

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 955 904**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **10 00456**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 04 D 29/32 (2006.01), F 04 D 29/34**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.02.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.08.11 Bulletin 11/31.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

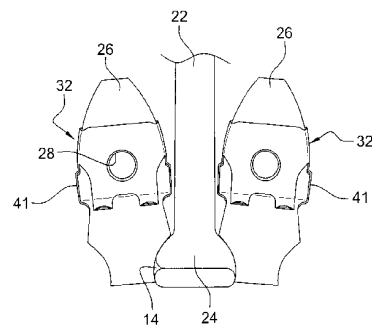
⑦2 Inventeur(s) : DELAPIERRE MICHAEL et
REGHEZZA PATRICK JEAN LOUIS.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : ERNEST GUTMANN YVES PLASSE-
RAUD SAS.

⑤4 SOUFFLANTE DE TURBOMACHINE.

⑤7 Soufflante de turbomachine comprenant un disque de rotor comportant sur sa périphérie externe des nervures longitudinales (12) comportant chacune une oreille radiale (26) pour la fixation du disque sur un rotor de compresseur en aval, les flancs des oreilles (26) formant des butées de retenue des aubes montées sur le disque et des moyens de protection (32) des flancs des oreilles (26) étant intercalés circonférentiellement entre les oreilles (26) et les aubes.



FR 2 955 904 - A1



SOUFFLANTE DE TURBOMACHINE

La présente invention concerne une soufflante d'une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion.

De façon connue, une soufflante de turbomachine comprend un
5 disque de rotor comportant sur sa périphérie externe une pluralité de nervures longitudinales et délimitant entre elles des alvéoles de montage axial et de retenue radiale de pieds d'aubes. L'extrémité aval de chaque nervure comprend une oreille radiale comportant un orifice de passage
10 d'une vis ou d'un boulon pour la fixation du disque de soufflante sur une bride amont d'un compresseur basse pression agencé en aval de la soufflante. Le compresseur basse-pression est ainsi entraîné en rotation avec le rotor de la soufflante par un arbre de turbine.

Les flancs de chaque oreille forment des butées de retenue des aubes et limitent ainsi leur débattement angulaire. En cas de perte d'une
15 aube, l'aube désolidarisée du disque impacte une aube adjacente laquelle bascule angulairement et vient en appui sur le flanc d'une oreille, ce qui permet un transfert de l'énergie libérée par le choc de l'aube désolidarisée sur l'aube adjacente vers l'ensemble du disque et évite ainsi des pertes d'aubes en cascade.

20 Quand l'avion est au sol et que la turbomachine est arrêtée, les parties tournantes de la turbomachine peuvent subir une autorotation (appelée « windmilling » en anglais). En effet, l'air entrant à l'intérieur de la turbomachine induit une rotation du rotor de la soufflante à une vitesse de l'ordre de 40 à 50 tours par minute. Cette faible vitesse de rotation ne
25 permet pas une centrifugation suffisamment importante des aubes pour leur blocage en position dans les alvéoles. Il s'ensuit que les aubes de la soufflante peuvent basculer sur les flancs des oreilles des nervures du disque. Ces contacts répétés induisent des frottements entre les flancs des oreilles et les aubes conduisant à des usures prématurées des butées, ce
30 qui impose des réparations plus fréquentes des butées.

A l'heure actuelle, la réparation des flancs des oreilles est réalisée par dépôt par plasma d'une couche métallique. Toutefois, les oreilles du disque ainsi réparées ont une résistance à la fatigue inférieure à celle des oreilles d'un disque neuf. De plus, ces dépôts de matière ont une
5 résistance aux chocs limitée et peuvent se désagréger progressivement au cours du temps.

Enfin, cette opération n'est pas réalisable sous aile et nécessite un démontage et une réparation dans un atelier de maintenance, ce qui conduit à des temps d'immobilisation longs et coûteux et nécessite
10 l'utilisation d'un outillage cher et complexe

L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, économique et efficace à ces différents problèmes.

A cette fin, elle propose une soufflante de turbomachine comprenant un disque de rotor comportant sur sa périphérie externe des alvéoles de
15 montage de pieds d'aubes délimités par des nervures longitudinales comportant chacune une oreille radiale pour la fixation du disque sur un rotor de compresseur en aval, les flancs des oreilles formant des butées de retenue des aubes montées sur le disque, caractérisée en ce que des moyens de protection des flancs des oreilles sont intercalés
20 circonférentiellement entre les oreilles et les aubes.

L'invention propose ainsi l'intégration de moyens de protection des oreilles du disque évitant une usure des flancs des oreilles par contact répétés des aubes lorsque la soufflante est mise en autorotation.

Il n'est ainsi plus nécessaire de démonter la turbomachine pour
25 réparer les oreilles des nervures du disque de soufflante.

Avantageusement, les moyens de protection précités comprennent des cavaliers en U montés sur les oreilles. L'intégration de ces cavaliers est simple à réaliser et peut être effectuée sur une turbomachine montée sous
30 l'aile d'un avion, évitant un démontage et un transport dans un atelier de maintenance.

Les cavaliers peuvent être engagés axialement depuis l'amont sur

les oreilles.

Dans une réalisation de l'invention, chaque cavalier comprend une paroi transverse appliquée sur une face amont radiale d'une oreille et comportant un orifice aligné avec un orifice correspondant de l'oreille pour le passage d'une vis ou d'un boulon de fixation sur le rotor de compresseur en aval.

Ainsi, chaque cavalier est serré sur une oreille radiale d'un disque au niveau de la fixation avec le rotor du compresseur en aval. L'épaisseur de la paroi transverse est suffisamment faible pour ne pas nécessiter le remplacement de la vis ou du boulon de fixation par des vis ou boulons de dimensions plus importantes.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque cavalier comprend deux pattes latérales recouvrant les flancs d'une oreille radiale et s'intercalant ainsi au montage du cavalier entre une aube et les flancs d'une oreille.

Avantageusement, chaque patte latérale comprend un pliage longitudinal en U s'emboîtant sur une butée d'un flanc de l'oreille radiale, ce qui permet d'assurer le montage axial d'un cavalier sur une oreille et la retenue radiale de ce cavalier sur cette oreille.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque paroi transverse du cavalier comprend au moins une patte radiale dont l'extrémité libre s'étend vers l'amont le long d'une nervure du disque.

Préférentiellement, chaque cavalier comprend deux pattes radiales précitées qui sont parallèles et espacées circonférentiellement l'une de l'autre, ce qui évite une rotation du cavalier lors de son serrage sur l'oreille.

L'invention concerne également un cavalier de protection des flancs d'une oreille radiale d'une nervure périphérique d'un disque de soufflante tel que décrit précédemment, caractérisé en ce qu'il comprend deux pattes latérales sensiblement parallèles reliées par une paroi transverse comportant un orifice central, la paroi transverse de chaque cavalier étant prolongée par deux pattes coudées dont l'extrémité libre s'étend dans un

sens opposé aux pattes latérales du cavalier.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5 – la figure 1 est une vue schématique partielle en perspective d'un disque de soufflante selon la technique antérieure ;
- la figure 2 est une vue schématique partielle en coupe transversale
10 technique antérieure ;
- la figure 3 est une vue schématique depuis l'amont d'une partie d'un disque comprenant des moyens de protection des oreilles du disque selon l'invention ;
- les figures 4A et 4B sont des vues en perspectives de cavaliers de
15 protection des oreilles radiales d'un disque d'une soufflante selon l'invention ;
- la figure 5 est une vue schématique en coupe axiale de la fixation du disque de soufflante selon l'invention à un rotor de compresseur basse pression agencé en aval.

20 On se réfère tout d'abord à la figure 1 qui représente de manière schématique une partie d'un disque 10 de soufflante de turbomachine comprenant à sa périphérie externe des nervures longitudinales 12 délimitant entre elles des alvéoles 14 de montage axial et de retenue radiale d'aubes 16. Chaque aube 16 comprend une pale 18, une
25 plateforme 20 formée à la base de la pale et délimitant intérieurement la veine annulaire d'écoulement du flux d'air entrant dans la turbomachine. Une zone 22 appelée « échasse » relie la plateforme 20 et la pale 18 au pied d'aube 24.

Chaque nervure 12 du disque 10 de soufflante comprend une oreille
30 radiale 26 formée à son extrémité aval. Ces oreilles 26 comprennent chacune un orifice axial 28 destiné à être aligné avec un orifice

correspondant formé dans une bride annulaire d'un rotor de compresseur basse pression agencé en aval (voir figure 5). Des vis de fixation sont insérées dans les orifices 28 des oreilles 26 du disque 10 et dans les orifices de la bride annulaire du rotor de compresseur.

5 Chaque oreille radiale 26 comprend des flancs latéraux comportant chacun une butée longitudinale 30 en saillie. Chaque butée 30 formée sur le flanc d'une oreille 26 est alignée circonférentiellement avec une butée 30 d'une oreille adjacente (figure 2).

 Lorsque les aubes 16 sont montées sur le disque 10 de soufflante,
10 ceux sont les échasses 22 qui sont situées en regard des butées longitudinales 30.

 En cas de perte d'aube, l'aube désolidarisée impacte une aube adjacente 16 qui bascule et dont l'échasse 22 vient en contact avec une butée 30 d'une oreille radiale 26. Ces butées 30 limitent ainsi le
15 débattement angulaire de l'aube 16 subissant la pression de l'aube désolidarisée et permettent un transfert de l'énergie du choc vers le disque 10 de soufflante.

 On a constaté dans la technique antérieure, que ces butées 30 étaient soumises à des usures relativement importantes dues
20 essentiellement aux chocs des démarrages et des arrêts de la turbomachine et à son fonctionnement occasionnel en autorotation à l'arrêt au sol. En effet, l'air entrant dans la turbomachine induit une rotation de la soufflante qui n'est pas suffisamment importante pour réaliser une centrifugation des aubes 16 et un blocage en position stable des pieds
25 d'aubes 24 dans les alvéoles 14. Il s'ensuit des basculements successifs des aubes 16 conduisant à des frottements entre les échasses 22 et les butées 30 d'où il résulte une usure des butées 30 des oreilles radiales 26.

 Les solutions proposées dans la technique antérieure et exposées précédemment ne sont pas pérennes et nécessitent un démontage de la
30 turbomachine pour une effectuer une réparation dans un atelier de maintenance et un équipement coûteux.

Selon l'invention, des cavaliers 32 sont montés sur les oreilles radiales 26 du disque 10 de soufflante et assurent un recouvrement des flancs des oreilles 26 pour la protection des butées 30 (figure 3).

5 Chaque cavalier a une forme en U et comprend une paroi transverse 34 de forme sensiblement rectangulaire reliée à deux pattes latérales parallèles 36, 38. La paroi transverse 34 comprend un orifice central 40 et est prolongée par deux pattes plates radiales 42, 44 qui sont parallèles et dont les extrémités sont courbées dans un sens opposé aux pattes latérales 36, 38, ces deux pattes radiales 42, 44 étant espacées l'une de l'autre (figures 4A et 4B).
10

Les pattes latérales 36, 38 d'un cavalier 32 comprennent chacune un pliage longitudinal 41 en U destiné à s'emboîter sur une butée longitudinale 30 d'une oreille 26 du disque 10.

Pour le montage d'un cavalier 32 sur une oreille 26 du disque 10 de soufflante, le cavalier 32 est positionné sur le disque 10 afin que les pattes radiales 42, 44 s'étendent le long d'une nervure 12 du disque 10 et vers l'amont du disque 10. Le cavalier 32 est ensuite translaté vers l'aval de manière à ce que les pliages en U 41 des pattes latérales 36, 38 s'emboîtent sur les butées longitudinales 30 de l'oreille radiale 26 du disque 10, la paroi transverse 34 du cavalier 32 venant s'appliquer sur la face radiale amont de l'oreille radiale 26. Une vis de fixation 46 est ensuite insérée depuis l'aval dans les orifices alignés du cavalier 32, de l'oreille 26 et de la bride annulaire 48 du rotor de compresseur basse pression. Un écrou de fixation 50 est serré sur la face amont du cavalier 32 (figure 5).
15
20

25 L'insertion d'un cavalier 32 n'induit aucune modification dans les dimensions des vis de fixation 46 étant donnée l'épaisseur très faible de la paroi transverse 34 qui est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres.

Il est souhaitable de dimensionner un cavalier 32 de manière à ce que les pattes radiales 42, 44 soient montées avec un jeu radial J par rapport à une nervure 12 du disque 10 pour compenser les tolérances dans le positionnement radial d'un orifice 28 sur une oreille radiale 26 et ainsi
30

garantir en toutes circonstances un alignement de l'orifice 40 d'un cavalier 32 avec un orifice 28 d'une oreille radiale 26.

5 Ce type de cavalier de protection 32 des flancs des oreilles peut être utilisé aussi bien sur un disque 10 de soufflante neuf que sur un disque en cours d'utilisation. Dans ce dernier cas, si les butées 30 présentent une usure, il est nécessaire d'effectuer un blanchiment par toilage de la surface des butées 30 de manière à avoir une surface lisse au contact du cavalier 32. Cette opération consiste donc à enlever entre 0,2 et 0,5 millimètre de matière aux flancs d'une oreille usée.

10 L'intégration des cavaliers 32 sur les oreilles 26 d'un disque 10 de soufflante peut être réalisée lorsque la turbomachine est en place sous l'aile de l'avion, ce qui permet de réduire les temps d'immobilisation et ne nécessite pas d'équipements compliqués puisque chaque cavalier 32 est solidarisé à l'aide d'un élément de fixation préexistant.

15 Les cavaliers 32 peuvent être réalisés dans un matériau métallique tel que de l'INCONEL et les aubes 16 peuvent être en titane. De cette manière les cavaliers 32 s'usent moins vite que les aubes 16.

20 Les cavaliers 32 peuvent être réalisés par des opérations de pliage et de découpe successives d'une tôle ou bien par usinage d'un bloc de matière.

REVENDEICATIONS

1. Soufflante de turbomachine comprenant un disque (10) de rotor comportant sur sa périphérie externe des alvéoles (14) de montage de
5 pieds d'aubes (24) délimités par des nervures longitudinales (12) comportant chacune une oreille radiale (26) pour la fixation du disque (10) sur un rotor de compresseur en aval, les flancs des oreilles (26) formant des butées de retenue des aubes (16) montées sur le disque (10), caractérisée en ce que des moyens de protection (32) des flancs des
10 oreilles (26) sont intercalés circonférentiellement entre les oreilles (26) et les aubes (16).
2. Soufflante selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de protection comprennent des cavaliers (32) en U montés sur les oreilles (26).
- 15 3. Soufflante selon la revendication 2, caractérisée en ce que les cavaliers (32) sont engagés axialement depuis l'amont sur les oreilles (26).
4. Soufflante selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que chaque cavalier (32) comprend une paroi transverse (34) appliquée sur une face amont radiale d'une oreille (26) et comportant un orifice (40) aligné
20 avec un orifice (28) correspondant de l'oreille (32) pour le passage d'une vis ou d'un boulon de fixation sur le rotor de compresseur en aval.
5. Soufflante selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que chaque cavalier (32) comprend deux pattes latérales (36, 38) recouvrant les flancs d'une oreille radiale (26).
- 25 6. Soufflante selon la revendication 5, caractérisée en ce que chaque patte latérale (36, 38) comprend un pliage longitudinal (41) s'emboîtant sur une butée (30) d'un flanc de l'oreille radiale (26).
7. Soufflante selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que la paroi transverse (34) du cavalier (32) comprend au moins une patte
30 radiale (42, 44) dont l'extrémité s'étend vers l'amont le long d'une nervure (12) du disque (10).

8. Soufflante selon la revendication 7, caractérisée en ce que chaque cavalier comprend deux pattes radiales (42, 44) précitées parallèles et espacées circonférentiellement l'une de l'autre.
9. Cavalier (32) de protection des flancs d'une oreille radiale (26) d'une nervure périphérique (12) d'un disque (10) d'une soufflante selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend deux pattes latérales (36, 38) sensiblement parallèles reliées par une paroi transverse (34) comportant un orifice central (40).
10. Cavalier selon la revendication 9, caractérisé en ce que sa paroi transverse (34) est prolongée par deux pattes coudées (42, 44) dont l'extrémité libre s'étend dans un sens opposé aux pattes latérales (36, 38) du cavalier (32).

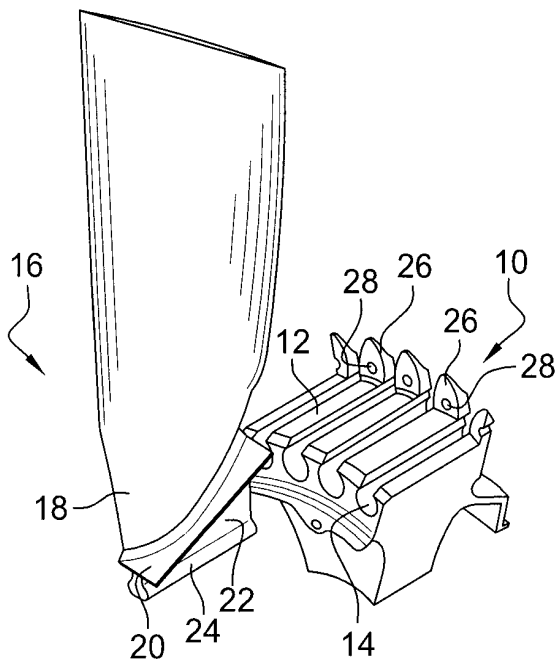


Fig. 1

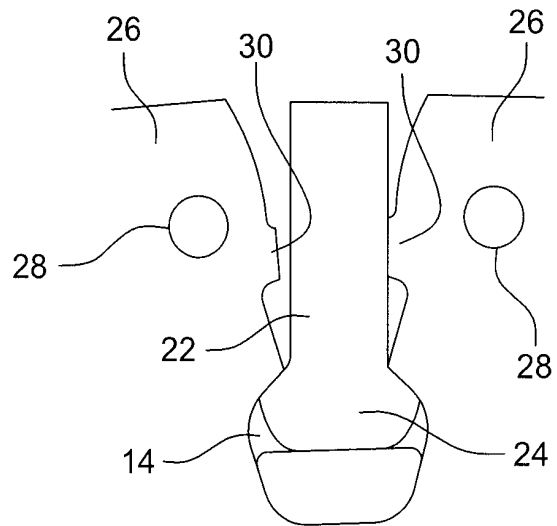


Fig. 2

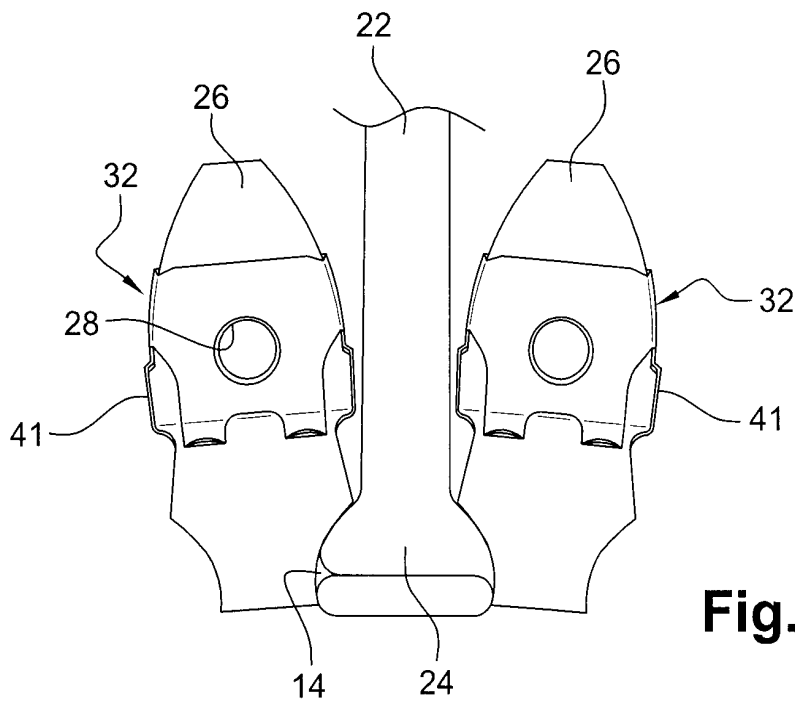
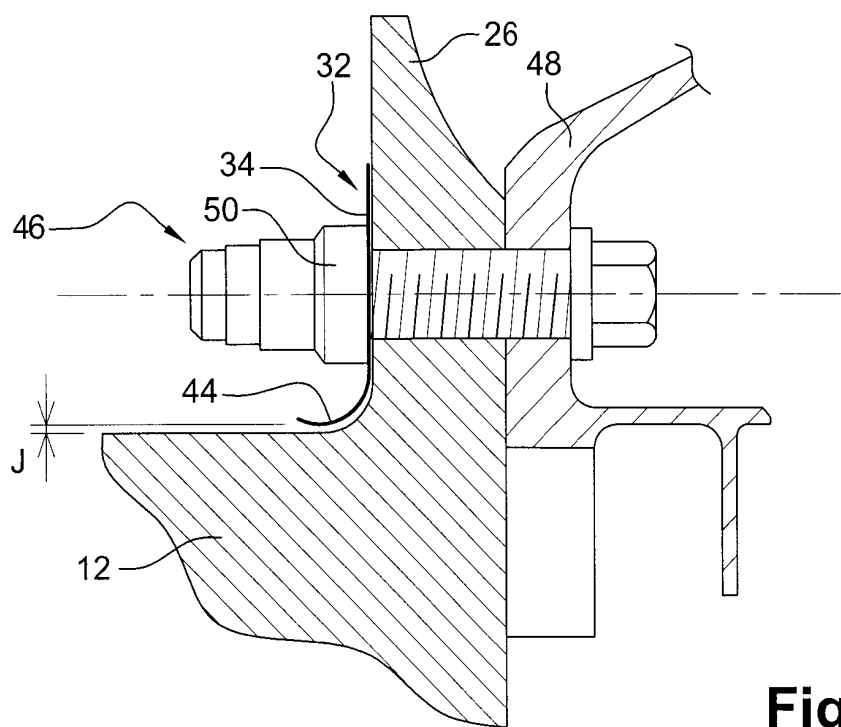
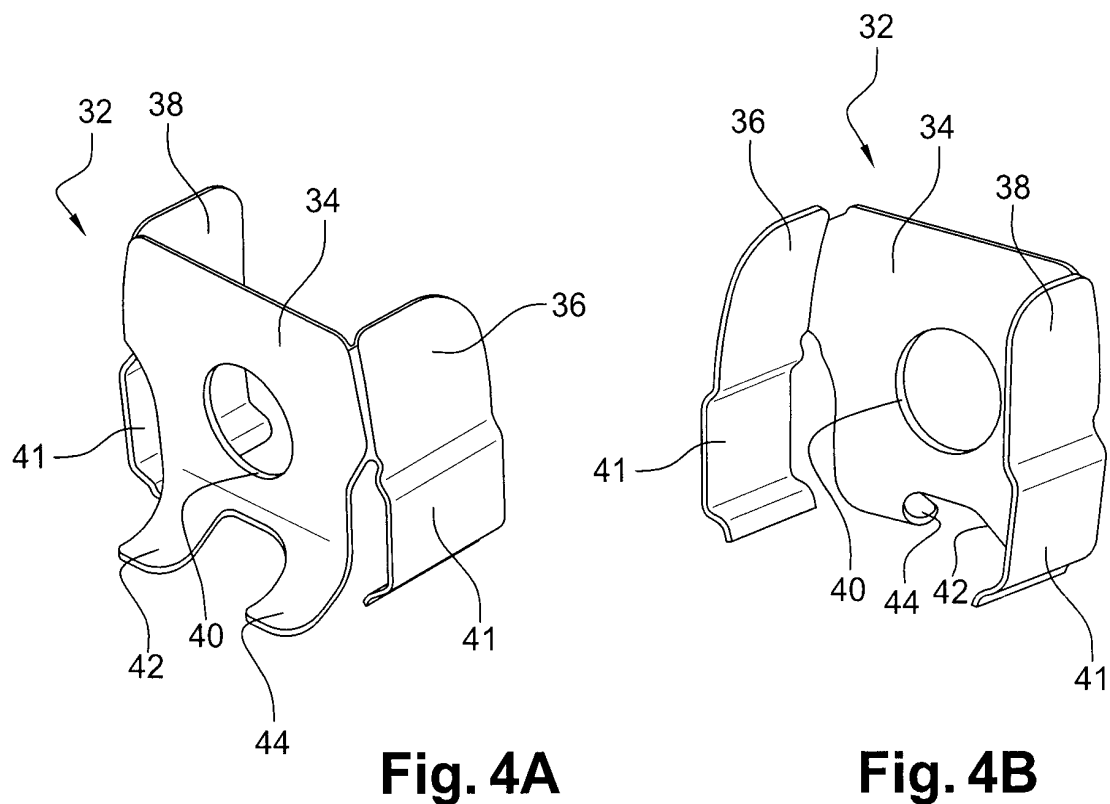


Fig. 3

2 / 2





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 732483
FR 1000456

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 873 401 A2 (SNECMA [FR]) 2 janvier 2008 (2008-01-02)	1-3	F04D29/32 F04D29/34
Y	* alinéa [0007] - alinéa [0011] * * alinéa [0018] - alinéa [0028] * * figures *	9,10	
Y	----- EP 1 970 538 A1 (SNECMA [FR]) 17 septembre 2008 (2008-09-17) * alinéa [0023] - alinéa [0026]; figures *	9,10	
A	----- FR 2 929 660 A1 (SNECMA SA [FR]; LORRAINE CARBONE [FR]) 9 octobre 2009 (2009-10-09) * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D F04D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		22 septembre 2010	Teissier, Damien
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1000456 FA 732483**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **22-09-2010**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1873401	A2	02-01-2008	CA 2593193 A1	29-12-2007
			CN 101096914 A	02-01-2008
			FR 2903154 A1	04-01-2008
			JP 2008008297 A	17-01-2008
			US 2008003108 A1	03-01-2008

EP 1970538	A1	17-09-2008	CA 2625317 A1	16-09-2008
			FR 2913735 A1	19-09-2008
			JP 2008232146 A	02-10-2008
			US 2008226457 A1	18-09-2008

FR 2929660	A1	09-10-2009	WO 2009124949 A1	15-10-2009
