



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 058 805 A1** 2007.06.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 058 805.0**

(22) Anmeldetag: **06.12.2005**

(43) Offenlegungstag: **14.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B64C 27/10** (2006.01)

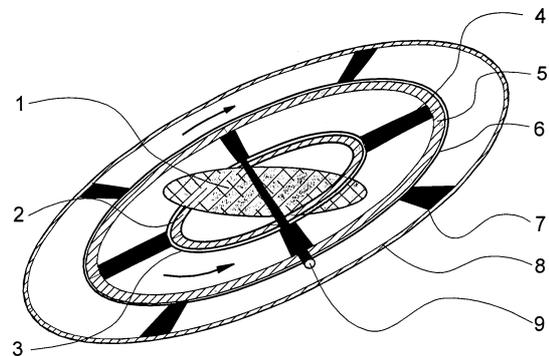
(71) Anmelder:
Bachelier, Volker, 66359 Bous, DE

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gegenläufiges Rotor-Fluggerät**

(57) Zusammenfassung: Bei der Erfindung handelt es sich um ein senkrecht startbares Fluggerät mit einer zentrisch oben liegenden Cockpitplattform (10) und einer darunter liegenden Antriebsplattform (11). Der Antrieb des Fluggerätes erfolgt über einen in der Antriebsplattform installierten Motor (12), welcher eine Welle (9) antreibt, die beidseitig zum Zentrum des Fluggerätes ausgelegt und an einem inneren (2) und einem mittleren Stützkranz (5) gelagert ist. Über zwei Zahnräder an den Enden der Antriebswelle (13) werden die Zahnkränze eines inneren Antriebskranzes (3) und eines äußeren Antriebskranzes (6) gegenläufig angetrieben. An den Antriebskränzen sind Rotorblätter (4, 7) befestigt, welche für den Auftrieb des Fluggerätes sorgen. Durch Variation der Drehgeschwindigkeiten von innerem und äußerem Antriebskranz kann das Fluggerät um seine vertikale Achse gedreht werden. Durch einen Verkippungsmechanismus zwischen Antriebswelle und innerem Stützkranz (Kippkranz) können die äußeren Bauteile des Fluggerätes gegenüber der Cockpit- und Antriebsplattform gekippt und somit ein Vortrieb des Fluggerätes erzeugt werden. Der äußere Stützkranz (8) rotiert mit den äußeren Rotorblättern und dient der Stabilisierung des Fluggerätes.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fluggerät, welches mittels zweier gegenläufiger Rotorsysteme sowohl senkrechte als auch waagerechte Flugbewegungen durchführen kann.

[0002] Senkrecht startende Flugzeuge und insbesondere Hubschrauber sind beispielsweise aus US-A-4 796 836 oder aus US-A-3 409 249 bekannt. Hierbei handelt es sich einerseits um ein VTOL-Flugzeug, welches mit einem Hubtriebwerk mit verstellbaren Rotorblättern ausgestattet ist, andererseits um das von Sikorsky-Hubschraubern bekannte System der gegenläufigen Rotoren mit variabler Blattverstellung zur Steuerung des Hubschraubers um die vertikale Achse. Des weiteren finden sich Ausführungen im Hinblick auf die Vorteile senkrecht startender Fluggeräte in zahlreichen Veröffentlichungen. Hierbei sei der Artikel von Rudolf Weißhart „Fliegen ohne Flugplatz: Senkrechtstart“ in der deutschen Zeitschrift „Soldat und Technik“, Ausgabe 12/1964, S. 688 bis 692, angeführt.

[0003] Zum allgemeinen Stand der Technik sei auch auf weitere Dokumente, wie DE 26 28 274 A1, 2 234 524 A1, US 4 709 882, 4 955 560, DE 94 19 688 U1, DE 24 14 704 A1, DE 44 39 791 A1, DE 197 45 492 B4, DE 197 52 758 C2, DE 691 07 677 T2, EP 004 06 36, DE 10 2004 001 002 A1 sowie DE 44 39 073 C1 verwiesen.

[0004] Einerseits existieren somit Fluggeräte in Form von Flugzeugen, welche durch schwenkbare oder durch mehrere unabhängige Antriebssysteme einen Senkrechtstart und einen Horizontalflug ermöglichen. Andererseits existieren Fluggeräte in Form von Hubschraubern, bei denen die Manövrierfähigkeit in senkrechter Richtung im Vordergrund steht, der Horizontalflug jedoch nur mit relativ geringer Geschwindigkeit und unter Verwendung komplexer Rotorverstellung bzw. durch Einsatz von weiteren Antriebstechniken möglich ist. In der Summe lassen sich beim momentanen Stand der Technik folglich nur Fluggeräte finden, welche speziell für den Senkrechtsstart bzw. für den Horizontalflug geeignet sind, oder einen durch aufwendige Technik initialisierten Kompromiss zwischen beiden Flugbewegungen darstellen.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Alternative zum Stand der Technik in Form eines Fluggerätes zu bieten, welches mit einem unkomplexen Antriebssystem beide Flugbewegungen, den Vertikal- und den Horizontalflug, mit hoher Geschwindigkeit und exzellenter Manövrierfähigkeit ermöglicht.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe liegt in einem senkrecht startenden Fluggerät, welches mit zwei ge-

genläufigen, an einer Kipp- und Antriebswelle (9) befestigten Rotorsystemen ausgestattet ist.

[0007] Die Rotorsysteme bestehen aus starr an einen Zahnkranz montierte Rotorblätter (3, 4, 6, 7), wobei die Rotorblätter infolge ihrer Formgestaltung den Auftrieb des Fluggerätes bewirken. Die beiden Zahnkränze (3, 6) der Rotorsysteme werden über zwei Zahnräder angetrieben, welche über Wellen mit jeweils einer an einem inneren (2) und einem mittleren Stützkranz (5) gelagerten Riemenscheibe verbunden sind. An beiden Enden der Antriebswelle sind Kegelräder montiert (13), welche mittels zweier Antriebsriemen die Riemenscheiben und somit die Zahnkränze bzw. die Rotorsysteme antreiben. Die Übersetzungsverhältnisse der beiden Zahnrad-Zahnkranz-Verbindungen sind dabei so gewählt, dass sich die Drehbewegungen des inneren und des äußeren Rotorsystems ausgleichen und somit eine unbeabsichtigte Kreiselbewegung des Fluggerätes um seine vertikale Achse verhindert wird. Die Antriebswelle ist am inneren und am mittleren Stützkranz gelagert (14) und wird durch einen Motor (12) angetrieben, welcher auf der im Zentrum des Fluggerätes positionierten Antriebsplattform montiert ist. Die Art des verwendeten Motors (Elektro- oder Verbrennungsmotor) ist dabei frei wählbar. Dadurch, dass die Antriebswelle in beide Horizontalrichtungen des Fluggerätes ausgelegt ist, können die beiden Rotorsysteme gegenläufig über dieselbe Welle betrieben werden, was wiederum die unkomplexe und gewichtssparende Bauweise des Fluggerätes bedingt.

[0008] Die Kraftübertragung von Motor auf Antriebswelle erfolgt dergestalt, dass durch Variation der Motordrehzahl die Umdrehungsgeschwindigkeit der Antriebswelle und somit der Rotorsysteme verändert werden kann. Darüber hinaus ist die Antriebswelle axial in beide Richtungen verschiebbar. Durch die damit verbundene Verschiebung der an den beiden Enden der Antriebswelle montierten Kegelräder ändert sich der wirkende Radius auf die Antriebsriemen, was zu Folge hat, dass bei gleichbleibender Wellenumdrehung die Geschwindigkeiten der Zahnkränze und somit der Rotorsysteme in umgekehrter Abhängigkeit zueinander variiert werden kann. Durch gezielten Einsatz unterschiedlicher Rotationsgeschwindigkeiten von innerem und äußerem Rotorsystem lässt sich das Fluggerät gezielt in eine Kreiselbewegung nach rechts und links versetzen, und somit um seine vertikale Achse drehen. Die Veränderung der Flughöhe erfolgt dagegen durch Variation der Umdrehungsgeschwindigkeit der beiden Rotorsysteme.

[0009] Für die Einleitung einer horizontalen Flugbewegung wird das Rotorsystem gegenüber der Cockpit- und Antriebsplattform (1) verkippt. Diese Verkipfung wird durch ein am inneren Stützkranz positioniertes, zuschaltbares Untersetzungsgetriebe ermöglicht. Als Antriebseinheit des Getriebes dient wie-

derum die Antriebswelle, auf welcher zu diesem Zweck an entsprechender Position ein Zahnrad montiert ist. Infolge der beidseitigen Kippbarkeit des Rotorsystems kann das Fluggerät gleichermaßen in zwei horizontale Flugrichtungen (Vor- und Rückwärtsrichtung) bewegt werden. Darüber hinaus kann die horizontale Fluggeschwindigkeit in Abhängigkeit von Kippwinkel und Rotorendrehzahl stufenlos variiert werden. Hierbei sind bei großen Kippwinkel und hoher Rotorendrehzahl auch hohe horizontale Fluggeschwindigkeiten möglich.

[0010] Zur Stabilisierung des äußeren Rotorsystems und damit des gesamten Fluggerätes sind dessen Rotorblätter an ihren Enden mit einem äußeren, mitrotierenden Stützkranz (8) verbunden.

[0011] Die Steuerung des Fluggerätes erfolgt von der über der Antriebsplattform (11) befindlichen Cockpitplattform (10). Innerhalb dieses Plattformsystems können weitere Bereiche für den Passagier- und Gütertransport ausgewiesen werden.

[0012] Hierbei zeigen sich für das Fluggerät weitere Vorteile. Durch seinen unkomplexen Aufbau ist es problemlos möglich, großemäßig sehr unterschiedliche Typen, z.B. Kleinfluggeräte für den privaten Gebrauch bis hin zum reinen Großraumfluggerät für den Gütertransport, zu fertigen. Auch für einen Einsatz als Drohne ist das Fluggerät bestens geeignet.

[0013] In der Folge ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Form von Zeichnungen näher erläutert.

[0014] [Abb. 1](#) zeigt hierbei eine Draufsicht auf das Fluggerät, [Abb. 2](#) zeigt eine dreidimensionale Ansicht mit gekippten Rotorsystemen, [Abb. 3](#) zeigt eine Seitenansicht mit Cockpit und Antriebssystem.

[0015] Das in [Abb. 1](#) dokumentierte Fluggerät basiert auf der Idee zweier gegenläufiger Rotorsysteme. Der tragflügelartige Querschnitt der Rotorblätter bewirkt bei Drehung der Rotorsysteme, dass die umgebende Luft auf der Unterseite der Rotorblätter schneller vorbeiströmt als auf der Oberseite, wodurch sich auf der Oberseite ein Unterdruck bzw. Sog bildet, welcher das Fluggerät in eine Aufwärtsbewegung (vergleichbar einem Hubschrauber) versetzt.

[0016] Jeweils vier Rotorblätter (4, 7) sind an einem inneren und einem äußeren Antriebskranz (3, 6) befestigt. Die Antriebskränze werden über eine gemeinsame Antriebswelle (9) angetrieben. Durch die vom Zentrum des Fluggerätes nach beiden Seiten ausgelegte Antriebswelle wird ermöglicht, mit demselben Antrieb beide Antriebskränze in eine gegenläufige Drehbewegung zu versetzen. Hierzu sind zwischen Antriebswelle und Rotorsystemen zwei Zahnrad-Antriebsriemensysteme (13) als Kraftübertragungsele-

mente vorgesehen. Die Kraftübertragungselemente sind dergestalt übersetzt, dass die beiden Rotorsysteme im un gelenkten Fall (d.h. im Geradeausflug und bei geradem Senkrechtflug) mit synchronen Geschwindigkeiten gegenläufig rotieren. Hierdurch wird das Fluggerät gegenüber einer Kreisbewegung um seine Vertikalachse stabilisiert.

[0017] Die statische und dynamische Stabilität der beiden Antriebskränze werden über einen inneren (2), einen mittleren (5) und einen äußeren Stützkranz (8) gewährleistet. Hierbei sind der innere und der mittlere Stützkranz als Rotationslager, ähnlich dem Nadel- oder Gleitlagerprinzip, ausgelegt, an welchen die beiden Antriebskränze befestigt sind. Der äußere Stützkranz dient der Stabilität des äußeren Rotorsystems und ist fest mit den Rotorblättern verbunden.

[0018] [Abb. 2](#) erklärt in Form einer dreidimensionalen Darstellung das Steuerungsprinzip für den Horizontalflug. Neben der bereits beschriebenen Stützfunktion hat der innere Stützkranz (2) die Aufgabe, die Rotorsysteme gegenüber der Cockpit- und Antriebsplattform (1) für den Horizontalfluges zu verkippen. Hierzu ist an der Abtriebswelle ein Zahnrad montiert, welches vom Piloten bei Bedarf zugeschaltet werden kann. Das Zahnrad überträgt nach Zuschaltung die Umdrehung der Antriebswelle auf ein am inneren Stützring befestigtes Untersetzungsgetriebe und bewirkt somit ein langsames Verkippen der Rotorsysteme.

[0019] Durch das Verkippen der Rotorsysteme wird in der Folge der kontrollierte Horizontalflug eingeleitet. Darüber hinaus ist durch ein Verkippen der Rotorsysteme in beiden Richtungen auch ein vorwärts und ein rückwärts gerichteter Horizontalflug möglich. Flughöhe und Fluggeschwindigkeit können durch Variation der Motordrehzahl und somit durch Variation der Umdrehungsgeschwindigkeit der Rotorsysteme bestimmt werden.

[0020] [Abb. 3](#) verdeutlicht die Krafterzeugung und Kraftübertragung des Fluggerätes. Die Erzeugung der Antriebskraft erfolgt durch einen in der Antriebsplattform (11) eingebauten Motor (12). Hierbei ist die Auswahl der Motorenart (Verbrennungs- oder Elektromotor) frei wählbar. Die Antriebskraft wird über die Kipp- und Antriebswelle (9) auf die Rotorsysteme (3, 4, 6, 7) übertragen. An den beiden Enden der Kipp- und Antriebswelle ist jeweils ein Kegelrad (13) montiert, welches über einen Keilriemen die Antriebskraft auf ein am inneren (2) bzw. am mittleren Stützkranz (5) befestigtes Riemenrad überträgt. Die beiden Riemenräder wiederum sind über Wellen mit zwei Zahnradern verbunden, welche den inneren (3) und den äußeren Antriebskranz (6) antreiben.

[0021] Durch die vom Piloten initiiertbare axiale Verschiebung (in beiden Richtungen möglich) der am in-

neren und am äußeren Stützkranz gelagerten (14) Antriebswelle ändern sich die wirkenden Radien der Kegelräder auf die Keilriemen, d.h. die Übersetzungsverhältnisse zwischen den Kegelrädern an der Antriebswelle und den Riemenrädern an den Stützkränzen werden verändert. In deren Folge werden die Umdrehungsgeschwindigkeiten des inneren und des äußeren Rotorsystems gegeneinander verschoben. Es kommt zu einer von der Verschiebungsrichtung der Antriebswelle abhängigen Kreiselbewegung des Fluggerätes nach rechts oder nach links. Das Fluggerät ist somit um seine vertikale Achse steuerbar. Über der Antriebsplattform befindet sich das Cockpit (10) des Fluggerätes. Beide sind durch kupelförmige Abdeckungen geschützt. Neben der Aufnahme von Motor und von Führerstand für den Piloten findet sich hier weiterer Raum für den Transport von Passagieren und Gepäck bzw. Gütern.

Veränderung der Rotationsgeschwindigkeiten der Rotorsysteme (3, 4, 6, 7) durch Veränderung der Motordrehzahl und durch axiale Verschiebung der Antriebswelle (9) möglich ist, wobei durch die axiale Verschiebung der Antriebswelle die Umdrehungsgeschwindigkeiten der gegenläufigen Rotorsysteme über eine Kombination von Kegelrad-Riemenscheibe-Zahnrad (13) in umgekehrtem Verhältnis zueinander veränderbar ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Senkrecht startende und horizontal fliegende Fluggeräte mit gegenläufigen Rotorsystemen, wobei die Rotorsysteme aus Antriebskränzen (3, 6) und daran befestigten Rotorblättern (4, 7) bestehen und als Kraftübertragungsmedium eine horizontal verschiebbare Kipp- und Antriebswelle (9) aufweisen, welche von einem zentrisch in einer Cockpit- und Antriebsplattform (1) montierten Motor (12) angetrieben werden, wobei der Auf- und Vortrieb des Fluggerätes dergestalt erfolgt, dass über die Kipp- und Antriebswelle an den Antriebskränzen befestigte Zahnkränze mit den montierten Rotorblättern gegenläufig angetrieben und über ein Lager gegenüber der Cockpit- und Antriebsplattform verkippt werden können, wobei durch Änderung des Verkippfungswinkels des Rotorsystems gegenüber der Horizontalen die Anteile zwischen Vertikal- und Horizontalflug variiert werden können.

2. Fluggeräte nach Anspruch 1, wobei eine gerade Anzahl von gegenläufigen Rotorsystemen (3, 4, 6, 7) dergestalt ausgelegt sind, dass sie durch unterschiedliche gegenläufige Rotationsgeschwindigkeiten einen Kreiseffekt des Fluggerätes verhindern.

3. Fluggeräte nach Anspruch 1 oder 2, die eine Antriebswelle (9) besitzen, die gleichzeitig eine gerade Anzahl von Rotorsystemen (3, 4, 6, 7) gegenläufig antreibt.

4. Fluggeräte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die eine axial verschiebbare Antriebswelle (9) besitzen, wobei die Steuerung der Fluggeräte um die vertikale Achse durch eine beidseitig mögliche axiale Verschiebung dieser Antriebswelle und eine damit verbundene Kreiselbewegung des Fluggerätes um seine vertikale Achse erfolgt.

5. Fluggeräte nach Anspruch 4, bei welchen eine

Anhängende Zeichnungen

Abb.1

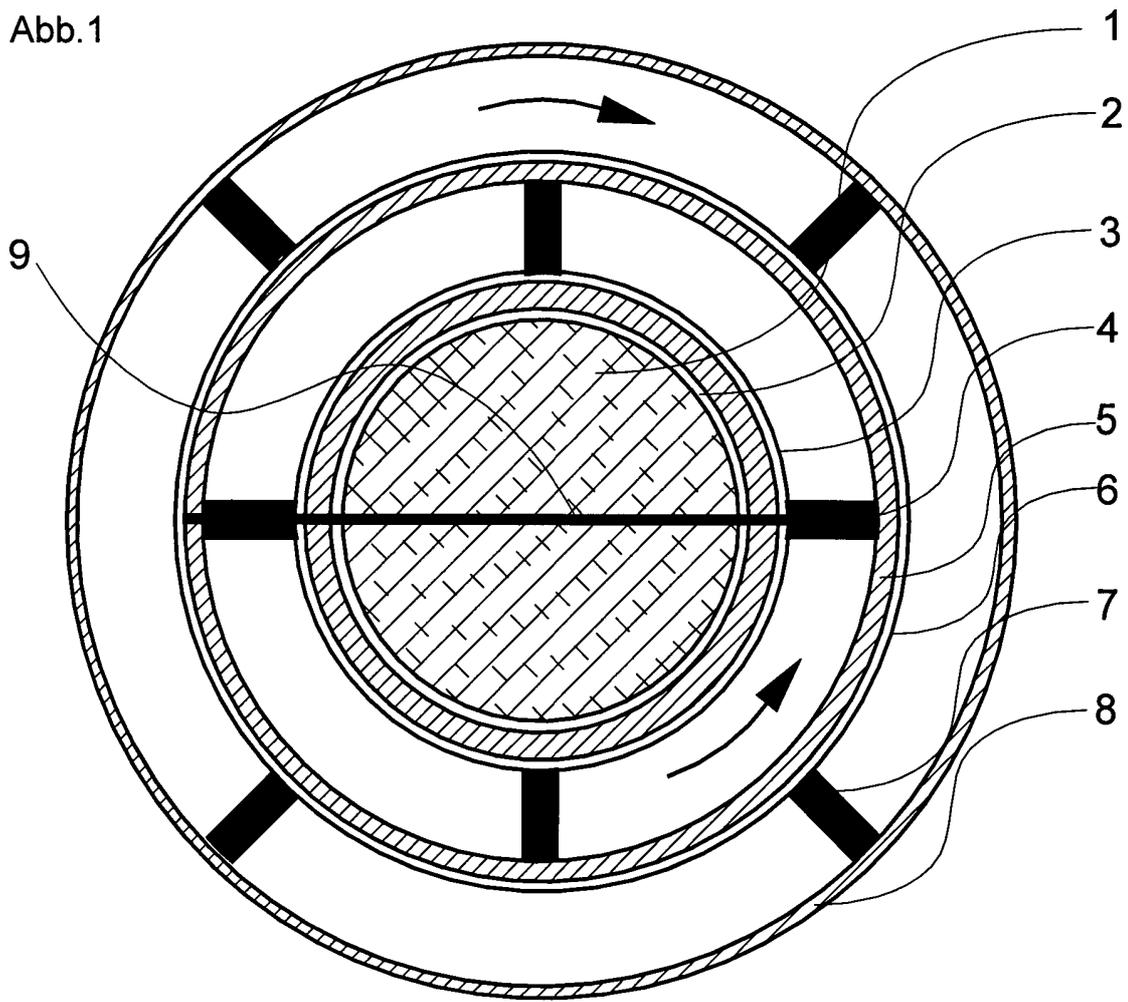


Abb.2

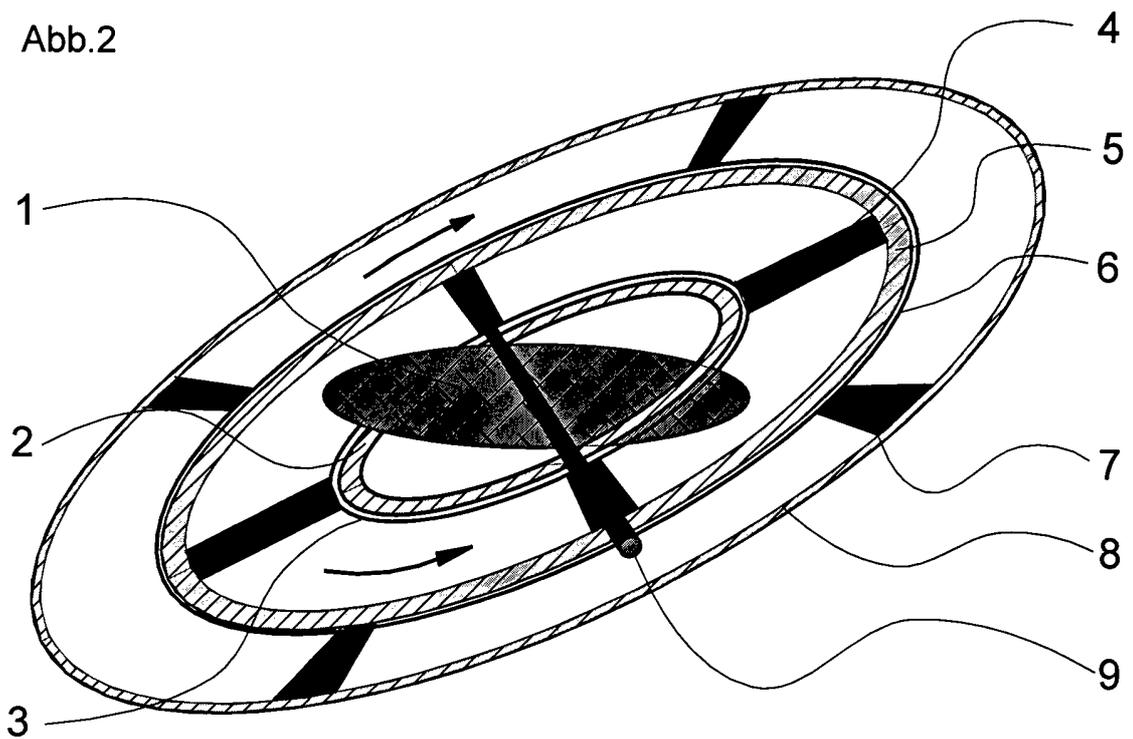


Abb. 3

