

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1423/2010
(22) Anmeldetag: 26.08.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2014

(51) Int. Cl. : **B64C 27/26** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2009045294 A1
US 3381474 A DE 3343152 A1
US 3957226 A

(73) Patentinhaber:
STAGL ROLAND
2053 PEIGARTEN (AT)

(54) **DREHFLÜGELFLUGZEUG**

(57) Drehflügelflugzeug (1, 1'), mit einem Rumpfwerk (2) und zumindest einem daran drehbar gelagerten Tragrotor (6), umfassend:

- zumindest ein vom Rumpfwerk (2) getragenes Strahltriebwerk (12) für den Vortrieb des Flugzeugs (1),
- zumindest eine Arbeitsturbine (19) für den Antrieb des Tragrotors (6), die mit einem Gasstrahl betreibbar ist, und
- eine dem Strahltriebwerk (12) nachgeschaltete Leiteinrichtung (17, 18) für den Triebwerksstrahl, die zumindest zwischen einer ersten Stellung, in welcher sie den Triebwerksstrahl den Vortrieb des Flugzeugs (1) bewirken lässt, und einer zweiten Stellung, in der sie zumindest einen Teil des Triebwerksstrahls in die Arbeitsturbine (19) des Tragrotors (6) leitet, versetzbar ist.

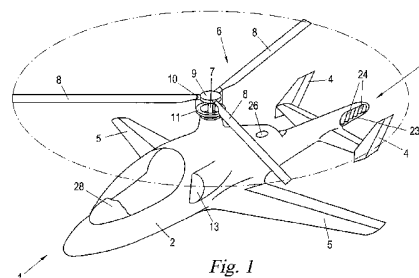


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Drehflügelflugzeug.

[0002] Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Drehflüglern. Bei Hubschraubern (Helikoptern) wird der Tragrotor (Hauptrotor) angetrieben und sowohl zum Auftrieb als auch - durch kollektive und zyklische Verstellung der Anstellwinkel der Rotorblätter - zum Vortrieb und zur Steuerung verwendet. Für den Drehmomentausgleich des Hauptrotors dient meist ein vom Hauptrotorantrieb über eine Welle mitangetriebener Heckrotor, der bis zu 40% des gesamten Antriebs verbraucht, ohne zum Auftrieb oder Vortrieb beizutragen. Der Vorteil des Hubschraubers ist seine Senkrechtstart- und -landefähigkeit („vertical take-off and landing“) und seine Schwebefähigkeit („hovering“), ein Nachteil ist die komplexe Mechanik des Haupt- und Heckrotorantriebs und sein hoher Leistungsverbrauch.

[0003] Ein weiterer entscheidender Nachteil von Hubschraubern ist ihre systembedingt beschränkte Maximalgeschwindigkeit, welche einerseits durch den Überschallbereich des vorlaufenden Rotorblatts und andererseits durch den Strömungsabriss des rücklaufenden Rotorblatts („retreating blade stall“) verursacht wird: Die Geschwindigkeitsgrenze eines Hubschraubers ist erreicht, wenn das rücklaufende Rotorblatt keine ausreichende Relativgeschwindigkeit mehr gegenüber dem Fahrtwind hat und seinen Auftrieb verliert.

[0004] Nicht zuletzt bergen Hubschrauber bei einem Antriebsausfall stets ein gewisses Risiko in sich, weil der Hauptrotor dann möglichst rasch vom stillstehenden Antrieb entkuppelt werden muss, um seine Autorotation beim Sinken zu ermöglichen, was entsprechendes Training und eine gute Reaktion des Piloten voraussetzt und in Bodennähe manchmal nur unzureichend möglich ist.

[0005] Aus den Schriften US 2009/0045294 A1, US 3 381 474 und DE 33 43 152 A1 sind verschiedene Kombinationen von Hubschraubern mit Flächenflugzeugen bekannt, bei welchen der Tragrotor entweder ständig hubschrauberartig angetrieben oder für den Flächenflugzeugbetrieb stillgelegt wird. Es ist dabei bekannt, ein Strahltriebwerk mit einer nachgeschalteten Gasleiteinrichtung zu verwenden, um den Triebwerksstrahl wahlweise in die Arbeitsturbine des Tragrotors einzuleiten.

[0006] Die zweite grundlegende Art von Drehflüglern sind Tragschrauber (Gyrokopter), bei denen der Tragrotor nicht durch Motorkraft angetrieben wird, sondern sich ständig in Autorotation gegenüber dem Fahrtwind befindet. Dazu muss der Tragschrauber durch einen Propeller in der Art eines Flugzeugs in Vortrieb gebracht werden. Tragschrauber besitzen zahlreiche Vorteile gegenüber Hubschraubern, wie ihre systemimmanente Sicherheit gegenüber einem Antriebsfall, weil sich der Tragrotor ständig in Autorotation befindet. Komplizierte Antriebs- und Verstellmechanismen für den Hauptrotor und seine Rotorblätter entfallen. Da sich das Flugzeug fast ständig in Vorwärtsbewegung befindet und somit durch ein Seitenleitwerk stabilisiert werden kann, erübrigt sich auch ein komplizierter und energieverzehrender Heckrotor. Die Herstellungs-, Betriebs- und Wartungskosten eines Tragschraubers betragen in der Regel nur einen Bruchteil eines Hubschraubers. Der einzige gravierende Nachteil eines Tragschraubers ist seine fehlende Senkrechtstart-, -lande- und Schwebefähigkeit; Tragschrauber müssen ständig in Bewegung sein, damit der Tragrotor in Autorotation versetzt bleibt.

[0007] In der Vergangenheit wurden bereits einige Versuche unternommen, die Vorteile von Tragschraubern mit jenen von Hubschraubern zu verbinden. So wurden z.B. Tragschrauber mit einem für Senkrechtstart- und -landephase an den Vortriebspropeller ankuppelbaren Tragrotor ausgestattet. Dies erforderte jedoch wieder eine komplexe und teure Antriebs- und Verstellmechanik für den Tragrotor, was viele Hauptvorteile des Tragschraubers - mit Ausnahme des Sicherheitsaspekts der Autorotation im Reiseflug - wieder zunichte machte.

[0008] Es besteht daher weiterhin ein ungebrochener Bedarf nach einem Drehflügelflugzeug, welches die Vorteile von Hubschraubern und Tragschraubern auf kostengünstig realisierbare Weise in sich vereint. Die Erfindung setzt sich zum Ziel, ein derartiges Drehflügelflugzeug zu

schaffen.

[0009] Dieses Ziel wird mit einem Drehflügelflugzeug erreicht, das sich erfindungsgemäß auszeichnet durch die Kombination aus:

einem Rumpfwerk,

zumindest einem am Rumpfwerk frei drehbar gelagerten Tragrotor zur Auftriebserzeugung durch Autorotation im Reiseflug,

zumindest einem vom Rumpfwerk getragenen Strahltriebwerk für den Vortrieb des Flugzeugs,

zumindest einer Arbeitsturbine für den wahlweisen Antrieb des Tragrotors, die mit einem Gasstrahl betreibbar ist, und

einer dem Strahltriebwerk nachgeschalteten Leiteinrichtung für den Triebwerksstrahl, die zumindest zwischen einer ersten Stellung, in welcher sie den Triebwerksstrahl den Vortrieb des Flugzeugs bewirken und den Tragrotor frei autorotieren lässt, und einer zweiten Stellung, in der sie zumindest einen Teil des Triebwerksstrahls in die Arbeitsturbine des Tragrotors zum Antreiben desselben leitet, versetzbar ist.

[0010] Die Erfindung schafft damit einen in der Art eines Hubschraubers Senkrechtstart- und -landefähigen Tragschrauber, der ohne komplizierte, teure und auch schwere Getriebemechanik wahlweise einen Antrieb des Tragrotors für Senkrechtstart, -landung und Schwebeflug einerseits und einen energieeffizienten Vortrieb im Reiseflug unter sicherer Autorotation des Tragrotors andererseits ermöglicht. Der Einsatz eines Strahltriebwerks für den Vortrieb gestattet im Vergleich zu herkömmlichen Hub- oder Tragschraubern hohe Geschwindigkeiten und einen zuverlässigen Betrieb im Reise- und Langstreckenflug zu Betriebskosten vergleichbar mit jenen eines Flächenflugzeugs. Mit optionalen starren Hilfs-Tragflächen, die später noch ausführlicher erläutert werden, können Reisegeschwindigkeiten von über 400 km/h erreicht werden, was die Betriebsgrenzen herkömmlicher Hubschrauber weit überschreitet. Gleichzeitig wird durch die Autorotation des Tragrotors im Vorwärtsflug die hohe Sicherheit von Tragschraubern erreicht. Durch die Verwendung eines Strahltriebwerks und einer Gasstrahl-Leiteinrichtung für den selektiven Antrieb des Tragrotors in Start-, Lande- und Schwebephasen wird im Vergleich zu Hubschraubern kein kompliziertes, schweres und teures Getriebe für den Tragrotorantrieb benötigt, so dass die Senkrechtstart-, -lande- und Schwebeeigenschaften eines Hubschraubers zu den Bruchteilskosten eines Tragschraubers erreicht werden können. Insgesamt gibt es durch den konsequenten Gasstrahleinsatz sowohl für den wahlweisen Tragrotorantrieb als auch den Vortrieb nur wenig bewegte Teile im Flugzeug, was die Zuverlässigkeit und Sicherheit wesentlich erhöht und die Wartungskosten beträchtlich verringert.

[0011] Das erfindungsgemäße Prinzip schafft auch die Möglichkeit, dass die Arbeitsturbine den Tragrotor bevorzugt kupplungslos antreibt. Damit kann die aufwendige und schwere Trennkupplung im Antriebsstrang herkömmlicher Hubschrauber entfallen, welche dort für die Abtrennung des Antriebs zur Autorotation bei Motorausfall erforderlich ist, weil die Arbeitsturbine, wenn sie nicht angetrieben wird, mit dem autorotierenden Tragrotor mitlaufen kann.

[0012] Bevorzugt treibt die Arbeitsturbine den Tragrotor über ein Untersetzungsgetriebe an, so dass eine schnelllaufende Gasturbine mit hohem Wirkungsgrad verwendet werden kann.

[0013] Grundsätzlich könnte das Strahltriebwerk von der Art eines Turboproptriebwerks sein, d.h. auf einen Vortriebspropeller des Flugzeugs wirken. Bevorzugt bewirkt das Strahltriebwerk den Vortrieb des Flugzeugs jedoch direkt durch Rückstoß, d.h. ist ein handelsübliches Jettriebwerk, wie es beispielsweise für Mini- oder Mikrojets verwendet wird.

[0014] Der Tragrotor kann im einfachsten Fall in der Art eines Tragschraubers Rotorblätter mit festem Anstellwinkel und z.B. verstellbarer Rotorachse haben. Bevorzugt weist der Tragrotor aber mehrere anstellwinkelverstellbare Rotorblätter auf, besonders bevorzugt sowohl kollektiv als auch zyklisch verstellbar, wodurch bei angetriebenem Tragrotor alle Flugmanöver eines herkömmlichen Hubschraubers möglich sind.

[0015] Für einen gleitenden Übergang zwischen dem hubschrauberartigen Senkrechtstart-, -lande- und Schwebetrieb und dem tragschrauberartigen Reiseflugbetrieb ist die Leiteinrichtung bevorzugt in beliebige Zwischenstellungen zwischen der ersten und der zweiten Stellung versetzbar.

[0016] Die Leiteinrichtung kann an sich jede in der Technik bekannte Leit-, Lenk- oder Abzweiginrichtung für Gasstrahlen sein, beispielsweise eine oder mehrere verstellbare Leitschaufeln, welche den Triebwerksstrahl in entsprechende Richtungen und/oder Strömungskanäle für die beiden Stellungen leiten, lenken bzw. abzweigen können. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Leiteinrichtung eine im Ausgang des Strahltriebwerks verstellbare Düsenadel und einen den Ausgang vor der Düsenadel anzapfenden Strömungskanal, der zur Arbeitsturbine führt. Dadurch kann der Triebwerksstrahl mit geringstmöglichem Widerstand reguliert und gelenkt werden.

[0017] Bevorzugt ist der genannte Strömungskanal mit einer verstellbaren Drosselklappe versehen. Damit kann in der Vortriebs-Stellung der Leiteinrichtung, d.h. im Reiseflug, ein ungewollter parasitärer Gasstrom in die Tragrotor-Antriebsturbine verhindert werden; außerdem kann mit der Drosselklappe der Antrieb des Tragrotors zusätzlich feinreguliert werden.

[0018] Das erfindungsgemäße Antriebskonzept eröffnet darüber hinaus die Möglichkeit, den Drehmomentausgleich für den Tragrotor auf besonders einfache Art und Weise zu erreichen: Zu diesem Zweck wird bevorzugt der Ausgang des Strahltriebwerks von einem weiteren Strömungskanal angezapft, der zu einer seitlichen Ausströmöffnung am Heck des Flugzeugs führt. Eine schwere und störungsanfällige Heckrotorwelle samt Heckrotor, wie sie bei Hubschraubern erforderlich ist, kann damit entfallen.

[0019] Besonders günstig ist es, wenn auch dieser weitere Strömungskanal mit einer verstellbaren Drosselklappe versehen und/oder die seitliche Ausströmöffnung am Heck mit verstellbaren Lamellen ausgestattet ist, was bei entsprechender Verstellung eine Regulierung des über die Ausströmöffnung austretenden Gasstrahls für den Drehmomentausgleich und damit eine Drehung des Flugzeugs um die Hochachse ermöglicht.

[0020] Wie bereits kurz erläutert, ist der Drehflügler der Erfindung für besonders hohe Reisegeschwindigkeiten geeignet, wenn er gemäß einem weiteren bevorzugten Merkmal zusätzlich mit starren Hilfs-Tragflächen ausgestattet ist.

[0021] Es sei erwähnt, dass die Ausstattung von herkömmlichen Hubschraubern mit Hilfs-Tragflächen unter der Bezeichnung „Flugschrauber“ (Gyrodyne) bekannt ist. Bei herkömmlichen Flugschraubern werden entweder gesonderte Antriebe für den Hauptrotor und den Vortriebspropeller oder aufwendige und schwere mechanische Verbindungsgetriebe zwischen Hauptrotor und Vortriebspropeller eingesetzt; all dies entfällt bei der Erfindung. Mit Hilfe des Strahltriebwerks kann auf einfache Art eine hohe Reisegeschwindigkeit erreicht werden, bei welcher die Hilfs-Tragflächen die Haupt-Auftrieb Funktion übernehmen und die Strömungsabriss-Grenzen des Tragrotors obsolet machen; bei Verringerung der Reisegeschwindigkeit wird der Hauptauftrieb wieder vom autorotierenden Tragrotor übernommen. Im Ergebnis kann ein extrem großes Geschwindigkeitsspektrum, vom Schwebeflug bis zum schnellen Reiseflug in der Art von Tragflächenjets, erreicht werden.

[0022] Zur Verbesserung der Senkrechtstart-, -lande- und Schwebeeigenschaften kann ferner die hintere Hälfte jeder Hilfstragfläche vertikal abklappbar gestaltet werden, um den Strömungswiderstand des Flugzeugs bei Vertikalbewegungen und für den nach unten austretenden Rotorwind bei angetriebenem Tragrotor zu verringern.

[0023] In jedem Fall ist es besonders günstig, wenn das Flugzeug in an sich bekannter Weise zusätzlich ein Leitwerk mit zumindest einem Seitenruder aufweist, welches im Reiseflug wie bei einem Tragschrauber für Richtungsstabilität und Drehmomentausgleich sorgt.

[0024] Als Strahltriebwerk kann an sich jedes in der Technik bekannte Strahltriebwerk eingesetzt werden. Besonders günstig ist es, wenn das Strahltriebwerk ein Mantelstromtriebwerk ist, welches eine geringe Abgastemperatur besitzt, was seinen Einbau und die Abzweigung des

Triebwerksstrahls für den Antrieb des Tragrotors erleichtert.

[0025] Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den beigeschlossenen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen

[0026] die Fig. 1 bis 3 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Drehflügelflugzeugs in einer Perspektivansicht, einer geschnittenen Seitenansicht und einer aufgebrochenen Draufsicht;

[0027] die Fig. 4a und 4b eine der abklappbaren Hilfs-Tragflächen in zwei verschiedenen Betriebsstellungen im Schnitt; und

[0028] die Fig. 4 bis 6 eine zweite Ausführungsform eines Drehflügelflugzeugs gemäß der Erfindung in einer Perspektivansicht, einer geschnittenen Seitenansicht und einer aufgebrochenen Draufsicht.

[0029] In den Fig. 1 bis 3 ist eine erste Ausführungsform eines Drehflügelflugzeugs („Drehflügler“) 1 gezeigt. Das Flugzeug 1 umfasst ein Rumpfwerk 2, an dessen hinterem Ende ein Leitwerk 3 mit (hier) zwei Seitenrudern 4 befestigt ist. Das Rumpfwerk 2 ist mit kurzen, starren Hilfs-Tragflächen 5 versehen, die in vereinfachten Ausführungsformen auch entfallen können.

[0030] Am Rumpfwerk 2 ist mindestens ein Tragrotor 6 mit seiner Rotorwelle 7 drehbar gelagert. Der Tragrotor 6 hat im gezeigten Beispiel drei Rotorblätter 8, auch andere Blattanzahlen sind möglich. Die Rotorblätter 8 sind an einer Rotornabe 9 über Gelenke 10 jeweils mit verstellbarem Anstellwinkel gelagert sind. Die Anstellwinkel der Rotorblätter 8 können kollektiv und/oder zyklisch über eine entsprechende Mechanik 11, z.B. einen Kollektivring und eine Taumelscheibe, verstellt werden, wie bei Hubschraubern bekannt. Alternativ könnten die Rotorblätter 8 auch mit festen Anstellwinkeln von z.B. 4 Grad an der Rotornabe 9 montiert und die Rotorwelle 7 verschwenkbar am Rumpfwerk 2 gelagert sein, wie bei Tragschraubern bekannt.

[0031] Das Rumpfwerk 2 trägt ein Strahltriebwerk 12 mit Ansaugöffnungen 13 und Ansaugkanälen 14 und einem Strahlausgang 15, um durch Rückstoß Schub für den Vortrieb des Rumpfwerks 2 bzw. Flugzeugs 1 zu erzeugen. Das Strahltriebwerk 12 ist bevorzugt ein Mantelstromtriebwerk, bei dem ein kühler Mantelstrom aus Umgebungsluft den heißen Abgasstrom umgibt.

[0032] Dem Strahltriebwerk 2 ist funktionell eine Leiteinrichtung für seinen Triebwerksstrahl nachgeschaltet, welche durch die nachfolgend beschriebenen Komponenten gebildet wird. Einerseits ist im Ausgang 15 des Strahltriebwerks 12, genauer in dessen Ausgangsdüse 16, eine Düsennadel 17 in axialer Richtung verstellbar gelagert, mit welcher der Ausgang 15 sukzessive bis zum völligen Verschluss abschnürbar ist. Andererseits ist der Ausgang 15 vor der Düsennadel 17 von einem Strömungskanal 18 angezapft, über den - je nach Stellung der Düsennadel 17 - ein variabler Teil des Triebwerksstrahls abgezweigt werden kann. Der Strömungskanal 18 führt in eine Arbeitsturbine 19, welche über ein Untersetzungsgetriebe 20 die Rotorwelle 7 des Tragrotors 6 antreibt. Optional kann in dem Strömungskanal 18 eine Drosselklappe 21 angeordnet werden, mit welcher der Anteil des abgezweigten Triebwerksstrahls - zusätzlich oder in Kombination mit der Stellung der Düsennadel 17 - reguliert werden kann.

[0033] In der Arbeitsturbine 19 wird der vom Triebwerksstrahl abgezweigte Gasstrahl z.B. mittels davon angetriebener Turbinenschaufeln in Dreharbeit umgewandelt, die über das Untersetzungsgetriebe 20 und die Rotorwelle 7 auf den Tragrotor 6 übertragen wird. Optional kann das Untersetzungsgetriebe 20 entfallen und die Arbeitsturbine 19 direkt auf die Tragrotorwelle 7 wirken.

[0034] Eine Kupplung zum Lösen der Antriebsverbindung zwischen Arbeitsturbine 19 und Tragrotor 6 ist - im Gegensatz zu einem Hubschrauber - nicht erforderlich, weil der Tragrotor 6 bei einem Ausfall des Strahltriebwerks 12 aufgrund des Freilaufens der Antriebsturbine 19 sofort freiläuft und damit sofort in Autorotation übergehen kann. In gleicher Weise geht der Tragrotor 6 automatisch in Autorotation über, wenn die Düsennadel 17 geöffnet und bevorzugt die optionale Drosselklappe 21 geschlossen wird, weil dann die Arbeitsturbine 19 ebenfalls antriebslos freiläuft.

[0035] Die durch die Düsennadel 17 und den Strömungskanal 18 bzw. die optionale Drosselklappe 21 gebildete Leiteinrichtung besitzt somit zwei grundlegende Betriebsstellungen: Eine erste Betriebsstellung, in welcher der Triebwerksstrahl bei geöffneter Düsennadel 17 den Vortrieb des Flugzeugs 1 durch Rückstoß bewirkt und der Tragrotor 6 zur Auftriebserzeugung autorotiert, wobei die (optionalen) Hilfs-Tragflächen 5 zum Auftrieb beitragen bzw. bei hoher Geschwindigkeit diesen übernehmen; und eine zweite Betriebsstellung, in der der Triebwerksstrahl bei geschlossener Düsennadel 17 und geöffneter Drosselklappe 21 in die Arbeitsturbine 19 umgeleitet ist, um den Tragrotor 6 helikopterartig für Senkrechtstart-, -lande- und Schwebeflug anzutreiben. Selbstverständlich sind beliebige Zwischenstellungen durch entsprechende Verstellung der Düsennadel 17 und der optionalen Drosselklappe 21 möglich, so dass ein gleitender Übergang zwischen den beiden Betriebszuständen des Flugzeugs 1 möglich ist.

[0036] Zum Drehmomentausgleich im hubschrauberartigen Antriebsbetrieb des Tragrotors 6 kann - anstelle des Heckrotors eines Hubschraubers - der Ausgang 15 des Strahltriebwerks 12 von einem weiteren Strömungskanal 22 angezapft werden, u.zw. nach oder bevorzugt vor der Düsennadel 17. Der weitere Strömungskanal 22 führt zu einer seitlichen Ausströmöffnung 23 am Heck des Flugzeugs 1. Die Ausströmöffnung 23 kann mit verstellbaren Lamellen 24 (Fig. 3) ausgestattet werden, mit denen der austretende Gasstrahl schräg nach vorne, seitlich oder schräg nach hinten gerichtet werden kann, um Drehungen des Flugzeugs 1 um die Hochachse zu ermöglichen. Alternativ oder zusätzlich kann der weitere Strömungskanal 22 mit einer Drosselklappe 25 versehen werden, um die Intensität des aus der Ausströmöffnung 23 austretenden Gasstrahls zu regulieren. Anstelle oder zusätzlich zum Strömungskanal 22 und der Ausströmöffnung 23 kann auch die Abgasöffnung 26 der Arbeitsturbine 19 zum Drehmomentausgleich herangezogen werden, wenn sie an einer geeigneten Stelle des Rumpfwerks 2 ausmündet, siehe Fig. 1 und 3.

[0037] Es versteht sich, dass anstelle der gezeigten Leiteinrichtung aus Düsennadel 17, Strömungskanal 18 und optionaler Drosselklappe 21 auch jede andere Art von Gasleiteinrichtung verwendet werden kann, mit welcher zumindest ein Teil des aus dem Strahltriebwerk 12 austretenden Gas- bzw. Triebwerksstrahls für den Antrieb des Tragrotors 6 umgeleitet werden kann, beispielsweise steuerbare Gasventile, Umlenkschaufeln usw.

[0038] Wie in den Fig. 4a und 4b dargestellt, können die Hilfstragflächen 5 in ihrem rückwärtigen Bereich 27, z.B. der Hälfte hinter ihrem Hauptholm, vertikal abklappbar sein, um ihren Strömungswiderstand für Senkrechtstart-, -lande- und Schwebeflug und den Abwind des angetriebenen Tragrotors zu verringern.

[0039] In der Ausführungsform der Fig. 1 bis 4 umfasst das Rumpfwerk 2 ein Cockpit 28 mit einem einzigen Pilotensitz 29. Die Fig. 5 bis 7 zeigen eine alternative Ausführungsform eines Drehflüglers 1' mit einer vergrößerten Fahrgastkabine mit insgesamt sechs Sitzen, zwei Pilotensitzen 29 und vier Fahrgastsitzen 30. Der Drehflüglers 1' besitzt hier zwei Strahltriebwerke 12, die symmetrisch an den Außenseiten des Rumpfwerks 2 angeordnet sind. Die Strömungskanäle 18 der beiden Strahltriebwerke 12 vereinigen sich hier in einem Sammler 31, bevor sie in die Arbeitsturbine 19 des Tragrotors 6 münden. Anstelle von zwei Seitenrudern 4 könnte hier z.B. auch ein einziges mittiges Seitenruder 4 am Leitwerk 3 verwendet werden.

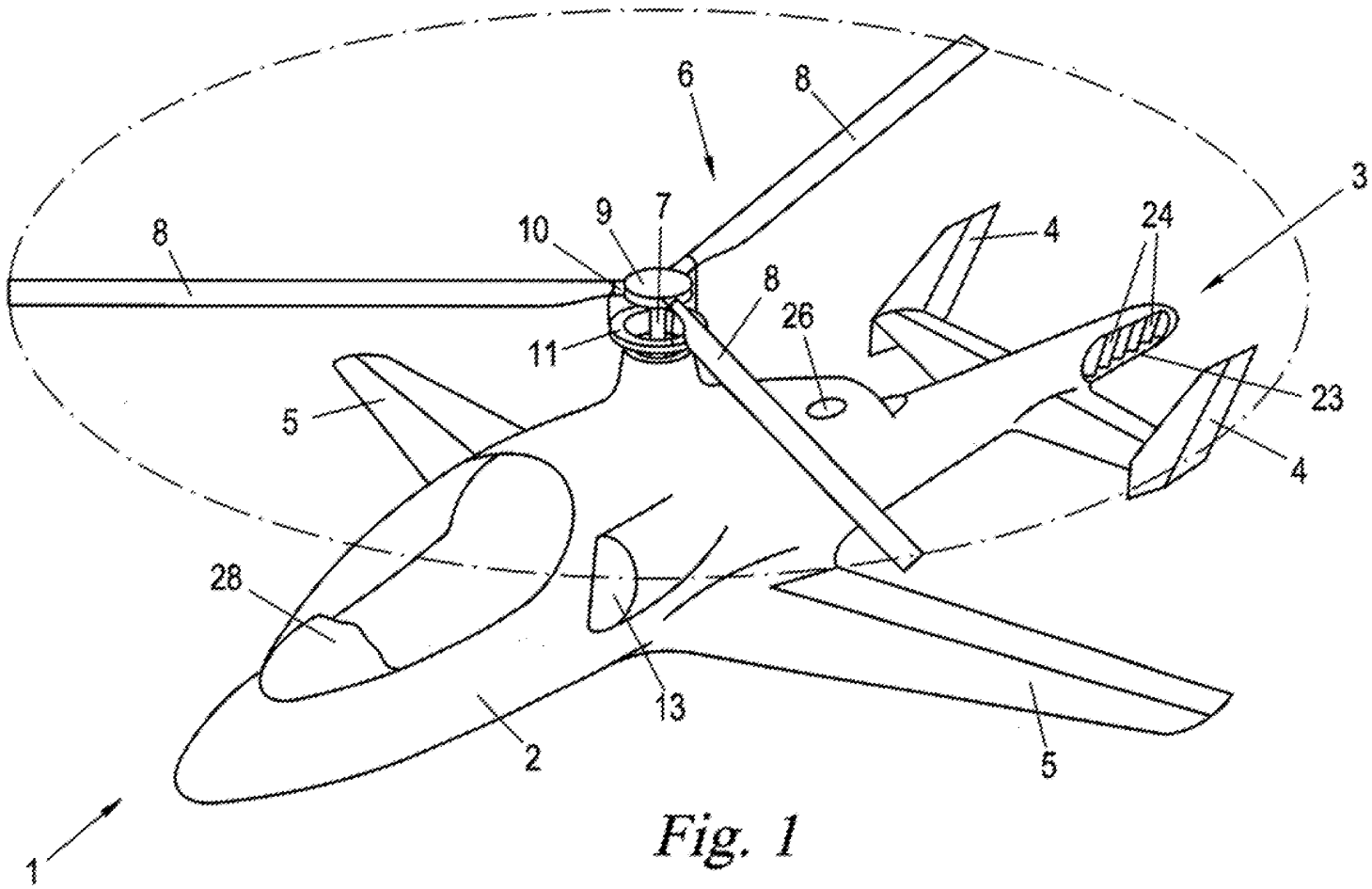
[0040] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.

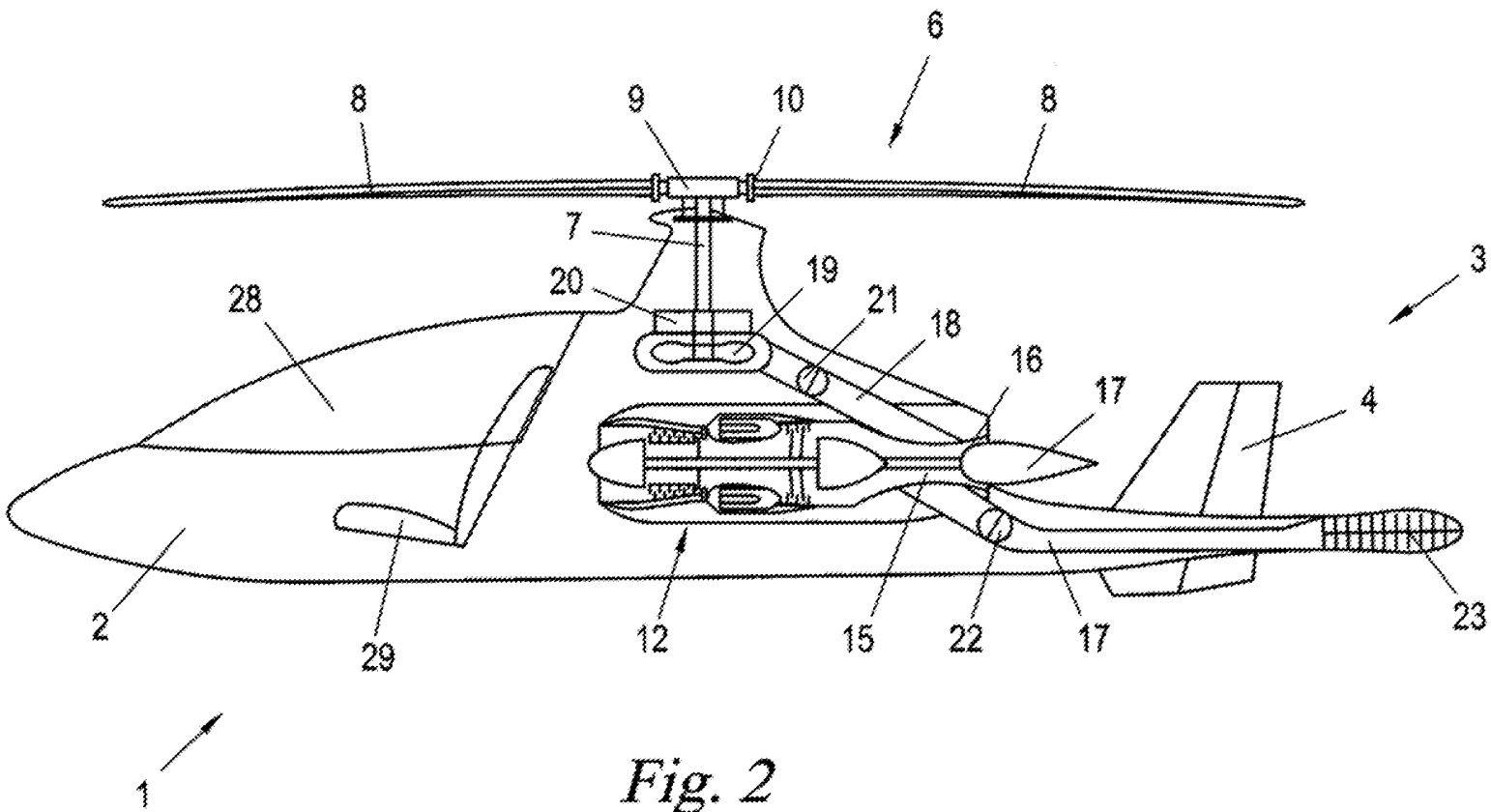
Patentansprüche

1. Drehflügelflugzeug, **gekennzeichnet durch** die Kombination aus:
 - einem Rumpfwerk (2),
 - zumindest einem am Rumpfwerk (2) frei drehbar gelagerten Tragrotor (6) zur Auftriebserzeugung durch Autorotation im Reiseflug,
 - zumindest einem vom Rumpfwerk (2) getragenen Strahltriebwerk (12) für den Vortrieb des Flugzeugs (1, 1'),
 - zumindest einer Arbeitsturbine (19) für den wahlweisen Antrieb des Tragrotors (6), die mit einem Gasstrahl betreibbar ist, und
 - einer dem Strahltriebwerk (12) nachgeschalteten Leiteinrichtung (17, 18) für den Triebwerksstrahl, die zumindest zwischen einer ersten Stellung, in welcher sie den Triebwerksstrahl den Vortrieb des Flugzeugs (1, 1') bewirken und den Tragrotor (6) frei autorotieren lässt, und einer zweiten Stellung, in der sie zumindest einen Teil des Triebwerksstrahls in die Arbeitsturbine (19) des Tragrotors (6) zum Antreiben desselben leitet, versetzbar ist.
2. Drehflügelflugzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsturbine (19) den Tragrotor (6) kupplungslos antreibt.
3. Drehflügelflugzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsturbine (19) den Tragrotor (6) über ein Untersetzungsgetriebe (20) antreibt.
4. Drehflügelflugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strahltriebwerk (12) den Vortrieb des Flugzeugs (1, 1') durch Rückstoß bewirkt.
5. Drehflügelflugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Tragrotor (6) mehrere anstellwinkelverstellbare Rotorblätter (8) aufweist, bevorzugt sowohl kollektiv als auch zyklisch verstellbar.
6. Drehflügelflugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiteinrichtung (17, 18) in Zwischenstellungen zwischen der ersten und der zweiten Stellung versetzbar ist.
7. Drehflügelflugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiteinrichtung (17, 18) eine im Ausgang (15) des Strahltriebwerks (12) verstellbare Düsenadel (17) und einen den Ausgang (15) vor der Düsenadel (17) anzapfenden Strömungskanal (18) umfasst, der zur Arbeitsturbine führt.
8. Drehflügelflugzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (18) mit einer verstellbaren Drosselklappe (21) versehen ist.
9. Drehflügelflugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgang (15) des Strahltriebwerks (12) von einem weiteren Strömungskanal (22) angezapft ist, der zu einer seitlichen Ausströmöffnung (23) am Heck des Flugzeugs (1) führt.
10. Drehflügelflugzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der weitere Strömungskanal (22) mit einer verstellbaren Drosselklappe (25) versehen ist.
11. Drehflügelflugzeug nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausströmöffnung (23) mit verstellbaren Lamellen (24) ausgestattet ist.
12. Drehflügelflugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zusätzlich mit starren Hilfstragflächen (5) ausgestattet ist.
13. Drehflügelflugzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hintere Hälfte (27) jeder Hilfs-Tragfläche (5) vertikal abklappbar ist.
14. Drehflügelflugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass es ein Leitwerk (3) mit zumindest einem Seitenruder (4) aufweist.

15. Drehflügelflugzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Strahltriebwerk (12) ein Mantelstromtriebwerk ist.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen





2/6

9 / 13

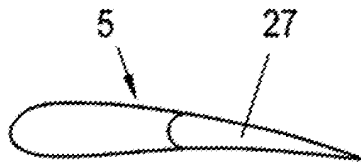


Fig. 4a

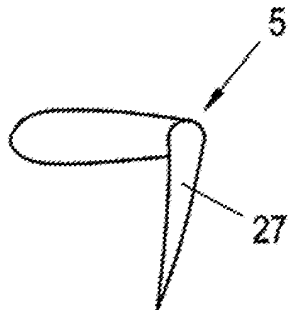


Fig. 4b

3/6

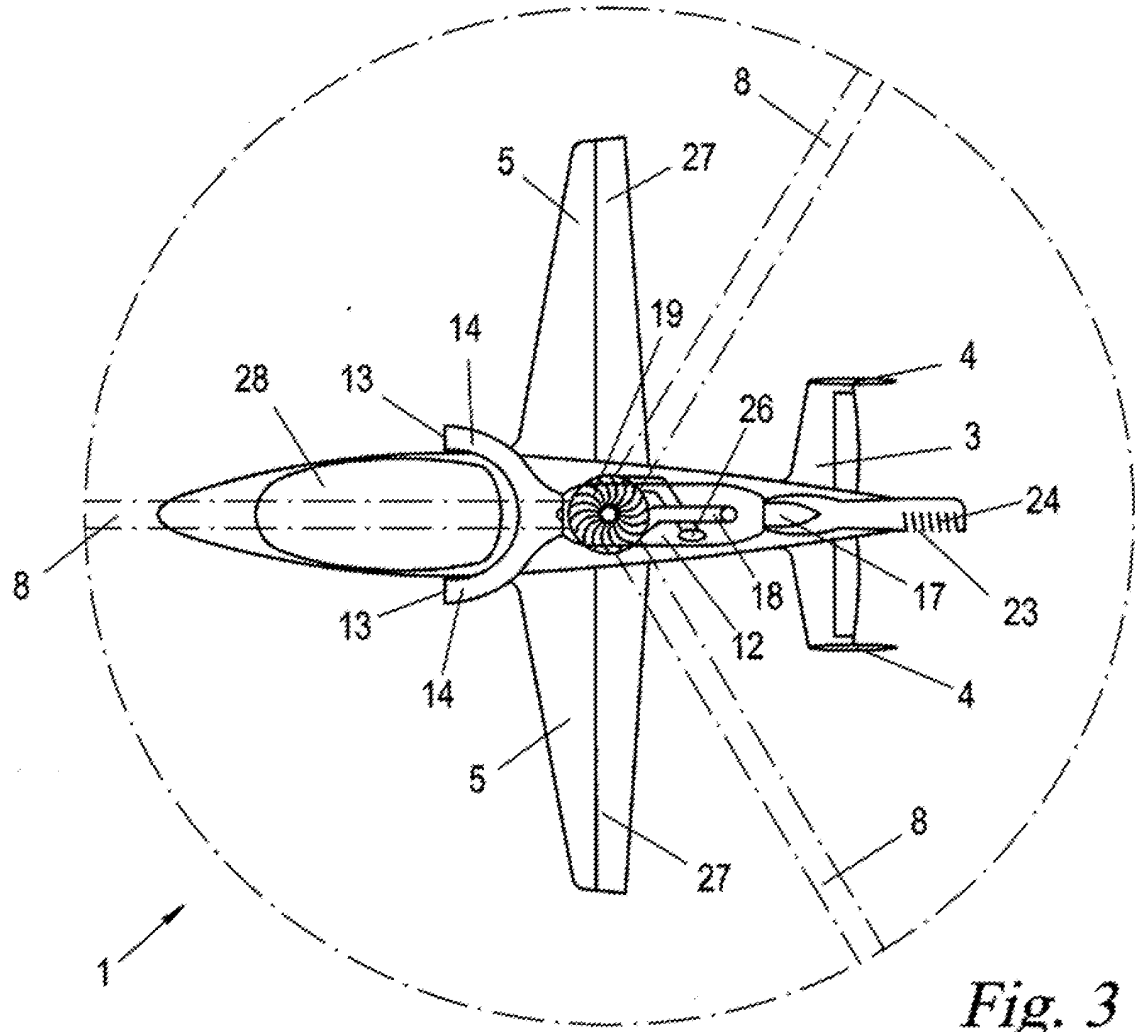


Fig. 3

10 / 13

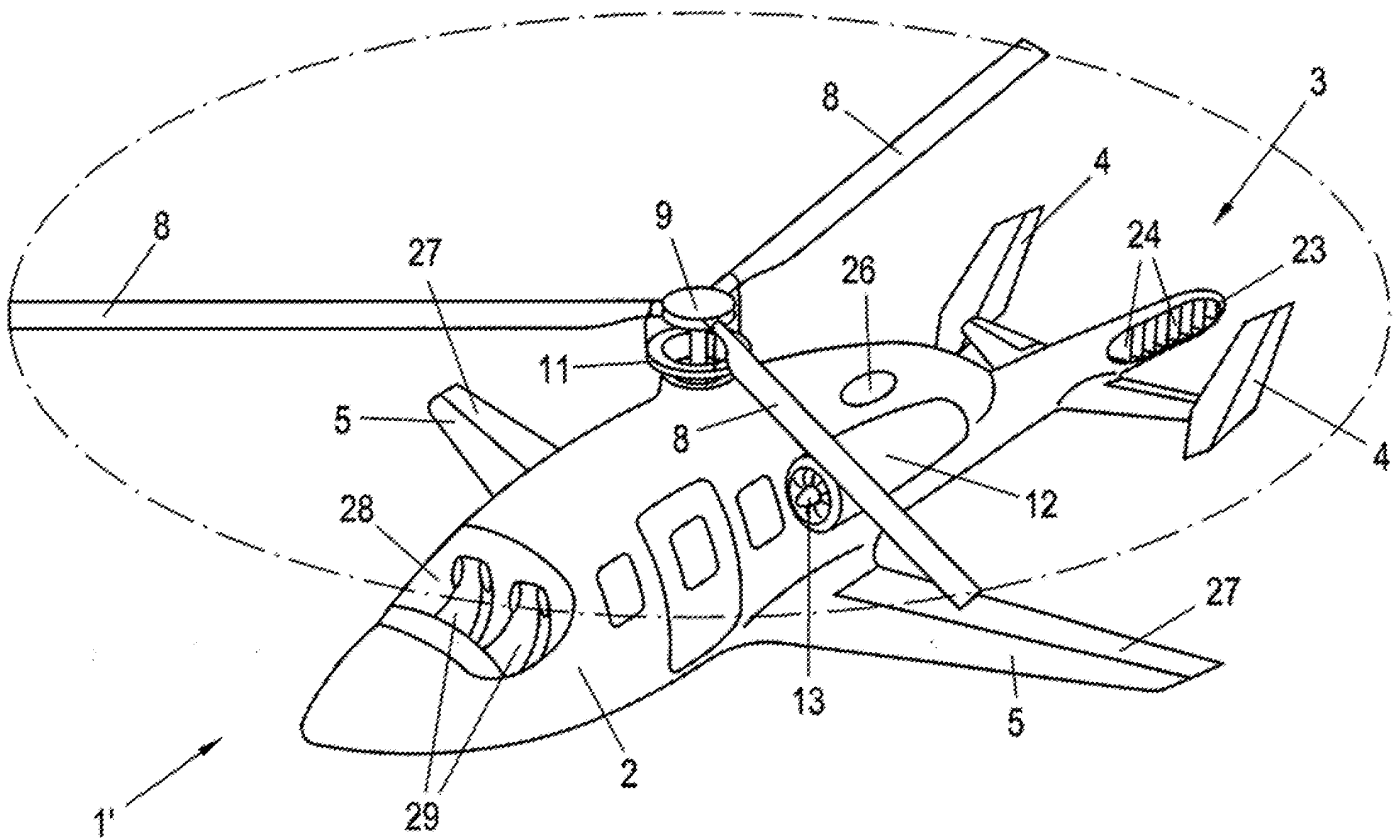


Fig. 5

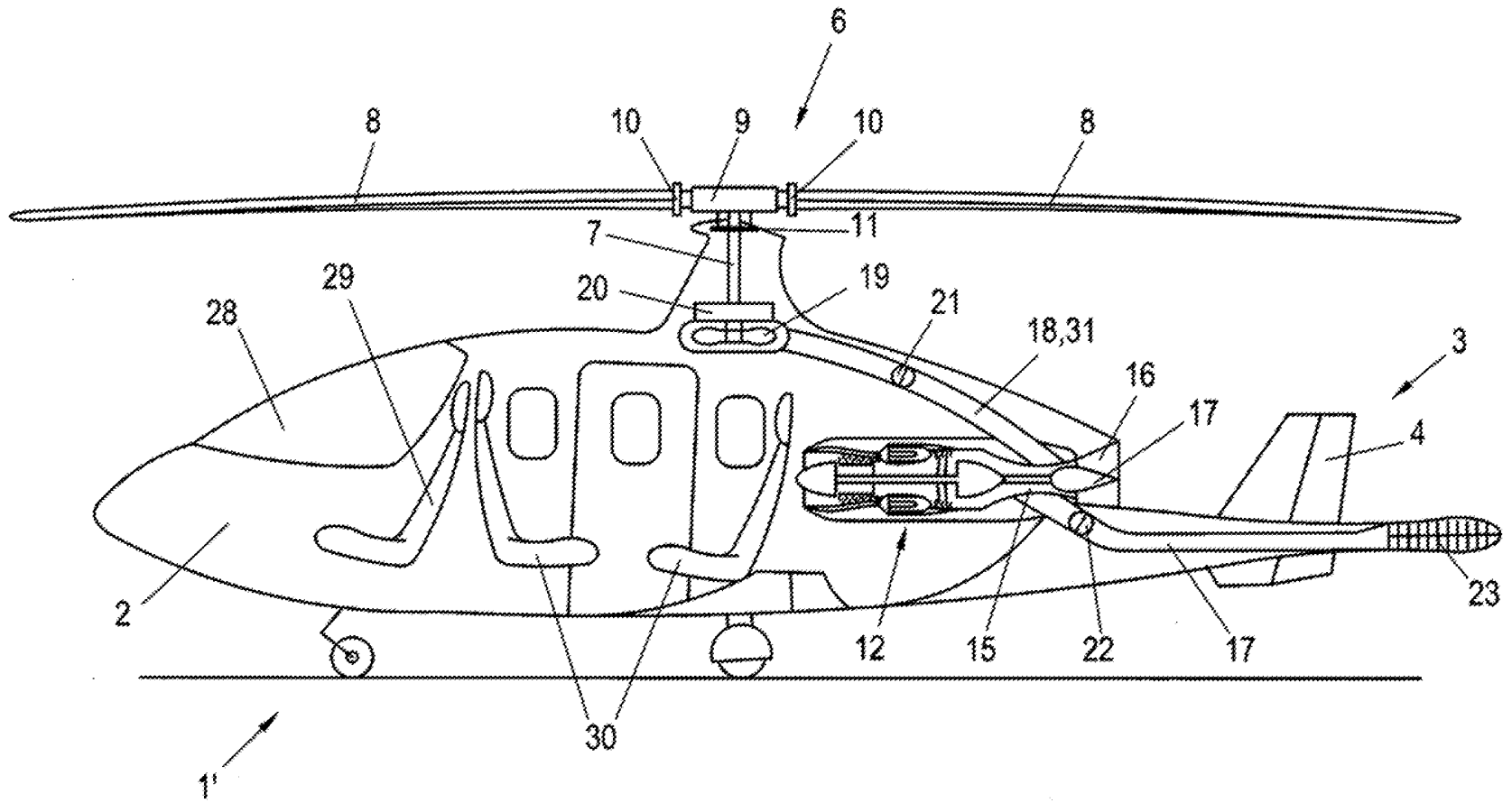


Fig. 6

12 / 13

5/6

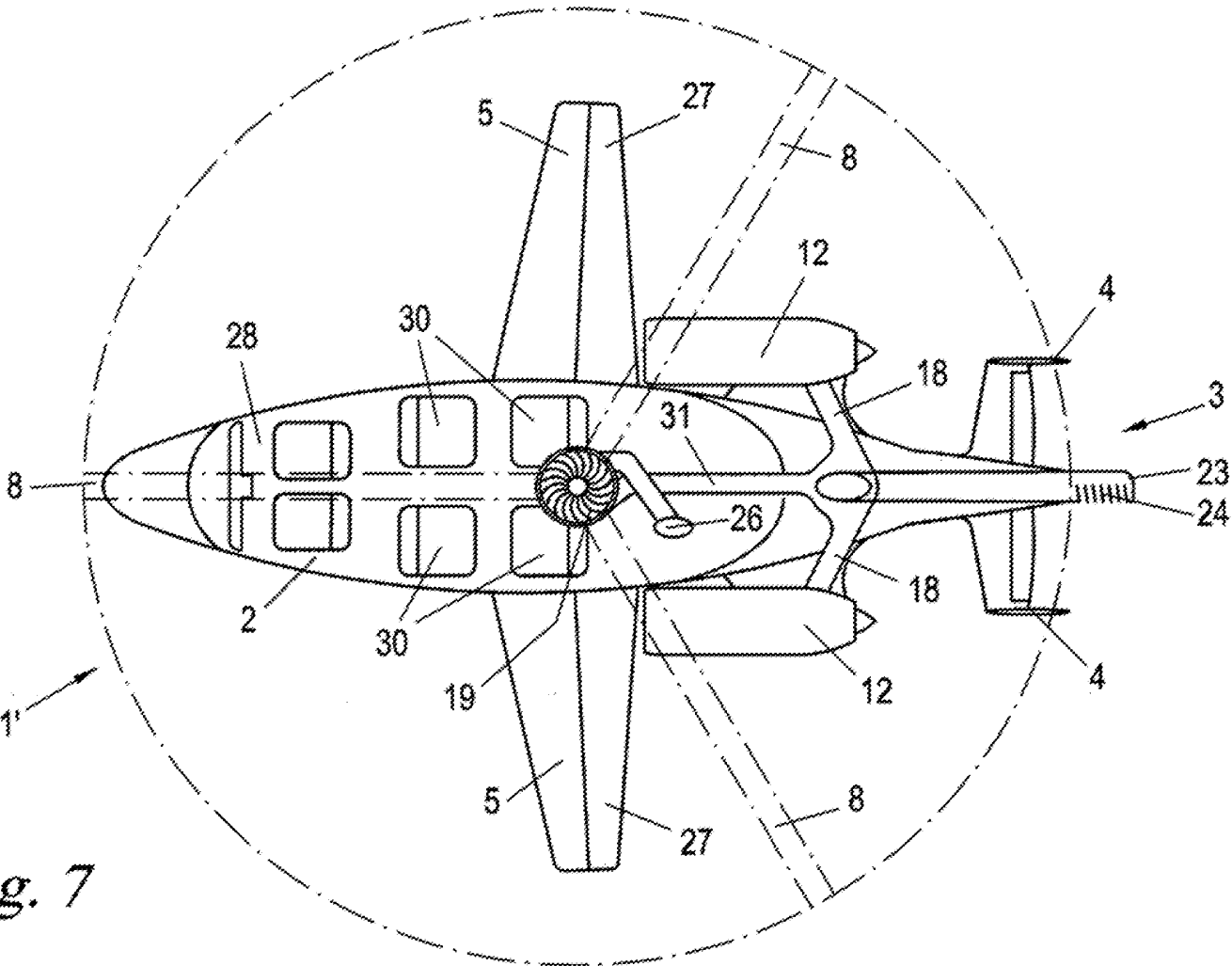


Fig. 7