



①



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 693 949 A5

⑤① Int. Cl.⁷: B 64 C 023/06
B 64 C 003/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 01030/99

②② Anmeldungsdatum: 01.06.1999

②④ Patent erteilt: 14.05.2004

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 14.05.2004

⑦③ Inhaber:
Ivo Stengele, Dolderstrasse 24
8032 Zürich (CH)

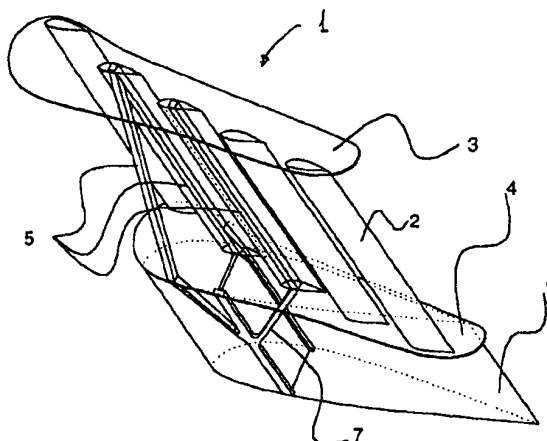
⑦② Erfinder:
Ivo Stengele, Dolderstrasse 24
8032 Zürich (CH)

⑤④ Flügelgitter für einen Hauptflügel.

⑤⑦ Ein Flügelgitter (1), in Englisch auch Winggrid genannt, ohne Zwischenkörper (Fig. 1) wird so gebaut, dass eine Endplatte (3) als tragendes Element im Flügelgitter integriert wird. Diese kraftschlüssige und formschlüssige Integration geschieht mit Zug- (5) und Druckstreben (5) zwischen der biegesteifen Endplatte (3) und der Basisplatte (4). Sind die Flügelchen (2) sehr lange, wird an Stelle der Endplatte (3) eine biegesteife Zwischenplatte als tragendes Element mit den Streben (5) angeschlossen.

Anstatt an die tragende, biegesteife Basisplatte (4) können die Streben (5) auch direkt mittels Verteilstreben (7) mit dem Hauptflügel (6) (Rippen, Holme, Gurte, Beplankung) verbunden werden.

Die Zug- (5) und Druckstreben (5) werden bei entsprechenden geometrischen Verhältnissen möglichst in die Flügelchen (2) integriert. Ist der Staffelungswinkel bzw. die Progression der Staffelungswinkel zu klein, müssen zusätzliche, nicht in die Flügelchen (2) integrierbare Zug- (5) oder Druckstreben (5) zwischen den Platten (3, 4) angeordnet werden. Diese Streben (5) werden mit Vorteil als Diagonalstreben ausgeführt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Flügelgitter für einen Hauptflügel gemäss Anspruch 1.

Ein Flügelgitter, auf Englisch Winggrid genannt, wie es beispielsweise am Ende eines Hauptflügels eines Flugzeuges zur Reduktion des induzierten Luftwiderstandes verwendet wird (La Roche U., Palfy S.: Wing-Grid, a Novel Device for Reduction of Induced Drag on Wings. Proceedings ICAS 96 Sorrento, September 8–13, 1996. Patentschriften EP 0 642 440 und US 5 823 480, Dr. U. La Roche), konstruiert man üblicherweise mit einem Zwischenkörper (9) zwischen dem eigentlichen Flügelgitter und dem Hauptflügel (Fig. 5). Die Flügelchen des Flügelgitters, auf Englisch Blades genannt, werden in diesen Zwischenkörper einseitig eingespannt. Die Auftriebskräfte resultieren an der Einspannung der Flügelchen in einer Querkraft und einem Moment. Die Querkraft und Momente der einzelnen Flügelchen werden vom biege- und torsionssteifen Zwischenkörper auf die tragende Struktur (Hauptholm, Endrippe) des Hauptflügels übertragen. Dieser Zwischenkörper hat folgende Nachteile:

- Er liefert keine aerodynamisch «nützliche» Kräfte, d.h. er liefert keinen Auftrieb, sondern nur parasitären Widerstand.
- Hohes Gewicht, da er ein kräfteführendes Bauteil ist.
- Teure Konstruktion mit viel Anpassungsarbeit.
- Vergrösserung der Spannweite und des Rollträgheitsmomentes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, diese Nachteile zu beseitigen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die in den Patentansprüchen genannten Merkmale gelöst. Das Flügelgitter (1) bzw. die Flügelgitter – Konstruktion ohne Zwischenkörper Fig. 1–4) besteht darin, dass eine torsions- und biegesteife Endplatte (3) oder bei langen Flügelchen (2) eine Zwischenplatte (8) (Fig. 3) als tragendes Element in das Flügelgitter integriert wird. Diese kraftschlüssige und formschlüssige Integration der End- (3) oder Zwischenplatte (8) in das Flügelgitter geschieht mit Zug- (5) und Druckstreben (5) zwischen der End- (3) oder Zwischenplatte (8) und der torsions- und biegesteifen Basisplatte (4).

Diese Basisplatte (4) ist mit der Struktur des Hauptflügels (6) kraftschlüssig und formschlüssig verbunden und kann als Endrippe des Hauptflügels (6) dienen. Eignet sich die Basisplatte (4) nicht zur Aufnahme der Strebenkräfte, können die Streben (5) auch direkt mittels Verteilstreben (7) an die Struktur des Hauptflügels (6) (Holme, Endrippe, Gurte, Beplankung) angeschlossen werden.

Die Auftriebskräfte der einzelnen Flügelchen (2) werden als Auflagekräfte auf die Basis- (4) und Endplatte (3), oder Basis- (4) und Zwischenplatte (8) übertragen. Das Torsionsmoment des ganzen Flügelgitters (1) (infolge unterschiedlichen Auftriebes an den einzelnen Flügelchen wird über die Streben (5) sowie über die zwischen Basis- (4) und Endplatte (3) eingespannten torsions- und biegesteifen Flügelchen (2) übertragen. Die Querkraft des Grids, d.h. die Summe der Auftriebe und Widerstände, werden über die Basisplatte (4) in die Struktur des Hauptflügels (6) eingeleitet.

Die Zug-(5) und Druckstreben (5) werden bei ent-

sprechenden geometrischen Verhältnissen, z.B. bei grossem Staffelungswinkel (w) (auf Englisch Stagger Angle) bzw. bei grosser Progression der Staffelungswinkel (w) zwischen den Flügelchen (2) möglichst in die Flügelchen (2) integriert. Bei kleinem Staffelungswinkel bzw. kleinem Anstellwinkel des ganzen Flügelgitters (1) gegenüber der Anströmrichtung müssen infolge eines grossen Winkels zwischen der Flächenmoment-Hauptachse des Flügelchen-Verbandes und der Biegespannungs-Neutralachse zusätzliche, nicht in die Flügelchen (2) integrierbare Streben (5) zwischen Basis- (4) und Endplatte, oder Basis- (4) und Zwischenplatte (8) angeordnet werden.

Werden diese Streben (5) als Diagonalstreben vorgesehen, können sie die Querkraft (Auftrieb) der Flügelchen übertragen, oder bei einer statischen Überbestimmung die Schubspannungen neben den Flügelcheneinspannungen an der Endplatte (3) übertragen helfen Fig. 1–3).

Eine Strebe (5) vor den Eintrittskanten der Flügelchen (2) stört die Anströmung der Flügelchen (2) und beeinträchtigt die Aerodynamik des Flügelgitters (1) negativ. Eine Zugstrebe (5) kann allerdings mit sehr geringem Querschnitt ausgelegt werden, da die Knickstabilität kein Problem ist. Die Strebe (5) muss aber gegen dynamische Instabilitäten (Flattern) dimensioniert werden (Fig. 1).

Die Druckerstrebe (5) oberhalb bzw. hinter den Austrittskanten der Flügelchen (2) produziert zwar immer noch parasitären Luftwiderstand, sie stört aber die Aerodynamik des Flügelgitters (1) nicht. Eine Druckstrebe (5) ist allerdings infolge statischer und dynamischer Instabilitäten mit einem hohen Flächenträgheitsmoment auszuliegen (Fig. 2).

Die nicht in die Flügelchen (2) integrierten Streben (5) werden mit einer aerodynamischen Verkleidung versehen oder in aerodynamisch günstiger Querschnittsform ausgebildet, um den Luftwiderstand zu reduzieren.

Ist der Staffelungswinkel (w) gross, kann das Flügelgitter (1) ohne zusätzliche Zug- (5) oder Druckstreben zwischen dem Ende des Hauptflügels (6) und der Endplatte (3) konstruiert werden. Bei der Dimensionierung der Einspannungen zwischen der Basisplatte (4) und den Flügelchen (2) sowie zwischen den Flügelchen (2) und der Endplatte (3) ist darauf zu achten, dass die Schubspannungen infolge Querkraft (Auftrieb) trotz fehlender Diagonalstreben über die Endplatte (3) übertragen werden können (Fig. 4).

Zwischen den beiden tragenden Platten (3, 4) lassen sich ausgewählte Flügelchen (2), z.B. das vorderste, sehr einfach als Pendelruder zentrisch oder exzentrisch axial lagern.

Alle genannten Konstruktionsvarianten können auch für Flügelgitter (1) mit sehr langen Flügelchen (2) eingesetzt werden. In diesem Falle werden die Zug- (5) oder Druckstreben (5) zwischen der Basisplatte (4) und einer entsprechend torsions- und biegesteifen Zwischenplatte (8) angeordnet. Die Holme der langen Flügelchen (2) sind durchgehend oder im Bereich der Zwischenplatte (8) biegesteif miteinander verbunden (Fig 3).

Eine Endplatte (3) kann zusätzlich zur Zwischenplatte (8) angeordnet werden. Von der Statik her hat sie eine untergeordnete Funktion.

Figuren:

Fig. 1: Flügelgitter mit kleinem Staffellungswinkel und Zugstrebe vor den Eintrittskanten der Flügelchen

Fig. 2: Flügelgitter mit kleinem Staffellungswinkel und Druckstrebe hinter den Flügelchen

Fig. 3: Flügelgitter mit langen Flügelchen, welche von der Basis- und Zwischenplatte gehalten werden

Fig. 4: Flügelgitter mit grossem Staffellungswinkel ohne zusätzliche, nicht in die Flügelchen integrierbare Streben

Fig. 5: Flügelgitter herkömmlicher Bauart mit Zwischenkörper

Patentansprüche

1. Flügelgitter (1), für einen Hauptflügel (6) dessen torsions- und biegesteife Flügelchen (2) zwischen zwei torsions- und biegesteifen Platten (3, 4) eingespannt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die als End- (3) oder Zwischenplatte (8) ausgebildete erste Platte durch mindestens eine Zugstrebe (5) und mindestens eine Druckstrebe (5) gehalten ist und die als Basisplatte (4) ausgebildete zweite Platte mit der tragenden Struktur des Hauptflügels (6) verbindbar ist.

2. Flügelgitter (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der genannten Streben (5) in einem der Flügelchen (2) integriert ist.

3. Flügelgitter (1) nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine genannte Strebe (5) als Diagonalstrebe ausgebildet ist, zur Aufnahme der Auftriebskräfte der Flügelchen (2).

4. Flügelgitter (1) nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die nicht in die Flügelchen (2) integrierten Streben (5) entweder auf der Unterseite oder auf der Oberseite der Flügelchen jeweils als Zug- (5) oder Druckstreben (5) angeordnet sind.

5. Flügelgitter (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine genannte Strebe (5) über die Basisplatte (4) oder direkt mittels einer Verteilstrebe (7), welche als Krafteinleitung im Hauptflügel (6) integrierbar ist, an die tragende Struktur des Hauptflügels (6) anschliessbar ist.

6. Flügelgitter (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein genanntes Flügelchen (2), insbesondere das Vordeste, zentrisch oder exzentrisch axial als Pendelruder zwischen den Platten (3, 4) gelagert ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

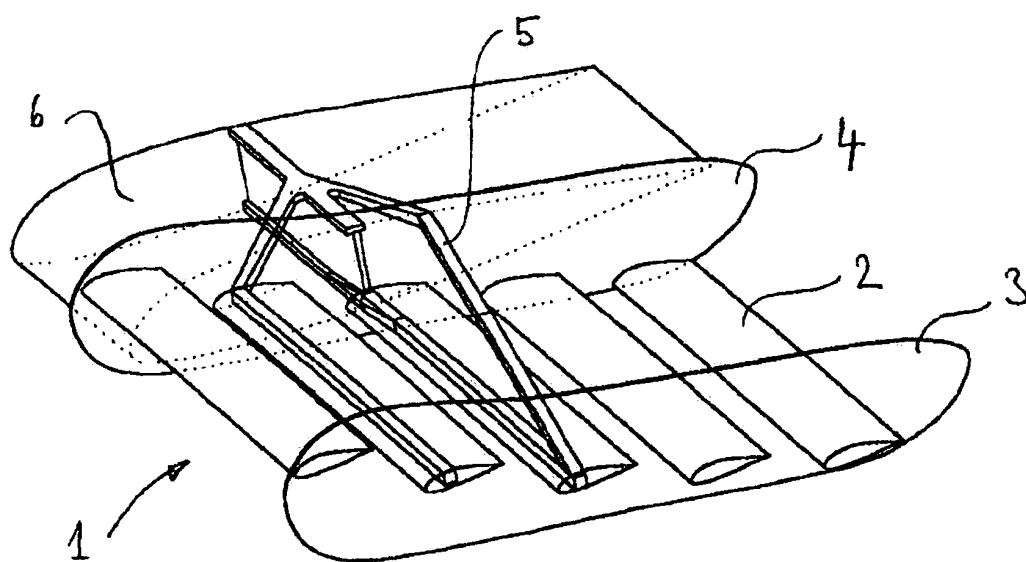
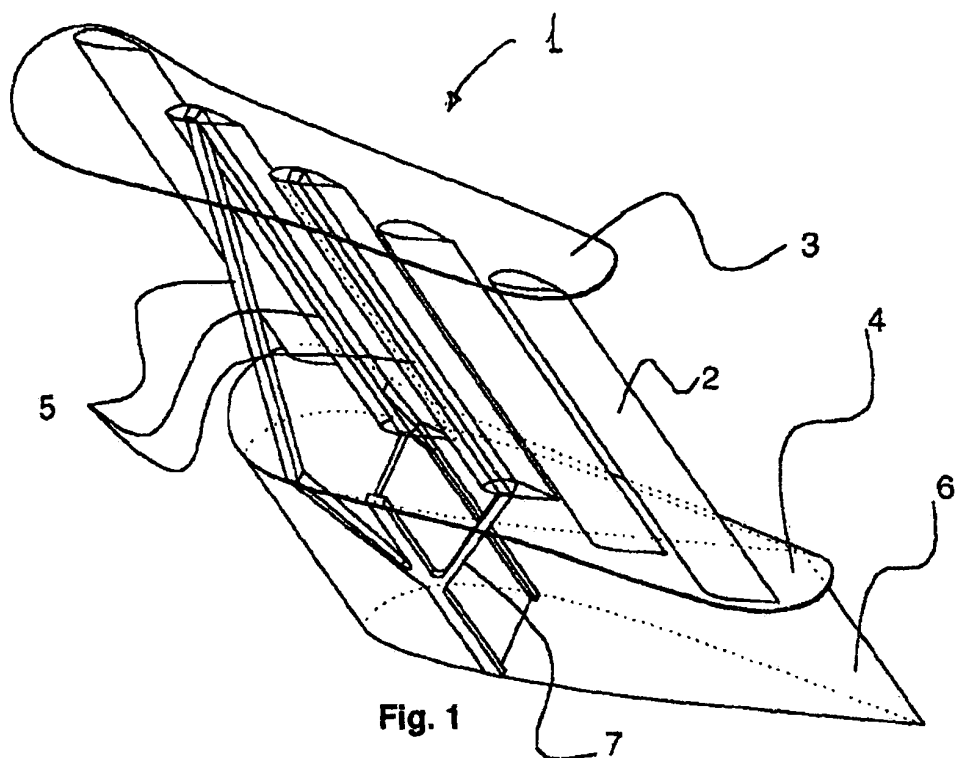
50

55

60

65

3



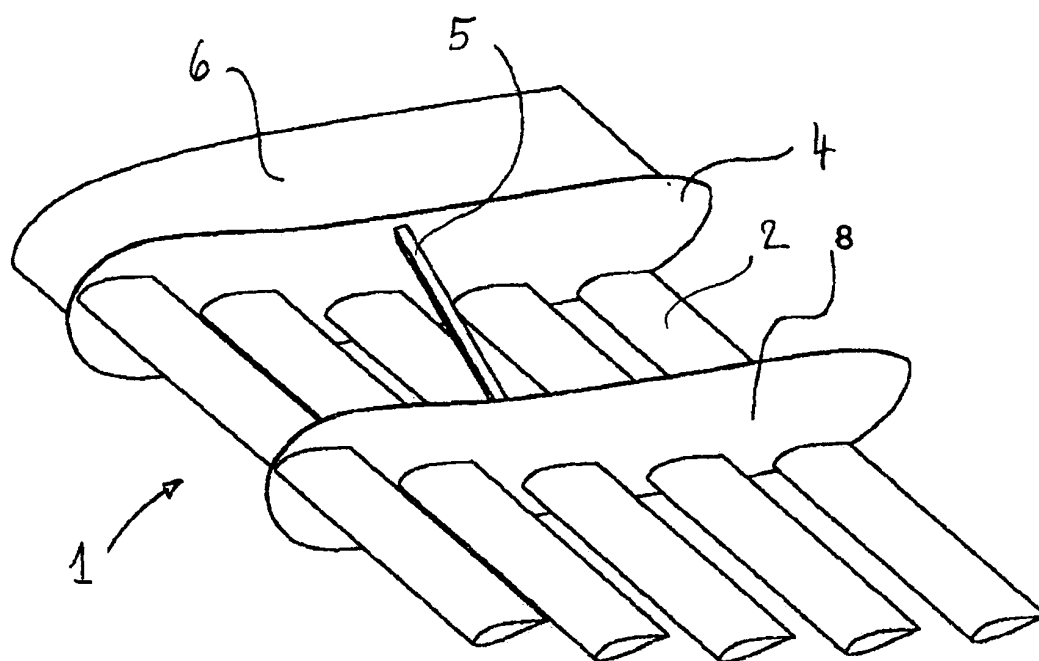


Fig. 3

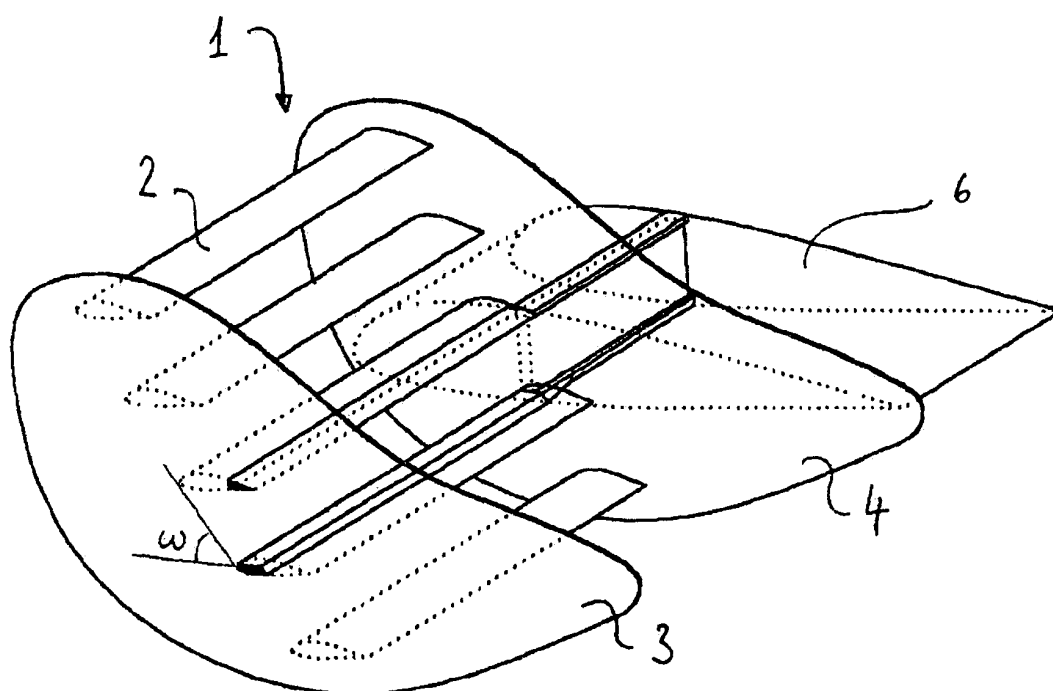


Fig. 4

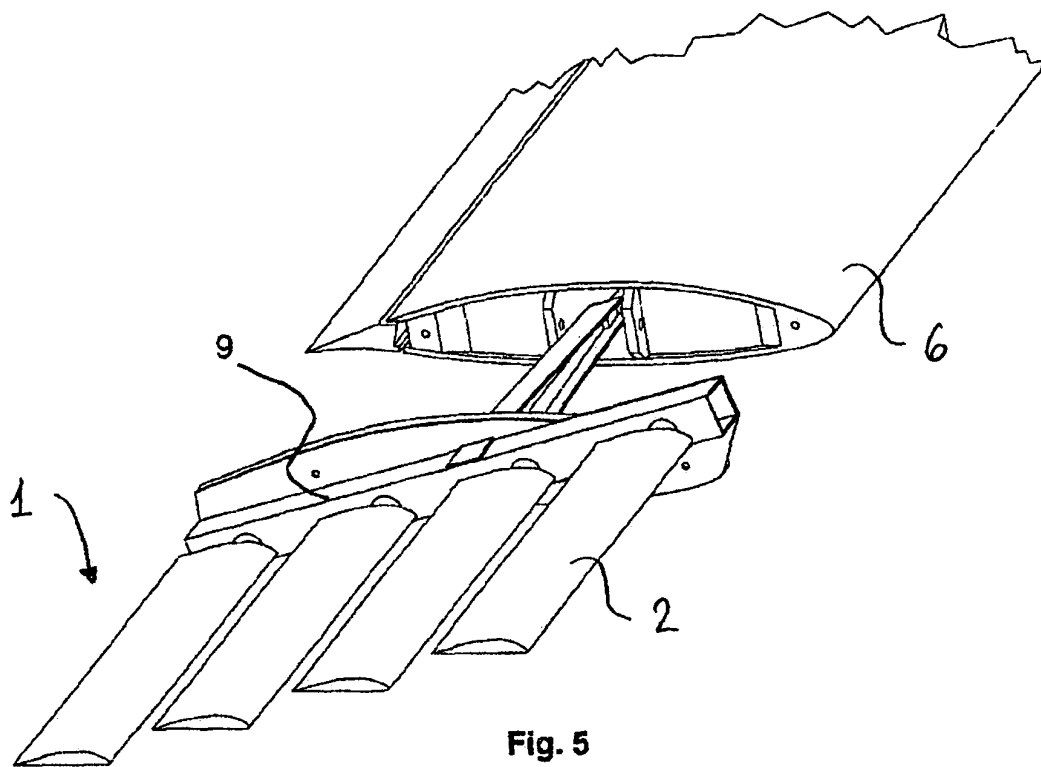


Fig. 5