

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 05897

(54) Corps profilé, notamment pour voilure d'aéronef.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ⁹). **B 64 C 3/28, 39/10.**

(22) Date de dépôt..... 24 mars 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Grande-Bretagne, 25 mars 1980, n° 80 09253.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 40 du 2-10-1981.

(71) Déposant : Société dite : NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION, résidant en
Grande-Bretagne.

(72) Invention de : John James Spillman.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Simonnot,
49, rue de Provence, 75442 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne des corps profilés. Plus précisément, elle concerne des ailes d'aéronef ayant des bords d'attaque qui font un angle important avec la direction de déplacement de l'aéronef dans l'air environnant.

- 5 Une version relativement familière et extrême d'une telle aile est connue sous le nom d'aile "delta" dont la forme en plan est sensiblement celle d'un triangle isocèle. D'autres versions connues d'une telle aile ont des bords d'attaque courbes, et il n'est pas nécessaire que les bouts d'aile
10 soient pointus.

Sur les dessins annexés, les figures 1 à 3 représentent des caractéristiques connues, la figure 1 étant une perspective d'une aile du type considéré, la figure 2 étant un graphique représentant la répartition de la portance unitaire, représentée en ordonnées, en fonction de
15 l'envergure d'une telle aile, alors que la figure 3 est une perspective agrandie représentant schématiquement la formation d'une couche tourbillonnaire. Plus précisément, l'aile "delta" 1 représentée sur la figure 1 a des bords
20 d'attaque 2, 3 et un bord de fuite 4. La référence 5 désigne l'axe central longitudinal de l'aile en vol alors que la flèche 6 désigne la direction du "courant libre" du fluide environnant par rapport à l'aile lors de l'utilisation. On sait que, lorsqu'une telle aile a une incidence
25 positive par rapport à un courant d'air, elle a un diagramme d'écoulement dans lequel les couches ou nappes tourbillonnaires, se séparant de la proximité des bords d'attaque inclinés, s'enroulent en formant deux intenses couches tourbillonnaires spiralées, de forme sensiblement co-
30 nique. Les couches sont repérées par les références 7 et 8. Des couches tourbillonnaires secondaires, repérées par les références 9 et 10, peuvent aussi se former entre les couches principales et les bords d'attaque ; cependant, la dimension des couches secondaires est bien plus faible
35 si bien que leurs effets sont aussi faibles. Les axes des couches tourbillonnaires 7 et 8 sont repérés par les références 11 et 12 et on note qu'ils se trouvent au-dessus de

1'aile 1 et vers l'intérieur par rapport aux bords d'attaque 2 et 3 : des régions en dépression sont créées contre la face supérieure de l'aile, au-dessous de ces axes. Pour toutes les incidences sauf celles qui sont très faibles, la répartition de la portance le long de l'envergure d'une telle aile est représentée sur la figure 2 et on sait que, lorsque l'incidence augmente, les maxima 13 de portance apparaissant juste au-dessous des axes 11 et 12, augmentent plus rapidement que la portance 14 au niveau de l'axe central 5 de l'aile.

Cependant, le mouvement relatif de l'aile et du fluide environnant provoque le décollement des couches tourbillonnaires non seulement au-dessus de la surface de l'aile elle-même mais aussi en aval du bord d'attaque. L'invention repose sur la découverte du fait que la couche tourbillonnaire du bord de fuite peut être modifiée et donne un effet avantageux. La figure 3 représente schématiquement la formation d'une telle couche tourbillonnaire. Du fait de la répartition générale de la portance suivant l'envergure comme indiqué sur la figure 2 et en particulier comme la portance maximale ne coïncide pas avec l'axe central 5, le sens d'enroulement de la couche tourbillonnaire 7 lorsqu'elle s'est décollée en aval du bord de fuite 4 varie le long de l'envergure de l'aile. La figure 3 représente l'état de la partie 15 de la couche juste à l'intérieur de l'axe de portance maximale correspondant à l'axe 11 de la couche et on note que le sens du tourbillon dans cette partie de la couche est opposé au sens de la partie 15a qui se trouve plus en avant et plus à l'extérieur. Pour les incidences modérées et grandes, cette différence de sens a pour effet de rapprocher l'axe 11 de la couche 7 du bord d'attaque 2 et ainsi de l'éloigner de l'axe central 5, par rapport au cas où la partie 15 de la couche aurait une moindre intensité. Ce comportement est un inconvénient car, dans un cas idéal, la portance maximale doit se trouver au centre.

L'invention concerne une simple modification d'aile qui peut retarder et modifier la formation du tourbillon

au bord de fuite et qui permet ainsi le rapprochement des axes des couches tourbillonnaires principales de l'axe central du corps. Selon l'invention, un corps profilé destiné, en cours de fonctionnement, à se déplacer par rapport à une masse environnante de fluide et à présenter un bord de fuite et au moins un bord d'attaque incliné par rapport à la direction de déplacement, porte au moins un dispositif ayant une forme de bande et qui dépasse en arrière du bord de fuite afin qu'il modifie les couches tourbillonnaires créées par interaction du bord de fuite avec le fluide, avec augmentation du rapport portance-traînée du corps. L'action principale de ces bandes peut être la modification de la création des couches tourbillonnaires du bord de fuite, si bien que la région de portance maximale créée par les tourbillons du bord d'attaque se rapproche de l'axe central du corps, par rapport à l'absence de bande. En conséquence, la traînée est réduite et la portance est accrue si bien que le rapport portance/traînée est accru.

Le corps peut avoir, en plan, une forme triangulaire ou "delta" et deux bandes peuvent dépasser du bord de fuite : la longueur de chaque bande peut être parallèle à l'axe central du corps et deux bandes peuvent dépasser du bord de fuite de part et d'autre de l'axe central. Dans le cas d'un corps ayant une telle configuration en plan, chaque bande peut dépasser du bord de fuite dans une position qui se trouve à 0,6 fois environ la distance séparant l'axe central du bout adjacent du bord de fuite. La longueur de dépassement des bandes en direction longitudinale peut être de l'ordre de 35 % de l'envergure du bord de fuite et la dimension des bandes parallèlement à l'envergure peut être de l'ordre de 4 % de cette envergure au bord de fuite. De telles bandes peuvent se trouver sensiblement dans le plan de la corde principale du corps profilé, ou peuvent aussi dépasser du bord de fuite du corps en direction inclinée, vers le haut ou de préférence vers le bas par rapport à cette corde.

De telles bandes peuvent être planes mais elles peu-

vent aussi être tordues; par exemple, au pied de la bande où celle-ci est fixée à la surface du corps, les surfaces de la bande et du corps peuvent être parallèles, mais la bande peut être tordue suivant sa longueur afin que, à son
5 extrémité libre, la surface soit perpendiculaire. Le sens de torsion peut être tel que, lors de la progression du pied vers l'extrémité libre, le bord interne de la bande s'élève par rapport au plan de la corde principale du corps.

Dans une variante selon l'invention, la bande
10 peut être plane mais le plan de sa surface peut être perpendiculaire à celui de la corde principale du corps, sur toute sa longueur et, dans cette variante, le plan de la surface de la bande est de préférence parallèle au bord d'attaque adjacent du corps.

15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels, les figures 1 à 3 ayant déjà été décrites :

- la figure 4 est une perspective schématique d'un
20 corps profilé ;

- la figure 4a est un agrandissement d'une partie de la figure 4 ;

- la figure 5 est une vue en plan du corps profilé de la figure 4 ;

25 - la figure 6 est une vue en plan d'un autre corps profilé ;

- la figure 7 est une élévation latérale d'un autre corps profilé ; et

- la figure 8 est une perspective d'un autre corps
30 profilé.

La figure 4 représente un corps profilé sous forme d'une aile "delta" 1 ayant des bords d'attaque 2, 3 et un bord de fuite 4. Des dispositifs 16, 17 en forme de bandes sont fixés au corps par des rivets ou de toute autre manière
35 convenable (comme indiqué de façon schématique par la référence 18) afin qu'ils dépassent de l'arrière du bord de fuite 4 en direction parallèle à l'axe central longitudinal 5

du corps. La référence 19 désigne le bout arrière libre de chaque bande et la référence 20 le pied de chaque bande, c'est-à-dire la partie de chaque bande qui coïncide avec le bord de fuite 4.

5 La désignation des dispositifs 16 et 17 par le terme "bande" ou l'expression "en forme de bande" indique que ces dispositifs ont une forme telle que la longueur 22 qui dépasse est bien supérieure à la largeur ou dimension 21 mesurée parallèlement à l'envergure qui est elle-même
10 supérieure à l'épaisseur ou profondeur 40 (figure 4a). Alors que la longueur et la largeur peuvent être reliées à d'autres paramètres du corps profilé de manière qu'il permette une optimisation des caractéristiques obtenues selon l'invention, l'épaisseur ou profondeur 40 peut être fixée par
15 des conditions de résistance mécanique : par exemple, l'épaisseur est de l'ordre du dixième de la largeur ou est inférieure à cette valeur. Une coupe du tronçon de chaque dispositif qui dépasse a donc essentiellement une forme rectangulaire, la largeur étant supérieure à l'épaisseur,
20 si bien que l'invention ne se rapporte pas à des dispositifs ayant une section presque circulaire dont l'épaisseur et la largeur sont du même ordre de grandeur. Cependant, l'invention n'exclut pas les dispositifs dont la section rectangulaire de base est modifiée, par exemple par arron-
25 dissement des coins ou par amincissement vers les extrémités opposées ou par montage d'une petite dérive 41 accroissant la résistance mécanique (comme indiqué sur la figure 4a). La figure 5 indique très clairement que, dans ce mode de réalisation, les bornes sont fixées au corps de manière que
30 les surfaces planes soient parallèles aux surfaces du corps. Dans le cas d'un corps ayant les dimensions représentées, les longueurs des bords d'attaque 2, 3 étant égales et représentant chacune 1,5 fois environ la longueur du bord de fuite 4, les essais suggèrent qu'on obtient des résultats
35 particulièrement bons lorsque la dimension 21 de chaque bande, mesurée suivant l'envergure, est de l'ordre de 4 % de l'envergure totale du bord de fuite 4, et lorsque la

longueur 22 de chaque bande mesurée entre le pied et l'extrémité est de l'ordre de 35 % de l'envergure du bord de fuite. Les essais ayant permis de tirer ces conclusions se rapportent à un aéronef de forme analogue à celui de l'avion "Viggen"

- 5 de la société "Saab", se déplaçant à des vitesses subsoniques. Cependant, ce mode de réalisation de l'invention n'est évidemment pas limité à des corps dont les dimensions et emplacements des bandes sont tels qu'indiqué précisément. Les hommes du métier peuvent facilement faire varier les dimensions et les emplacements en fonction des configurations et caractéristiques différentes voulues d'un aéronef.

- Dans les modes de réalisation décrits en référence aux figures 4 et 5, les axes centraux 23 des bandes 16, 17 sont parallèles à l'axe central 5 du corps 1. Dans la variante représentée sur la figure 6, les bandes 24, 25 sont encore plates mais sont disposées au contact du corps par leur bord de manière que les plans des bandes soient perpendiculaires au plan des cordes du corps et, en outre, l'axe central de chaque bande est sensiblement parallèle non à l'axe central 5 du corps mais au bord d'attaque adjacent 2 ou 3. Dans des conditions idéales, ces bandes sont relativement plus près de l'axe central 5 que si elles étaient montées sur l'aile elle-même en position d'interaction avec la partie 15a de la couche tourbillonnaire 7, parce que, en arrière du bord de fuite, l'axe 11 de la couche tourbillonnaire a tendance à changer de direction et à devenir plus parallèle à l'axe central 5.

- La figure 7 montre la possibilité de l'inclinaison vers le haut 31 ou vers le bas 32 des axes centraux des bandes telles que 16 et 17 par rapport au plan de la corde principale du corps 1, à la place de leur incorporation à ce plan. Les essais suggèrent que l'inclinaison des axes centraux vers le haut et vers le bas comme indiqué sur la figure 7 permet une réduction ou une augmentation respectivement du rapport portance-traînée du corps, d'une manière analogue dans une certaine mesure à l'effet des dispositifs hypersustentateurs des bords de fuite. Evidemment,

il peut être souhaitable de faire varier l'angle en fonction des caractéristiques différentes voulues du corps en vol normal et en particulier, il peut être souhaitable que la bande puisse être élevée depuis une position déviée vers le bas

5 jusqu'à un niveau qui permet un plus grand espacement d'une aile d'aéronef par rapport au sol lors de l'atterrissage.

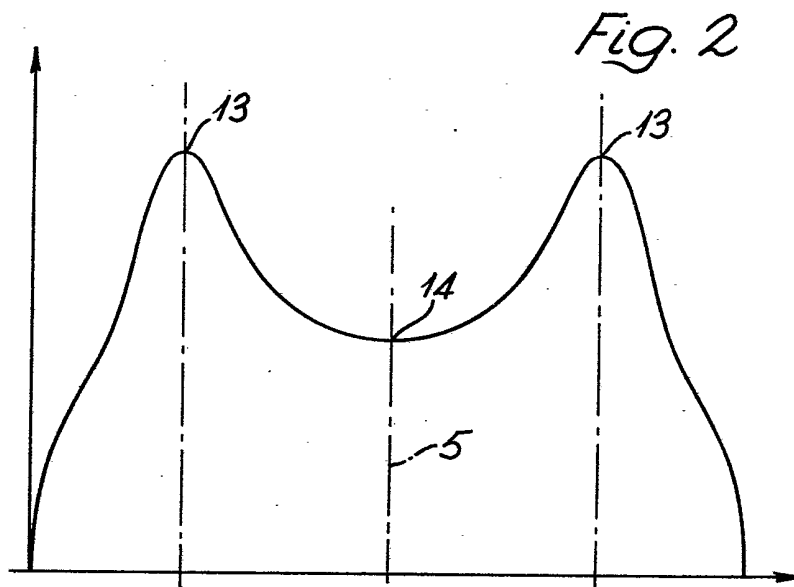
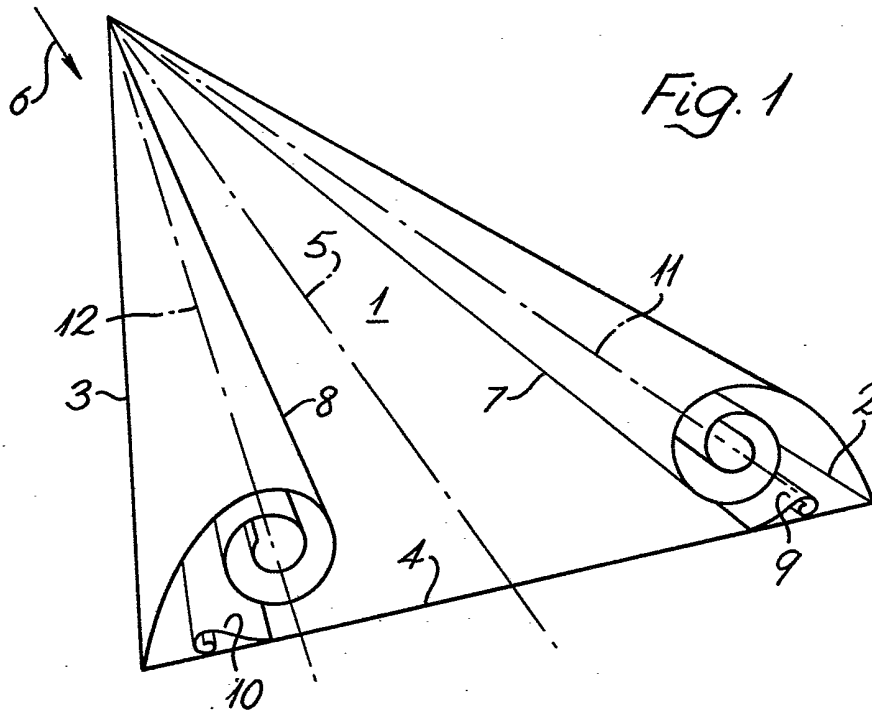
L'invention se rapporte aussi au cas où les bandes sont mobiles et sont utilisées comme dispositifs particuliers facilitant la manoeuvre ou le réglage de l'aéronef en vol.

10 La figure 8 représente un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel deux bandes (une seule est représentée et repérée par la référence 26) dépassent vers l'arrière du bord de fuite 4 en direction rectiligne afin que les axes centraux 27 des bandes se trouvent toujours dans
15 le plan de la corde principale du corps 1. Cependant, les bandes présentent une torsion entre leur pied 20 au niveau duquel les plans des surfaces du corps 1 et de la bande 26 sont parallèles et leur extrémité 19. Comme l'indique la figure 8, le sens de torsion est tel que le bord interne 28
20 de la bande s'élève entre le pied et le bout et se rapproche du bord adjacent d'attaque 2. Des avantages qu'on peut obtenir par une telle torsion apparaissent sur la figure 3. On note que le sens de torsion de la bande 26 est le même que celui de la partie postérieure 15 de la couche tourbillonnaire 7 et un effet de cette similitude peut être la
25 création d'une région en dépression contre la surface 30 de la bande, au moins vers l'extrémité de celle-ci. Il apparaît ainsi des composantes dirigées vers le haut et vers l'avant, dans la direction dans laquelle la surface est tournée, si bien qu'une poussée supplémentaire précieuse peut
30 être obtenue par la création d'une dépression contre cette surface.

REVENDEICATIONS

1. Corps profilé (1) destiné à se déplacer par rapport à une masse environnante de fluide et à présenter un bord de fuite (4) et au moins un bord d'attaque (2, 3) incliné par rapport à la direction de déplacement, ledit corps étant caractérisé en ce qu'il porte au moins un dispositif (16, 17) en forme de bande dépassant en arrière du bord de fuite afin qu'il modifie les couches tourbillonnaires créées par interaction du bord avec le fluide et améliore ainsi le rapport portance-traînée du corps.
2. Corps profilé selon la revendication 1, ayant une forme triangulaire ou "delta" en plan, caractérisé en ce qu'il comporte deux dispositifs en forme de bande dépassant de son bord de fuite, de part et d'autre de l'axe central longitudinal (5) du corps, la longueur de chaque dispositif étant parallèle à cet axe central.
3. Corps profilé selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque dispositif en forme de bande dépasse du bord de fuite à un emplacement qui se trouve à une distance égale à 0,6 fois environ la distance séparant l'axe central du bout adjacent du bord de fuite.
4. Corps profilé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la longueur sur laquelle les dispositifs en forme de bande dépassent en direction longitudinale est de l'ordre de 0,35 fois l'envergure du bord de fuite.
5. Corps profilé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la dimension de chaque dispositif en forme de bande, mesurée parallèlement à l'envergure, est de l'ordre de 0,04 fois l'envergure du bord de fuite.
6. Corps profilé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif en forme de bande disposé pratiquement dans le plan de la corde principale du corps.
7. Corps profilé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif en forme de bande (31, 32) qui dépasse du bord de fuite du corps en faisant un angle avec la corde principale du corps.

8. Corps profilé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif en forme de bande qui est tordu.
- 5 9. Corps profilé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les surfaces du dispositif en forme de bande et du corps profilé sont parallèles l'une à l'autre à l'endroit où elles sont fixées l'une à l'autre, mais en ce que le dispositif est tordu sur sa longueur afin que, à son extrémité libre, sa surface soit perpendiculaire.
- 10 10. Corps profilé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le sens de torsion est tel que, de l'emplacement de fixation à l'extrémité libre du dispositif, le bord interne du dispositif s'élève par rapport au plan de la corde principal du corps.
- 15 11. Corps profilé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif en forme de bande (24, 25) qui est plat mais dont le plan de la surface est perpendiculaire au plan de la corde principale du corps sur toute sa longueur.
- 20 12. Corps profilé selon la revendication 11, caractérisé en ce que le plan de la surface du dispositif est aussi parallèle au bord d'attaque adjacent (2, 3) du corps profilé.



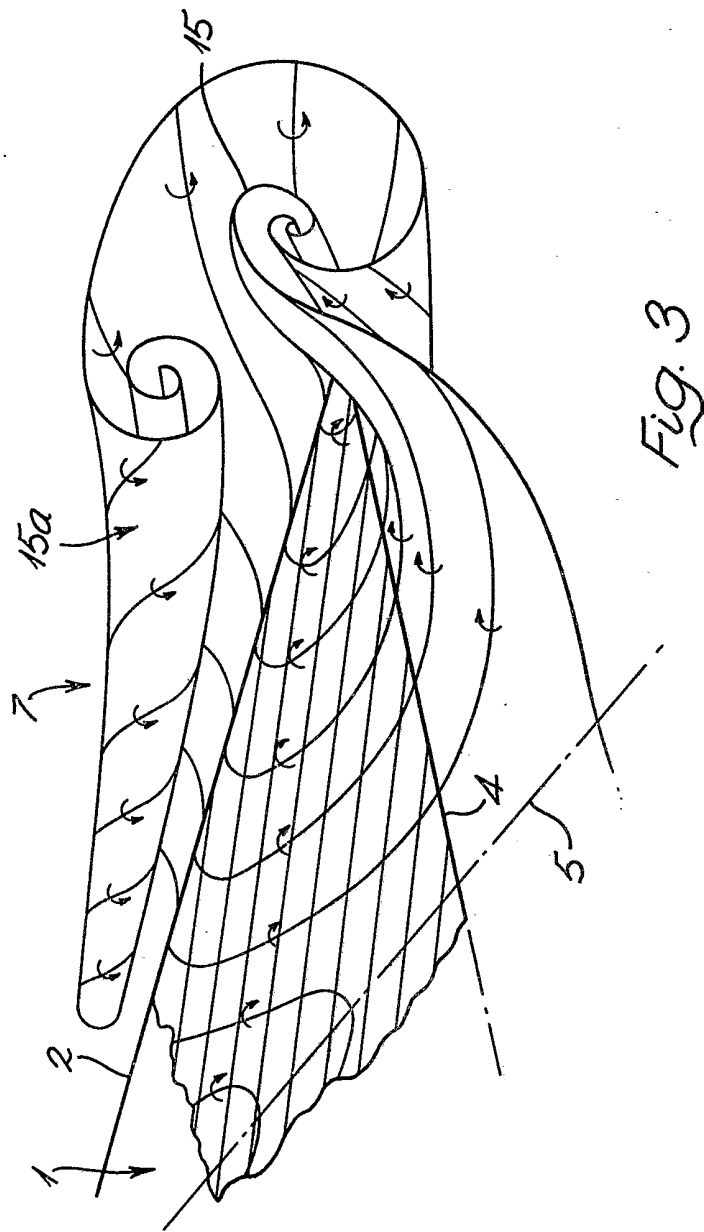


Fig. 3

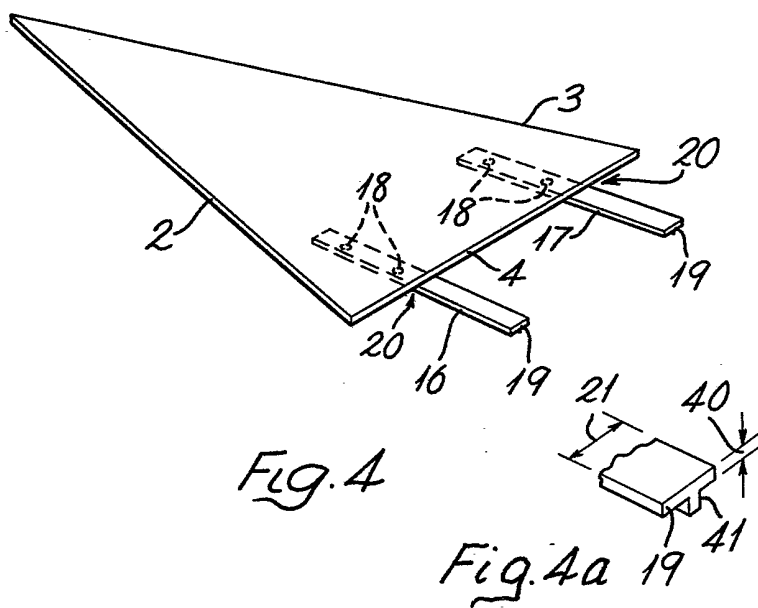


Fig. 5

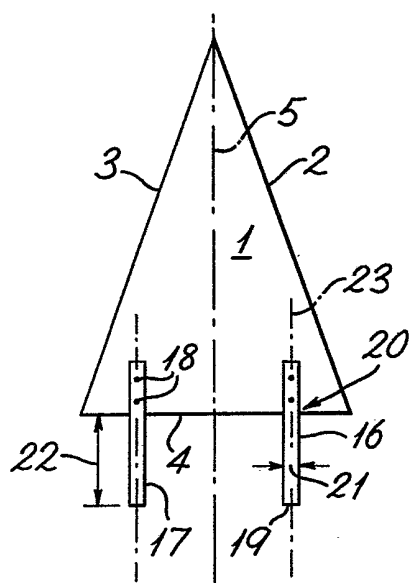
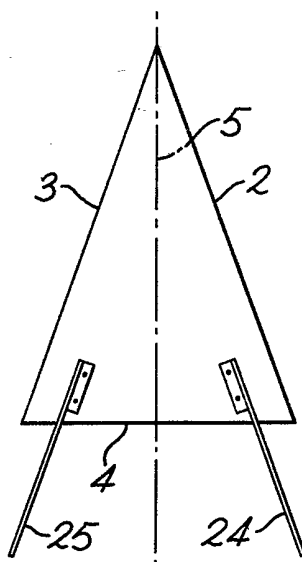
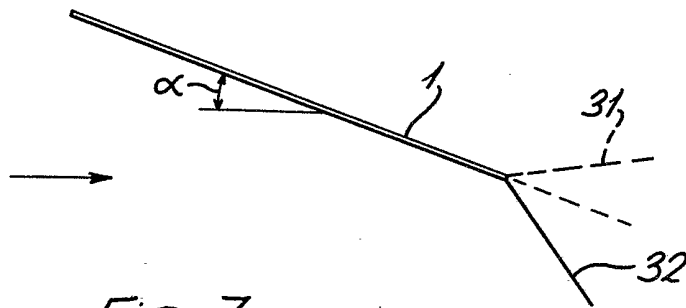
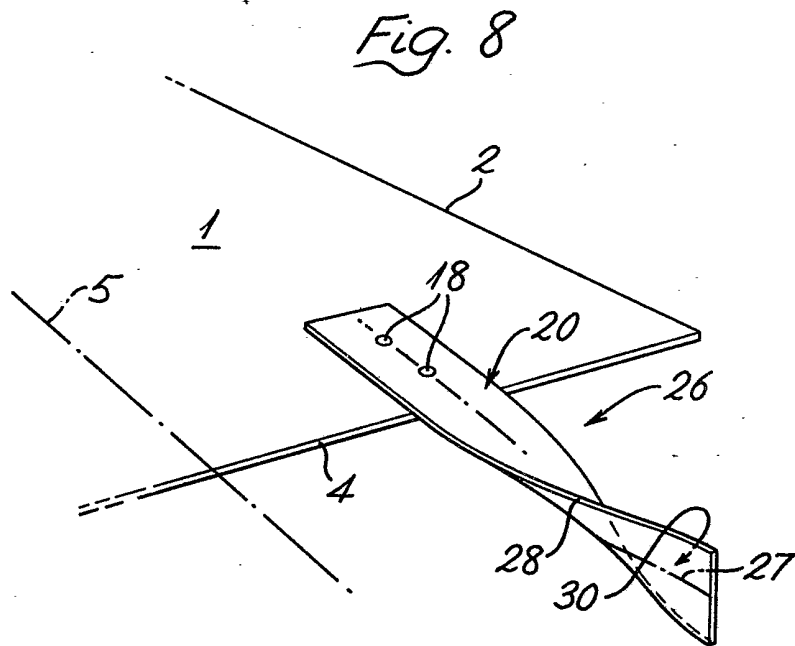


Fig. 6



*Fig. 7**Fig. 8*