



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 028 226 A1** 2007.12.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 028 226.4**

(22) Anmeldetag: **06.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **13.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B64C 11/46** (2006.01)
B64D 35/06 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Incon Gesellschaft für elektrische Bauteile und
Geräte mbH, 81829 München, DE**

(74) Vertreter:

Willich, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 80538 München

(72) Erfinder:

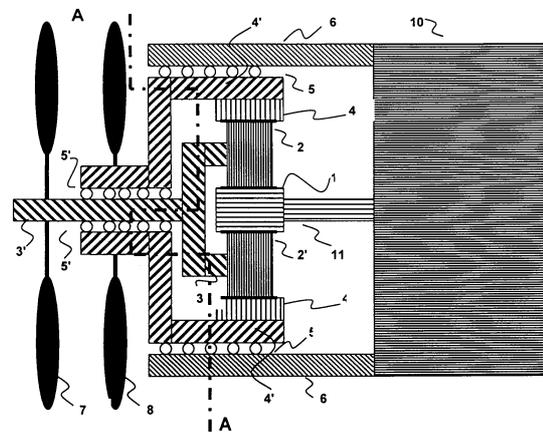
Ramel, Michael, 81669 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gegenläufige koaxiale Luftschrauben und Getriebe hierfür**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft den Antrieb eines Luftfahrzeuges durch zwei gegenläufige koaxiale Luftschrauben (7; 8).

Dabei werden erfindungsgemäß die eine Luftschraube (7) durch den Planetenträger (3, 3') und die andere Luftschraube (8) durch ein frei (5, 5') umlaufendes Hohlrad (4, 4') angetrieben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Antrieb eines Luftfahrzeuges mit zwei gegenläufigen koaxialen Luftschrauben, mit einem Planetengetriebe mit Sonnenrad, mindestens einem Planetenrad und einem Hohlrad, zum Antrieb mindestens einer Luftschraube.

[0002] Vortriebe für Fahrzeuge mit gegenläufigen, koaxialen Propellern sind an sich bekannt. Derartige Vortriebe können auch für Schiffe verwendet werden. Ohne damit eine Beschränkung zu beabsichtigen, wird hier die Erfindung aber für Luftfahrzeuge und deren Propeller beschrieben.

[0003] Insbesondere bei Flugzeugen sind die Vorteile von gegenläufigen, koaxialen Propellern beträchtlich.

[0004] Die Probleme, die bei Flugzeugen mit einem Propeller beim Manövrieren durch die Kreiselwirkung des Propellers erzeugt werden, können so vermieden werden, da sich die Kreiselwirkungen der beiden Propeller durch ihre Gegenläufigkeit aufheben.

[0005] Ferner erzeugt eine einzelne Luftschraube, insbesondere bei kleiner Fluggeschwindigkeit, einen beträchtlichen Anteil an tangentialem und Wirbelluftstrom, dessen Energie weitestgehend verloren geht. Bei zwei gegenläufigen, koaxialen Propellern wird „dieser Luftstrom durch den zweiten Propeller als dessen Voranströmung genutzt und in Summe ein verbesserter Propellerwirkungsgrad erreicht.

[0006] Ferner erzeugt die durch einen einzelnen Propeller erzeugte unsymmetrische Anströmung am Seitenleitwerk einen Gierereffekt um die Flugzeughochachse, dem bei Flugzeugen mit einer Luftschraube in der Regel durch schräge Anordnung der Motor/Propellerkombination oder durch asymmetrische Gestaltung der Seitenleitwerksanordnung entgegengewirkt wird. Auch dies wird durch zwei gegenläufige koaxiale Luftschrauben vermieden, weil der Luftstrom der ersten Luftschraube durch die zweite begradigt wird und zudem der Gesamtwiderstand des Flugzeugs verringert wird.

[0007] Gegenläufige Luftschrauben müssen natürlich durch entsprechende Anstellung ihrer Blätter die gleiche Vortriebsrichtung erhalten.

[0008] Die Luftschraube von Flugzeugen mit einem Propeller wird entweder direkt oder über ein Getriebe vom Motor angetrieben, und im letzteren Falle wegen der einfacheren Wahl der Übersetzung, der kompakten Bauweise und der Möglichkeit, bei geringen Unterschieden in der Zahl der Zähne große Über- bzw. Untersetzungen zu erhalten, häufig durch ein Planetengetriebe. Dabei wird die Luftschraube vom Plane-

tenträger mit dessen Rotationsgeschwindigkeit angetrieben. Der zweckmäßige Antrieb durch ein Planetengetriebe soll so weitergebildet werden, daß auch eine zweite, gegenläufige und koaxiale Luftschraube vorteilhaft angetrieben wird.

[0009] Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die zweite Luftschraube vom Hohlrad angetrieben wird, wobei das Hohlrad frei umläuft.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung hat insbesondere folgende Vorteile:

Bei der erfindungsgemäßen Gestaltung gleichen sich die Drehmomente, die die jeweiligen Luftschrauben aufnehmen, an, und somit kann die bei Flugzeugen mit einem Propeller festzustellende Rückwirkung auf das Gehäuse und damit das gesamte Fluggerät vermieden werden.

[0011] Vorzugsweise stützt sich das Hohlrad über ein Dünnringlager am Getriebegehäuse ab. Dadurch ist ein Freilauf gegenüber dem Gehäuse bei kompakter Bauweise des Getriebes sichergestellt.

[0012] Bevorzugt wird die hintere Luftschraube vom Hohlrad angetrieben. Dies ermöglicht einen einfachen konstruktiven Aufbau des gesamten Antriebes.

[0013] Alternativ wird die vordere Luftschraube vom Hohlrad angetrieben. Dies ist zwar konstruktiv schwerer zu verwirklichen, hat aber den Vorteil, daß dann die vordere Luftschraube eine niedrigere Untersetzung hat als die hintere, da die Untersetzung zwischen Sonnenrad und Hohlrad stets um eins gegenüber der Untersetzung zwischen Sonnenrad und Planetenträger vermindert ist. Dann kommt man dem Ziel, Leistung (und damit Drehzahl) der Luftschrauben anzugleichen, mit diesem Aufbau näher.

[0014] Ein Vorteil angeglicherer Drehzahl ist, wie gesagt, eine bessere Kompensation der Kreiselkräfte.

[0015] Bevorzugt ist die eine, vom Planetenträger angetriebene Luftschraube so ausgestaltet, daß sie eine geringere Leistung (bzw. die vom Hohlrad angetriebene eine höhere Leistung) aufnimmt. Somit verändert sich, da ja gleiches Drehmoment vorliegt, auch die jeweilige Drehzahl nach unten bzw. oben. Damit kann auch versucht werden, den Drehzahlunterschied zwischen Planetenträger und Hohlrad, der allein aufgrund der konstruktiven Eigenschaften eines solchen Getriebes auftritt, auszugleichen.

[0016] Dies kann durch eine unterschiedliche Anstellung der Blätter der Luftschrauben oder durch einen unterschiedlichen Durchmesser der Luftschrauben geschehen. Die erstere Lösung ist aber bevorzugt, da so z.B. der Ausgleich der Kreiselwirkungen erhalten bleibt.

[0017] Bevorzugt ist der Antriebsmotor ein Elektromotor. Elektromotoren bieten viele Vorteile der leichten Steuer- und Regelbarkeit, aber wegen ihrer i.d. Regel höheren Umdrehungszahlen ist ihr Einsatz mit Planetengetrieben besonders vorteilhaft.

[0018] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, auf die wegen ihrer großen Klarheit und Übersichtlichkeit hinsichtlich der Offenbarung ausdrücklich verwiesen wird, noch näher beschrieben.

[0019] Es zeigen:

[0020] **Fig. 1** Einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Anordnung aus Motor/Antriebswelle, Getriebe und zwei Luftschrauben.

[0021] **Fig. 2** Einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Anordnung aus Motor/Antriebswelle, Getriebe und zwei Luftschrauben längs der Linie A-A der **Fig. 1**.

[0022] Im Gehäuse **10** sitzt der Motor (nicht gezeigt), vorzugsweise ein Elektromotor, der über das Planetengetriebe die vordere Luftschraube **7** und die hintere Luftschraube **8** antreibt. Der Motor treibt über die Welle **11** das Antriebsritzel **1** an, das hier im Rahmen der beispielsweise Beschreibung als rechtsdrehend angenommen wird. Die Zähne des Ritzels **1** kämmen mit den Zähnen von (im Beispiel: zwei) Planetenrädern **2**, **2'**, die sich dementsprechend um ihre im Planetenradträger **3** laufenden Achsen nach links drehen. Dadurch laufen die Planetenräder **2**, **2'** und mit ihnen der Planetenradträger **3** im Hohlrad **4** nach rechts, wie das Ritzel **1**, um. Auf der Antriebswelle **3'** des Planetenradträgers **3** sitzt die eine, im Beispiel: vordere, Luftschraube **7**, die bei angenommen festem Hohlrad **4** mit der durch die Verhältnisse der Verzahnungen bestimmten Übersetzung, im Beispiel 6:1, ebenfalls nach rechts umläuft.

[0023] Das Hohlrad **4** sitzt fest in einem Zylinder **4'**, der über ein (Dünnring-)Kugellager **5** gegen radiale Verschiebung gesichert gegen das Getriebegehäuse **6** drehbar ist. Dieser Zylinder ist nach vorne verjüngt und trägt die 2., hier hintere, Luftschraube **8**. Die Anordnung ist gegen die Abtriebswelle **3'** durch ein weiteres Kugellager **5'** gegen Verkippung drehbar gesichert.

[0024] **Fig. 2** zeigt einen Querschnitt längs der Linie A-A der **Fig. 1**. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Teile.

[0025] Die Übersetzungsverhältnisse werden aus den nachfolgenden Formeln ersichtlich, wobei

$U_{S/PT}$ = Untersetzungsverhältnis bei Antrieb Sonnenrad, Abtrieb Planetenträger
 D_S Drehzahl Sonnenrad (= Drehzahl Motor)
 D_H Drehzahl Hohlrad
 D_{PT} Drehzahl Planetenträger

[0026] Es gilt:

$$U_{S/PT} = \frac{(D_S + D_H)}{(D_{PT} + D_H)}$$

[0027] Auflösung nach D_S ergibt:

$$D_S = (U_{S/PT} \times (D_H + D_{PT})) - D_H$$

[0028] Auflösung nach D_H ergibt:

$$D_H = \frac{(D_S - (U \times D_{PT}))}{(U - 1)}$$

[0029] Auflösung nach D_{PT} ergibt:

$$D_{PT} = \frac{D_S + D_H}{U_{PT}} - D_H$$

[0030] Die Drehzahl der vorderen bzw. hinteren Luftschraube ist je nach Konstruktion die Drehzahl des Planetenträgers bzw. des Hohlrades.

[0031] Bei Gleichlauf (= gleiche Drehzahl mit unterschiedlichen Vorzeichen) beider Luftschrauben ist also

$$D_{PT} = D_H = D_L$$

und somit

$$D_L = D_S / (2U_{SP} - 1).$$

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Antrieb eines Luftfahrzeuges mit zwei gegenläufigen koaxialen Luftschrauben, mit einem Planetengetriebe mit Sonnenrad, mindestens einem Planetenrad und einem Hohlrad, zum Antrieb mindestens einer Luftschraube, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Luftschraube (**8**) vom Hohlrad (**4**) angetrieben wird, wobei das Hohlrad (**4**) frei umläuft.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Hohlrad (**4**) über ein Dünnringlager (**5**) am Getriebegehäuse (**6**) abstützt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die vordere Luftschraube (**7**) vom Hohlrad (**4**) angetrieben wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die hintere Luftschraube vom Hohlrad angetrieben wird.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die eine, vom Planetenträger (3) angetriebene, Luftschraube (7) so ausgestaltet ist, daß sie eine geringere Leistung als die der vom Hohlrad angetriebenen aufnimmt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor ein Elektromotor ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

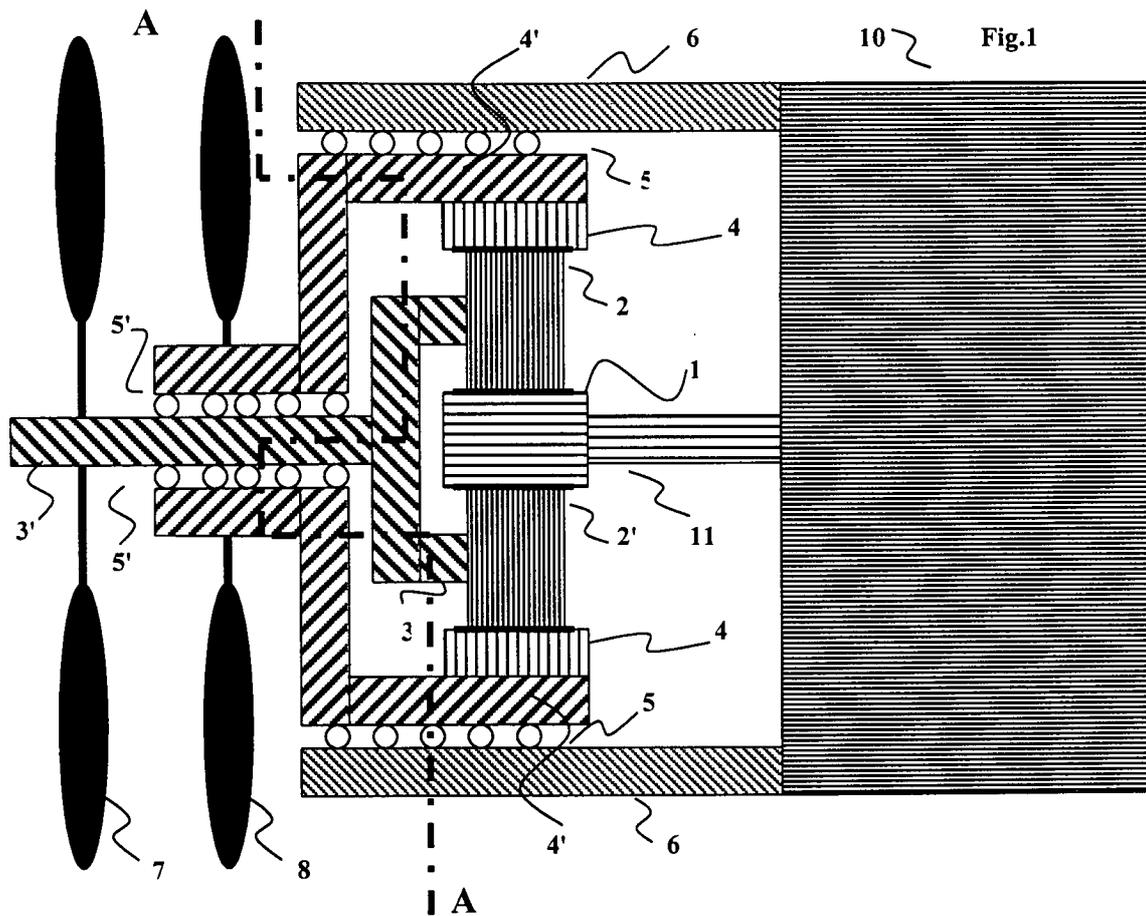


Fig.1

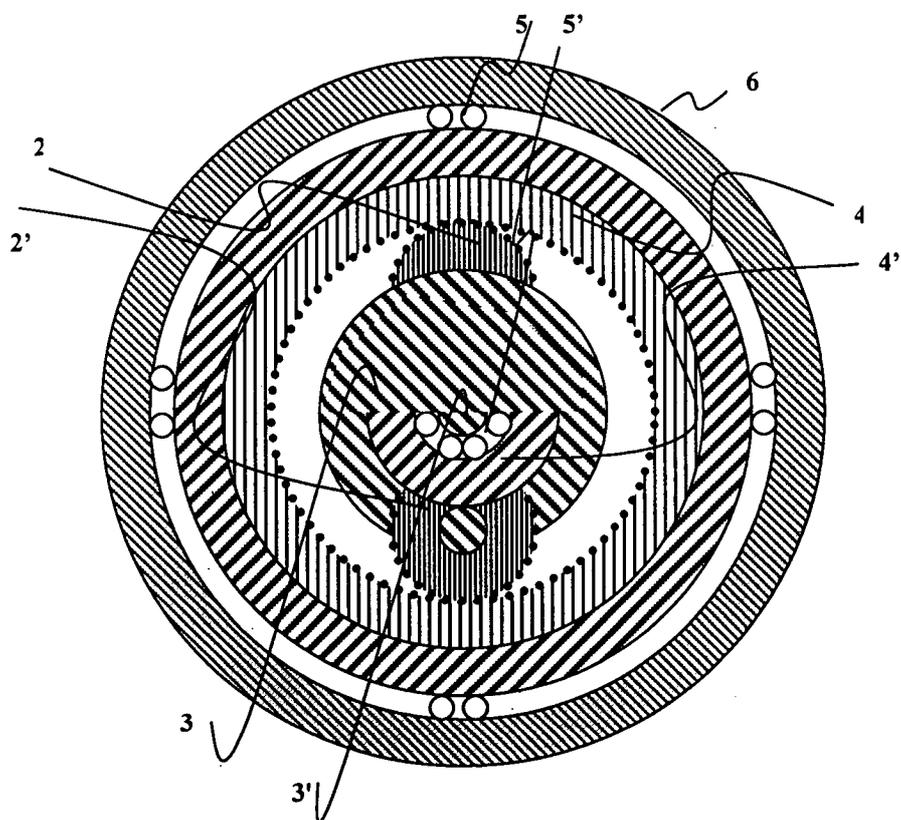


Fig.2