

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 507 148**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 09794**

(54) Système de volets de bord d'attaque pour aile d'avion.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). B 64 C 3/50.

(22) Date de dépôt..... 4 juin 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 4 juin 1981, n° P 31 22 137.8.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 49 du 10-12-1982.

(71) Déposant : Société dite : MESSERSCHMITT-BOLKOW-BLOHM GMBH, résidant en RFA.

(72) Invention de : Werner Staudacher.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Netter,  
40, rue Vignon, 75009 Paris.

Système de volets de bord d'attaque pour aile d'avion

L'invention a pour objet un système de volets de bord d'attaque pour aile d'avion, comme une aile en delta, en double delta, aile Strake (en flèche à l'attache) ou aile en flèche, avec systèmes de tourbillons détachés de bord d'attaque.

5 De tels systèmes de volets sont connus en soi sous différentes formes de réalisation. S'il s'agit d'une aile en flèche de forme élancée et fortement fléchée ( $\varphi > 50^\circ$ ), il se forme à partir d'un angle d'attaque déterminé des 10 systèmes de tourbillon stables, issus du bord avant du volet qui, comme le montre la figure 1a, se développent en prenant la forme de tourbillons en cornets enroulés en spirales. Il en résulte une augmentation notable et non linéaire de la portance ( $\Delta A_v$ ) croissant en même temps que l'angle 15 d'attaque, qui est accompagné par une augmentation de la résistance, ( $\Delta W_v$ ), parce qu'il se produit une perte, augmentant simultanément, en force d'aspiration de bord avant.

20 Grâce à des volets de bord d'attaque classiques tels que le connaît l'état de la technique, on peut commander la formation de ce décollement de bord d'attaque, un braquage des volets vers le bas provoquant une diminution de l'angle 25 d'attaque effectif, (figure 2a), tandis que le braquage des volets vers le haut provoque une augmentation de cet angle d'attaque effectif (figure 2b), ce qui a pour effet respectivement de diminuer la résistance et d'augmenter la portance.

Néanmoins, à partir d'un angle d'attaque déterminé, il n'est plus possible, et il n'apparaît plus pertinent non plus, d'obtenir des conditions de résistance optimales en augmentant le braquage négatif du bord avant. Dans ce cas,

5 comme le montre la figure 3, le décollement ne s'effectue plus depuis le bord avant mais depuis le genou d'articulation du volet, qui correspond à la courbure la plus forte du contour. On retrouve alors une situation analogue à celle qui est représentée figure 1 pour le cas où le volet

10 de bord d'attaque n'est pas braqué.

Les dépressions engendrées par le système tourbillonnaire s'appliquent à leur tour à la partie plane de l'aile, en tant que force normale supplémentaire sur la face dorsale

15 de l'aile, les composantes correspondantes de cette force étant une portance supplémentaire et une résistance supplémentaire comme le montre le diagramme vectoriel pour une section transversale sur figure 1.

20 C'est un but de l'invention de créer un système d'aile du type décrit au début qui évite les inconvénients des dispositifs selon l'état de la technique et avec lequel il soit possible aussi bien de commander le décollement ou détachement des systèmes de turbulence que de fixer sur

25 l'aile leur zone de décollement.

Ce résultat est obtenu d'une façon étonnamment simple et sûre grâce au fait que le système de volets de bord d'attaque est partagé en deux dans le sens de la profondeur et

30 est partie intégrante de l'aile, une configuration en forme d' "s" de la courbure pouvant être obtenue en réglant de façon appropriée les volets, le volet avant pouvant être braqué vers le haut et vers le bas tandis que le volet arrière ne peut être braqué que vers le bas.

35 Grâce aux mesures proposées, il est possible, en dissociant de l'angle d'attaque géométrique, de commander le processus de décollement des systèmes tourbillonnaires de façon à réaliser des conditions optimales au point de vue de la

résistance jusqu'à des angles d'attaque géométriques très élevés, et la portance supplémentaire non linéaire peut également être obtenue avec des angles d'attaque géométriques très faibles. De plus, grâce à l'invention, il est

- 5 possible d'agir sur la zone dite de décollement des turbulences dans son extension dans le sens de la profondeur et dans le sens de l'envergure.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre

- 10 d'exemple, en référence au dessin annexé dans lequel :

la figure 1a est une vue perspective de turbulences en cornet se formant sur le bord d'attaque du volet ;

- 15 la figure 1b est une coupe effectuée suivant la ligne A-A de la figure 1a sur laquelle est représenté le diagramme vectoriel pour la section droite ;

- 20 la figure 2a est une coupe des phénomènes d'écoulement aux grands angles d'attaque géométriques, le volet étant braqué vers le bas ;

- 25 la figure 2b est une coupe analogue à celle de la figure 2a mais pour les petits angles d'attaque géométriques, et le volet étant braqué vers le haut ;

- 30 la figure 3 est une vue en coupe transversale du volet de bord d'attaque d'aile, montrant également la formation du tourbillon au genou d'articulation du volet ;

- la figure 4a est une vue en coupe transversale du système de volets proposé dans la condition braquée vers le bas ;

- 35 la figure 4b est une vue en coupe transversale analogue à la figure 4a dans laquelle le système de volets dans la condition braquée vers le haut, avec diagramme vectoriel ;

la figure 5 est une vue en coupe transversale analogue à

- celle de la figure 4a avec la commande de position du tourbillon de bord d'attaque ;
- la figure 6a est une vue en élévation latérale montrant  
5 les proportions des volets en section transversale ;
- la figure 6b est une vue en élévation latérale avec les volets braqués vers le bas ;
- 10 la figure 6c est une vue en élévation latérale pour une répartition des courbures en forme d' "s" ;
- la figure 7a est une vue par dessus d'une moitié d'aile en delta avec volet de bord d'attaque s'étendant d'un  
15 bout à l'autre ;
- la figure 7b est une vue par dessus d'une pièce rapportée à aile coudée dans sa partie avant ;
- 20 la figure 7c est une vue par dessus d'une autre forme d'aile avec volet de bord d'attaque de forme correspondante ;
- la figure 7d est une vue par dessus d'une quatrième forme d'aile avec forme correspondante des volets de bord d'at-  
25 taque ;
- la figure 7e est une vue par dessus d'une cinquième forme d'aile et de la disposition des volets de bord d'attaque selon l'invention.
- 30 Le système de volets de bord d'attaque  $K_1$  et  $K_2$  représenté sur les figures 4 à 7 est partagé en deux dans le sens de la profondeur  $t_1$ ,  $t_2$  et est partie intégrante de l'aile 10 ; dans la partie avant de l'aile 10, on peut réaliser une configuration en "s" de la courbure en réglant de façon  
35 correspondante la position des volets  $K_1$  et  $K_2$ . Pour ce faire, le volet avant  $K_1$  peut pivoter aussi bien vers le haut que vers le bas. Par contre, le volet arrière  $K_2$  ne

peut pivoter que vers le bas. Sur la figure 4b est montré quelle position indésirable de tourbillons intervient exactement comme c'est le cas avec les modes de réalisation de l'état de la technique, si le volet  $K_2$  était braqué vers le haut. Dans ce cas, exactement de la même façon qu'à ce qu'on appelle le genou d'articulation du volet (figure 3), le système de tourbillons donnerait naissance à des dépressions qui s'appliqueraient sur la partie plane de l'aile en tant que forces normales supplémentaires.

10

Le volet avant  $K_1$  est plus court en longueur de profil par rapport au volet  $K_2$ . Les deux volets  $K_1$ ,  $K_2$  sont reliés de façon à pouvoir tourner ensemble et l'un par rapport à l'autre. Ce résultat est obtenu de façon connue en soi grâce à une articulation à charnière, l'arbre de rotation ou l'axe étant monté dans des œilletts de charnière. La commande du braquage des volets s'effectue également de façon connue en soi à l'aide d'un système de commande normal de volets. Grâce à la coordination des braquages réciproques des volets et de leur profondeur  $t_1$ ,  $t_2$ , il est possible de commander et de contrôler la position et l'intensité du système de tourbillons. Grâce aux mesures proposées, il est maintenant possible de faire agir sur le deuxième volet  $K_2$  braqué vers le bas la dépression produite sur la face dorsale de l'aile 10 par le système de tourbillon commandé, qui agit en tant que force normale à ladite face dorsale. Simultanément, la ligne de réapplication "W" du système de tourbillon peut être amenée dans le voisinage du deuxième coude d'articulation de volets, de sorte qu'une éventuelle composante de force normale sur la partie plane d'aile 10 située derrière, comme le montre la figure 5, est minimisée.

Les zones de décollement, telles qu'elles se présentent avec les dispositifs de l'état de la technique, et telles que le montre la figure 3, sont obtenues de façon favorable en ce qui concerne la portance et la résistance, grâce au changement d'orientation du système de tourbillon ou turbulence, dans le sens d'un effet synergétique. Simultanément, par les mesures décrites ci-dessus, on obtient une

très importante amélioration du coefficient de glissement A/W.

Ce principe proposé peut être mis en application aussi bien  
5 pour les formes d'aile allongées et fortement fléchées  
(ailes en delta et ailes en flèche) que pour des parties  
fortement fléchées d'ensembles d'ailes composites(ailes hy-  
brides, aile Strake et aile en double delta). Des exemples  
de réalisation correspondants sont représentés aux figures  
10 7a à 7e.

- Les formules indiquées sur les figures ne devraient pas nécessiter d'amples explications. On a désigné par  $W_v$  la résistance tourbillonnaire, par  $N_v$  la force normale et par  
15  $A_v$  la portance.  $2K_1$  et  $2K_2$  représentent les angles de braquage des volets correspondants. On a désigné par  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c'_1$  et  $c'_2$  des grandeurs caractéristiques de la longueur de volet.
- 20 Grâce aux mesures proposées, la force normale supplémentaire est transformée, par la combinaison des braquages de volets de bord d'attaque d'aile en une composante opposée à la résistance, le système tourbillonnaire étant déplacé le long des volets de bord d'attaque et commandé de  
25 façon correspondante.

Revendications.

1. Système de volets de bord d'attaque pour aile d'avion, telle qu'aile en delta, en double delta, aile Strake ou aile en flèche, avec systèmes de tourbillons de bord d'attaque à décollement de filets, caractérisé en ce que le

5 système de volets de bord d'attaque ( $K_1$ ,  $K_2$ ) est partagé en deux parties dans le sens de la profondeur ( $t_1$ ;  $t_2$ ) et est partie intégrante de l'aile (10), tandis que :

a) il est possible d'établir dans la partie avant de

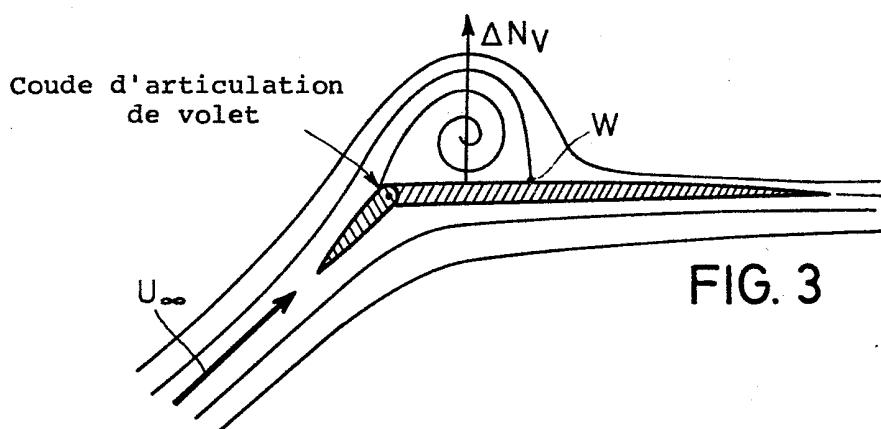
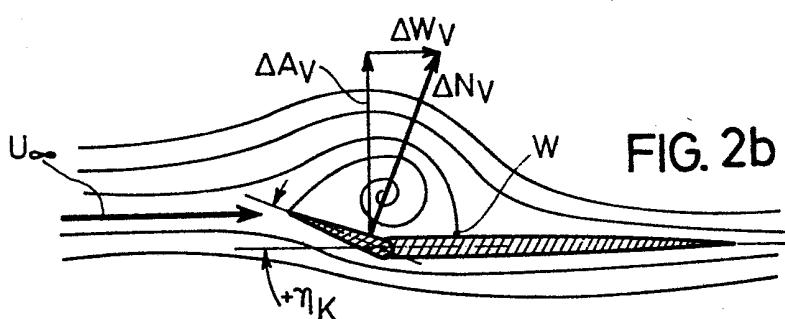
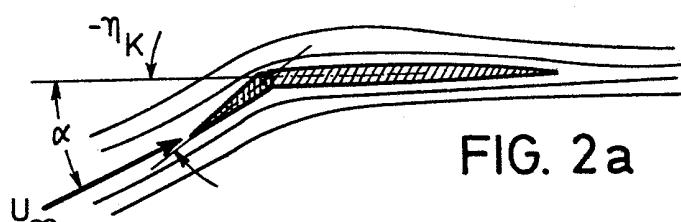
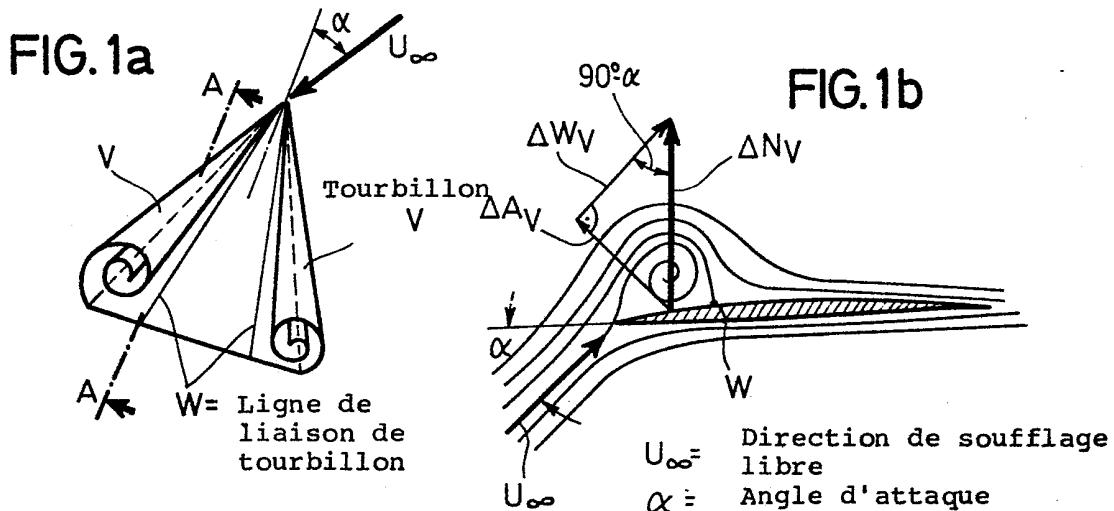
10 l'aile (10) une configuration en "s" de la courbure en réglant de façon appropriée la position des volets ( $K_1$ ,  $K_2$ ) ;

b) le volet avant ( $K_1$ ) est mobile vers le haut et vers le bas ; et,

15 c) le volet arrière ( $K_2$ ) est mobile uniquement vers le bas.

2. Système de volets selon la revendication 1, caractérisé en ce que, par rapport au volet arrière ( $K_2$ ), le volet avant ( $K_1$ ) est plus court dans sa longueur de profil.

20 3. Système de volets selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le système tourbillonnaire engendre à proximité du genou d'articulation arrière (11) un écoulement à nouveau appliqué.



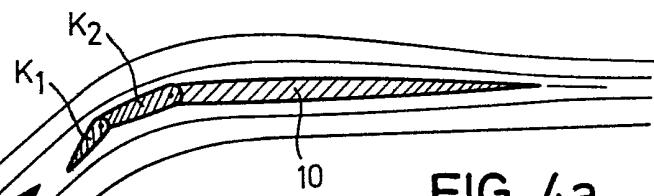


FIG. 4a

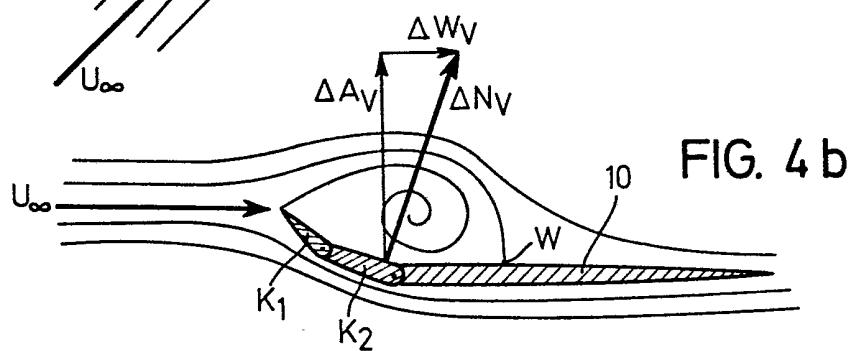


FIG. 4 b

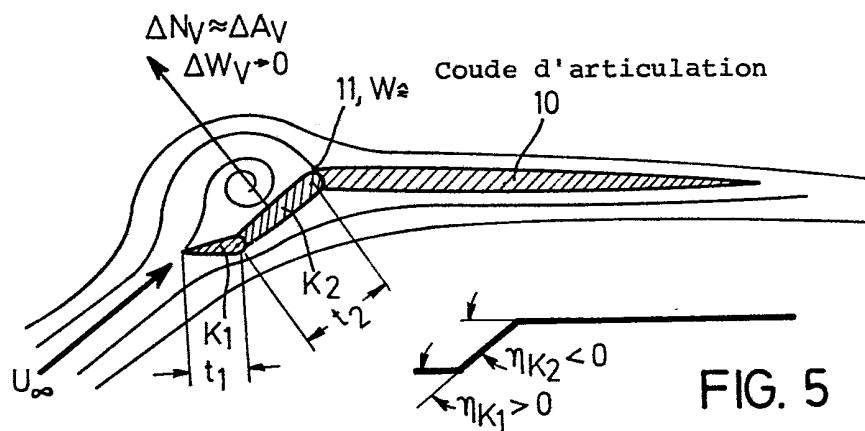


FIG. 5

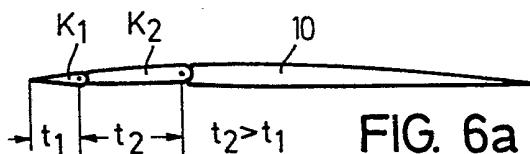


FIG. 6a

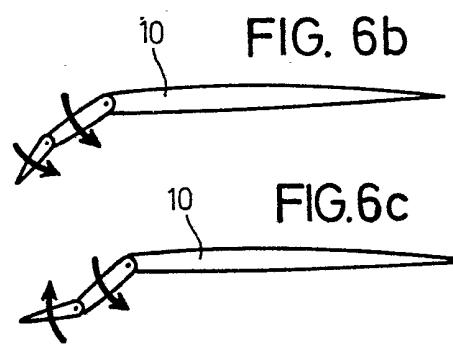


FIG. 6b

FIG. 6c

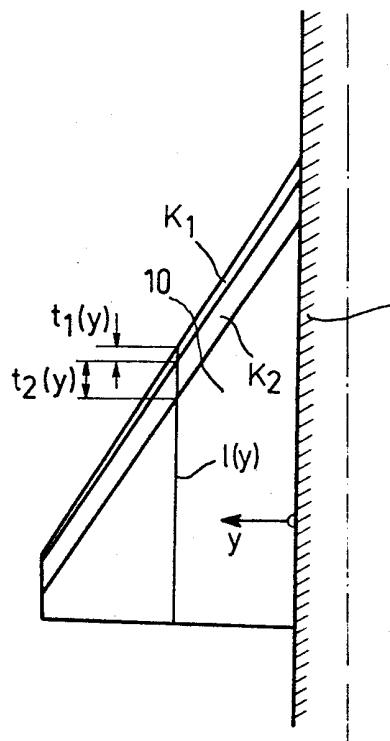


FIG. 7a

Fuselage  
R

$$\frac{t_2(y)}{l(y)} = C_2 + C_2' \cdot y$$

$$\frac{t_1(y)}{l(y)} = C_1 - C_1' \cdot y$$

$$C_2, C_1 \geq 0$$

$$C_2', C_1' > 0$$

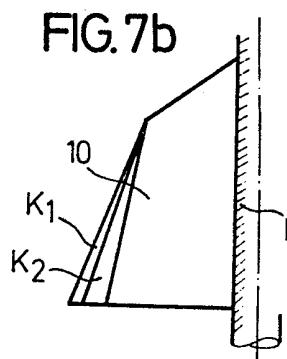


FIG. 7b

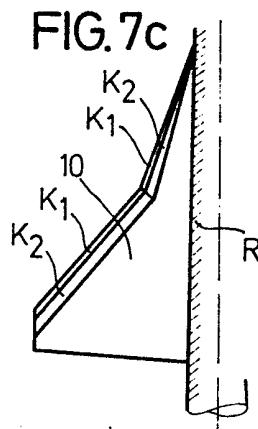


FIG. 7c

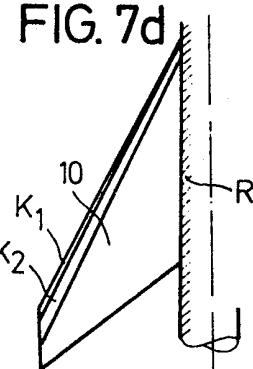


FIG. 7d

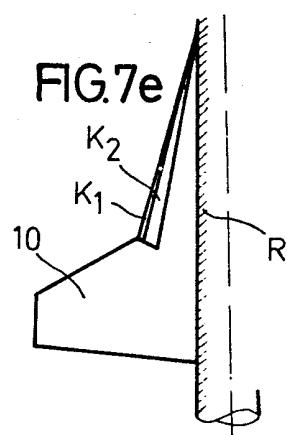


FIG. 7e