(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Februar 2009 (12.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/019011 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B64C 9/16 (2006.01) *B64C 9/28* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/006484

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. August 2008 (06.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 036 996.6 6. August 2007 (06.08.2007) DE
60/954,325 7. August 2007 (07.08.2007) US

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **AIRBUS DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Kreetslag 10, 21129 Hamburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **VOSS, Timo** [DE/DE]; Vereinsstrasse 68, 20357 Hamburg (DE). **LOERKE, Joachim** [DE/DE]; Moisburger Strasse 17a, 21629 Hamburg (DE).

(74) Anwalt: **SCHATT, Markus, F.**; Schatt IP, Rindermarkt 7, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** HIGH LIFT SYSTEM FOR AN AIRCRAFT

(54) **Bezeichnung:** HOCHAUFTRIEBSSYSTEM FÜR EIN FLUGZEUG

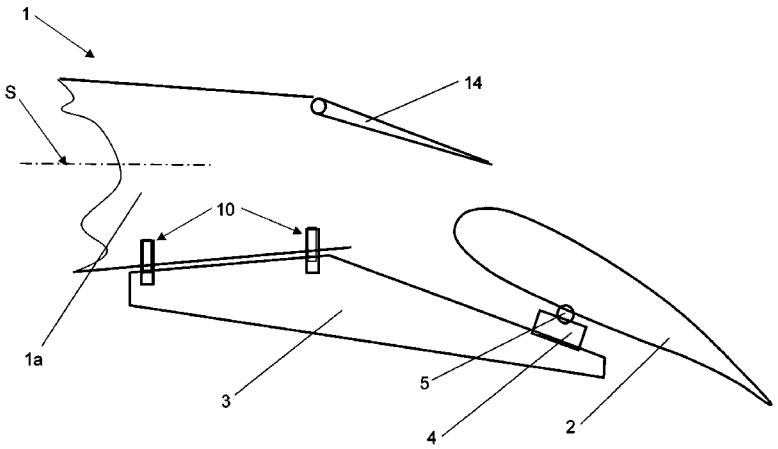


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a high lift system for an aircraft, comprising a main wing (1), a flap (2) disposed on the main wing (1) of the aircraft that can be adjusted between a retracted position and several extended positions relative to the main wing (1) by means of flap actuating means and a drive device, said system further comprising a carrier part (3; 21) disposed on the main wing (1) to which the flap actuating means are coupled and relative to which the flap actuating means for adjusting the flap (2) can be moved, wherein the carrier part (3; 21) is disposed on the main wing by means of a bearing device (10) comprising an adjusting device with which the orientation of the carrier part relative to the orientation of the main wing can be adjusted.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/019011 A2

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Hochauftriebssystem für ein Flugzeug aufweisend einen Hauptflügel (1), eine am Hauptflügel (1) des Flugzeugs angeordnete und gegenüber dem Hauptflügel (1) mittels Klappen-Betätigungsorganen und einer Antriebsvorrichtung zwischen einer eingefahrenen Stellung und mehreren ausgefahrenen Stellungen verstellbare Klappe (2) und ein am Hauptflügel (1) angeordnetes Trägerteil (3; 21), an die die Klappen-Betätigungsorgane gekoppelt sind und gegenüber dem die Klappen-Betätigungsorganen zur Verstellung der Klappe (2) bewegbar sind, wobei das Trägerteil (3; 21) mittels einer Lagervorrichtung (10) am Hauptflügel angeordnet ist, die eine Einstell -Vorrichtung aufweist, mit der die Orientierung des Trägerteils relativ zur Orientierung des Hauptflügels einstellbar ist.

Hochauftriebssystem für ein Flugzeug

Die Erfindung betrifft ein Hochauftriebssystem für ein Flugzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Hochauftriebssysteme für Flugzeuge umfassen am Tragflügel des Flugzeugs angeordnete Hochauftriebsklappen, welche durch einen Stellantrieb zwischen einer eingefahrenen Stellung, in welcher die Klappe das Flügelprofil im Wesentlichen spaltfrei kontinuierlich ergänzt, und mehreren ausgefahrenen Stellungen, in welchen sich ein Spalt gegebener Breite zwischen Flügel und Klappe bildet und die Klappe in einem vorgegebenen Winkel gegen das Flügelprofil angestellt ist, verstellbar sind. Das Ausfahren der Klappe erfolgt ganz allgemein in einer Bewegung, welche einerseits eine Verlagerung der Klappe gegenüber dem Flügel nach hinten und damit eine Verlängerung des wirksamen Flügelprofils und andererseits eine Erhöhung des Anstellwinkels der Klappe mit Vergrößerung der Profilwölbung und damit einhergehender Erhöhung des aerodynamischen Auftriebs umfasst. Durch den sich zwischen Klappe und Flügel bei der Ausfahrbewegung bildenden Spalt strömt unter hoher Geschwindigkeit Luft von der Unterseite des Flügels zur Oberseite der Klappe, was einen weiteren Beitrag zur Auftriebserhöhung leistet.

Unter den heute am meisten verbreiteten Arten von Hochauftriebssystemen besonders zu erwähnen ist einerseits die sogenannte Fowler-Klappe. Bei dieser erfolgt während des Ausfahrens der Klappe eine Bewegung derselben nach

rückwärts weg vom Flügel unter Bildung des besagten Spalts zwischen Flügel und Klappe, wobei dieser Bewegung, insbesondere bei zunehmenden Ausfahren der Klappe, eine Vergrößerung des Anstellwinkels derselben überlagert ist. Diese kombinierte Bewegung wird auch als Fowler-Bewegung bezeichnet.

Auf der anderen Seite ist eine als Dropped Hinge-Kinematik oder Schwenkklappen-Kinematik bezeichnete Anordnung bekannt, bei welcher die Hochauftriebsklappe an einem Klappenhebel um einen unter dem Flügel vorgesehenen Drehpunkt schwenkbar gelagert ist. Wie schon der Name sagt, wird die Klappe beim Ausfahren um den unter dem Flügel befindlichen Drehpunkt bewegt, auf einer Bahn, die die Form eines Kreisbogens hat.

Beide beschriebenen Verbindungen zwischen Flap und Hauptflügel sowie die beschriebene Antriebseinheiten ermöglichen ein Verfahren der Flap von einem eingefahrenen Zustand in mehrere Zwischenpositionen mit mittleren Verfahrwegen und Rotationswinkeln sowie in einen vollständig ausgefahrenen Zustand.

Aus der US 4 725 026, der US 4 784 355 und der US 6 601 801 sind verschiedene Hochauftriebssysteme bekannt.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Hochauftriebssystem zu schaffen, das an Flugzeug-seitigen Anforderungen anpassbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Hochauftriebssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungemäß ist das Trägerteil mittels einer Lagervorrichtung am Hauptflügel angeordnet, die eine Einstell-Vorrichtung aufweist, mit der die Orientierung des Trägerteils einstellbar ist.

Durch die Erfindung wird ein Hochauftriebssystem für ein Flugzeug geschaffen, aufweisend: einen Hauptflügel, eine am Hauptflügel des Flugzeugs angeordnete und gegenüber dem Hauptflügel mittels Klappen-Betätigungsorganen und einer Antriebsvorrichtung zwischen einer eingefahrenen Stellung und mehreren ausgefahrenen Stellungen verstellbare Klappe und ein am Hauptflügel angeordnetes Trägerteil, an die die Klappen-Betätigungsorgane gekoppelt sind und gegenüber dem die Klappen-Betätigungsorganen zur Verstellung der Klappe bewegbar sind. Das Trägerteil ist mittels einer Lagervorrichtung am Hauptflügel angeordnet, die eine Einstell-Vorrichtung aufweist, mit der die Orientierung des Trägerteils relativ zur Orientierung des Hauptflügels einstellbar ist.

Die Einstell-Vorrichtung weist zumindest eine erste Einstell-Vorrichtung und eine zweite Einstell-Vorrichtung auf, wobei die erste Einstell-Vorrichtung gegenüber der zweiten Einstell-Vorrichtung stromaufwärts gelegen ist und

wobei zumindest eine der Einstell-Vorrichtungen eine Abstands-Einstellvorrichtung aufweist, mit dem der Abstand der oberen Seite des Trägerteils an der Abstands-Einstellvorrichtung von der Flügelsehne des Hauptflügels einstellbar ist.

Die erste Einstell-Vorrichtung weist ein Gelenk zur gelenkigen Verbindung des Hauptflügels und des Trägerteils auf, und die zweite Einstell-Vorrichtung weist eine Abstands-Einstellvorrichtung auf.

Dabei kann die Abstands-Einstellvorrichtung eine Schraubenverbindung mit einer Trägerteil-seitigen Aufnahmevorrichtung und einer Hauptflügel-seitigen Aufnahmevorrichtung, einem Verbindungselement zum Verbinden der Aufnahmevorrichtungen, sowie einem Distanzstück aufweisen.

Die erste Einstell-Vorrichtung kann generell stromauf der zweiten Einstell-Vorrichtung gelegen sein. Die erste Einstell-Vorrichtung kann insbesondere als gelenkige Bolzenverbindung mit einem flügelseitigen Zapfen, der fest mit dem Hauptflügel verbunden ist, einer Aufnahme-Vorrichtung am Trägerteil und einer die Aufnahme-Vorrichtung und den Zapfen gelenkig verbindenden Achse gestaltet sein.

Bei diesen Ausführungsformen kann das Trägerteil in Hauptströmungsrichtung ausgerichtet unterhalb des Flügels angeordnet und mit einer schienenartigen

Führungsvorrichtung versehen sein, auf der ein Schlitten, an den die Klappe gekoppelt ist, bewegbar geführt ist.

Dabei kann die Verbindung zwischen Schlitten und Klappe eine starre Verbindung sein und der Schlitten mittels eines Spindelantriebs oder eines Hebelantriebs verstellbar sein.

Die Klappe kann mittels einer Gelenkverbindung, die winklig oder quer zur Hauptströmungsrichtung verläuft, auf dem Wagen gelagert sein. Die Antriebsvorrichtung kann einen Rotary Drive-Antriebsmotor und einen daran gekuppelten Abtriebshebel, der an ein an der Klappe befestigtes Anschlussstück gekuppelt ist, aufweisen.

Bei diesen Alternativen kann die Klappe über eine Hebel-Verstellvorrichtung verstellbar sein.

Weiterhin kann die Hebel-Verstellvorrichtung aufweisen: zwei mit dem Hauptflügel verbundene Anschluss-Stücke, das Trägerteil und ein weiteres Anschluss-Stück, die beide am Hauptflügel angebracht sind, wobei das Trägerteil unterhalb des Anschluss-Stücks angeordnet ist und wobei am oberen Anschluss-Stück mittels eines an diesem angeordneten Drehgelenk ein gelenkig schwenkbarer Hebel und am Trägerteil mittels eines weiteren an diesem angeordneten Drehgelenk ein gelenkig schwenkbarer Hebel jeweils geeigneter Länge angekuppelt ist, wobei der an das obere Anschlussstück gekoppelte Hebel an einem Klappen-Anschlussstück und der an dem Trägerteil gekoppelte Hebel

an einem Klappen-Anschlussstück angelenkt ist, die beide an der Klappe angebracht sind.

Am Hauptflügel kann zumindest ein Spoiler bewegbar angekoppelt sein. Dabei kann eine Bewegungs-Kopplung von Spoiler und Klappe vorgesehen sein. Insbesondere kann die Bewegungs-Kopplung von Spoiler und Klappe mechanisch oder steuerungs- oder regelungstechnisch vorgesehen sein.

Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der beiliegenden Figuren beschrieben, die zeigen:

- Figur 1 eine schematische Seiten-Querschnittsdarstellung eines Hochauftriebssystems für ein Flugzeug mit einer Track-Verstellvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

- Figur 2 eine schematische Seiten-Querschnittsdarstellung des Hochauftriebssystems der Figur 1 zusätzlich mit einer Antriebsvorrichtung;

- Figur 3 eine schematische Seiten-Querschnittsdarstellung eines Hochauftriebssystems für ein Flugzeug mit einer Bar Linkage-Verstellvorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;

- Figur 4 eine schematische Seitenansicht eines Hochauftriebssystems für ein Flugzeug mit der erfindungsgemäßen Lagervorrichtung für das Klappen-Trägerteil in zwei verschiedenen Einstellzuständen

übereinander dargestellt, wobei ein erster Zustand mit durchgezogenen Linien und ein zweiter Zustand mit gestrichelten Linien dargestellt ist;

- Figur 5 einen vergrößerten Ausschnitt einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lagervorrichtung für das Klappen-Trägerteil in einer schematisierten seitliche Querschnittsdarstellung,

- Figur 6 eine Schnittdarstellung gemäß Schnitt A-A der Figur 5.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen ein Hochauftriebssystem, bei welcher die am Hauptflügel 1 des Flugzeuges angeordnete Hochauftriebsklappe 2 schwenkbar gelagert ist, wobei in den Figuren eine ausgefahrene Stellung der Klappe 2 dargestellt ist, die zwischen einer eingefahrenen Stellung, in welcher sie das Flügelprofil im wesentlichen spaltfrei kontinuierlich fortsetzt oder in welcher die Klappe 2 das Flügelprofil ergänzt, und in einer vollständig ausgefahrenen Stellung entsprechend einer Landestellung gelegen ist. In den ausgefahrenen Stellungen bildet sich ein Spalt G gegebener Breite zwischen Hauptflügel 1 und Klappe 2 aus, wobei die Klappe 2 jeweils in einem vorgegebenen Winkel gegen das Flügelprofil angestellt ist.

Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf Auftriebs-erzeugende Flächen an Flugzeugen oder Flügel 1 mit einem Flügelkasten 1a als Teil des Hauptflügels, sowie mit dem

Flügel oder Flügelkasten verbundene Auftriebs-steigernde Hinterkantenklappen oder Flaps 2.

Erfindungsgemäß ist ein mittels einer Lagervorrichtung 10 am Hauptflügel oder Flügelkasten angeordnetes Trägerteil vorgesehen, an dem die mit einer Antriebsvorrichtung verstellbare Klappe 2 bei seiner Verstellung geführt ist, wobei die Lagervorrichtung 10 eine Einstell-Vorrichtung aufweist, mit der die Orientierung des Trägerteils einstellbar ist.

Die Verbindung zwischen Hauptflügel oder Flügelkasten und Flaps kann mittels einer Verstellvorrichtung mit Klappen-Betätigungsorganen und einer Antriebsvorrichtung und insbesondere mittels einer Track-Verstellvorrichtung oder mittels einer Hebel-Bar- Verstellvorrichtung oder Linkage-Verstellvorrichtung erfolgen. Beide Verstellvorrichtungen zwischen Flap 2 und Flügel 1 sowie die beschriebene Antriebseinheiten ermöglichen ein Verfahren oder Verstellen der Flap 2 von einem eingefahrenem Zustand in mehrere Zwischenpositionen mit mittleren Verfahrwegen und Rotationswinkeln sowie in einen vollständig ausgefahrenen Zustand. Generell ist also vorgesehen: ein Hochauftriebssystem für ein Flugzeug aufweisend einen Hauptflügel, eine am Hauptflügel des Flugzeugs angeordnete und gegenüber dem Hauptflügel mittels Klappen-Betätigungsorganen und einer Antriebsvorrichtung zwischen einer eingefahrenen Stellung und mehreren ausgefahrenen Stellungen verstellbare Klappe 2 und ein am Hauptflügel 1 angeordnetes Trägerteil 3, an die die Klappen-

Betätigungsorgane gekoppelt sind und gegenüber dem die Klappen-Betätigungsorganen zur Verstellung der Klappe 2 bewegbar sind.

Bei einer Gestaltung der Verstellvorrichtung als Track-Verstellvorrichtung ist ein Trägerteil 3 mit einer schienenartigen Führungsvorrichtung oder einem Track vorgesehen, der im Wesentlichen in Hauptströmungsrichtung ausgerichtet unterhalb des Flügels angeordnet und mit diesem über eine Lagervorrichtung 10 verbunden ist. Auf dem Trägerteil mit der schienenartigen Führungsvorrichtung 3 ist als Klappen-Betätigungsorgan ein Wagen oder Schlitten 4 in der Trägerachsenrichtung des Trägerteils 3 bewegbar gelagert und geführt und ist dabei in den beiden quer zu dieser verlaufenden Richtung gehalten. Auf dem Wagen 4 ist die Flap 2 montiert.

Die Flap 2 wird durch eine Antriebsvorrichtung, der vorzugsweise aus einer am Flügelkasten 1 angeordneten Drehantriebs-Motor 6 oder einer Rotary Drive Unit mit einem Abtriebshebel oder einer Kurbel 6a, einer Antriebsstange oder einer Drive Strut 7 und einem an der Flap 2 befestigten Anschlussstück 8 gebildet ist. Alternativ kann die Antriebsvorrichtung mit gleicher Antriebsfunktionalität durch einen geeigneten Spindeltrieb realisiert werden (nicht dargestellt), bei dem die Spindel mittels eines Antriebsmotors in Drehung versetzt werden kann und der Wagen 4 an die Mutter des Spindelantriebs gekoppelt ist, so dass der Wagen 4 durch Drehung der Spindel entlang seines Tracks verschoben werden kann.

Die Verbindung zwischen Wagen 4 und Flap 2 kann als starre Verbindung gestaltet sein, so dass die Flap 2 unbeweglich relativ zu dem Wagen oder auf dem Wagen 4 montiert ist. Die Lage des Wagens ist mit seiner Position auf der Track festgelegt. Insbesondere bei Verwendung eines Spindelantriebs ist daher keine weitere Fixierung der Flap erforderlich. Alternativ kann die Flap 2 mittels einer Gelenkverbindung mit einer Achse 5, die winklig oder quer zur Hauptströmungsrichtung verläuft, auf dem Wagen gelagert sein, wie es in der Figur 1 dargestellt ist. Bei dieser Ausführungsform wird die Flap 2 in dem Falle, dass die Flap 2 durch eine Antriebsvorrichtung mit einem Rotary Drive-Antriebsmotor, einem mit Abtriebshebel 6 und einem an der Flap 2 befestigten Anschlussstück 8 gebildet ist, durch die Antriebsvorrichtung hinsichtlich ihrer Winkelposition um die Achse 5 gehalten (siehe Figur 2).

Bei der Gestaltung der Verstellvorrichtung als Bar-Linkage-Verstellvorrichtung sind ein am Hauptflügel oder Flügelkasten 1a angebrachtes Trägerteil 21 sowie als Klappen-Betätigungsorgan ein am Hauptflügel mittels eines Gelenks bewegbar angekuppeltes Anschluss-Stück 22 vorgesehen, wobei das Trägerteil 21 unterhalb des Anschluss-Stücks 22 angeordnet ist. Als weitere Klappen-Betätigungsorgane ist am Anschluss-Stück 22 mittels eines an diesem angeordneten Drehgelenks ein gelenkig schwenkbarer Hebel 23 und am ein weiterer, am Trägerteil 22 mittels eines weiteren an diesem angeordneten Drehgelenks ein gelenkig schwenkbarer Hebel 24 jeweils geeigneter Länge

angekuppelt (siehe Figur 3). Der an das obere Anschlussstück gekoppelte Hebel 23 ist an einem Klappen-Anschlussstück 25 und der an dem Trägerteil 21 gekoppelte Hebel 24 ist an einem Klappen-Anschlussstück 26 angelenkt, die beide an der Flap 2 angebracht sind. Die Verstellung der Flap kann mittels den Klappen-Betätigungsorganen über eine Antriebsvorrichtung, mit einer am Flügelkasten 1a angebrachten Antriebseinheit 27 oder einem Antriebsmotor, der ein Rotary Drive-Antrieb sein kann, mit einem Abtriebshebel 28 und einer am Hebel 23 angelenkten Antriebsstange oder Drive Strut 29 realisiert sein. Alternativ kann der Antrieb des Mechanismus ebenfalls über einen geeigneten Spindeltrieb realisiert werden (nicht dargestellt), wobei die Spindel über einen Antriebsmotor in Drehung versetzt werden kann und die Spindel um ihre Ahcse drehbar einerseits am Flügelkasten angelenkt ist und andererseits in einer Mutter geführt wird, die am Hebel 23 angebracht ist.

Erfindungsgemäß ist das Trägerteil 3, 21 mittels einer Lagervorrichtung 10 am Hauptflügel angeordnet, die eine Einstell-Vorrichtung aufweist, mit der die Orientierung des Trägerteils einstellbar ist. Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann die Wölbungsfunktion des Flügelprofils bei einem gegebenen Flügel mit Hauptflügel, Klappe und einer Verstellvorrichtung in Abhängigkeit der Verstellung der Klappe aufgrund der flugzeugarchitektonischen Parameter verändert und somit anpassbar gestaltet werden. Unter der Wölbungsfunktion wird in diesem Zusammenhang bei einem insbesondere der Zuwachs an Flügelwölbung durch das

Ausfahren der Klappe aufgrund der Betätigung der Verstellvorrichtung mit den Betätigungsorganen zu verstehen. Zum Verändern der Wölbungsfunktion wird die Position der ausgefahrenen Flap und somit insbesondere die Verbindung zwischen Flügel und Flap verändert. Beispielsweise kann erfindungsgemäß zur Vergrößerung der Flügelwölbung die Flap in vertikaler Richtung nach unten verschoben werden.

Dadurch kann insbesondere ein innerhalb einer Flugzeugfamilie oder ein familienkommunales Hochauftriebssystem realisiert werden, mit dem unterschiedlichen Anforderungen der Familienderivate hinsichtlich Flugzeugrumpflänge, Flugzeugmassen, Anfluggeschwindigkeiten etc. nachgekommen werden kann.

Die Einstell-Vorrichtung der Lagervorrichtung 10 des Trägerteils 3, 21 ist zur Einstellung des Abstands einer in etwa in Flügelsehnen-Richtung verlaufenden Referenzlinie des Trägerteils 3, 21 an einer vorbestimmten Stelle derselben von der Flügelsehne des Hauptflügels vorgesehen. Die Referenzlinie kann die obere Seite des Trägerteils 3, 21 oder die Verbindung der Verbindungsstellen des Trägerteils an der dem Hauptflügel zugewandten Seite des Trägerteils. Die Einstell-Vorrichtung weist zumindest eine erste Einstell-Vorrichtung 31 und eine zweite Einstell-Vorrichtung 32 auf, wobei davon ausgegangen wird, dass die erste Einstell-Vorrichtung gegenüber der zweiten Einstell-Vorrichtung 32 stromaufwärts gelegen ist. Dabei weist zumindest eine der Einstell-Vorrichtungen 31, 32 eine

Abstands-Einstellvorrichtung 41 auf zur Einstellung des Abstands der oberen Seite des Trägerteils 3, 21 an der Abstands-Einstellvorrichtung 41 von der Flügelsehne des Hauptflügels.

Die Einstellung dieses Abstandes kann für den Betrieb des Flugzeugs fix sein, in welchem Fall dieser Abstand während der Lebensdauer des Flugzeugs nicht verändert werden soll, oder während der Betriebsdauer des Flugzeugs veränderbar sein. Die Erfindung kann auch so ausgeführt sein, dass der Abstand im Einsatz des Flugzeugs veränderbar ist.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Einstell-Vorrichtung derart ausgebildet, dass die erste Einstell-Vorrichtung 31 ein Gelenk aufweist, und die zweite Einstell-Vorrichtung die Abstands-Einstellvorrichtung 41 aufweist, wie es in der Figur 5 in einer konkreten Ausgestaltung dargestellt ist.

Dabei ist die stromauf von zwei Einstell-Vorrichtungen mit jeweils einer Auflagerstelle gelegene Einstell-Vorrichtungen als drehbare, gelenkige Bolzenverbindung, bestehend aus einem flügelseitigen Zapfen 35, der fest mit dem Hauptflügel 1 verbunden sei, sowie einer entsprechend gestalteten Aufnahme-Vorrichtung 36 am Trägerteil 3, 21 und einer die Aufnahme-Vorrichtung und den Zapfen gelenkig verbindenden Achse 37 gestaltet. In der Skizze weist die Aufnahme eine mittige Aussparung zur Aufnahme des Zapfens auf.

Die stromab gelegene Einstell-Vorrichtung 32 kann gebildet sein aus: einer Schraubenverbindung 41 mit einer Trägerteil-seitigen oder trackseitigen Aufnahmevorrichtung 42 und einer Hauptflügel-seitigen oder flügelseitigen Aufnahmevorrichtung 43, einem zur Herstellung einer Schraubverbindung zwischen den Aufnahmevorrichtungen vorgesehenen schraubbaren Verbindungselement 44 (z.B. eine entsprechende Schraube), sowie einem entsprechenden Distanzstück 45.

Die Einstellung oder Justierung des Mechanismus auf die Erfordernisse erfolgt durch die Verwendung eines entsprechenden Distanzstückes 45 von geeigneter Länge.

Dadurch ist das Trägerteil 3, 21 gegebenenfalls mit einem der Track durch die geeignete Gestaltung seiner Einstellvorrichtungen in verschiedenen Winkelpositionen am Hauptflügel montierbar, wodurch die vertikale Bewegungskomponente der Flap beeinflussbar ist (siehe Figuren 4 und 5).

Insbesondere kann der Tragflügel des Flugzeugs aus einem Hauptflügel 1 mit einer der vorgenannten Verstellvorrichtungen und einem Trägerteil 3, einer Klappe 2 und einem Spoiler 14 gebildet sein, so dass durch die Erfindung an vorhandenen Flügelkonstruktionen eine geeignete Anpassung des Spoiler-Droop-Winkels vorgenommen, die Profilsehne kontinuierlich gestaltet und die Wirkung der Wölbungsveränderung auf den Hauptflügel stromauf der Flap übertragen werden kann.

Durch die Einstellung der Orientierung des Trägerteils kann die Wölbungsfunktion verändert und somit die aerodynamische Kopplung von Hauptflügel, Spoiler und Klappe verändert werden.

Die Figur 4 zeigt beispielhaft eine Wölbungsvergrößerung durch eine Verlängerung des Abstandes D aufgrund einer entsprechenden Verstellung des Trägerteils 3 bei jeweils gleicher Klappenstellung, wodurch die vertikale Komponente des möglichen Verfahrweges der Klappe 2 vergrößert wird. Die Wölbungsfunktion für den -Gesamtflügel wird durch die Verstellung des Trägerteils 3 derart verändert, dass bei teilweiser sowie vollständig ausgefahrener Flap 2' die Profilwölbung vergrößert wird.

Somit kann mit bei einer vorhandenen Anordnung aus Hauptflügel und Klappe und mit derselben Verstellvorrichtung und zugehörigen Betätigungsorganen die Wölbungseigenschaft des Hauptflügels bei Verstellung der Klappe insbesondere im Hinblick auf eine kontinuierliche Gestaltung der Profilsehne und, bei Vorhandensein eines Spoilers, das Spaltmaß zwischen Hauptflügel und Flap durch einen größeren Spoiler-Droop-Winkel geeignet eingestellt werden. In der Darstellung der Figur 4 ist dargestellt, dass in einem ausgefahrenen Zustand 2' der Klappe der Spoiler aus einer Referenz- oder Neutral-Stellung nach unten in eine Stellung 14' gefahren wird, um den Spalt G auf einem vorbestimmten Spaltmaß zu halten und z.B. das Spaltmaß in einem vorbestimmten Verstellbereich der Klappe

2 weitgehend konstant zu halten. Dadurch kann insbesondere die Größe und Gestalt des Spaltes zwischen Flügel und Klappe zur energetischen Anreicherung der Oberseiten-Grenzschicht, einer Vergrößerung der Flügelfläche und eine Vergrößerung der Flügelwölbung erreicht werden. Durch die Veränderung der Orientierung des Trägerteils mittels der Einstell-Vorrichtung können bei einem vorhandenen Flügel auch die aerodynamischen Eigenschaften des Gesamtflügels bei verschiedenen Verstellzuständen der Klappe und gegebenenfalls auch des Spoilers optimiert werden.

Bei Vorhandensein eines Spoilers oder generell einer stromauf der Klappe gelegenen weiteren Klappe kann ein geeignetes Spaltmaß zwischen Klappe 2 und Spoiler 14 und somit eine erhöhte wirksame Flügelwölbung für jeden Verstellzustand der Klappe in Verbindung mit einem zugehörigen Verstellzustand des Spoilers erreicht werden. Dazu ist eine Bewegungs-Kopplung von Spoiler und Klappe vorgesehen, die durch eine entsprechende Verstell-Mechanik bzw. Kinematik mechanisch oder steuerungs- oder regelungstechnisch vorgesehen sein kann.

Bei einer mechanischen Kopplung zwischen Klappe und Spoiler kann eine Kopplung von Klappe und Spoiler mit einer geeigneten Übersetzung zwischen der Anordnung aus Klappe/Klappen-Kinematik/Klappen-Antrieb und der Anordnung aus Spoiler/Spoiler-Gelenk/Spoilerantrieb vorgesehen sein.

Bei der steuerungs- oder regelungstechnischen Realisierung kann an der Klappe eine entsprechende Sensor-Vorrichtung

vorgesehen sein, die die jeweilige Position der Klappe erfasst. Eine Steuerungs- oder Regelungs-Vorrichtung steht mit der Sensor-Vorrichtung funktional in Verbindung, die die Positionswerte der Klappe von der Sensor-Einrichtung empfängt. Bei dem Vorhandensein einer Steuerungs-Vorrichtung werden aufgrund der aktuellen Positionswerte der Klappe aufgrund einer in der Steuerungs-Vorrichtung implementierten Tabelle Kommandosignale für eine Antriebsvorrichtung zur Verstellung des Spoilers ermittelt, aufgrund denen der Spoiler in Abhängigkeit des jeweiligen Klappen-Verstellzustands verstellt wird. Bei dem Vorhandensein einer Regelungs-Vorrichtung werden aufgrund der aktuellen Positionswerte der Klappe aufgrund einer in der Regelungs-Vorrichtung implementierten Regelungsfunktion Kommandosignale für eine Antriebsvorrichtung zur Verstellung des Spoilers ermittelt, aufgrund denen der Spoiler in Abhängigkeit des jeweiligen Klappen-Verstellzustands verstellt wird.

Auf diese Weise werden gleichzeitig Flächevergrößerung und Wölbungssteigerungen realisierbar. Damit einhergehend ergibt sich bei unveränderten Flügel-Vorderkante ein gesteigerter effektiver Flügel-Einstellwinkel, d.h. der Winkel zwischen der Flügelprofilsehne und Flugzeuglängsachse. Dadurch können Limitierungen bei Start und Landung durch Rotationsfreiwinkel durch verstärkten Auftrieb bei geringen Rotationswinkel kompensiert werden.

Durch den Spoiler-Droop, der durch die erfindungsgemäße Lösung für verschiedene Bedingungen und/oder Bauarten eines

Flügels einstellbar ist, kann der Widerstand, den die Hochauftriebskonfiguration erzeugt, kontrolliert werden. Auf diese Weise kann für das Flugzeug eine erhöhte Flexibilität hinsichtlich untypische Anflugverfahren, wie z.B. Lärmemissions-motivierte Steilanflugverfahren (Steep Approach) erreicht werden.

Patentansprüche

1. Hochauftriebssystem für ein Flugzeug aufweisend einen Hauptflügel (1), eine am Hauptflügel (1) des Flugzeugs angeordnete und gegenüber dem Hauptflügel (1) mittels Klappen-Betätigungsorganen und einer Antriebsvorrichtung zwischen einer eingefahrenen Stellung und mehreren ausgefahrenen Stellungen verstellbare Klappe (2) und ein am Hauptflügel (1) angeordnetes Trägerteil (3; 21), an die die Klappen-Betätigungsorgane gekoppelt sind und gegenüber dem die Klappen-Betätigungsorganen zur Verstellung der Klappe (2) bewegbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Trägerteil (3; 21) mittels einer Lagervorrichtung (10) am Hauptflügel angeordnet ist, die eine Einstell-Vorrichtung aufweist, mit der die Orientierung des Trägerteils relativ zur Orientierung des Hauptflügels einstellbar ist.

2. Hochauftriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstell-Vorrichtung zumindest eine erste Einstell-Vorrichtung (31) und eine zweite Einstell-Vorrichtung (32) aufweist, wobei die erste Einstell-Vorrichtung (31) gegenüber der zweiten Einstell-Vorrichtung (32) stromaufwärts gelegen ist und wobei zumindest eine der Einstell-Vorrichtungen (31, 32) eine Abstands-Einstellvorrichtung (41) aufweist, mit dem der

Abstand der oberen Seite des Trägerteils (3, 21) an der Abstands-Einstellvorrichtung (41) von der Flügelsehne des Hauptflügels einstellbar ist.

3. Hochauftriebssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Einstell-Vorrichtung (31) ein Gelenk zur gelenkigen Verbindung des Hauptflügels (1) und des Trägerteils (3; 21) aufweist, und die zweite Einstell-Vorrichtung (22) eine Abstands-Einstellvorrichtung (41) aufweist.

4. Hochauftriebssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstands-Einstellvorrichtung (41) eine Schraubenverbindung mit einer Trägerteil-seitigen Aufnahmevorrichtung (42) und einer Hauptflügel-seitigen Aufnahmevorrichtung (43), einem Verbindungselement 44 zum Verbinden der Aufnahmevorrichtungen, sowie einem Distanzstück (45).

5. Hochauftriebssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Einstell-Vorrichtung (31) stromauf der zweiten Einstell-Vorrichtung (32) gelegen ist.

6. Hochauftriebssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Einstell-Vorrichtung

(31) als gelenkige Bolzenverbindung mit einem flügelseitigen Zapfen (35), der fest mit dem Hauptflügel (1) verbunden ist, einer Aufnahme-Vorrichtung (36) am Trägerteil (3, 21) und einer die Aufnahme-Vorrichtung und den Zapfen gelenkig verbindenden Achse (37) gestaltet ist.

7. Hochauftriebssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil (3) in Hauptströmungsrichtung ausgerichtet unterhalb des Flügels angeordnet und mit einer schienenartigen Führungsvorrichtung versehen ist, auf der ein Schlitten (4), an den die Klappe gekoppelt ist, bewegbar geführt ist.

8. Hochauftriebssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen Schlitten (4) und Klappe (2) eine starre Verbindung ist und der Schlitten (4) mittels eines Spindelantriebs oder eines Hebelantriebs verstellbar ist.

9. Hochauftriebssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappe (2) mittels einer Gelenkverbindung, die winklig oder quer zur Hauptströmungsrichtung verläuft, auf dem Wagen gelagert ist.

10. Hochauftriebssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsvorrichtung einen Rotary Drive-Antriebsmotor und einen daran gekuppelten Abtriebshebel (6), der an ein an der Klappe (2) befestigtes Anschlussstück (8) gekuppelt ist, aufweist.

11. Hochauftriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappe (2) über eine Hebel-Verstellvorrichtung verstellbar ist.

12. Hochauftriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hebel-Verstellvorrichtung zwei mit dem Hauptflügel (1a) verbundene Anschluss-Stücke, das Trägerteil (21) und ein weiteres Anschluss-Stück (22) aufweist, die beide am Hauptflügel (1a) angebracht sind, wobei das Trägerteil (21) unterhalb des Anschluss-Stücks angeordnet ist und wobei am oberen Anschluss-Stück (22) mittels eines an diesem angeordneten Drehgelenk ein gelenkig schwenkbarer Hebel (23) und am Trägerteil (22) mittels eines weiteren an diesem angeordneten Drehgelenk ein gelenkig schwenkbarer Hebel (24) jeweils geeigneter Länge angekuppelt ist, wobei der an das obere Anschlussstück gekoppelte Hebel (23) an einem Klappen-Anschlussstück (25) und der an dem Trägerteil (21) gekoppelte Hebel (24) an einem Klappen-Anschlussstück (26) angelenkt ist, die beide an der Klappe (2) angebracht sind.

13. Hochauftriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Hauptflügel (1) weiterhin zumindest ein Spoiler (3) bewegbar angekoppelt ist.

14. Hochauftriebssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bewegungs-Kopplung von Spoiler und Klappe vorgesehen ist.

15. Hochauftriebssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungs-Kopplung von Spoiler und Klappe mechanisch oder steuerungs- oder regelungstechnisch vorgesehen ist.

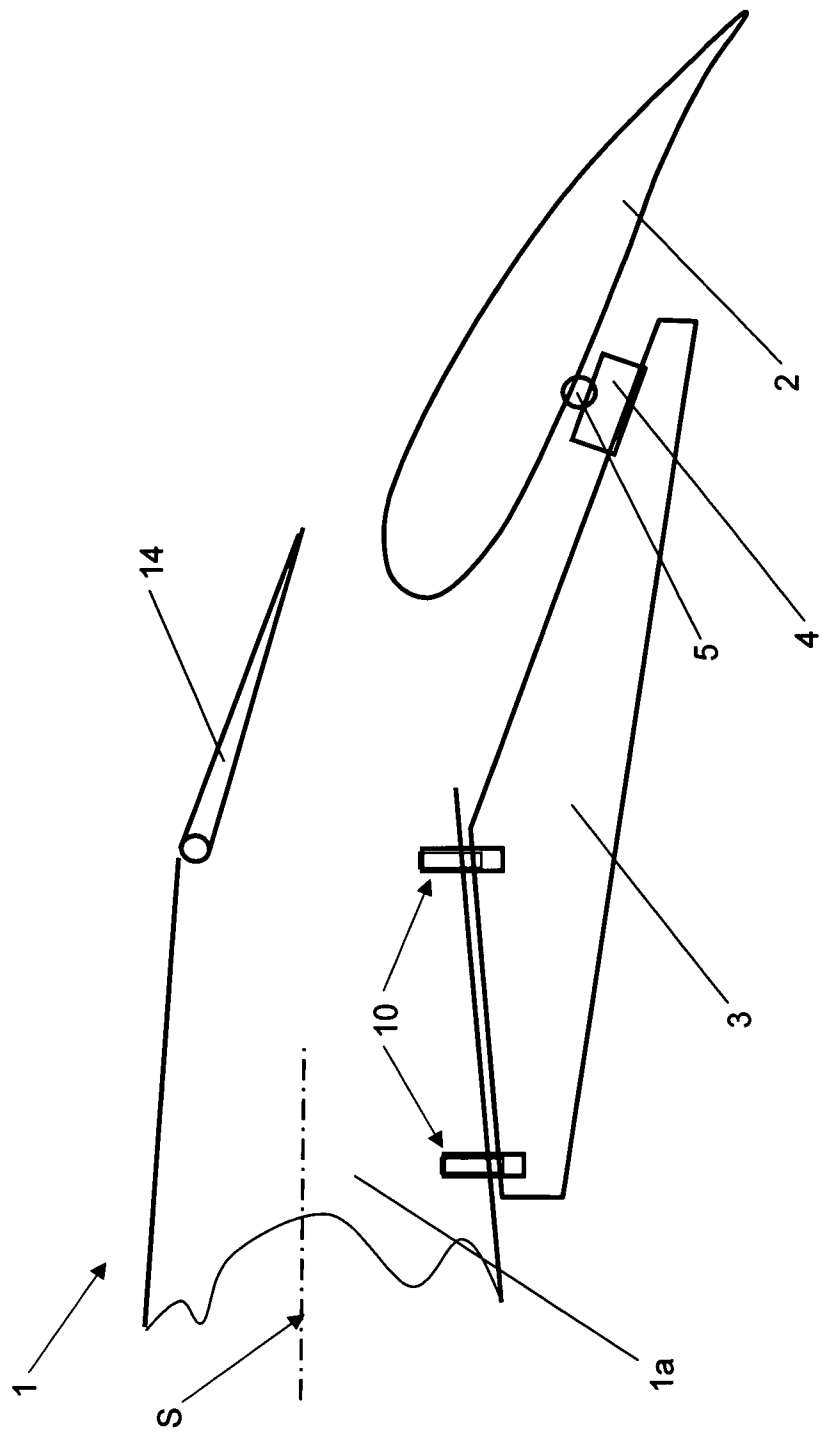


Fig. 1

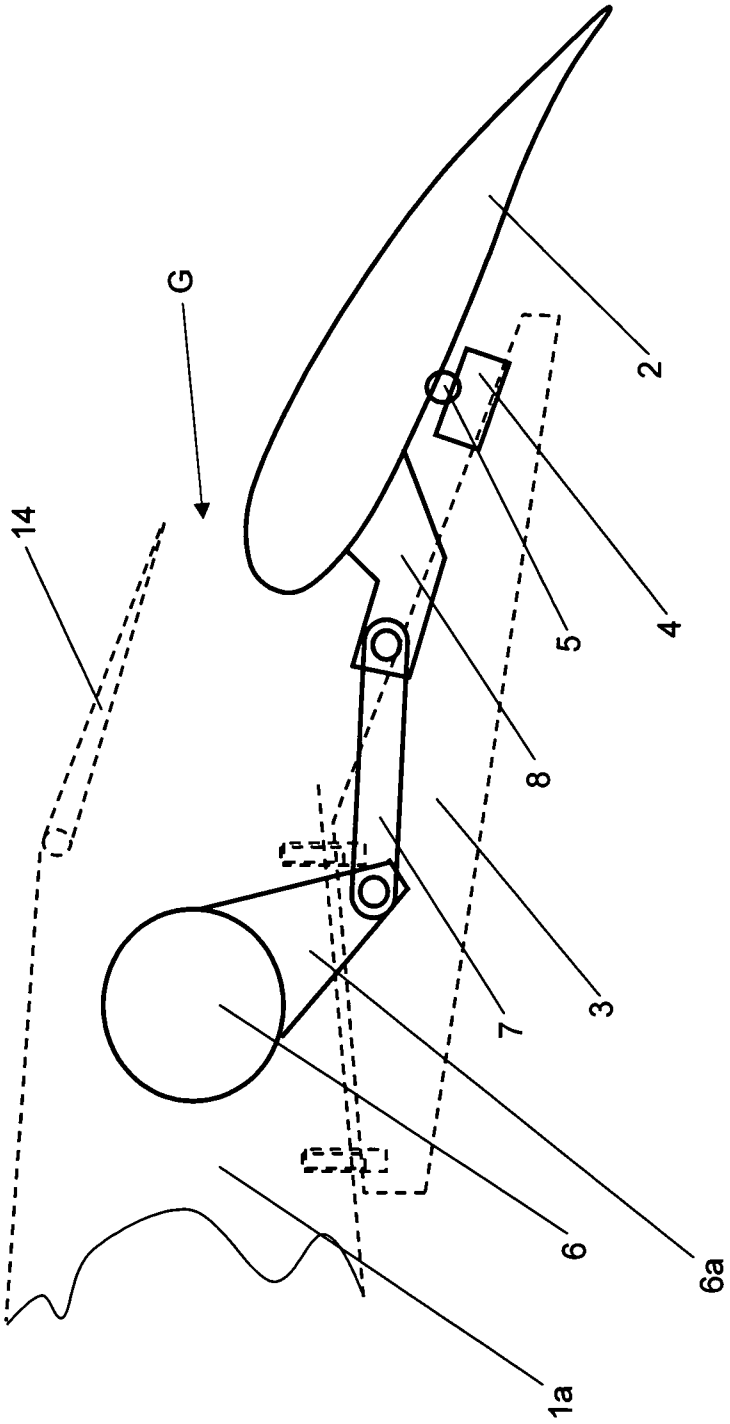


Fig. 2

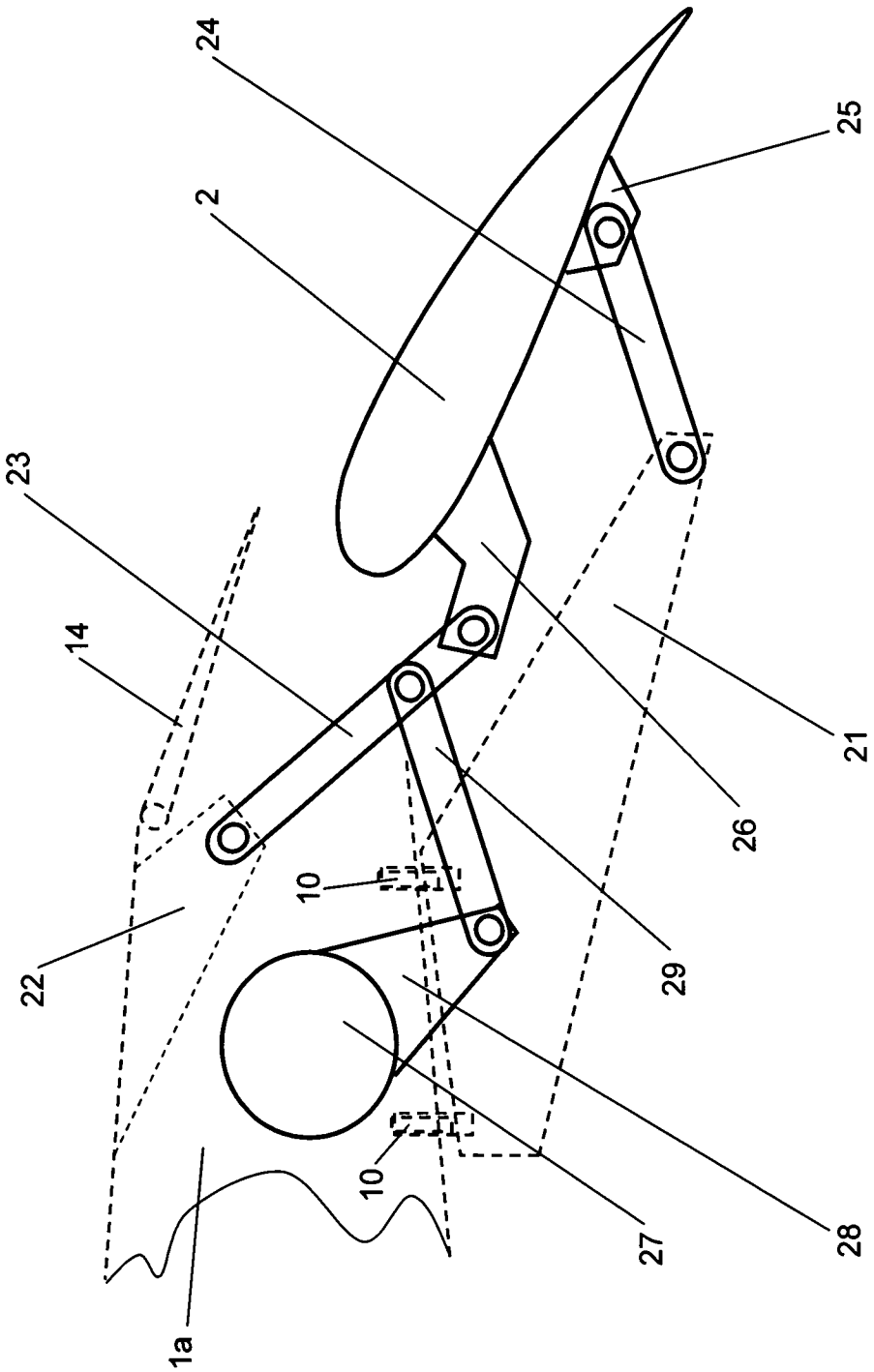


Fig. 3

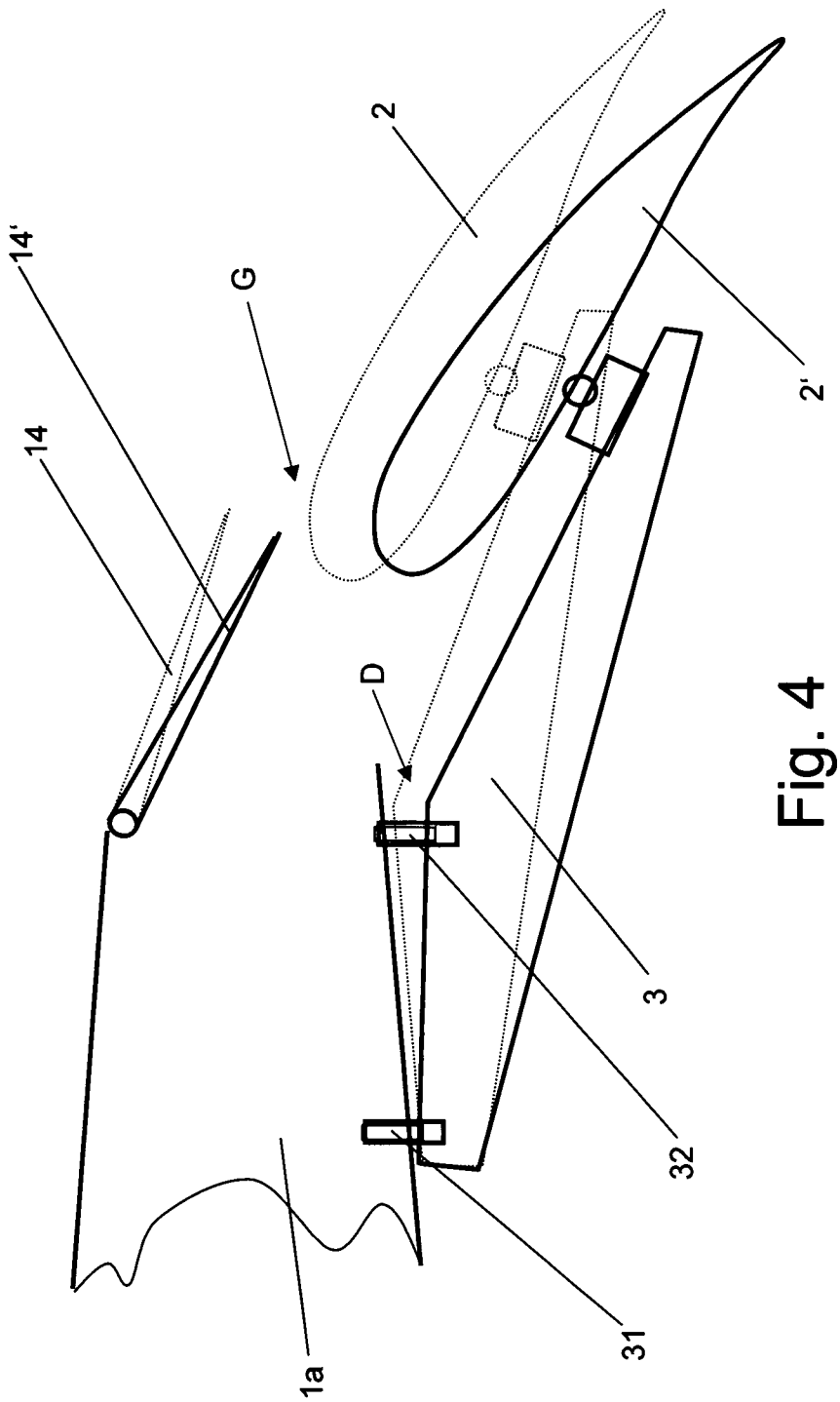


Fig. 4

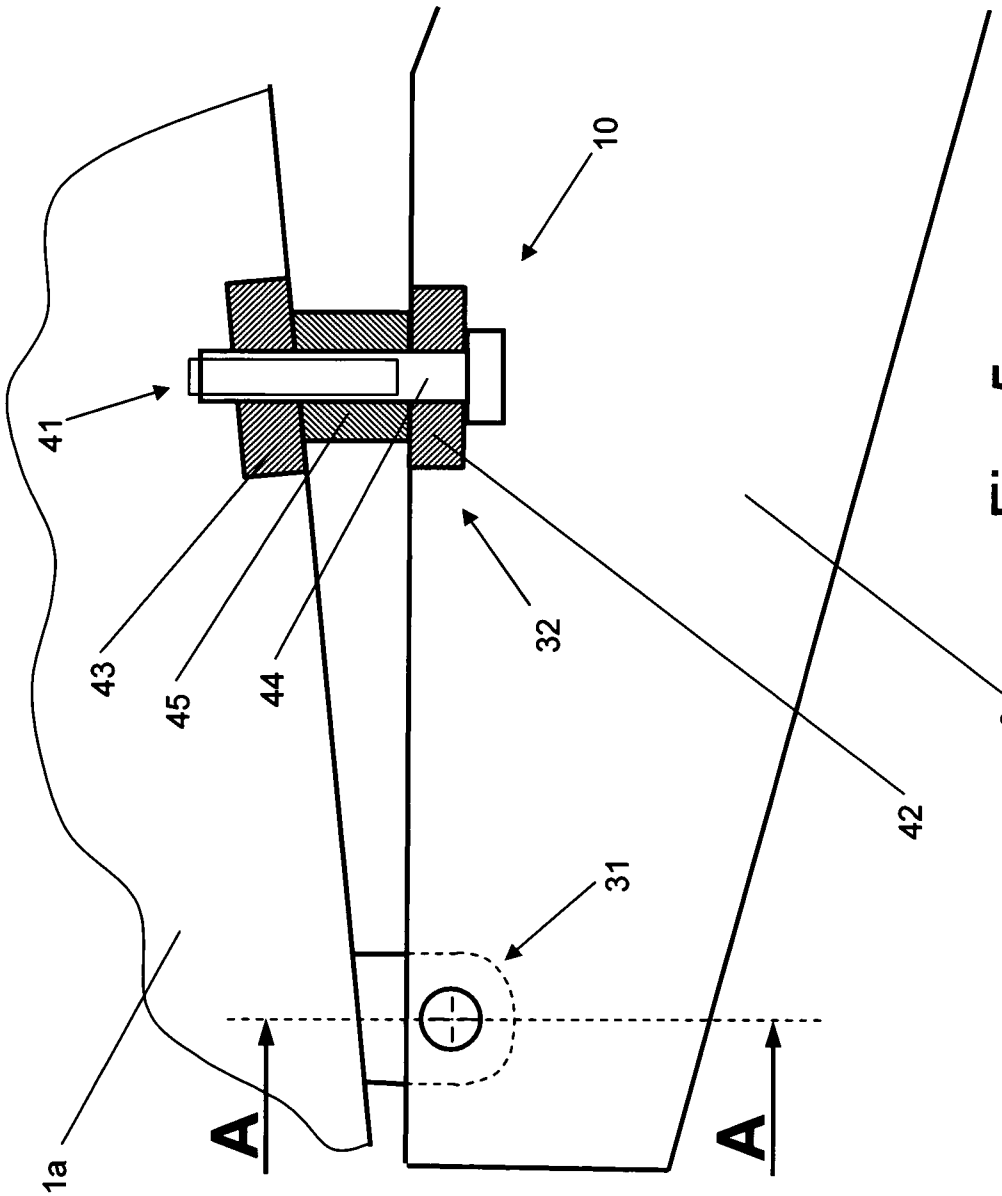


Fig. 5

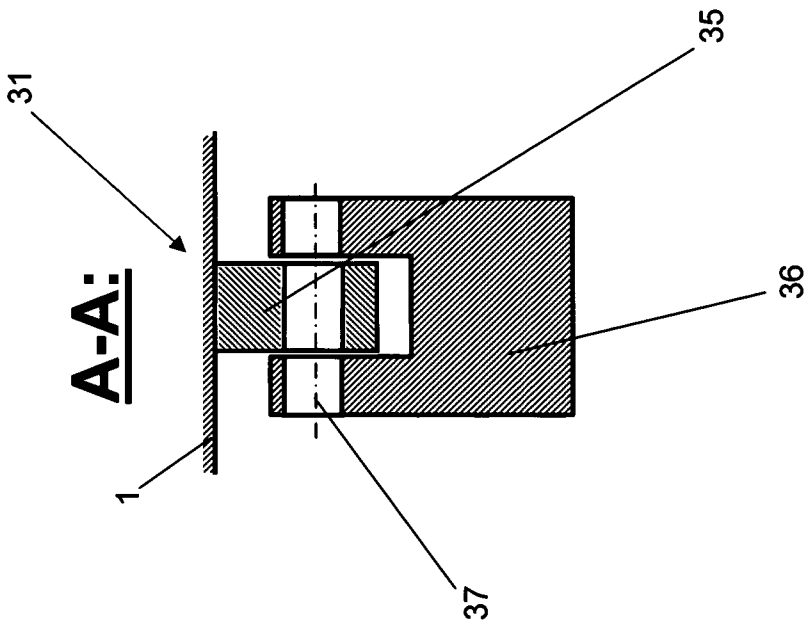


Fig. 6