit der stehenden Trägerkonstruktion für die An- bzw. Abtriebsmaschinen möglich ist, wobei auch eine der beiden Abdeckhauben entfallen kann.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

– Leerseite –

