

(19)



(11)

**EP 2 425 100 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

**18.02.2015 Bulletin 2015/08**

(21) Numéro de dépôt: **10718553.0**

(22) Date de dépôt: **28.04.2010**

(51) Int Cl.:

**F01D 5/30 (2006.01)**

(86) Numéro de dépôt international:

**PCT/EP2010/055689**

(87) Numéro de publication internationale:

**WO 2010/125089 (04.11.2010 Gazette 2010/44)**

(54) **CALE D'AUBE DE SOUFFLANTE AVEC UN ÉLASTOMÈRE**

SCHAUFELHALTEVORRICHTUNG FÜR EIN GEBLÄSE MIT EINEM ELASTOMER

FAN BLADE RETAINER WITH AN ELASTOMER

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **29.04.2009 FR 0952812**

(43) Date de publication de la demande:

**07.03.2012 Bulletin 2012/10**

(73) Titulaire: **Snecma**

**75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **REGHEZZA, Patrick, Jean-Louis**  
**F-77000 Vaux Le Penil (FR)**
- **TRAN, Julien**  
**F-95300 Pontoise (FR)**

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al**

**BREVALEX**  
**95, rue d'Amsterdam**  
**75378 Paris Cedex 8 (FR)**

(56) Documents cités:

**WO-A-96/41068 FR-A- 2 841 609**  
**US-A1- 2009 060 745 US-B1- 6 416 280**

**EP 2 425 100 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

### DOMAINE TECHNIQUE

**[0001]** La présente invention se rapporte de façon générale au domaine des soufflantes de turboréacteur pour aéronef, et plus particulièrement à celui des cales destinées à être interposées entre le pied des aubes de soufflante, et le fond des alvéoles définies par le disque de soufflante.

### ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

**[0002]** Une telle soufflante de turboréacteur est représentée de façon éclatée sur la figure 1. Elle comprend globalement un disque 2 centré sur l'axe 4 de la soufflante, disque à la périphérie duquel sont pratiquées des dents 6 espacées circonférentiellement les unes des autres, et s'étendant chacune sensiblement longitudinalement et radialement, à savoir sensiblement parallèlement à l'axe 4. Entre deux dents 6 directement consécutives dans la direction circonférentielle, celles-ci délimitent une alvéole 8 destinée à recevoir le pied 12 d'une aube de soufflante 10. De façon connue, chaque dent dispose d'une tête élargie de manière à pouvoir assurer la rétention des aubes dans la direction radiale vers l'extérieur. En d'autres termes, l'alvéole 8 présente une extrémité radiale externe rétrécie permettant le passage de l'échasse de l'aube 10, de section rétrécie par rapport à celle de son pied 12. Ainsi, l'assemblage conféré est du type queue d'aronde, ou encore dit « attache sapin ».

**[0003]** En outre, associée à chaque aube 10, la soufflante 1 comprend une cale 20 interposée entre l'extrémité inférieure du pied d'aube 12, et un fond 8a de l'alvéole associée à l'aube concernée.

**[0004]** Comme cela est le mieux visible sur la figure 2, la cale 20 permet de bloquer l'aube 10 dans la direction radiale vers l'intérieur, et participe également au plaquage des portées du pied 12 contre l'extrémité énergie des dents 6. En outre, comme visible sur la figure 1, la cale 20 comprend une butée 22 de rétention axiale de son aube associée, cette butée 22 étant destinée à être en appui contre un anneau de rétention (non représenté) porté par le disque 2 et centré sur l'axe 4.

**[0005]** La cale 20 présente classiquement une armature métallique 24 autour de laquelle est placé un ou plusieurs éléments extérieurs 26 en matériau élastomère, cet élément 26 se trouvant donc au contact du fond 8a de l'alvéole et de l'extrémité radialement interne du pied 12 de l'aube. De façon connue, chaque élément 26 est réalisé par surmoulage par injection sur l'armature métallique, qui est de préférence réalisée en titane. Le procédé de surmoulage mis en oeuvre est tel qu'il engendre une adhésion de l'élément extérieur 26 en matériau élastomère sur une surface de support prévue sur l'armature 24.

**[0006]** Bien que cette solution technologique soit très répandue sur les turboréacteurs, elle est susceptible de

provoquer des problèmes de décollement de l'élément extérieur 26, également dénommé problème de délaminage. En effet, ce problème se pose essentiellement lorsque la cale 20 est introduite entre le pied 12 et le fond de l'alvéole 8a, durant le montage du moteur et/ou lors des opérations de manutention nécessitant une telle introduction de cale. Comme cela a été schématisé sur la figure 1, il est noté que l'introduction de la cale dans son espace dédié s'effectue en la faisant coulisser le long de sa direction longitudinale 30, généralement légèrement curviligne.

**[0007]** Lorsqu'un tel arrachement se produit, les propriétés de rétention d'aube associées à cette cale peuvent ne plus être satisfaites. En outre, la cale disposant également d'une fonction de réduction des vibrations au sein de l'aube, sa détérioration conduit à baisser le niveau d'amortissement des vibrations subies par cette aube de soufflante en fonctionnement.

**[0008]** FR-A-2841609 divulgue une cale présentant une armature métallique et ayant des parties évidées comblées par surmoulage avec un matériau élastomère.

### EXPOSÉ DE L'INVENTION

**[0009]** L'invention a donc pour but de remédier au moins partiellement aux inconvénients mentionnés ci-dessus relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

**[0010]** Pour ce faire, l'invention a tout d'abord pour objet une cale selon la revendication 1 ou 2.

**[0011]** Préférentiellement, la cale prend la forme d'une bande s'étendant selon une direction longitudinale, ladite zone ondulée présentant une pluralité de vagues se succédant cela cette même direction. Les vagues ainsi disposées permettent de résister encore mieux au délaminage de l'élément extérieur en matériau élastomère, lorsque la cale est introduite entre le pied d'aube et le fond d'alvéole. En effet, ces vagues constituent alors des obstacles directs au déplacement relatifs entre l'armature et l'élément extérieur de la cale, selon la direction longitudinale, qui correspond habituellement à la direction d'introduction de la cale dans son espace dédié sous l'aube.

**[0012]** De préférence, l'élément extérieur en matériau élastomère est surmoulé sur l'armature métallique, préférentiellement par injection sous pression.

**[0013]** De préférence, l'armature métallique est réalisée en titane.

**[0014]** L'invention a également pour objet une soufflante de turboréacteur comprenant une pluralité d'aubes de soufflante ainsi qu'un disque définissant à sa périphérie une pluralité d'alvéoles, le pied de chaque aube de soufflante étant logé dans l'une des alvéoles, et une cale telle que décrite ci-dessus étant interposée entre le fond de l'alvéole et ledit pied.

**[0015]** De préférence, chaque cale chemine le long du pied de son aube de soufflante associée.

**[0016]** De préférence, chaque cale présente une butée de rétention axiale de son aube de soufflante associée.

**[0017]** Enfin, l'invention a également pour objet un tur-

boréacteur d'aéronef comprenant une soufflante telle que décrite ci-dessus.

**[0018]** D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

**[0019]** Cette description sera faite au regard des dessins annexés, parmi lesquels ;

- la figure 1, déjà décrite, représente une vue éclatée en perspective d'une partie d'une soufflante de turboréacteur pour aéronef, de conception connue de l'art antérieur ;
- La figure 2, également décrite précédemment, représente une vue partielle en section transversale de la soufflante montrée sur la figure 1 ;
- La figure 3 représente une vue en perspective d'une cale pour soufflante de turboréacteur, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention ;
- la figure 4 représente une vue similaire à celle de la figure 3, sur laquelle l'élément extérieur en matériau élastomère a été retiré afin de montrer uniquement l'armature métallique et sa surface de support de l'élément extérieur ; et
- la figure 4a représente une vue en coupe prise selon le plan P de la figure 4a, intégrant la direction longitudinale de la cale, et montrant les zones ondulées de la surface de support formée par l'armature métallique.

### EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

**[0020]** En référence à la figure 3, on peut donc apercevoir une cale 120 selon un mode de réalisation préféré de la présente invention. Cette cale, dont la forme extérieure est sensiblement identique ou similaire à celle de la cale 20 de l'art antérieur décrite sur les figures 1 et 2, présente également une forme générale de bande s'étendant sur une direction longitudinale 130, de forme sensiblement curviligne, correspondant à la direction selon laquelle s'étend également le pied 12 de son aube associée ainsi que le fond d'alvéole 8a. Ainsi, il est à comprendre que la cale 120 est destinée à être introduite entre l'aube 10 et le fond 8a de l'alvéole 8 montrée sur la figure 1, toujours à des fins de rétention de l'aube ainsi que d'amortissement des vibrations subies par celle-ci.

**[0021]** Sur la figure 3, on peut apercevoir que l'armature métallique 124, de préférence en titane, est équipée d'un élément extérieur en matériau élastomère référencé 126, qui recouvre partiellement la surface extérieure de cette armature. En d'autres termes, l'élément extérieur 126, réalisé par surmoulage par injection sous pression de matériau élastomère sur l'armature 124, laisse libre une partie de la surface extérieure de cette armature.

**[0022]** Sur la figure 4, il est montré cette même arma-

ture 124 dans un état dans lequel elle n'est pas encore recouverte par son élément extérieur 126. Cela permet de faire apparaître la surface de support 134 de cet élément extérieur, qui, comme cela est visible sur les figures 4 et 4a, présente plusieurs zones ondulées 136. Chaque zone ondulée 136 est en fait formée à partir d'une succession de vagues 140 entre lesquelles se présentent des creux arrondis 142. Ainsi, lors du surmoulage par injection du matériau élastomère, ce dernier vient pénétrer dans les creux 142, ce qui a pour double conséquence d'augmenter la surface d'adhésion de l'élément 126 sur l'armature 124, et de créer une pluralité d'engagements mécaniques des vagues de l'armature dans les creux de l'élément extérieur, et inversement.

**[0023]** A cet égard, pour diminuer encore davantage les risques de délaminage de l'élément 126, il est prévu que les vagues 140 de chaque zone ondulée 136 se succèdent selon la direction longitudinale 130 dans laquelle la cale 120 est habituellement déplacée relativement par rapport au disque 2, de manière à être interposée entre le pied d'aube 12 et le fond d'alvéole 8a. Comme cela est montré sur la figure 4, il est ici prévu deux zones ondulées 136 orientées dans des directions opposées, l'une d'elle pouvant éventuellement être interrompue, à un ou plusieurs endroits, par une portion de l'armature 124 destinée à constituer une partie de la surface extérieure de la cale finie. Une fois la cale mise en place dans son alvéole, les vagues 140 s'étendent, dans le sens de leur amplitude, selon la direction circonférentielle du disque de soufflante 2.

**[0024]** En outre, les deux zones ondulées 136 sont reliées entre elles par une zone radialement externe 146 et une zone radialement interne (non visible sur la figure 4), ces deux zones étant préférentiellement planes et parallèles à la direction 130. De plus, elles font partie intégrante de la surface de support 134 sur laquelle l'élément en matériau élastomère 126 est destiné à adhérer, une fois le surmoulage par injection réalisé.

**[0025]** Bien entendu, la cale 120 présente ici également une butée 122 de rétention axiale de son aube de soufflante associée, présentant la même géométrie que la butée 22 montrée sur la cale 20 de la figure 1.

### Revendications

1. Cale (120) destinée à être interposée entre un pied d'aube de soufflante (12) de turboréacteur et un fond (8a) d'une alvéole (8) dans laquelle est logé ce pied, alvéole qui est délimitée par un disque de soufflante (2), ladite cale présentant une armature métallique (124) équipée d'au moins un élément extérieur (126) en matériau élastomère, ladite armature présentant une surface de support (134) dudit élément extérieur en matériau élastomère, **caractérisée en ce que** ladite surface de support (134) comporte au moins une zone ondulée (136).

2. Cale selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite surface de support (134) présente deux zones ondulées (136) orientées dans des directions opposées.
3. Cale selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce qu'**elle prend la forme d'une bande s'étendant selon une direction longitudinale (130), et **en ce que** ladite zone ondulée présente une pluralité de vagues (140) se succédant selon ladite direction longitudinale (130).
4. Cale selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit élément extérieur (126) est surmoulé sur l'armature métallique (124).
5. Cale selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'armature métallique (124) est réalisée en titane.
6. Soufflante (1) de turbo réacteur comprenant une pluralité d'aubes de soufflante (10) ainsi qu'un disque (2) définissant à sa périphérie une pluralité d'alvéoles (8), le pied (12) de chaque aube de soufflante (10) étant logé dans l'une des alvéoles (8) et une cale (120) selon l'une quelconque des revendications précédentes étant interposée entre le fond (8a) de l'alvéole et ledit pied (12).
7. Soufflante selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** chaque cale (120) chemine le long du pied (12) de son aube de soufflante associée (10).
8. Soufflante selon la revendication 6 ou la revendication 7, **caractérisée en ce que** chaque cale (120) présente une butée (122) de rétention axiale de son aube de soufflante associée.
9. Turbo réacteur d'aéronef comprenant une soufflante (1) selon l'une quelconque des revendications 6 à 8.
2. Keil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragfläche (134) zwei gewellte Bereiche (136), die in entgegengesetzte Richtungen gerichtet sind, aufweist.
3. Keil nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** er die Form eines Streifens annimmt, der sich entlang einer Längsrichtung (130) erstreckt, und dass der gewellte Bereich eine Vielzahl von entlang der Längsrichtung (130) aufeinanderfolgenden Wellen (140) aufweist.
4. Keil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Außenelement (126) an die Metallbewehrung (124) angeformt ist.
5. Keil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallbewehrung (124) aus Titan gefertigt ist.
6. Gebläse (1) eines Turbostrahltriebwerks, umfassend eine Vielzahl von Gebläseschaufeln (10) sowie eine Scheibe (2), die an ihrem Umfang eine Vielzahl von Hohlräumen (8) definiert, wobei der Fuß (12) einer jeden Gebläseschaufel (10) in einem der Hohlräume (8) gelagert ist und wobei ein Keil (120) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zwischen dem Boden (8a) des Hohlraums und dem Fuß (12) eingefügt ist.
7. Gebläse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Keil (120) entlang des Fußes (12) seiner zugeordneten Gebläseschaufel (10) verläuft.
8. Gebläse nach Anspruch 6 oder Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Keil (120) einen Anschlag (122) zum axialen Festhalten seiner zugeordneten Gebläseschaufel aufweist.
9. Turbostrahltriebwerk eines Luftfahrzeugs, das ein Gebläse (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8 umfasst.

#### Patentansprüche

1. Keil (120), der dazu bestimmt ist, zwischen einem Gebläseschaufelfuß (12) eines Turbostrahltriebwerks und einem Boden (8a) eines Hohlraums (8), in dem dieser Fuß gelagert ist, Hohlraum, der durch eine Gebläsescheibe (2) begrenzt ist, eingefügt zu werden, wobei der Keil eine Metallbewehrung (124), die mit wenigstens einem Außenelement (126) aus Elastomermaterial ausgerüstet ist, aufweist, wobei die Bewehrung eine Fläche zum Tragen (134) des Außenelements aus Elastomermaterial aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragfläche (134) wenigstens einen gewellten Bereich (136) umfasst.

#### Claims

1. Shim (120) designed to be inserted between a root of fan blade (12) of a turbojet and a bottom (8a) of a compartment (8) in which this root is housed, the compartment being delimited by a fan disk (2), said shim having a metal stiffener (124) equipped with at least one external element (126) made of an elastomer material, said stiffener having a support surface (134) of said external element made of an elastomer material, **characterised in that** said support surface (134) comprises at least one corrugated zone (136).

2. Shim according to claim 1, **characterised in that** said support surface (134) has two corrugated zones (136) oriented in opposite directions.
3. Shim according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the shim is in the form of a strip extending along a longitudinal direction (130), and **in that** said corrugated zone comprises a plurality of waves (140) succeeding each other along said longitudinal direction (130). 5  
10
4. Shim according to any one of the previous claims, **characterised in that** said external element (126) is insert moulded onto the metal stiffener (124). 15
5. Shim according to any one of the previous claims, **characterised in that** the metal stiffener (124) is made of titanium.
6. Turbojet fan (1) comprising a plurality of fan blades (10) and a disk (2) defining a plurality of compartments (8) around its periphery, the root (12) of each fan blade (10) being housed in one of the compartments (8) and a shim (120) according to any one of the previous claims being inserted between the bottom (8a) of the compartment and said root (12). 20  
25
7. Fan according to claim 6, **characterised in that** each shim (120) travels along the root (12) of its associated fan blade (10). 30
8. Fan according to claim 6 or claim 7, **characterised in that** each shim (120) has an axial retention stop (122) for its associated fan blade. 35
9. Aircraft turbojet comprising a fan (1) according to any one of claims 6 to 8.

40

45

50

55

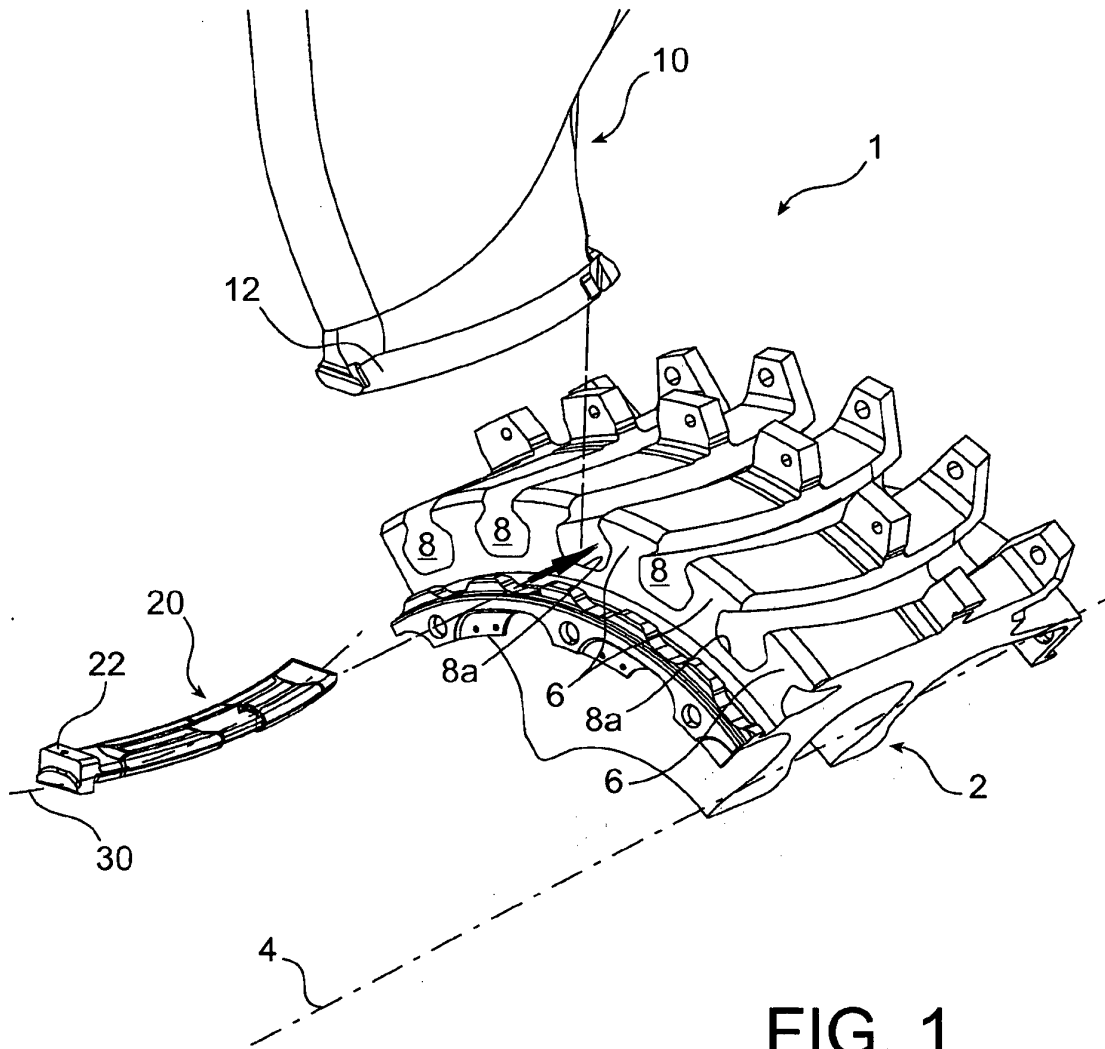


FIG. 1

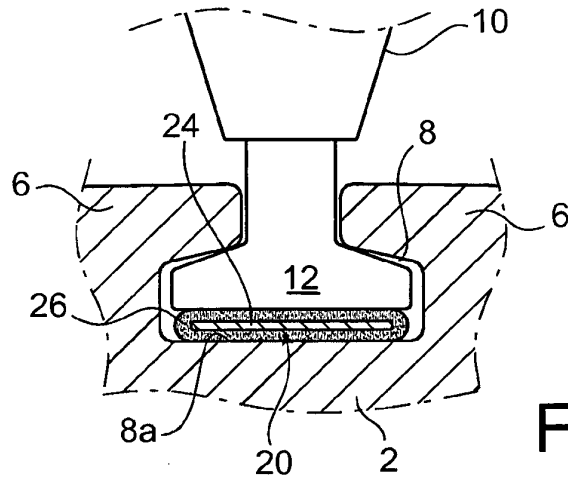


FIG. 2

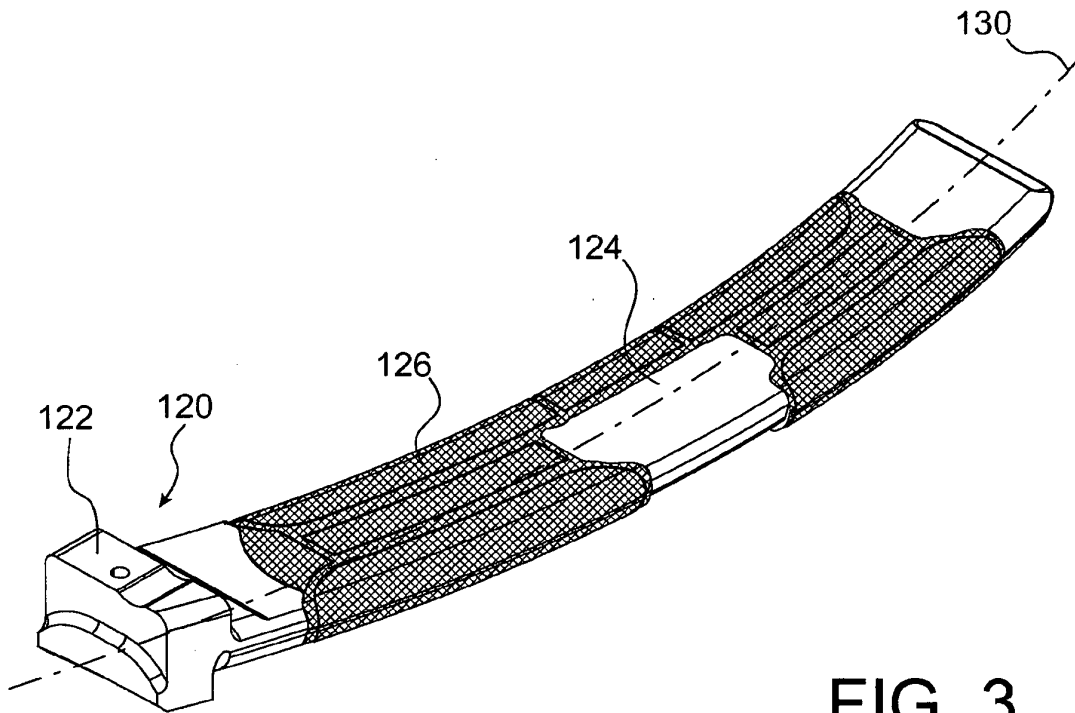


FIG. 3

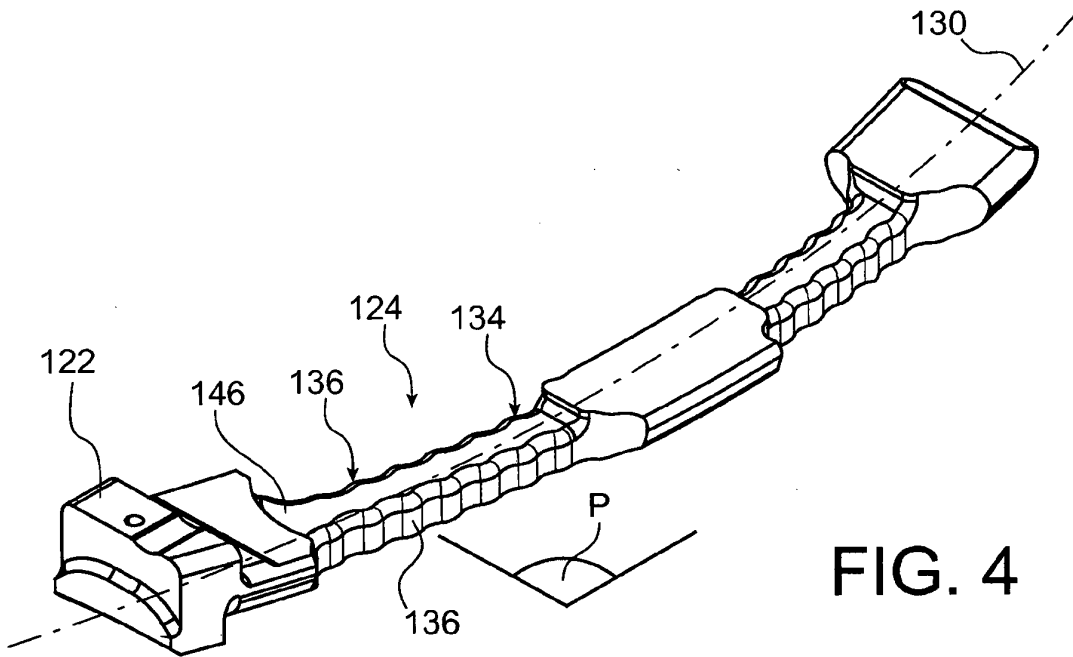


FIG. 4

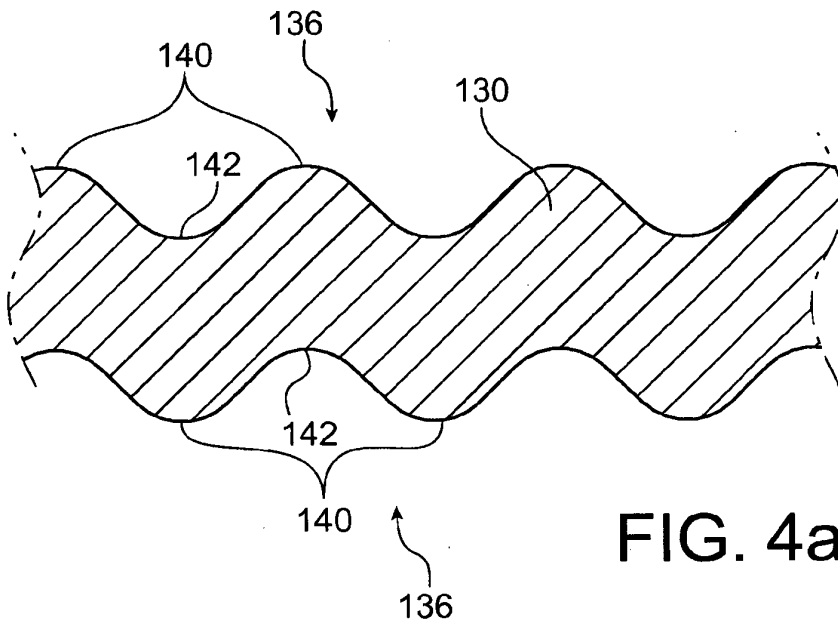


FIG. 4a

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2841609 A [0008]