



(11) **EP 2 427 658 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.07.2015 Bulletin 2015/28

(51) Int Cl.:
F04D 29/32 ^(2006.01) **F01D 5/30** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10723700.0**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2010/050747

(22) Date de dépôt: **19.04.2010**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/128229 (11.11.2010 Gazette 2010/45)

(54) **ROTOR DE SOUFFLANTE D'UN TURBOREACTEUR D'AVION**

LÜFTERROTOR FÜR EIN MANTELSTROM-TRIEBWERK EINES FLUGZEUGES

FAN ROTOR FOR AN AIRPLANE TURBOJET ENGINE

(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: **06.05.2009 FR 0953001**

(43) Date de publication de la demande:
14.03.2012 Bulletin 2012/11

(73) Titulaire: **Snecma
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **BUISSON, Hervé
F-77176 Savigny le Temple (FR)**

• **GOGA, Jean-Luc
F-77430 Champagne sur Seine (FR)**

(74) Mandataire: **Intès, Didier Gérard André et al
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 0 061 948 EP-A2- 1 748 154
FR-A1- 2 535 793 US-A- 5 259 728
US-A- 5 350 279**

EP 2 427 658 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

[0001] L'invention se rapporte à un rotor de soufflante d'un turboréacteur d'avion et concerne plus particulièrement le verrouillage des pieds d'aubes dans leurs rainures respectives. Elle vise en particulier le perfectionnement du système de verrous individuels permettant de maintenir les aubes dans leurs rainures respectives. Elle se rapporte également à un turboréacteur d'avion dont la soufflante est équipée d'un tel rotor.

[0002] Dans un turboréacteur double flux, le rotor de la soufflante porte un certain nombre d'aubes, chaque aube comportant un pied d'aube nervuré engagé dans une rainure ménagée à la périphérie d'une roue. Les rainures sont définies entre des protubérances radiales munies de bossages latéraux longitudinaux, recouvrant les bords des rainures et conformés pour retenir les pieds d'aube.

[0003] Au montage, on engage chaque pied d'aube dans sa rainure en le faisant glisser par l'extrémité amont de celle-ci.

[0004] Dans la suite du texte, les termes "amont" et "aval" sont utilisés pour désigner respectivement une position vers l'avant ou vers l'arrière du moteur, suivant le sens d'écoulement de l'air dans la soufflante.

[0005] Il est connu de fermer chaque rainure à son extrémité amont par un verrou engagé dans des encoches latérales pratiquées de part et d'autre de la rainure, dans des prolongements amont desdites protubérances radiales, sortes de dents faisant saillie à l'amont de la roue. Ces encoches sont orientées de façon à converger l'une vers l'autre radialement vers l'extérieur. Les verrous comportent des bords latéraux présentant la même convergence que lesdites encoches. Ils sont montés en étant engagés par les extrémités radiales internes, débouchantes, des encoches pratiquées dans lesdites dents.

[0006] Le rôle des verrous est important puisque la force axiale que le pied d'aube exerce sur chacun d'eux est comprise, normalement, entre 500 et 900 kg. De plus, en cas d'avarie, pouvant aller jusqu'à la rupture d'une aube, le verrou doit permettre de dissiper l'énergie de choc et de minimiser la détérioration des aubes et pièces voisines.

[0007] On connaît, du document US 5 259 728 un type de verrou comportant un élément métallique relativement épais, par exemple en titane, portant sur sa face aval une structure d'amortissement constituée par un élément creux en nid d'abeilles. Cette structure est suffisamment rigide pour résister aux sollicitations normales du pied d'aube. En cas d'incident grave, elle permet, en s'écrasant, d'amortir le choc.

[0008] Cependant, la structure en nid d'abeilles faite à partir de feuillard assez mince, est difficile à fixer (solder) sur la face aval de l'élément métallique épais dudit verrou. Le prix de revient d'un tel verrou est en outre assez élevé.

[0009] L'invention permet de résoudre ces problèmes.

[0010] Par ailleurs EP 0 061 948 décrit un dispositif de

verrouillages d'aubes où un verrou dit principal est associé à un verrou supplémentaire espacé de celui-ci.

[0011] Plus précisément, l'invention concerne un rotor de soufflante comportant des aubes de soufflante rattachées à la périphérie d'une roue, chaque aube comportant un pied d'aube engagé dans une rainure de ladite roue et retenu dans celle-ci par un verrou engagé dans des encoches pratiquées au voisinage et de part et d'autre de l'extrémité amont de la rainure correspondante, pour s'opposer à un déplacement dudit pied d'aube en direction axiale, chaque verrou précité dit verrou principal étant associé à un verrou supplémentaire distinct dudit verrou principal, caractérisé en ce que ce verrou supplémentaire est espacé du verrou principal d'une distance prédéterminée, ledit verrou supplémentaire étant situé entre ledit verrou principal et l'extrémité amont dudit pied d'aube engagé dans la rainure.

[0012] Selon un mode de réalisation, le verrou supplémentaire est une paroi mince. Ladite paroi mince est avantageusement en matériau déformable, comme par exemple une plaque de métal engagée dans des encoches correspondantes pratiquées de part et d'autre de la rainure en amont de celle-ci.

[0013] Cette plaque de métal dont le contour extérieur est avantageusement semblable à celui du verrou principal, peut, par exemple, être réalisée en acier inoxydable ou en tout autre métal susceptible de se déformer sans casser, en venant s'écraser contre la face aval du verrou principal. La déformation de la plaque mince n'entraîne ni son extraction, ni la formation de débris susceptibles d'endommager les aubes voisines.

[0014] Le coût dudit verrou supplémentaire est très faible. Son épaisseur est faible au regard de l'épaisseur du verrou principal, habituellement de l'ordre de 1/4 à 1/3 de l'épaisseur du verrou principal. En conséquence, les encoches correspondantes pratiquées de part et d'autre de la rainure sont également de faible largeur et peuvent par conséquent être aisément réalisées par un usinage du type électroérosion au fil.

[0015] On peut même envisager d'adapter ce nouveau type de verrouillage sur des roues existantes, déjà en service, par exemple lors d'une opération de maintenance.

[0016] Selon une autre caractéristique avantageuse, le verrou supplémentaire comporte une languette s'étendant sensiblement perpendiculairement à sa surface, vers l'amont. Cette languette est soudée à un bord dudit verrou principal. En conséquence, au moment du montage, on dispose d'un seul ensemble de verrouillage, l'écartement entre les deux verrous étant prédéterminé par la longueur de la languette. Cet ensemble de verrouillage peut être mis en place en introduisant les deux verrous dans leurs encoches respectives par leurs extrémités radiales internes débouchantes.

[0017] Selon une autre caractéristique avantageuse, une patte de fixation fait saillie à l'amont dudit verrou principal, pour le montage d'une cale insérée entre le pied d'aube et le fond de ladite rainure. Ainsi, la cale,

traditionnellement logée au fond de la rainure, est fixée au verrou principal et immobilisée axialement par la mise en place de celui-ci. Inversement, la cale empêche le dégagement du verrou.

[0018] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective de la roue du rotor de soufflante montrant l'extrémité d'une rainure ;
- la figure 2 est une vue en élévation de l'ensemble de verrouillage composé des deux verrous ;
- la figure 3 est une vue en perspective du même ensemble de verrouillage ;
- la figure 4 est une vue partielle en perspective de la roue, avec l'aube et l'ensemble de verrouillage en place ;
- la figure 5 est une vue partielle selon la flèche V de la figure 4, l'ensemble de verrouillage étant fixé à la cale installée sous le pied d'aube ; et
- la figure 6 est une vue selon la flèche VI de la figure 5.

[0019] Le rotor de soufflante 11 tel que représenté, se compose principalement d'un disque constituant une roue 13, auquel sont rattachées des aubes de soufflante 15. Chaque aube comporte un pied d'aube 17, muni de nervures latérales, engagées dans une rainure 18, correspondante de la roue 13. Cette dernière comporte ainsi à sa périphérie des protubérances radiales 20, s'étendant sur une certaine longueur, parallèlement à l'axe du rotor. Ces protubérances radiales sont munies de bossages latéraux 22 s'étendant au-dessus des bords des rainures 18 voisines. Ainsi, la forme des rainures 18 et des protubérances 20 est déterminée pour retenir les pieds d'aube. Une cale longitudinale 24 est insérée entre le fond de chaque rainure et le pied d'aube qui s'y trouve, pour stabiliser la position de l'aube, radialement. Les extrémités amont des rainures sont refermées individuellement par des verrous 28. Un verrou 28 est ci-après dénommé verrou principal.

[0020] Chaque verrou principal 28 est engagé dans des encoches 34 pratiquées de part et d'autre de la rainure 18 qu'il referme au voisinage de l'extrémité amont de celle-ci. Les portions d'extrémité 19 des protubérances radiales 20 font saillie vers l'amont par rapport à la face amont 13a de la roue 13. Chaque encoche 34 est pratiquée dans cette partie en saillie de la protubérance radiale 20 adjacente. Ainsi disposé, le verrou peut s'opposer au déplacement de l'aube en direction axiale vers l'amont.

[0021] Les encoches 34 débouchent en avant de la rainure et sont orientées de façon à converger l'une vers l'autre radialement vers l'extérieur. Un verrou principal 28 correspondant comporte des bords 30 présentant la même convergence que les encoches.

[0022] Selon une caractéristique importante de l'invention, chaque verrou principal 28 est associé à un verrou supplémentaire 32 à paroi mince, déformable, distinct dudit verrou principal 28 et espacé de celui-ci d'une distance prédéterminée. Le verrou supplémentaire 32 se trouve donc intercalé entre le verrou principal 28 et l'extrémité amont du pied d'aube 17 monté dans la rainure correspondante.

[0023] Plus précisément, le verrou supplémentaire 32 est une plaque de métal, par exemple en acier inoxydable, engagée dans des encoches 36 correspondantes pratiquées de part et d'autre de ladite rainure, dans les portions d'extrémité 19, en saillie, des protubérances radiales 20 adjacentes. Ainsi, les encoches 34 du verrou principal 28 et celles du verrou supplémentaire 32 débouchent radialement intérieurement à l'avant de la face amont 13a de la roue 13. Le verrou supplémentaire 32 a sensiblement le même contour que le verrou principal 28 et les encoches 36 dans lesquelles il est engagé sont aussi semblables à celles qui accueillent le verrou principal voisin. Elles ont cependant une plus faible longueur axiale puisque le verrou supplémentaire 32 est plus mince que le verrou principal. Typiquement, l'épaisseur du verrou supplémentaire sera approximativement comprise entre le quart et le tiers de l'épaisseur du verrou principal.

[0024] Comme on le voit sur les dessins, le verrou supplémentaire comporte une languette 38 s'étendant sensiblement perpendiculairement à sa surface en direction du verrou principal et cette languette est soudée à un bord 37 du verrou principal. On dispose ainsi d'un ensemble de verrouillage 28, 32 unitaire pour venir fermer l'extrémité amont de chaque rainure 18. Le montage se fait en insérant les deux verrous simultanément dans leurs encoches, radialement vers l'extérieur.

[0025] En outre, une patte de fixation 40 fait saillie à l'amont du verrou principal pour l'immobilisation de la cale 24 insérée entre le pied d'aube et le fond de la rainure. La patte de fixation 40 est pourvue d'un écrou prisonnier 42 et l'extrémité de la cale est percée d'un trou. Ainsi, après mise en place des verrous, la cale 24 est glissée dans la rainure 18 entre la paroi de fond de celle-ci et la face radiale interne du pied d'aube et l'extrémité de la cale est fixée à la patte de fixation au moyen d'une vis ou analogue. La vis traverse le trou de la cale et est vissée dans l'écrou du verrou. Une pièce d'entretoisement 45 est intercalée entre l'extrémité de la cale 24 et la patte de fixation 40.

[0026] Les encoches 36 du verrou supplémentaire sont étroites et par conséquent elles peuvent être réalisées par mise en oeuvre d'un procédé d'électroérosion à fil. Cette opération peut s'effectuer sur une roue de rotor déjà existante, c'est-à-dire non prévue à l'origine pour ce type de verrouillage.

Revendications

1. Rotor de soufflante comportant des aubes de soufflante (15) rattachées à la périphérie d'une roue (13), chaque aube comportant un pied d'aube engagé dans une rainure de ladite roue et retenu dans celle-ci par un verrou (28) engagé dans des encoches (34) pratiquées au voisinage et de part et d'autre de l'extrémité amont de la rainure correspondante, pour s'opposer à un déplacement dudit pied d'aube en direction axiale, chaque verrou précité dit verrou principal (28) étant associé à un verrou supplémentaire distinct dudit verrou principal **caractérisé en ce que** ce verrou supplémentaire est espacé du verrou principal d'une distance prédéterminée, ledit verrou supplémentaire (32) étant situé entre ledit verrou principal et l'extrémité amont dudit pied d'aube engagé dans la rainure. 5
2. Rotor de soufflante selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit verrou supplémentaire (32) est une paroi mince engagée dans des encoches (36) correspondantes pratiquées de part et d'autre de ladite rainure. 10
3. Rotor de soufflante selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ladite paroi mince est en matériau déformable. 15
4. Rotor de soufflante selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit verrou supplémentaire (32) est essentiellement constitué d'une plaque de métal. 20
5. Rotor de soufflante selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit verrou supplémentaire (32) comporte une languette (38) s'étendant sensiblement perpendiculairement à sa surface, vers l'amont et soudée à un bord dudit verrou principal. 25
6. Rotor de soufflante selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** patte de fixation (40) fait saillie à l'amont dudit verrou principal (28), pour le montage d'une cale (24) insérée entre le pied d'aube et le fond de ladite rainure. 30
7. Turboréacteur, **caractérisé en ce qu'il** est équipé d'une soufflante comprenant un rotor selon l'une des revendications précédentes. 35

Patentansprüche

1. Gebläserotor mit am Umfang eines Rades (13) befestigten Gebläseschaufeln (15), wobei jede Schaufel einen Schaufelfuß umfasst, der in eine Nut des Rades eingesteckt und in dieser durch einen Riegel 40

(28) gehalten ist, welcher in in der Nähe und auf beiden Seiten des stromaufwärtigen Endes der entsprechenden Nut ausgebildete Auskerbungen (34) eingesteckt ist, um sich einer Bewegung des Schaufelfußes in axialer Richtung entgegenzusetzen, wobei jeder vorgenannte Riegel, sogenannte Hauptriegel (28), einem von dem Hauptriegel getrennten zusätzlichen Riegel zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser zusätzliche Riegel von dem Hauptriegel um einen vorbestimmten Abstand beabstandet ist, wobei der zusätzliche Riegel (32) zwischen dem Hauptriegel und dem stromaufwärtigen Ende des in die Nut eingesteckten Schaufelfußes gelegen ist.

2. Gebläserotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zusätzliche Riegel (32) eine dünne Wand ist, die in entsprechende, auf beiden Seiten der Nut ausgebildete Auskerbungen (36) eingesteckt ist. 20
3. Gebläserotor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dünne Wand aus verformbarem Material besteht. 25
4. Gebläserotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zusätzliche Riegel (32) im Wesentlichen von einer Metallplatte gebildet ist. 30
5. Gebläserotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zusätzliche Riegel (32) eine Zunge (38) umfasst, die sich im Wesentlichen senkrecht zu seiner Oberfläche in stromaufwärtige Richtung erstreckt und an einen Rand des Hauptriegels geschweißt ist. 35
6. Gebläserotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Montage eines zwischen dem Schaufelfuß und dem Grund der Nut eingefügten Keils (24) eine Befestigungslasche (40) an der stromaufwärtigen Seite des Hauptriegels (28) vorspringt. 40
7. Turbostrahltriebwerk, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit einem Gebläse, das einen Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst, ausgestattet ist. 45

Claims

1. A fan rotor comprising fan blades (15) attached to the periphery of a wheel (13), each blade having a blade root engaged in a groove in said wheel and retained therein by a latch (28) engaged in notches (34) formed in the vicinity of and on either side of the upstream end of the corresponding groove in order 55

to oppose movement of said blade root in an axial direction, each above-mentioned latch, referred to as a "main" latch (28), being associated with an additional latch that is distinct from said main latch, the rotor being **characterized in that** the additional latch is spaced apart from the main latch at a predetermined distance, said additional latch (32) being situated between said main latch and the upstream end of said blade root engaged in the groove.

5

10

2. A fan rotor according to claim 1, **characterized in that** said additional latch (32) is a thin wall engaged in corresponding notches (36) formed in either side of said groove.

15

3. A fan rotor according to claim 2, **characterized in that** said thin wall is made of deformable material.

4. A fan rotor according to any preceding claim, **characterized in that** said additional latch (32) is essentially constituted by a metal plate.

20

5. A fan rotor according to any preceding claim, **characterized in that** said additional latch (32) includes a tongue (38) extending upstream substantially perpendicularly to its surface and welded to an edge of said main latch.

25

6. A fan rotor according to any preceding claim, **characterized in that** a fastener tab (40) projects upstream from said main latch (28) for mounting a wedge (24) inserted between the blade root and the bottom of said groove.

30

7. A turbojet, **characterized in that** it is fitted with a fan corresponding to a rotor according to any preceding claim.

35

40

45

50

55

FIG.1

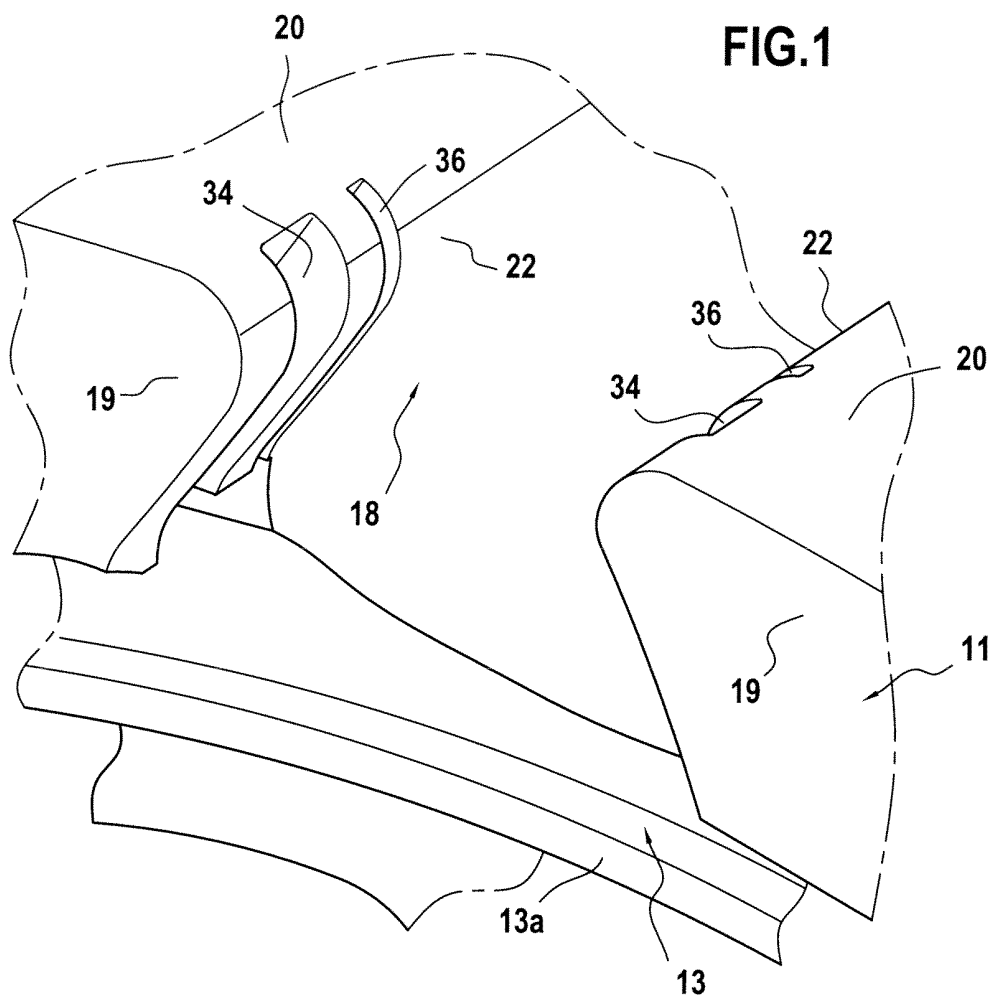
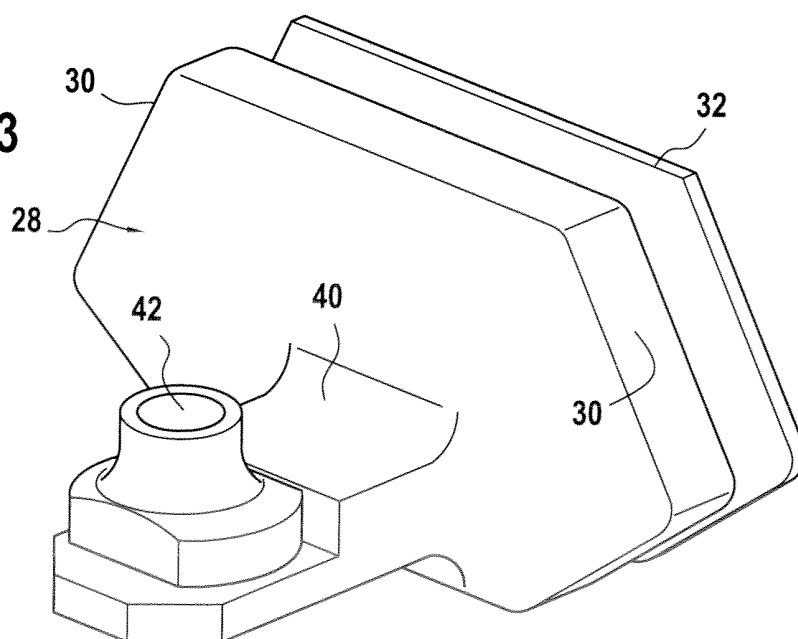


FIG.3



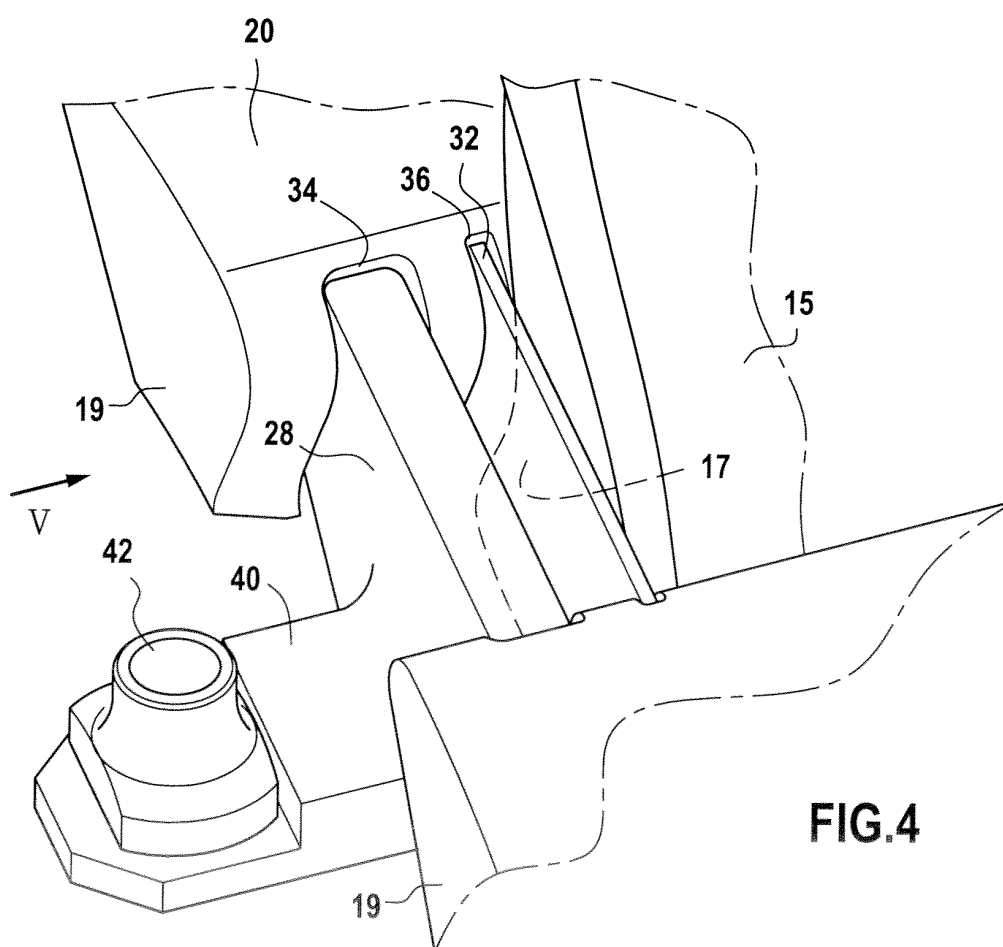
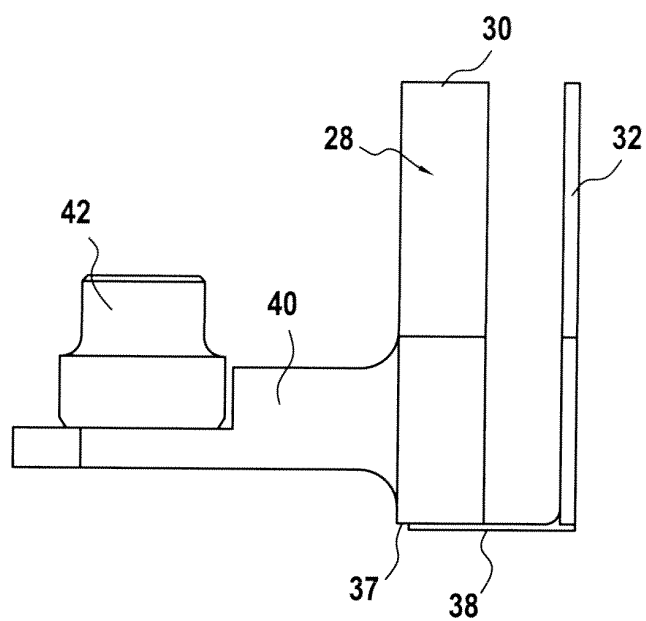


FIG.5

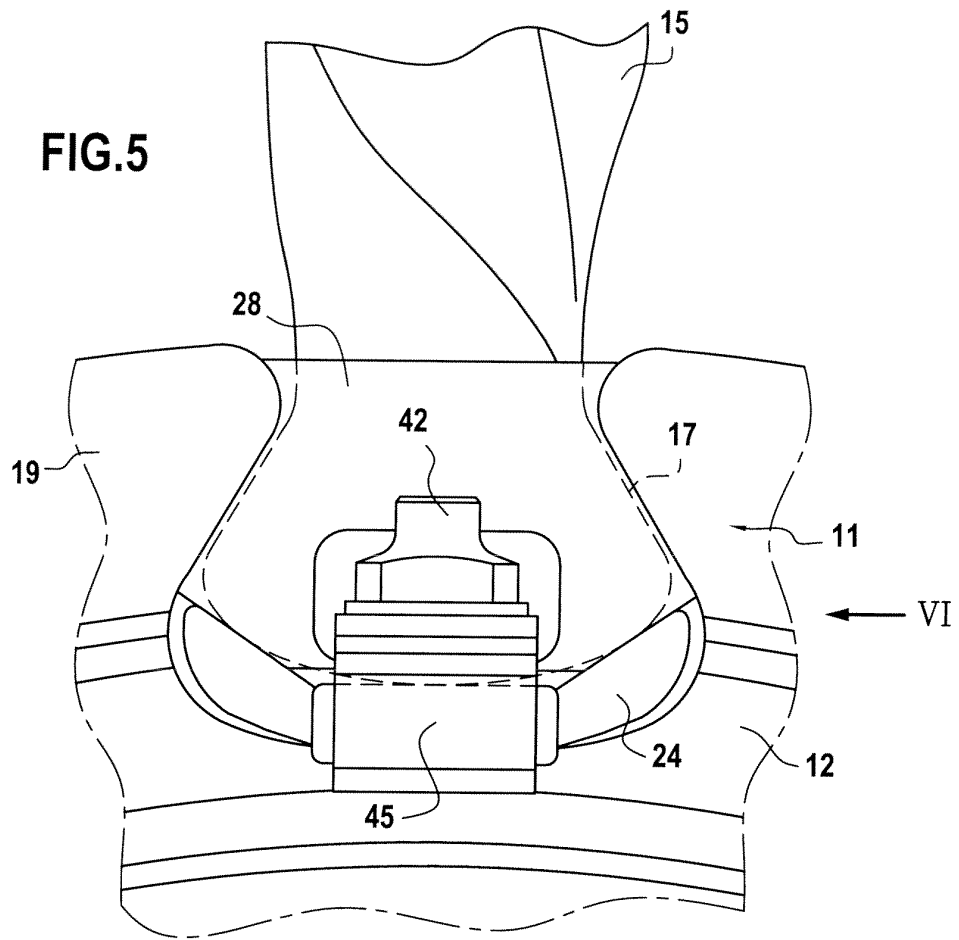
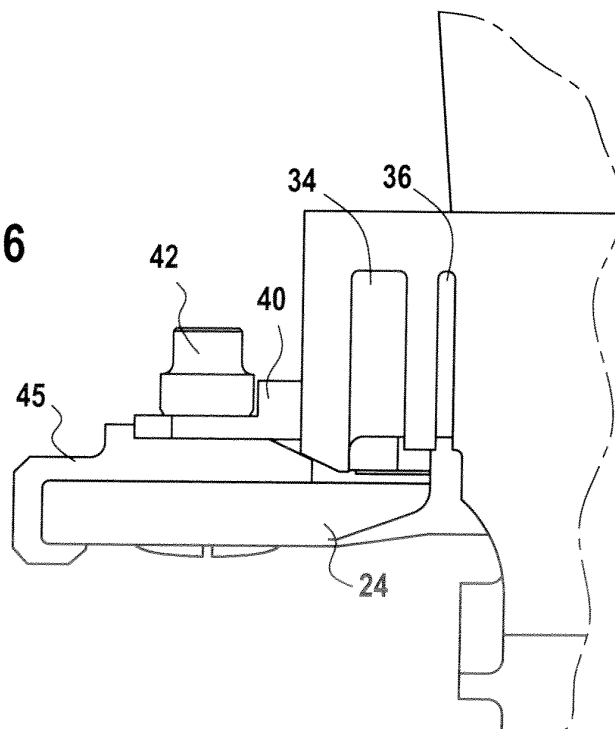


FIG.6



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

- US 5259728 A [0007]
- EP 0061948 A [0010]