

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU504852

12

BREVET D'INVENTION

B1

21

N° de dépôt: LU504852

51

Int. Cl.:
B64C 29/00

22

Date de dépôt: 03/08/2023

30

Priorité:

72

Inventeur(s):
KLÖCKNER Andre – Allemagne, GRIESBACHER John –
Allemagne, SCHMÄHLING Daniel – Allemagne

43

Date de mise à disposition du public: 03/02/2025

47

Date de délivrance: 03/02/2025

74

Mandataire(s):
AAP PATENTANWALTSKANZLEI GRABOVAC –
81243 München (Allemagne)

73

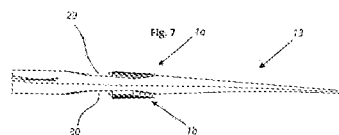
Titulaire(s):
ODONATA GMBH – 82234 Weßling (Allemagne)

54

Verschleißsystem zum Verschließen eines Flügelochs eines Fluggeräts.

57

Die Erfindung betrifft ein Verschleißsystem zum Verschließen eines Flügelochs eines Fluggeräts, mit wenigstens zwei Klappen, einem Verstellkörper zum Verstellen der Klappen, mehreren Hebeln, wobei jeweils eine Klappe mittels jeweils eines Hebels mit dem Verstellkörper gekoppelt ist, und einem Haltekörper, an dem die Klappen jeweils drehbar angelenkt sind. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass sich bei einem Verstellen des Verstellkörpers wenigstens zwei Klappen um unterschiedliche Verstellwinkel drehen.



Verschließsystem zum Verschließen eines Flügel Lochs eines Fluggeräts

Die Erfindung betrifft ein Verschließsystem zum Verschließen eines Flügel Lochs eines Fluggeräts. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Fluggerät mit einem solchen Verschließsystem und die
5 Verwendung eines Verschließsystems in einem Fluggerät.

Aus dem Stand der Technik sind bereits Fluggeräte bekannt, die über Senkrechteigenschaften verfügen und als „Vertical Takeoff and Landing“ (VTOL) Fluggeräte bezeichnet werden. Derartige Fluggeräte weisen den Vorteil auf, dass sie in dicht besiedelten Gebieten den Transport von Menschen
10 und Gütern ermöglichen. Es sind unterschiedliche Konzepte bekannt, wie VTOL-Fluggeräte realisiert werden können. Bei einem dieser Konzepte ist eine Vielzahl von Rotoren vorhanden, die für bestimmte Flugphasen bestimmt sind. So sind einige Rotoren zum Abheben oder Landen bestimmt und andere Rotoren dienen für den Reiseflug.

Es sind Fluggeräte bekannt, bei denen ein Rotorantrieb mit Rotoren in dem Flügel integriert ist. Derartige Fluggeräte sind jedoch mit dem Problem konfrontiert, dass es schwierig ist, die zur Aufnahme des Rotorantriebs benötigten Löcher im Flügel zu integrieren. Um im Reiseflug einen Druckausgleich zwischen Ober- und Unterseite an der Stelle des Flügel Lochs zu vermeiden, muss ein Verschließsystem vorgesehen werden. Derartige Verschließsysteme können einen Zusatzwiderstand
20 im Reiseflug darstellen. Hinzu kommt, dass der Propellerantrieb eine gewisse Tiefe in z-Richtung hat. Als z-Richtung wird eine Richtung verstanden, die gleich oder entgegengesetzt zu einer Gravitationsrichtung gerichtet ist. Diese Ausgangsbedingungen führen dazu, dass Fluggeräte bekannt sind, bei denen die Flügel sehr dick sind und/oder kein klassisches Flügelprofil aufweisen. Somit werden bei diesen Fluggeräten die Vorteile, dass die Rotoren nicht in der Luftströmung stehen, zunichte gemacht oder die Nachteile von dieser Bauweise überwiegen sogar gegenüber Fluggeräten,
25 bei denen Rotoren in der Luftströmung stehen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein Verschließsystem bereitzustellen, das den Einsatz von effizienten Flügeln, in denen ein Propellerantrieb angeordnet ist, ermöglicht.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verschließsystem zum Verschließen eines Flügel Lochs eines Fluggeräts, mit wenigstens zwei Klappen, einem Verstellkörper zum Verstellen der Klappen, mehreren Hebeln, wobei jeweils eine Klappe mittels jeweils eines Hebels mit dem Verstellkörper gekoppelt ist und einem Haltekörper, an dem die Klappen jeweils drehbar angelenkt sind, dadurch gekennzeichnet,

dass der Verstellkörper und die Hebel derart ausgebildet sind, dass sich bei einem Verstellen des Verstellkörpers wenigstens zwei Klappen um unterschiedliche Verstellwinkel drehen.

Das erfindungsgemäße Verschließsystem weist den Vorteil auf, dass das Verschließsystem die Löcher
5 vollständig verschließen kann. Dadurch wird ein Druckausgleich zwischen Ober- und Unterseite des
Flügels vermieden. Darüber hinaus kann durch das Verschließsystem im geschlossenen Zustand die
Flügelkontur nachgebildet werden, wodurch durch das Verschließsystem im Reiseflug oder im
Steigflug oder im Sinkflug, also in allen Flugphasen, in denen das Flügelloch verschlossen ist, nur ein
geringer Widerstand ausgeübt wird. Dies ist möglich, weil im Verschließsystem die Klappen um
10 unterschiedliche Verstellwinkel gedreht werden können und somit sowohl ein vollständiges Öffnen
des Flügel Lochs als auch ein Nachbilden der Flügelkontur durch das Verschließsystem realisiert
werden kann. Darüber hinaus steht das Verschließsystem im geschlossenen Zustand nicht in der
Flugströmung, sodass es im Reiseflug keinen oder nur einen geringen Zusatzwiderstand ausübt. Im
Ergebnis kann durch Verwenden des Verschließsystems ein effizienter Flügel, der einen
15 Propellerantrieb enthält, erhalten werden. Insbesondere kann bei Verwenden des Verschließsystems
ein Profil vom Typ NACA 0012 verwendet werden, wobei der Einsatz des Verschließsystems nicht auf
diesen Flügeltyp beschränkt ist.

Die Anlenkung der Klappe an dem Haltekörper erfolgt derart, dass die Klappe relativ zu dem
20 Haltekörper drehbar ist. Der Haltekörper kann ortsfest im Flügel angeordnet sein. Dies bedeutet, dass
sich der Haltekörper nicht relativ zu dem Flügel bewegen kann.

Der „Verstellwinkel“ entspricht einer Winkeldifferenz zwischen zwei Stellungen der Klappe. So kann
der Verstellwinkel der Winkeldifferenz zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung der
25 Klappe entsprechen. Nach einem Verdrehen der Klappe um den Verstellwinkel in die vorgegebene
Stellung, stellt sich ein Winkel zwischen der Klappe und dem Haltekörper ein.

Die Anzahl der Hebel kann der Anzahl der Klappen entsprechen. Dabei kann der Hebel einteilig
ausgeführt sein. Alternativ kann der Hebel mehrteilig ausgeführt sein, wobei die einzelnen Hebelteile
30 miteinander verbunden sind. Unabhängig davon, ob der Hebel einteilig oder mehrteilig ausgeführt
ist, dient der Hebel zum Übertragen der Bewegung des Verstellkörpers auf die jeweilige Klappe, um
die jeweilige Klappe zu verstellen. Die Klappen können alle gleich ausgeführt sein. Im Folgenden wird
die Funktionsweise und/oder der Aufbau eines Hebels und/oder einer Klappe beschrieben.

Bei einer Ausführung kann der Haltekörper gekrümmt sein. Dies bietet den Vorteil, dass die Form des Haltekörpers an das Flügelprofil angenähert werden kann. Dadurch kann auf einfache Weise erreicht werden, dass das Verschießsystem im geschlossenen Zustand das Flügelprofil im Flügelloch nachbildet und somit keinen oder nur einen geringen Zusatzwiderstand ausübt.

5

Der Verstellkörper kann mehrere Verstellkörperelemente aufweisen. Die einzelnen Verstellkörperelemente können miteinander gekoppelt sein. Dabei können die Verstellkörperelemente länglich ausgebildet sein. Ein Verstellkörperelement kann an seinen beiden Enden mit jeweils einem anderen Verstellkörperelement in einem Ankopplungspunkt gekoppelt sein.

10 Wenigstens ein Teil der Verstellkörperelemente kann ihren Enden jeweils mit einem Hebel gekoppelt sein. Insbesondere kann die Kopplung des Hebels mit dem Verstellkörper, insbesondere Verstellkörperelement, in dem Ankopplungspunkt erfolgen. Dadurch wird ein einfach aufgebautes Verstellkörperelement des Verstellkörpers realisiert, der sowohl mit dem Hebel als auch mit einem anderen Verstellkörperelement gekoppelt ist.

15

Die Kopplung kann derart erfolgen, dass die Verbindung zwischen dem Verstellkörperelement und dem Hebel wenigstens ein Freiheitsgrad aufweist. Die Verbindung des Hebels mit dem Verstellkörper kann derart sein, dass sich der Hebel relativ zu dem Verstellkörper bewegen, insbesondere drehen, kann. Jedoch ist die Verbindung derart ausgebildet, dass eine Bewegung in zumindest einer
20 Bewegungsrichtung des Verstellkörpers auf den Hebel übertragen werden kann. Die Verstellkörperelemente können jeweils die gleiche Länge aufweisen. Alternativ können die Verstellkörperelemente unterschiedliche Längen aufweisen. Dies wird nachstehend näher beschrieben.

25 Bei einer Verstellung des Verstellkörpers können sich die Ankopplungspunkte der Verstellkörperelemente, in denen die Verstellkörperelemente mit den Hebeln gekoppelt sind, jeweils entlang einer Kreisbahn bewegen. In diesem Fall entspricht einer Sehnenlänge der Strecke des Endes eines Verstellkörperelements zwischen den zwei Positionen.

30 Der Verstellkörper kann in einer Ebene angeordnet sein, die parallel zu einer anderen Ebene verläuft, die den Haltekörper aufweist. Dadurch wird ein kompakter Aufbau des Verschießsystems realisiert. Dabei kann der Verstellkörper relativ zu dem Haltekörper bewegt werden. Der Haltekörper kann stangenförmig ausgebildet sein. Dabei kann eine Längsachse des Verstellkörpers parallel zu einer Längsachse des Haltekörpers verlaufen.

Ein Ende des Verstellkörpers, insbesondere ein Ende eines Verstellkörperelements, kann mit einem Aktuator des Verschließsystems gekoppelt sein. Der Aktuator bewirkt, dass der Verstellkörper bewegt wird, um die Klappen zu verstellen. Da die Klappen mit dem Verstellkörper gekoppelt sind, bewirkt
5 eine durch den Aktuator verursachte Bewegung des Verstellkörpers, dass die Klappen gleichzeitig verstellt werden. Die Drehung der Klappen kann in gleicher Drehrichtung erfolgen. Im Ergebnis kann ein einfach aufgebautes Verschließsystem bereitgestellt werden, das den Aktuator, den Verstellkörper, die Hebel und die Klappen aufweist.

10 Der Hebel kann an einem ersten Hebelende mit der Klappe und an einem zweiten Hebelende mit dem Verstellkörper, insbesondere einem Ende des Verstellkörperelements, gekoppelt sein. Wie oben beschrieben ist, erfolgt die Kopplung zwischen dem Hebel und dem Verstellkörperelement in einem Ankopplungspunkt. Dabei kann der Hebel die Bewegung des Verstellkörpers auf die Klappe übertragen. Die Kopplung erfolgt derart, dass der Hebel eine Bewegung des Verstellkörpers auf die
15 Klappe überträgt. Dabei kann der Hebel direkt mit dem Verstellkörper und/oder der Klappe gekoppelt sein. Der Hebel kann mit der Klappe drehfest verbunden sein. Dadurch kann bei einem Bewegen des Verstellkörpers mittels des Hebels ein Drehen der mit dem Hebel gekoppelten Klappe bewirkt werden. Die Hebel können jeweils relativ zu dem Haltekörper bewegbar sein.

20 Dabei können wenigstens zwei Hebel unterschiedliche Längen aufweisen. Als „Länge“ wird der Abstand zwischen dem Ankopplungspunkt des Hebels mit dem Verstellkörper, insbesondere dem Ende des Verstellkörperelements, und einem Ankopplungspunkt des Hebels mit der Klappe verstanden. Dabei kann der Ankopplungspunkt des Hebels mit dem Verstellkörper an einem Hebelende sein und der Ankopplungspunkt des Hebels mit der Klappe kann an einem anderen
25 Hebelende sein.

Bei einer Ausführung können die Klappen unterschiedlich lang sein. So kann das Verschließsystem wenigstens zwei Klappen aufweisen, die unterschiedliche Längen aufweisen. Als „Länge“ der Klappe wird der Abstand der Klappe zwischen der Ankopplung mit dem Haltekörper und der Ankopplung mit
30 einem nachstehend näher erläuterten Halteeinsatz verstanden. Die Klappe kann sowohl am Haltekörper als auch am Halteeinsatz angelenkt sein.

Dabei ist eine Ausführung vorteilhaft, bei der die Klappen jeweils ein Kugelgelenk aufweisen, mittels dem die jeweilige Klappe an dem Haltekörper angelenkt ist. Darüber hinaus können die Klappen

jeweils ein weiteres Kugelgelenk aufweisen, mittels dem die jeweilige Klappe an dem Halteeinsatz angelenkt ist. Das Vorsehen von Kugelgelenken bietet den Vorteil, dass dadurch die Klappe mit dem Haltekörper und dem Halteeinsatz gekoppelt werden kann, auch wenn der Ankopplungspunkt der Klappe mit dem Haltekörper in wenigstens zwei Richtungen versetzt zu dem Ankopplungspunkt der Klappe mit dem Halteeinsatz angeordnet ist.

Dabei können wenigstens zwei Klappen denselben Profilquerschnitt aufweisen. Der Profilquerschnitt entspricht einer Ebene, die normal zu einer Längserstreckung der Klappen ist. Dabei können die Klappen im Profilquerschnitt symmetrisch ausgebildet sein. Eine derartige Klappenausbildung ermöglicht eine optimierte Luftdurchströmung.

Der Ankopplungspunkt der Klappe mit dem Hebel kann in einem Bereich zwischen 20% bis 40%, vorzugsweise in einem Bereich zwischen 30-35%, insbesondere bei 33%, der Tiefe der Klappe angeordnet sein. Als „Tiefe“ wird der Abstand zwischen einer Vorderkante und einer Hinterkante der Klappe verstanden. Dabei bezieht sich der zuvor genannte Bereich auf einen Abstand, der von der Vorderkante der Klappe ausgeht. Die Vorderkante der Klappe entspricht der Kante des Flügels, die im Flugbetrieb von Luft zuerst angeströmt wird. Der Ankopplungspunkt kann in einer Symmetrieebene der Klappe liegen. Darüber hinaus kann der Ankopplungspunkt versetzt zu einem Schwerpunkt der Klappe angeordnet sein.

Bei einer Ausführung kann das Verschließsystem einen Halteeinsatz zum Halten der Klappen aufweisen. Der Halteeinsatz kann in das Flügelloch eingebracht sein. Darüber hinaus kann der Halteeinsatz in dem Flügelloch ortsfest angeordnet sein. Mit anderen Worten es erfolgt keine Relativbewegung des Halteeinsatzes zu dem Flügel. Der Halteeinsatz kann halbringförmig ausgebildet sein. Dies ist vorteilhaft, weil das Flugzeugloch im Querschnitt üblicherweise kreisförmig ist. Wie oben bereits ausgeführt ist, dient der Halteeinsatz zum Halten eines Endes der Klappe. Insbesondere kann die Klappe relativ zum Halteeinsatz gedreht werden.

Der Halteeinsatz kann mehrere Stufen aufweisen. Die Stufen können in Umfangsrichtung des Flügellochs versetzt zueinander angeordnet sein. Dabei können sich die Stufen unterschiedlich weit in das Flügelloch erstrecken. Die Erstreckungsrichtung der Stufe hängt von der Länge der mit der Stufe gekoppelten Klappe ab. Dabei kann eine Anlenkung der Klappe an einer ebenen Stufenseite des Halteeinsatzes erfolgt. Die ebene Ausbildung der Stufenseite bietet den Vorteil, dass die Klappe beim

Drehen nicht gegen den Halteeinsatz anstößt. Dadurch lässt sich ein großer Winkel realisieren, um den die Klappe gedreht werden kann.

5 Dabei kann die Klappe beim Überführen von der Schließstellung in die Öffnungsstellung um den Verstellwinkel entlang einer Drehrichtung gedreht werden. Zum Überführen der Klappe von der Öffnungsstellung in die Schließstellung wird die Klappe in entgegengesetzter Drehrichtung gedreht.

10 Bei einer besonderen Ausführung kann der Haltekörper gebogen ausgebildet sein. Darüber hinaus kann der Haltekörper an dem Flügel befestigt sein. Die Befestigung kann derart ausgeführt sein, dass sich der Haltekörper nicht relativ zu dem Flügel bewegen kann. Der Haltekörper kann stangenförmig ausgeführt sein. Dabei können die Klappen entlang einer Längserstreckung des Haltekörpers versetzt zueinander ausgeführt sein. Insbesondere können die wenigstens zwei Klappen an einer Haltekörperseite angelenkt sein. Dazu können in der Haltekörperseite Aussparungen zur Aufnahme des Kugelgelenks der jeweiligen Klappe vorhanden sein.

15 Die Klappen können jeweils in eine Öffnungsstellung gedreht werden, in der die jeweilige Klappe um einen Winkel von dem Haltekörper gedreht ist. Dabei kann die Länge des mit der jeweiligen Klappe gekoppelten Hebels von dem Winkel zwischen der Klappe und dem Haltekörper abhängen. In dieser Ausführung können die Verstellkörperelemente die gleiche Länge aufweisen. Bei einer alternativen
20 Ausführung kann die Länge des Verstellkörperelements von dem Winkel zwischen der Klappe und dem Haltekörper abhängen. Bei dieser Ausführung können die Hebel die gleiche Länge aufweisen.

25 Die Klappen können jeweils in Öffnungsstellung gedreht werden, wobei die erste Klappe in einer Öffnungsstellung einen ersten Winkel zwischen der ersten Klappe und dem Haltekörper aufweist und die zweite Klappe kann in der Öffnungsstellung einen zweiten Winkel zwischen der zweiten Klappe und dem Haltekörper aufweist. Dabei können sich der erste und zweite Winkel voneinander unterscheiden.

30 Als „Winkel“ wird ein Winkel verstanden, der bei einer Öffnungsstellung der Klappe zwischen einer Klappenachse und dem Haltekörper besteht. Die Klappenachse entspricht der Achse, die durch die Vorderkante und die Hinterkante der Klappe verläuft. Bei dem Haltekörper kann auf eine Mittelachse des Haltekörpers als Referenz für die Bestimmung des Winkels abgestellt werden. Sofern der Haltekörper gebogen ausgebildet ist, kann auf eine Tangente eines Haltekörperabschnitts als Referenz für die Bestimmung des Winkels abgestellt werden.

Dabei können die wenigstens zwei Klappen wahlweise zwischen der Öffnungsstellung, wenigstens einer Zwischenstellung und einer Schließstellung verstellbar sein. Die Klappen können gleichzeitig in die jeweilige Stellung verstellt werden. Dabei kann das Verschließsystem eine Steuervorrichtung aufweisen, die der Aktuator ansteuert. Der Aktuator kann abhängig vom empfangenen Steuersignal den Verstellkörper bewegen, sodass die Klappen in die vorgegebene Stellung gedreht werden können. Das Verschließsystem kann derart ausgeführt sein, dass in der Schließstellung der Klappen der erste Winkel der ersten Klappe dem zweiten Winkel der zweiten Klappen entspricht. Beide Winkel weisen in der Schließstellung den Wert 0° auf.

5
10

Dabei wird als Schließstellung der Klappen eine Stellung verstanden, bei der keine Luft durch die durch das Verschließsystem, insbesondere durch die Klappen, bedeckte Öffnung des Flügelochs strömen kann. Als Öffnungsstellung wird eine Stellung der Klappen verstanden, bei dem die Klappen derart angeordnet sind, dass sie die Öffnung des Flügelochs wenig überdecken. Insbesondere ist in der Öffnungsstellung der Klappen ein Strömungsquerschnitt des Flügelochs, durch den Luft strömen kann, größer als ein Strömungsquerschnitt in der Zwischenstellung oder in der Schließstellung.

15

Als Zwischenstellung wird eine Stellung der Klappen verstanden, die zwischen der Öffnungsstellung und Schließstellung liegt. Die Zwischenstellung der Klappen kann zu einem Vortrieb des Fluggeräts genutzt werden, wenn der Propellerantrieb eingeschaltet ist. Dies ist möglich, weil die vom Propellerantrieb bewirkte Luftströmung eine Kraft auf die Klappen und somit auf das Fluggerät ausübt, die in horizontaler Richtung gerichtet ist.

20

Der Winkel der jeweiligen Klappe kann von einem Abstand des Ankopplungspunkts des Verstellkörpers, insbesondere des Verstellkörperelements, mit dem Hebel zwischen einer Öffnungsstellung der jeweiligen Klappe und einer Schließstellung der jeweiligen Klappe abhängen. Dabei kann der Abstand einer Sehnenlänge entsprechen, wenn bei einem Verstellen des Verstellkörpers der Ankopplungspunkt entlang einer Kreisbahn bewegt wird. Wie oben bereits diskutiert ist, hängt der Winkel noch weiteren Parametern ab. So wurde erfindungsgemäß folgende Beziehung zwischen den Parametern ermittelt:

25
30

$$l = s / (2 * \sin(\frac{\phi}{2}))$$

Dabei bezeichnet „l“ die Hebellänge, „s“ die Sehnenlänge des Ankopplungspunkts des Verstellkörpers und „phi“ den Winkel zwischen der Klappe und dem Haltekörper. Dabei entspricht der Winkel der Winkeldifferenz zwischen Öffnungs- und Schließwinkel der jeweiligen Klappe. Die obige Beziehung gilt für jede Klappe des Verschließsystems.

5

Dabei ist der Winkel „phi“ durch die Wahl des Flügelprofils vorgegeben. Dementsprechend können bei unterschiedlichen Klappen unterschiedliche Winkel „phi“ bestehen. Aus der obigen Beziehung ist ersichtlich, dass bei feststehendem „phi“ die Hebellänge und/oder die Sehnenlänge variiert werden können, um ein Verschließsystem zu realisieren, mittels dem das Flügelprofil gut nachgebildet werden kann.

10

Im Folgenden werden zwei Ausführungen beschrieben, bei denen das Verschließsystem einfach realisiert werden kann. Bei einer ersten Ausführung ist die Sehnenstrecke der Ankopplungspunkte zwischen den Hebeln und dem Verstellkörperelementen gleich und fest vorgegeben. Dies kann dadurch realisiert werden, dass die Verstellkörperelemente die gleiche Länge aufweisen. In dieser Ausführung werden die Hebellängen angepasst, sodass die obige Beziehung für jede Klappe erfüllt ist. Die Anpassung der Hebel erfolgt dabei abhängig von dem Winkel zwischen der mit dem Hebel, insbesondere drehfest, verbundenen Klappe und dem Haltekörper.

15

Bei einer zweiten Ausführung weisen alle Hebel die gleiche Hebellänge auf. In diesem Fall wird die Sehnenstrecke der Ankopplungspunkte entsprechend angepasst, dass die obige Beziehung erfüllt ist. Dies kann dadurch realisiert werden, dass die Länge der Verstellkörperelemente derart gewählt wird, dass sich die benötigte Sehnenstrecke ergibt. Dabei erfolgt die Anpassung der Sehnenstrecke abhängig von dem Winkel zwischen der mit dem Hebel, insbesondere drehfest, verbundenen Klappe und dem Haltekörper. Dabei handelt es sich bei dem Hebel um den Hebel, der im Ankopplungspunkt mit dem Verstellkörperelement verbunden ist.

20

25

Bei einer besonderen Ausführung kann das Verschließsystem wenigstens zwei weitere Klappen aufweisen, die an einer weiteren Haltekörperseite angelenkt sind. Die Klappen und die weiteren Klappen können sich bezüglich des Haltekörpers gegenüberliegen. Das Vorsehen der weiteren Klappen bietet den Vorteil, dass mittels des Verschließsystems auch Fluglöcher mit großem Durchmesser abgedeckt werden können. Die weiteren Klappen können analog zu Klappen ausgebildet und mit anderen Bauteilen angelenkt sein. Daher wird auf die obigen Ausführungen zu den Klappen verwiesen.

30

Das Verschließsystem kann einen weiteren Halteeinsatz aufweisen, der ebenfalls in dem Flügelloch angeordnet und bezogen auf den Haltekörper dem Halteeinsatz gegenüberliegt. Dabei kann der weitere Halteeinsatz dem Halteeinsatz diametral gegenüberliegen.

5

Das Verschließsystem kann einen weiteren Aktuator zum Verstellen der Stellung der weiteren Klappen aufweisen. Dabei kann die Stellung der wenigstens zwei Klappen und der wenigstens zwei weiteren Klappen unabhängig voneinander steuerbar sein. Insbesondere kann die Steuervorrichtung den Aktuator und den weiteren Aktuator derart ansteuern, dass die Klappen und die weiteren Klappen unterschiedlich verstellt werden. So können die Klappen und die weiteren Klappen in unterschiedliche Stellungen verstellt werden.

10

Von besonderem Vorteil ist ein Fluggerät mit wenigstens einem erfindungsgemäßen Verschließsystem. Das Fluggerät kann ein VTOL-Fluggerät sein. Dabei kann ein erstes Verschließsystem an einer ersten, insbesondere oberen, Öffnung des Flügellochs und ein zweites Verschließsystem an einer zweiten, insbesondere unteren, Öffnung des Flügellochs angeordnet sein. Mit anderen Worten an jedem der beiden Öffnungen des Flügellochs kann jeweils ein Verschließsystem angeordnet sein. Darüber kann wenigstens ein Verschließsystem an jedem der beiden Flügel des Fluggeräts angeordnet ist. Dabei können, wie zuvor beschrieben ist, jeweils zwei oder mehr Verschließsysteme pro Flügel eingesetzt werden.

15

20

Das Fluggerät kann wenigstens einen Propellerantrieb aufweisen. Der Propellerantrieb kann einen Antriebsmotor und Propeller aufweisen und kann in dem Flügelloch angeordnet sein. Dabei kann der Propellerantrieb zwischen den beiden Verschließsystemen angeordnet sein.

25

Der Haltekörper kann an beiden Enden jeweils mit dem Flügel befestigt sein. Darüber hinaus kann das Fluggerät einen Tragekörper für einen Propeller und/oder den Propellerantrieb aufweisen. Der Tragekörper kann quer oder senkrecht zu dem Haltekörper verlaufen. Darüber hinaus kann der Tragekörper an beiden Enden jeweils mit dem Flügel verbunden sein und/oder der Tragekörper kann unterhalb des Haltekörpers angeordnet sein und/ oder mit diesem verbunden sein.

30

Von besonderem Vorteil ist, wenn ein erfindungsgemäßes Verschließsystems in einem Fluggerät, insbesondere in einem VTOL-Fluggerät verwendet wird.

In den Figuren ist der Erfindungsgegenstand schematisch dargestellt, wobei gleiche oder gleichwirkende Elemente zumeist mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigt:

- Fig. 1a ein erfindungsgemäßes Verschließsystem, bei dem die Klappen in einer Schließstellung sind.
- 5 Fig. 1b das erfindungsgemäße Verschließsystem aus Fig. 1a, bei dem die Klappen in einer Zwischenstellung sind.
- Fig. 1c das erfindungsgemäße Verschließsystem aus Fig. 1a, bei dem die Klappen in einer Öffnungsstellung sind.
- Fig. 2 eine vereinfachte Darstellung der mechanischen Kopplung des Verschließsystems.
- 10 Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Fluggeräts mit mehreren erfindungsgemäßen Verschließsystemen.
- Fig. 4 eine Draufsicht auf das in Fig. 3 gezeigte Fluggerät.
- Fig. 5 eine Darstellung des Verschließsystems, bei dem die Klappen in einer Zwischenstellung sind, und eines Propellerantriebs.
- 15 Fig. 6 eine Draufsicht auf einen Flügel mit einem erfindungsgemäßen Verschließsystem, bei dem die Klappen in einer Öffnungsstellung sind.
- Fig. 7 eine Seitenansicht auf den in Fig. 6 gezeigten Flügel.
- Fig. 8 eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 6 gezeigten Flügels mit Flügelloch.
- Fig. 9 eine Schnittansicht des in Fig. 7 gezeigten Flügels.
- 20 Fig. 10 eine vergrößerte Darstellung eines in Fig. 8 gezeigten Teils.
- Fig. 11 eine Draufsicht auf einen Flügel mit dem erfindungsgemäßen Verschließsystem, bei dem die Klappen in einer Zwischenstellung sind.
- Fig. 12 eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 11 gezeigten Flügels mit Flügelloch.
- Fig. 13 eine Seitenschnittansicht durch den in Fig. 11 gezeigten Flügel.
- 25 Fig. 14 eine vergrößerte Darstellung eines in Fig. 13 gezeigten Teils.
- Fig. 15 eine Draufsicht auf einen Flügel mit dem erfindungsgemäßen Verschließsystem, bei dem die Klappen in einer Schließstellung sind.
- Fig. 16 eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 15 gezeigten Flügels mit Flügelloch.
- Fig. 17 eine Seitenschnittansicht durch den in Fig. 15 gezeigten Flügel.
- 30 Fig. 18 eine vergrößerte Darstellung eines in Fig. 17 gezeigten Teils.

Die Figuren 1a bis 1c zeigen ein erfindungsgemäßes Verschließsystem 1, bei dem sich Klappen 4a, 4b in unterschiedlichen Stellungen befinden. Dabei zeigt Figur 1a das Verschließsystem 1 in einem

Zustand, bei dem die Klappen 4a, 4b geschlossen sind und sich somit in einer Schließstellung befinden.

Das Verschließsystem 1 zum Verschließen eines in Fig. 2 gezeigten Flügelochs 2 eines Fluggeräts 3 und weist mehrere Klappen 4a, 4b auf. Insbesondere weist das Verschließsystem 1 vier Klappen auf, wobei auch nicht dargestellte Verschließsysteme 1 mit mehreren oder weniger Klappen möglich sind.

Darüber hinaus weist das Verschließsystem 1 einen Verstellkörper 5 zum Verstellen der Klappen 4a, 4b und mehrere Hebel 6a, 6b auf. Dabei ist jeweils eine Klappe 4a, 4b mittels jeweils eines Hebels 6a, 6b mit dem Verstellkörper 5 gekoppelt. Der Verstellkörper 5 weist mehrere Verstellkörperelemente 32 auf, die miteinander gekoppelt sind und/oder jeweils stangenförmig ausgebildet sind. Dabei sind die einzelnen Verstellkörperelemente 32 an ihren Enden in einem Ankopplungspunkt 15 jeweils mit einem anderen Verstellkörperelement 32 verbunden. Die Verstellkörperelemente 32 weisen alle die gleiche Länge LV auf. Dabei wird als Länge der Abstand zwischen den beiden Enden der Verstellkörperelemente 32 verstanden. Alle Klappen 4a, 4b sind identisch ausgebildet.

Das Verschließsystem 1 weist außerdem eine Haltekörper 7 auf, an dem die Klappen 4a, 4b jeweils drehbar angelenkt sind. Der Verstellkörper 5 und die Hebel 6a, 6b sind derart ausgebildet sind, dass bei einem Verstellen des Verstellkörpers 5 wenigstens zwei Klappen 4a, 4b um unterschiedliche Verstellwinkel drehen.

Der Haltekörper 7 ist gebogen und ortsfest angeordnet. Dies bedeutet, dass sich der Haltekörper 7 beim Verstellen der Klappen 4a, 4b nicht bewegt. Der Haltekörper 7 bildet das in den Figuren 1a bis 1c nicht dargestellte Flügelprofil nach.

Der Verstellkörper 5 hingegen ist beweglich ausgeführt. Dabei wird der Verstellkörper 5, insbesondere die Verstellkörperelemente 32, zum Bewegen der Klappen 4a, 4b bewegt. Dabei wird der Verstellkörper 5 in einer Ebene bewegt, die parallel zu einer Ebene ist, die den Haltekörper 7 enthält. Der Verstellkörper 5 ist somit in einer Richtung Y versetzt zu dem Haltekörper 7 angeordnet. Sowohl der Verstellkörper 5 als auch der Haltekörper 7 sind stangenförmig ausgeführt. Der Haltekörper 7 und der Verstellkörper 5 sind in der Richtung Z, die senkrecht zur Richtung Y verläuft, versetzt zueinander angeordnet.

In Figur 1a befinden sich die Klappen 4a, 4b in einer Schließstellung. In der Schließstellung kann keine Luft zwischen den Klappen 4a, 4b strömen. Insbesondere beträgt der Winkel ϕ_1 , ϕ_2 der jeweiligen Klappe 0° . Als Winkel ϕ_1 , ϕ_2 wird der Winkel verstanden, der sich zwischen dem Haltekörper 7 und der Klappe 4a, 4b einstellt. Genauer gesagt ist der Winkel ϕ_1 , ϕ_2 ein Winkel zwischen einer Klappenachse 31 und dem Haltekörper 7, insbesondere einer Tangente T an den Haltekörper 7.

Die Klappenachse 31 verläuft zwischen einer Vorderkante 25 der Klappe 4a, 4b und einer Hinterkante 26. Die Tangente T des Haltekörpers 7 ist eine Tangente T, die in einem Haltekörperabschnitt anliegt, dessen Erstreckung, insbesondere im Wesentlichen, der Tiefe der Klappe 4a, 4b entspricht. Die Tiefe der Klappe 4a, 4b entspricht dem Abstand zwischen der Vorderkante 25 und der Hinterkante 26 der Klappe 4a, 4b. Die Klappen 4a, 4b weisen alle denselben Profilquerschnitt auf. Darüber hinaus sind die Klappen 4a, 4b spiegelsymmetrisch ausgebildet.

Der Hebel 6a, 6b ist an einem ersten Ende mit dem Verstellkörper 5, insbesondere einem Ende des Verstellkörperelements 32, in dem Ankopplungspunkt 15 direkt verbunden. Darüber hinaus ist der Hebel 6a, 6b an einem zweiten Ende direkt mit der jeweiligen Klappe 4a, 4b in einem Ankopplungspunkt 9 drehfest verbunden. Dabei weist ein erster Hebel 6a, der mit einer ersten Klappe 4a und dem Verstellkörper 5 verbunden ist, eine andere Länge auf als ein zweiter Hebel 6b, der mit einer zweiten Klappe 4b und dem Verstellkörper 5 verbunden ist.

Der Ankopplungspunkt 9 befindet sich in einer Symmetrieebene der Klappe 4a, 4b. Darüber hinaus ist der Ankopplungspunkt 9 versetzt von der Vorderkante 25 angeordnet. Dabei kann der Abstand zwischen der Vorderkante 25 und dem Ankopplungspunkt 30-50% der Tiefe der Klappe 4a, 4b betragen.

Fig. 1b zeigt das Verschlößsystem 1 mit Klappen 4a, 4b, die in einer Zwischenstellung angeordnet sind. Zum Überführen der Klappen 4a, 4b aus der in Figur 1a gezeigten Schließstellung in die Zwischenstellung wird der Verstellkörper 5 entlang der Richtung X bewegt, die senkrecht zur Richtung Z und zur Richtung Y verläuft. Insbesondere wird der Anlenkpunkt 15 zwischen dem Verstellkörper 5, insbesondere dem Ende des Verstellkörperelements 32, und dem Hebel entlang einer Kreisbahn bewegt. Da die Hebel 6a, 6b mit dem Verstellkörper 5 verbunden sind, bewegen sich die Hebel 6a, 6b ebenfalls in Richtung X. Dabei übertragen die Hebel 6a, 6b die Bewegung des Verstellkörpers 5 auf die jeweils mit dem Hebel 6a, 6b verbundenen Klappe 6a, 6b. Dies führt aufgrund der drehfesten Verbindung der Klappe 4a, 4b mit dem jeweiligen Hebel 6a, 6b dazu, dass die Klappe 4a, 4b gedreht

wird. Dabei wird die erste Klappe 6a in den ersten Winkel und die zweite Klappe 6b in einen zweiten Winkel gedreht. Dabei unterscheiden sich der erste und zweite Winkel voneinander.

Fig. 1c zeigt das Verschließsystem 1 mit Klappen 4a, 4b, die in einer Öffnungsstellung angeordnet sind.

- 5 Dazu wird der Verstellkörper 5 ausgehend von der in Figur 1b gezeigten Stellung weiter in Richtung X bewegt. Die mittels der Hebel 6a, 6b mit dem Verstellkörper 5 gekoppelten Klappen 6a, 6b drehen sich weiter. Dabei können die Klappen 4a, 4b in eine in Figur 1c gezeigte Öffnungsstellung gedreht werden. In der Öffnungsstellung der Klappen 4a, 4b stellt sich ein erster Winkel ϕ_1 zwischen der ersten Klappe 4a und dem Haltekörper 7 und ein zweiter Winkel ϕ_2 zwischen der zweiten Klappe 4b und dem Haltekörper 7 ein. Dabei unterscheidet sich der zweite Winkel ϕ_2 von dem ersten Winkel ϕ_1 . Der erste Winkel ϕ_1 entspricht dabei der Winkeldifferenz zwischen dem ersten Winkel der in der Schließstellung befindlichen ersten Klappe 4a und der in der Öffnungsstellung befindlichen ersten Klappe 4a. Gleichmaßen entspricht der zweite Winkel ϕ_2 dabei der Winkeldifferenz zwischen dem zweiten Winkel ϕ_2 der in der Schließstellung befindlichen zweiten Klappe 4b und der in der Öffnungsstellung befindlichen zweiten Klappe 4b. Der erste und zweite Winkel ϕ_1 , ϕ_2 weisen in der Schließstellung jeweils den Wert 0° auf.

- Darüber hinaus sind bei der Öffnungsstellung der Klappen 4a, 4b die beiden Winkel vom Betrag her größer als die in Fig. 1b eingestellten Öffnungswinkel. Die Klappen 4a, 4b können ausgehend von der Schließstellung um einen Verstellwinkel im Bereich $0-90^\circ$ gedreht werden, um in die Öffnungsstellung zu gelangen.

- In den Figuren 1a bis 1c ist die Sehnenlänge s eingezeichnet. Die dargestellte Sehnenlänge s entspricht dem Abstand zwischen einer ersten Stellung eines Ankopplungspunktes 15 des Hebels 6a, 6b mit dem Verstellkörper 5, bei dem die Klappen 4a, 4b in einer Schließstellung sind, und einer zweiten Stellung des Ankopplungspunktes 15, bei dem die Klappen 4a, 4b in einer Öffnungsstellung sind. Der Winkel der Klappe 4a, 4b, die Hebellänge LH des mit der jeweiligen Klappe 4a, 4b gekoppelten Hebels 6a, 6b und die Sehnenlänge S stehen in Beziehung zueinander, wie aus Figur 2 ersichtlich ist.

- 30 Fig. 2 zeigt eine vereinfachte Darstellung der mechanischen Kopplung der Verschließsystemelemente. Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, hängt die Position vom Hebel 6a, 6b von dem Winkel ϕ , insbesondere $\phi/2$, ab. Diese Beziehung ergibt sich aufgrund der trigonometrischen Beziehungen zwischen den Komponenten des Verschließsystems 1. Darüber hinaus ist in Figur 2 der Kreisbogen dargestellt, entlang dem sich der Ankopplungspunkt 15 zwischen dem Hebel 6a, 6b und dem in Figur 2 nicht

dargestellten Verstellkörperelements 32 bewegt. Der Winkel $\phi/2$ stellt sich zwischen der Hebelposition und einer Normalen auf die Sehnenstrecke s des Ankopplungspunktes 15 ein. Dabei verbindet die Sehnenstrecke s die Stellung des Ankopplungspunktes 15, wenn die Klappen 4a, 4b in der Öffnungsstellung sind, mit der Stellung des Ankopplungspunktes 15, wenn die Klappen 4a, 4b in der Schließstellung sind. In Figur 2 sind beide Stellungen des Ankopplungspunktes 15 der Verständlichkeit halber dargestellt.

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Fluggeräts 3 mit mehreren erfindungsgemäßen Verschließsystemen 1 und Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf das in Fig. 3 gezeigte Fluggerät 3. Das Fluggerät 3 weist zwei Flügel 13 auf. Dabei weist jeder Flügel 13 ein Flügelloch 2 auf. Dabei sind Verschließsysteme 1 vorhanden, die eine Öffnung des jeweiligen Flügelochs 2 verschließen können. Aus Figur 4 ist ersichtlich, dass innerhalb jedes Flügelochs 2 ein Propellerantrieb 17 angeordnet ist.

Dabei zeigt Figur 5 eine Darstellung des Verschließsystems 1, bei dem die Klappen 4a, 4b in einer Zwischenstellung sind, und einen Propellerantrieb 17. Der Propellerantrieb 17 weist einen Antriebsmotor 27 und Propeller 28 auf. Die Klappen 4a, 4b des Verschließsystems 1 befinden sich in einer Zwischenstellung.

Ein eingeschalteter Propellerantrieb 17 führt zu einer Luftströmung, wie durch die gestrichelten Pfeile symbolisiert ist. Da sich die Klappen 4a, 4b in der Zwischenstellung befinden, lenken diese die Luftströmung um. Dies führt jedoch auch dazu, dass eine Kraft in horizontaler F_h und vertikaler F_v Richtung auf die Klappen 4a, 4b und somit auf das Fluggerät 3 wirkt. Dies bedeutet, dass mittels des Propellerantrieb 17 nicht nur eine Bewegung des Fluggeräts in Z-Richtung, sondern auch in X-Richtung realisiert werden kann.

Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf einen Flügel 13 mit einem erfindungsgemäßen ersten Verschließsystem 1a, bei dem die Klappen 4a, 4b in einer Öffnungsstellung sind. Die Klappen 4a, 4b befinden sich in der Öffnungsstellung. Das erste Verschließsystem 1a ist identisch zu dem oben beschriebenen Verschließsystem 1 ausgebildet. Dabei ist in Figur 6 nur ein Teil der Klappen 4a, 4b des ersten Verschließsystems 1a gezeigt. So kann durch die dargestellten Klappen 4a, 4b nur die Hälfte des Flügelochs 2 abgedeckt werden. Insbesondere kann durch Klappen 4a, 4b nur ein Teil einer ersten, oberen Öffnung 29 des Flügelochs 2 verdeckt werden. Das Verschließsystem 1 weist jedoch nicht dargestellte weitere Klappen auf, mittels denen auch der Rest der ersten, oberen Öffnung 29 des Flügelochs 2 abgedeckt werden kann.

Figur 7 zeigt eine Seitenansicht auf den in Fig. 6 gezeigten Flügel. Aus Figur 7 ist zu entnehmen, dass zusätzlich ein zweites Verschließsystem 1b vorhanden ist, mittels dem eine zweite, untere Öffnung 30 des Flügelochs 3 abgedeckt werden kann. Das zweite Verschließsystem 1b ist analog zum ersten
5 Verschließsystem 1a ausgebildet.

Fig. 8 zeigt eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 6 gezeigten Flügels mit Flügelloch 2. Der Haltekörper 14 ist an seinen beiden Enden jeweils mit dem Flügel 2 verbunden und erstreckt sich durch das Flügelloch 2. In Figur 8 ist nur ein Teil der Klappen 4a, 4b gezeigt. Die Klappen 4a, 4b sind
10 in dem Haltekörper 7 drehbar angelenkt. Insbesondere sind die Klappen 4a, 4b an einer Haltekörperseite 14 angelenkt. Dazu weist der Haltekörper 7 mehrere Aussparungen 23 auf, die entlang der Längsrichtung des Haltekörpers 7 versetzt zueinander angeordnet sind. Jede der Aussparungen 23 dient zum Aufnehmen eines Kugelgelenks einer Klappe 4a, 4b.

Der Verstellkörper 5 verläuft parallel zu dem Haltekörper 7. Dabei ist ein Ende des Verstellkörpers 5 mit einem Aktuator 8 triebtechnisch verbunden. Der Aktuator 8 dient zum Verstellen des Verstellkörpers 5 und somit der mit dem Verstellkörper 5 gekoppelten Klappen 4a, 4b. Der Aktuator 8 ist außerhalb des Flügelochs 2 angeordnet. Ein Tragkörper 18 erstreckt sich senkrecht zu dem Haltekörper 7 innerhalb des Flügelochs 2 und ist unterhalb des Haltekörpers 7 angeordnet. Der
20 Tragkörper 18 dient zum Tragen des Propellerantriebs 17 und ist stangenförmig ausgebildet.

Das erste Verschließsystem 1a weist einen Halteeinsatz 10 und einen weiteren Halteeinsatz 24 auf. Der Halteeinsatz 10 ist in dem Flügelloch 2 eingebracht und ortsfest angeordnet. Der Halteeinsatz 10 weist mehrere Stufen 11 auf, die entlang der Umfangsrichtung des Flügelochs 2 versetzt zueinander
25 angeordnet sind. Die Stufen 11 ragen unterschiedlich tief in das Flügelloch 2 hinein. Das von dem Haltekörper 7 entfernte Ende der Klappe 4a, 4b ist mit einer Stufenseite 12 gekoppelt. Insbesondere weist die Stufe in der Stufenseite 12 eine nicht dargestellte Aussparung auf, in die ein an der Klappe 4a, 4b angebrachtes Kugelgelenk eingebracht wird. Die Stufenseite 12 ist eben ausgebildet.

Der weitere Halteeinsatz 24 ist analog zu dem Halteeinsatz 10 ausgebildet. Dabei dient der weitere Halteeinsatz 24 zum Halten von in den Figuren nicht dargestellten weiteren Klappen. Die weiteren Klappen können an dem vom weiteren Halteeinsatz 24 abgewandten Ende mit dem Haltekörper 7, insbesondere einer weiteren Haltekörperseite 16, gekoppelt sein. Die Kopplung der weiteren Klappen erfolgt analog zu der oben beschriebenen Kopplung der Klappen 4a, 4b.

Fig. 9 zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie A-A des in Fig.6 gezeigten Flügels und Fig. 10 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines in Fig. 9 eingekreisten Abschnitts. Wie aus Figur 9 ersichtlich ist, ist der Propellerantrieb 17 in dem Flügelloch 2 angeordnet. Die Klappen beider Verschließsystem 1a, 1b befinden sich in der Öffnungsstellung. Somit kann bei einem eingeschalteten Propellerantrieb 17 ein Auftrieb des Fluggeräts 3 erreicht werden.

Fig. 11 zeigt eine Draufsicht auf einen Flügel 13 mit einem erfindungsgemäßen ersten Verschließsystem 1a, bei dem die Klappen 4a, 4b in einer Zwischenstellung sind und Fig. 12 zeigt eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 11 gezeigten Flügels mit Flügelloch. Aus beiden Figuren ist erkennbar, dass eine Luft noch zwischen den Klappen 4a, 4b strömen kann. Fig. 13 zeigt eine Seitenschnittansicht durch den in Fig. 11 gezeigten Flügel und Fig. 14 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines in Fig. 13 gezeigten Teils beinhaltend einen Abschnitt des ersten Verschließsystems 1a.

Aus Figur 13 ist ersichtlich, dass die nur die Klappen 4a, 4b des ersten Verschließsystems 1a in einer Zwischenstellung angeordnet sind. Dagegen sind die die Klappen 4a, 4b des zweiten Verschließsystems 1b weiterhin in der Öffnungsstellung angeordnet. Der Verstellkörper 5 ist im Vergleich zu der in Figur 10 gezeigten Stellung entlang der Richtung X bewegt. Die Bewegung des Verstellkörpers wird durch die Hebel auf die Klappen 4a, 4b übertragen, was in einer Drehung der Klappen resultiert.

Fig. 15 zeigt eine Draufsicht auf einen Flügel 13 mit einem erfindungsgemäßen Verschließsystem 1a, bei dem die Klappen 4a, 4b in einer Schließstellung sind und Fig. 16 zeigt eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 15 gezeigten Flügels 13 mit Flügelloch. In der Schließstellung verdecken die Klappen 4a, 4b die Öffnung des Flügel Lochs 2 derart, dass keine Luft zwischen den Klappen 4a, 4b strömen kann. Dies ist auch in den Figuren 17 und 18 dargestellt. Dabei zeigt Fig. 17 eine Seitenschnittansicht durch den in Fig. 15 gezeigten Flügel und Fig. 18 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines in Fig. 17 gezeigten Teils.

Aus Figur 17 ist ersichtlich, dass die nur die Klappen 4a, 4b des ersten Verschließsystems 1a in einer Schließstellung angeordnet sind. Dagegen sind die die Klappen 4a, 4b des zweiten Verschließsystems 1b weiterhin in der Öffnungsstellung angeordnet. Der Verstellkörper 5 ist im Vergleich zu der in Figur 10 gezeigten Stellung entlang der Richtung X bewegt. Die Bewegung des Verstellkörpers 5 wird durch

die Hebel auf die Klappen 4a, 4b übertragen, was in einer Drehung der Klappen 4a, 4b resultiert. Dabei werden die Klappen 4a, 4b so weit gedreht, dass der Winkel ϕ 0° beträgt bzw. die Klappen 4a, 4b in der Schließstellung angeordnet sind.

Bezugszeichen

	1	Verschließsystem
	1a	erstes Verschließsystem
5	1b	zweites Verschließsystem
	2	Flügelloch
	3	Fluggerät
	4a	erste Klappe
	4b	zweite Klappe
10	5	Verstellkörper
	6a	erster Hebel
	6b	zweiter Hebel
	7	Haltekörper
	8	Aktuator
15	9	Ankopplungspunkt zwischen Hebel und Klappe
	10	Halteeinsatz
	11	Stufe
	12	Stufenseite
	13	Flügel
20	14	Haltekörperseite
	15	Ankopplungspunkt zwischen Hebel und Verstellkörper
	16	weitere Haltekörperseite
	17	Propellerantrieb
	18	Tragekörper
25	19	erster Öffnungswinkel
	20	zweiter Öffnungswinkel
	23	Aussparung
	24	weiterer Halteeinsatz
	25	Vorderkante
30	26	Hinterkante
	27	Antriebsmotor
	28	Propeller
	29	erste Öffnung des Flügellochs
	30	zweite Öffnung des Flügellochs
35	31	Klappenachse
	32	Verstellkörperelemente
	S	Sehnenlänge
	T	Tangente an Haltekörper
40	Z	Raumrichtung
	X	Raumrichtung
	phi1	Winkel zwischen erster Klappe und Haltekörper
	phi2	Winkel zwischen zweiter Klappe und Haltekörper
45	LH	Hebellänge
	LV	Länge des Verstellkörperelements

Patentansprüche

1. Verschließsystem (1, 1a, 1b) zum Verschließen eines Flügel Lochs (2) eines Fluggeräts (3), mit wenigstens zwei Klappen (4a, 4b), einem Verstellkörper (5) zum Verstellen der Klappen (4a, 4b),
5 mehreren Hebeln (6a, 6b), wobei jeweils eine Klappe (4a, 4b) mittels jeweils eines Hebels (6a, 6b) mit dem Verstellkörper (5) gekoppelt ist, und einem Haltekörper (7), an dem die Klappen (4a, 4b) jeweils drehbar angelenkt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstellkörper (5) und die Hebel (6a, 6b) derart ausgebildet sind, dass sich bei einem Verstellen des Verstellkörpers (5) wenigstens zwei Klappen (4a, 4b) um unterschiedliche Verstellwinkel drehen.
10
2. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Haltekörper (7) gekrümmt ist.
3. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der
15 Verstellkörper (5) in einer Ebene angeordnet ist, die parallel zu einer anderen Ebene verläuft, die den Haltekörper (7) aufweist.
4. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass
20 a. der Verstellkörper (5) mehrere miteinander gekoppelte Verstellkörperelemente (32) aufweist oder dass
b. der Verstellkörper (5) mehrere miteinander gekoppelte Verstellkörperelemente (32) aufweist, wobei die Verstellkörperelemente (32) jeweils die gleiche Länge aufweisen.
5. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
25 ein Ende des Verstellkörpers (5) mit einem Aktuator (8) des Verschließsystems (1, 1a, 1b) gekoppelt ist.
6. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Hebel (6a, 6b) an einem ersten Hebelende mit der Klappe (4a, 4b) und an einem zweiten
30 Hebelende mit dem Verstellkörper (5) gekoppelt ist.
7. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Hebel unterschiedliche Längen aufweisen.

8. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hebel (6a, 6b) jeweils relativ zu dem Verstellkörper (5) bewegbar sind.
9. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
5 die Klappen (4a, 4b) unterschiedlich lang sind.
10. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass
a. wenigstens zwei Klappen (4a, 4b) denselben Profilquerschnitt aufweisen und/oder dass
10 b. die Klappen (4a, 4b) im Profilquerschnitt symmetrisch ausgebildet sind.
11. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappen (4a, 4b) jeweils ein Kugelgelenk aufweisen, mittels dem die jeweilige Klappe (4a, 4b) an dem Haltekörper (7) angelenkt ist.
15
12. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappen (4a, 4b) jeweils einen Ankopplungspunkt (9) mit dem Hebel (6a, 6b) aufweisen, wobei der Ankopplungspunkt (9) der Klappe (4a, 4b) in einem Bereich zwischen 20% bis 40%, vorzugsweise in einem Bereich zwischen 30-35%, insbesondere bei 33%, der Tiefe der Klappe (4a, 4b) angeordnet
20 ist.
13. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschließsystem (1, 1a, 1b) einen Halteeinsatz (10) zum Halten der Klappen (4a, 4b) aufweist, wobei der Halteeinsatz (10) in das Flügelloch (2) einbringbar ist.
25
14. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Halteeinsatz (10) mehrere Stufen (11) aufweist.
15. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine
30 Anlenkung der Klappe (4a, 4b) an einer ebenen Stufenseite (12) des Halteeinsatzes (10) erfolgt.
16. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Haltekörper (7) an dem Flügel (13) befestigbar ist.

17. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Klappen (4a, 4b) an einer Haltekörperseite (14) angelenkt sind.
18. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappen (4a, 4b) in eine Öffnungsstellung mit einem Winkel (ϕ_1 , ϕ_2) zwischen der jeweiligen Klappe (4a, 4b) und dem Haltekörper (7) drehbar sind, wobei
- eine Länge des mit der jeweiligen Klappe (4a, 4b) gekoppelten Hebels (6a, 6b) von dem Winkel (ϕ_1 , ϕ_2) abhängt und/oder wobei
 - eine Länge eines Verstellkörperelements (32) von dem Winkel (ϕ_1 , ϕ_2) abhängt.
19. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappen (4a, 4b) jeweils in eine Öffnungsstellung drehbar sind, in der sich ein erster Winkel (ϕ_1) zwischen der ersten Klappe (4a) und dem Haltekörper (7) von einem zweiten Winkel (ϕ_2) zwischen der zweiten Klappe (4b) und dem Haltekörper (7) unterscheidet.
20. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Klappen (4a, 4b) wahlweise zwischen einer Öffnungsstellung, wenigstens einer Zwischenstellung und einer Schließstellung verstellbar sind.
21. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (ϕ_1 , ϕ_2) der jeweiligen Klappe (4a, 4b) von einem Abstand eines Ankopplungspunkts (15) des Verstellkörpers (5) mit dem Hebel (6a, 6b) zwischen einer Öffnungsstellung der jeweiligen Klappe und einer Schließstellung der jeweiligen Klappe abhängt.
22. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschließsystem (1, 1a, 1b) wenigstens zwei weitere Klappen aufweist, die an einer weiteren Haltekörperseite (16) angelenkt sind.
23. Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellung der wenigstens zwei Klappen (4a, 4b) und der wenigstens zwei weiteren Klappen unabhängig voneinander steuerbar ist.
24. Fluggerät (3), insbesondere VTOL-Fluggerät, mit wenigstens einem Verschließsystem (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 23.

25. Fluggerät (3) nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 a. ein erstes Verschließsystem (1a) an einer ersten Öffnung (29) des Flügel Lochs (2) und ein zweites Verschließsystem (1b) an einer zweiten Öffnung (30) des Flügel Lochs (2) angeordnet ist und/oder dass
- b. wenigstens ein Verschließsystem (1, 1a, 1b) an jedem der beiden Flügel (13) des Fluggeräts (3) angeordnet ist.
26. Fluggerät (3) nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein
- 10 Propellerantrieb (17) in dem Flügel Loch (2) angeordnet ist.
27. Fluggerät (3) nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 a. der Haltekörper (7) an beiden Enden jeweils mit dem Flügel (13) befestigt ist und/oder dass
- b. ein Tragekörper (18) für den Propellerantrieb (17) vorhanden ist, der quer oder senkrecht zu dem Haltekörper (7) verläuft und/oder unterhalb des Haltekörpers (7) angeordnet ist.
28. Verwendung eines Verschließsystems (1, 1a, 1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 23 in einem
- 20 Fluggerät (3), insbesondere in einem Fluggerät (3) nach einem der Ansprüche 24 bis 27.

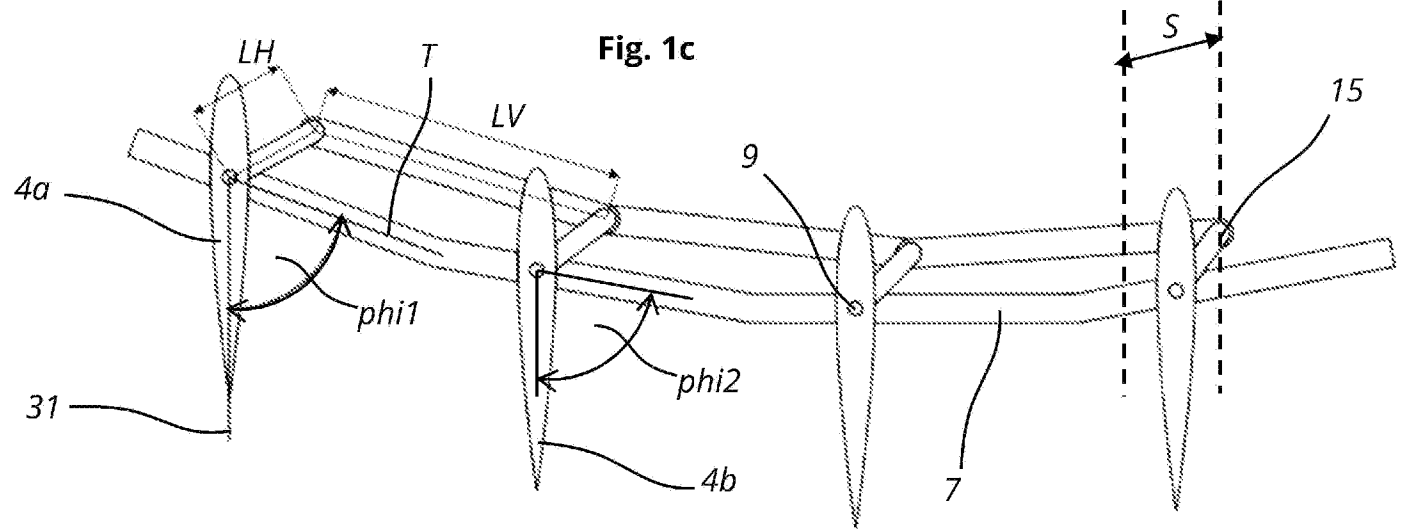
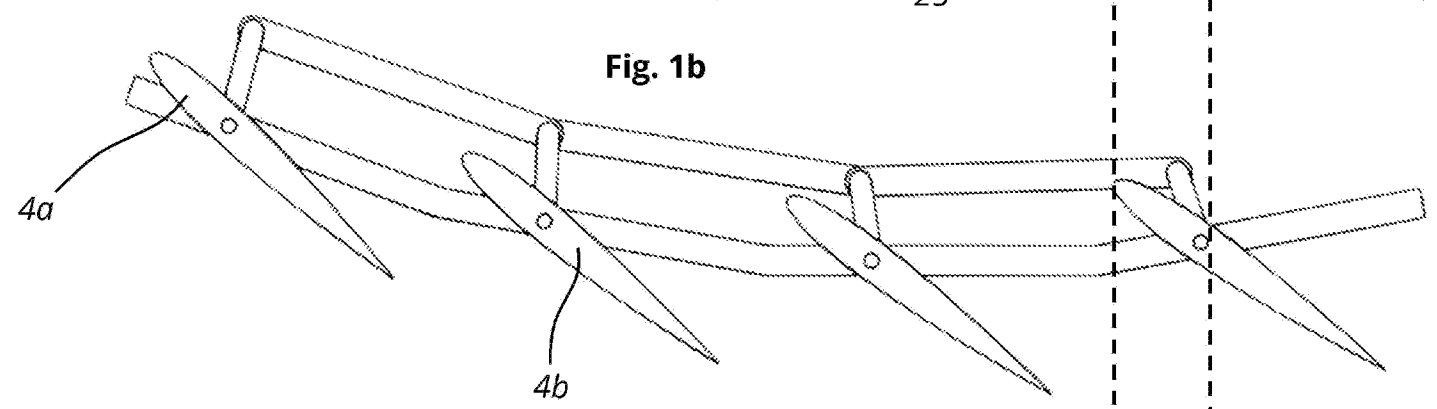
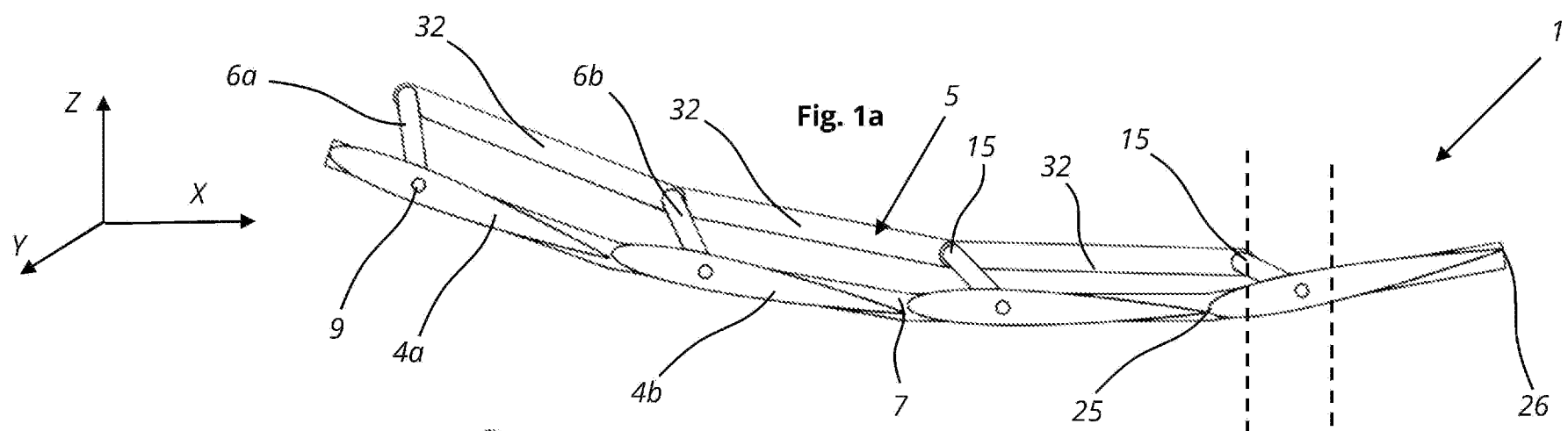


Fig. 2

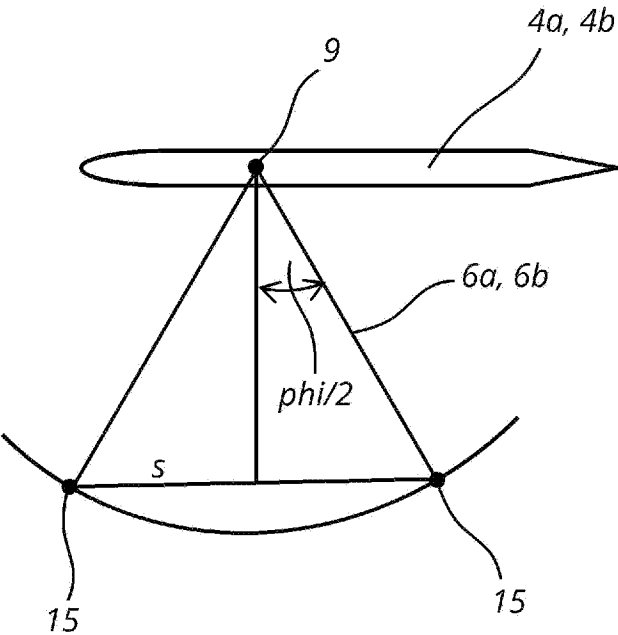


Fig. 3

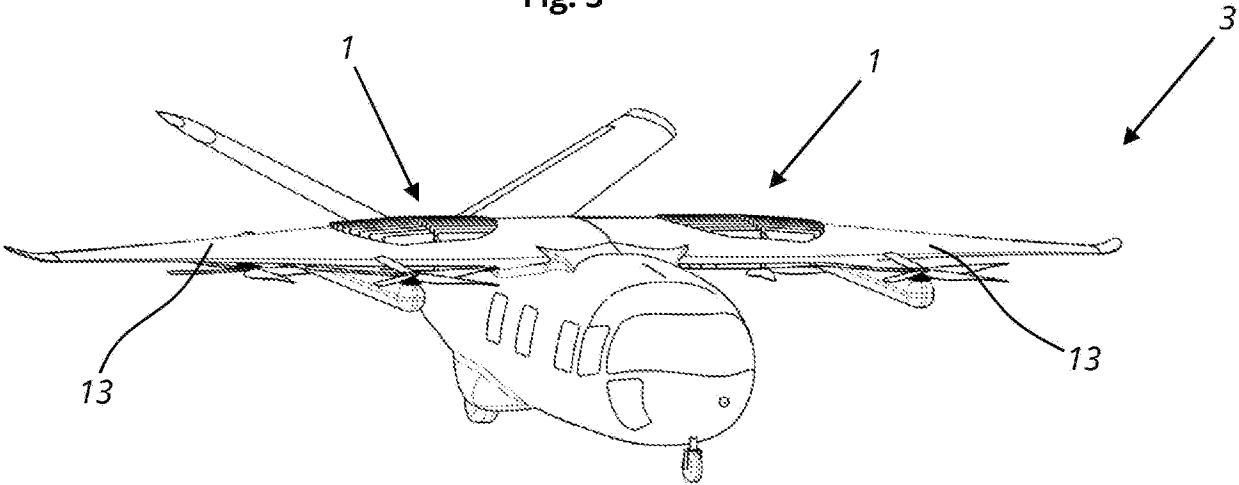


Fig. 4

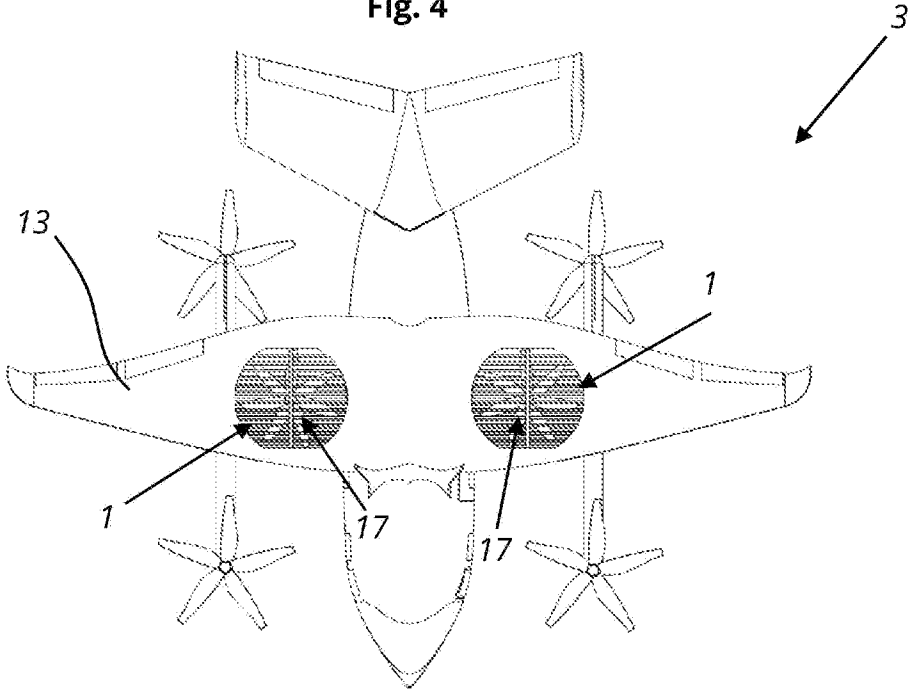


Fig. 5

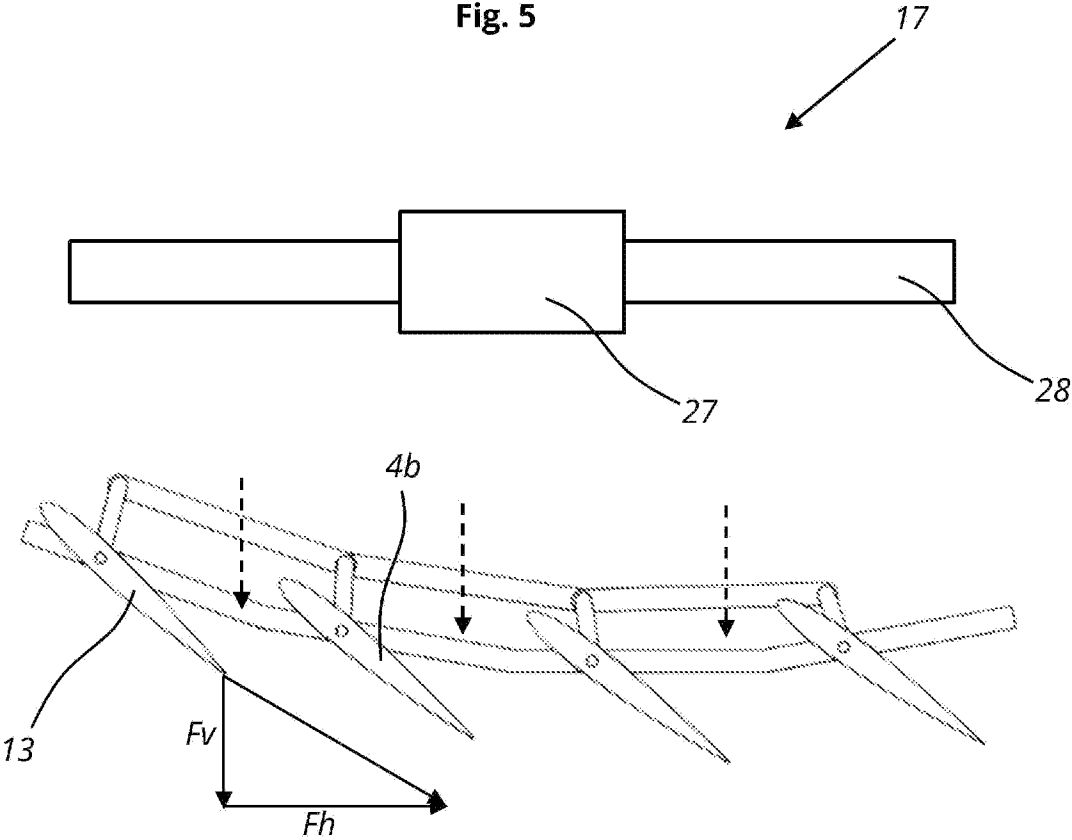
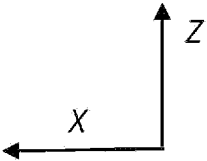


Fig. 6

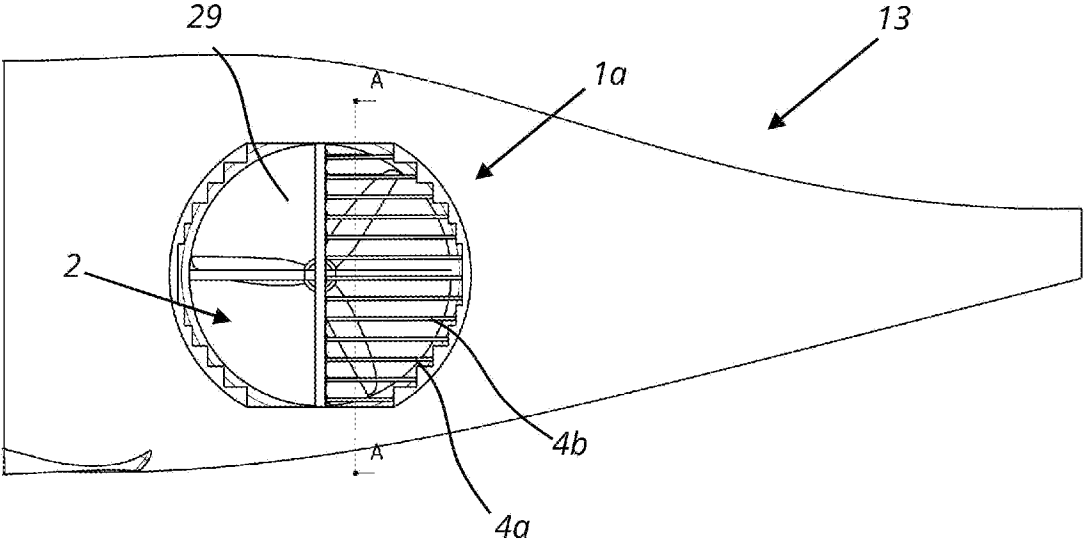


Fig. 7

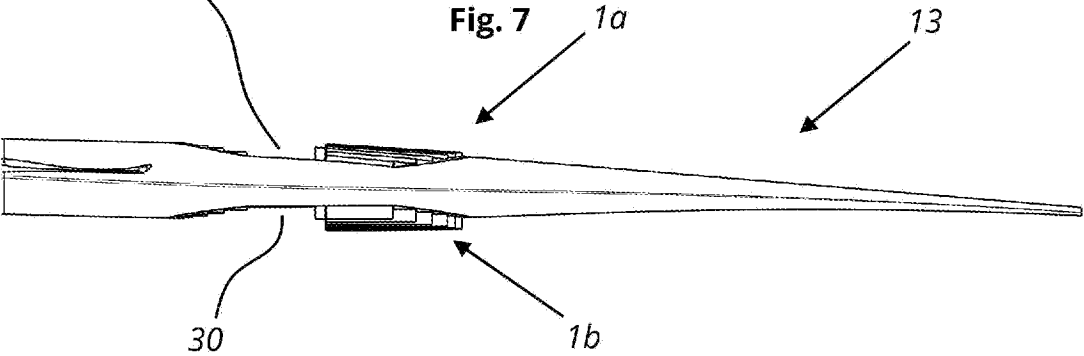


Fig. 8

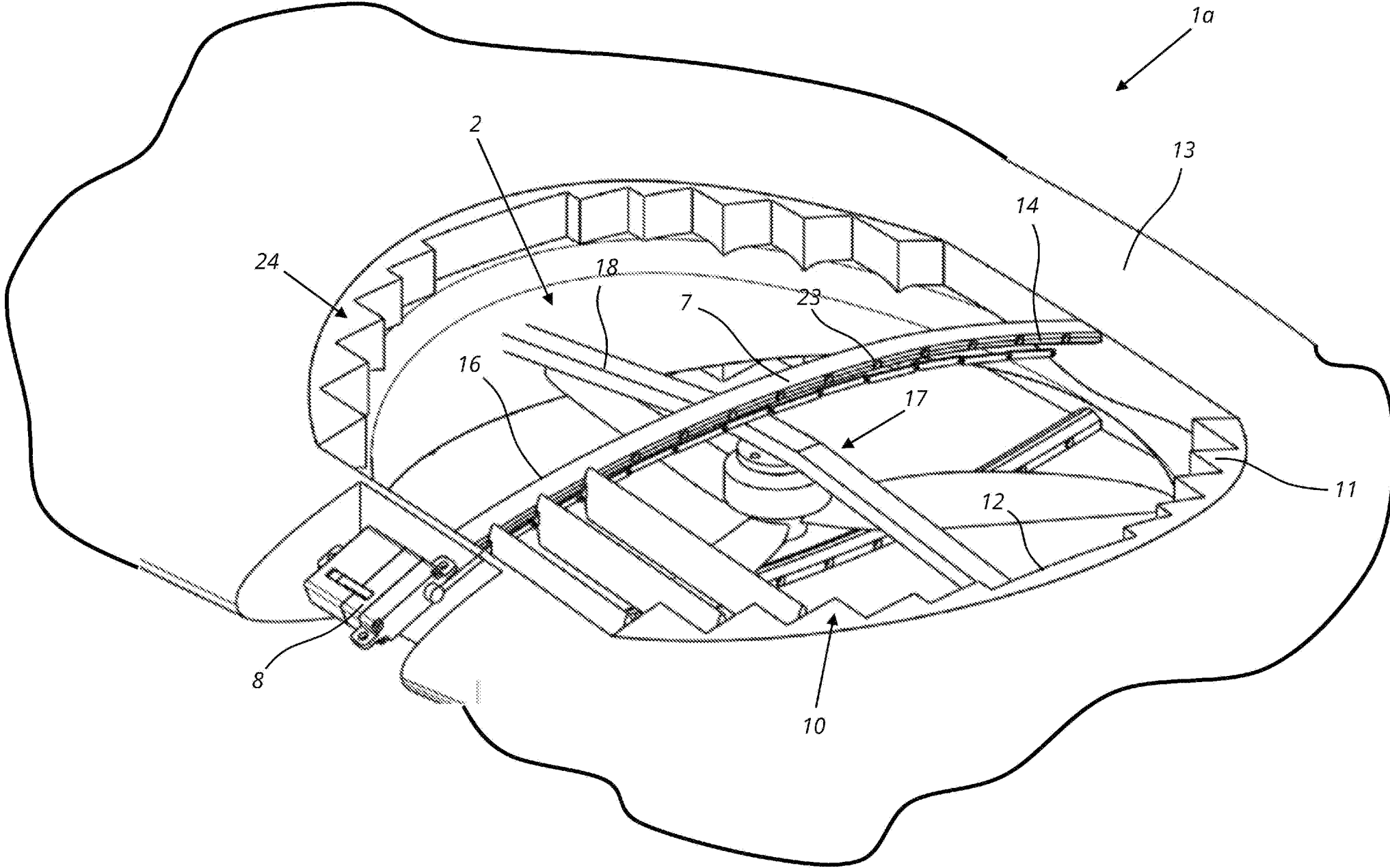


Fig. 9

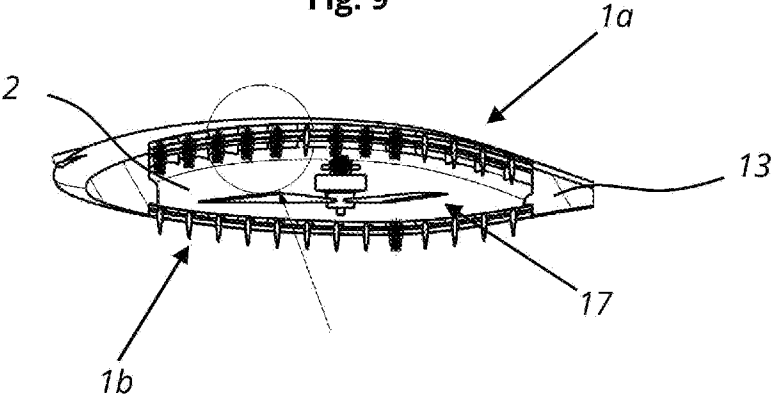


Fig. 10

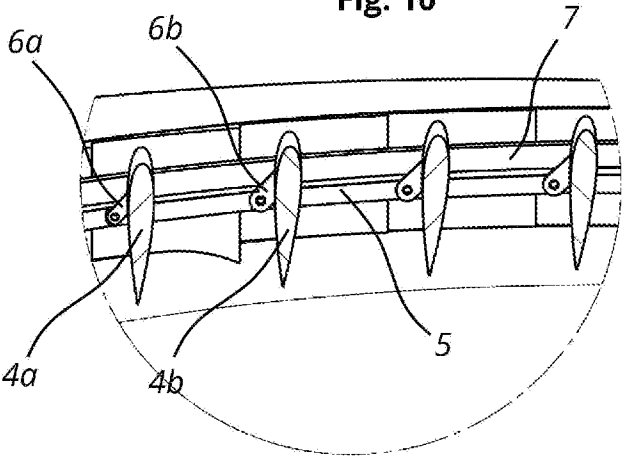


Fig. 11

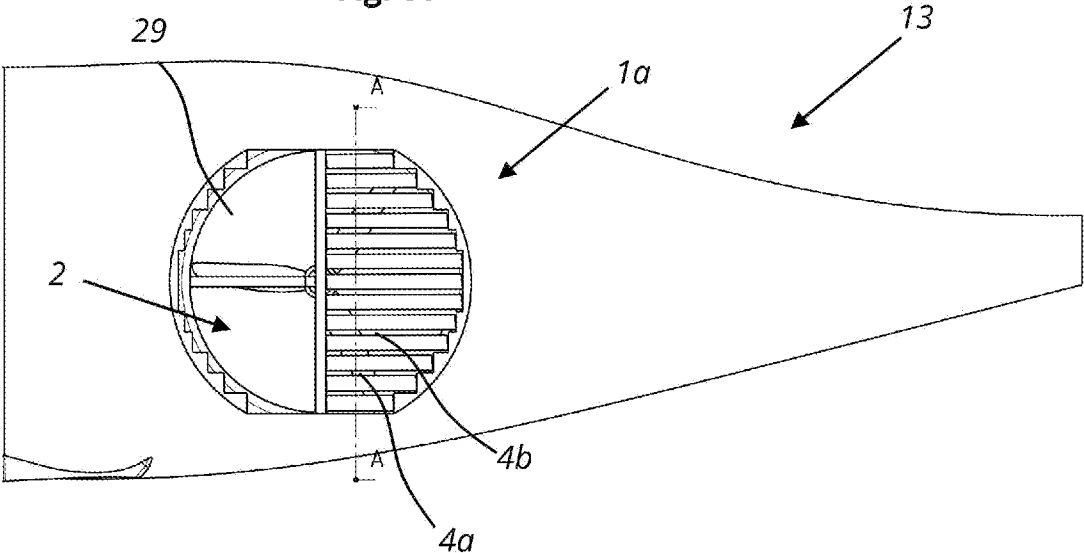


Fig. 12

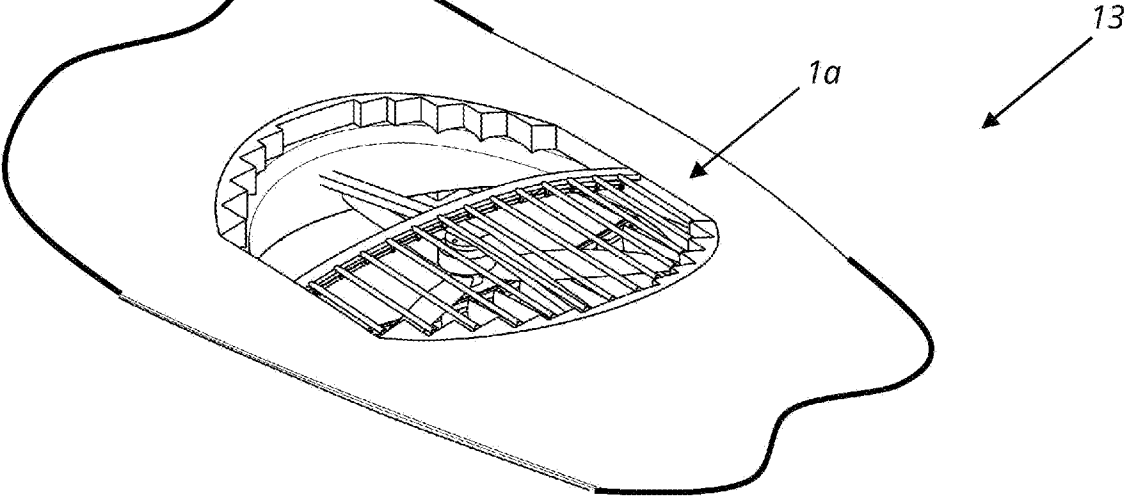


Fig. 13

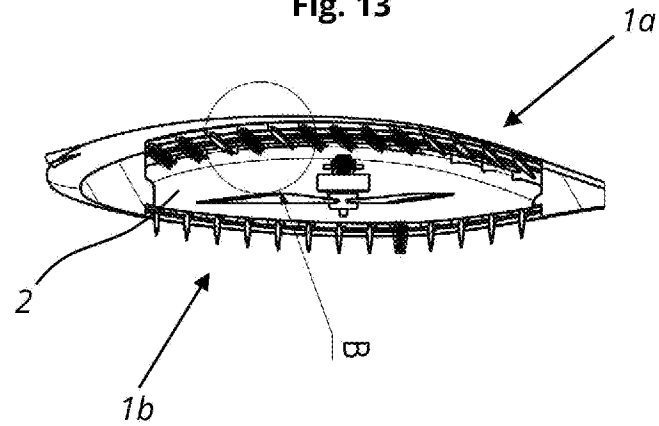


Fig. 14

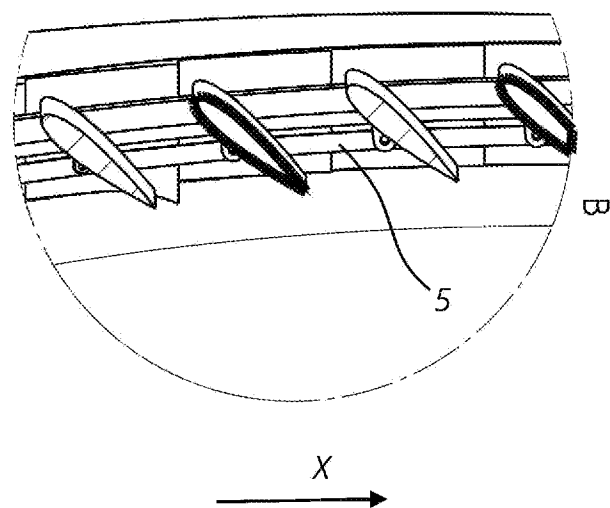


Fig. 15

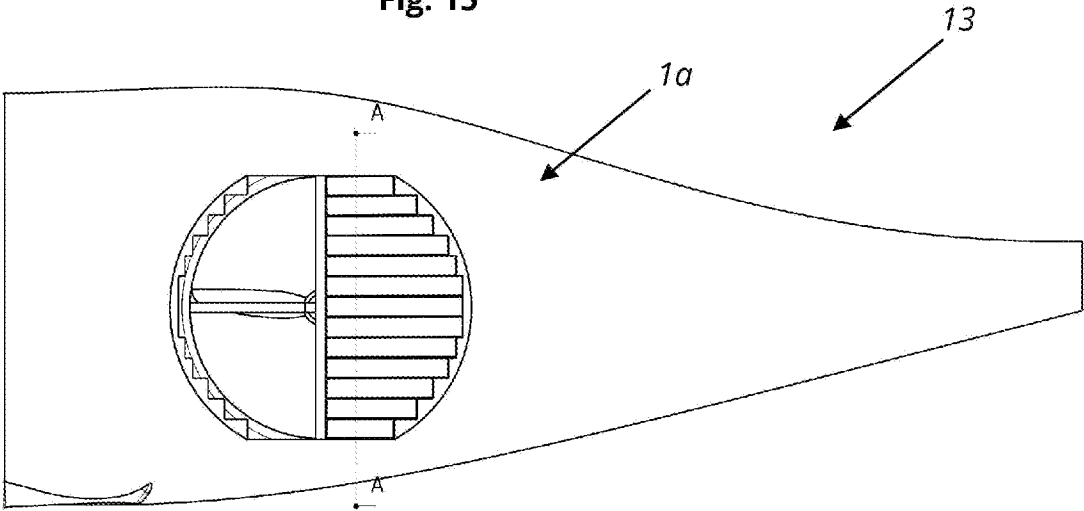


Fig. 16

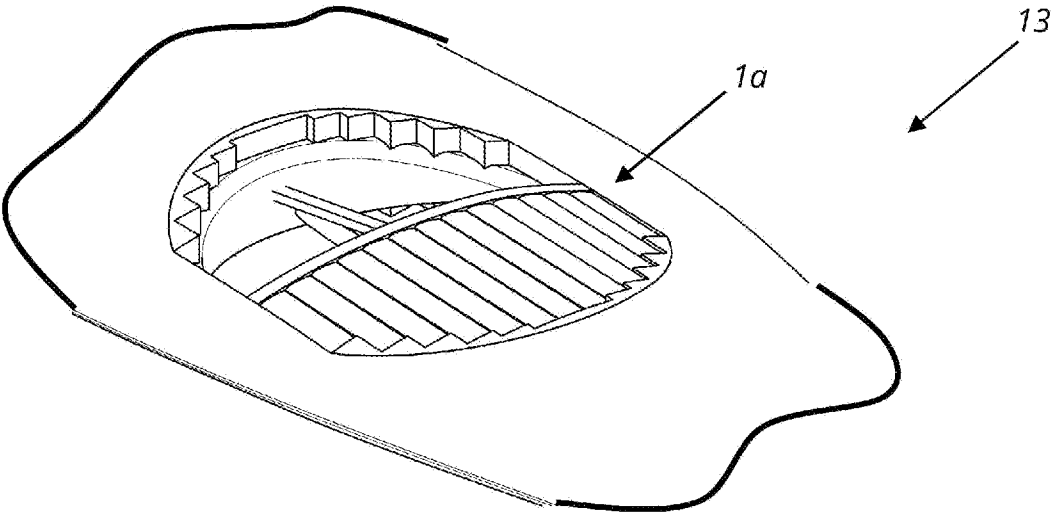


Fig. 17

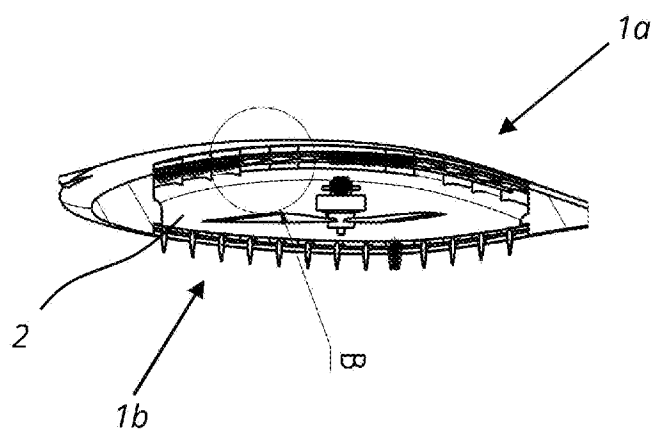


Fig. 18

