

(19)



(11)

EP 1 970 538 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
19.05.2010 Bulletin 2010/20

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

(21) Numéro de dépôt: **08152232.8**

(22) Date de dépôt: **04.03.2008**

(54) **Disque de rotor d'une turbomachine**

Rotorscheibe einer Strömungsmaschine

Turbomachine rotor disc

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

(30) Priorité: **16.03.2007 FR 0701906**

(43) Date de publication de la demande:
17.09.2008 Bulletin 2008/38

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

(72) Inventeur: **Belmonte, Olivier**
77176 Savigny-Le-Temple (FR)

(74) Mandataire: **Ramey, Daniel et al**
Ernest Gutmann - Yves Plasseraud S.A.S.
3, rue Auber
75009 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 085 172 EP-A- 1 306 523
FR-A- 2 608 674 GB-A- 2 064 667
US-A- 3 640 640

EP 1 970 538 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] La présente invention concerne un disque de rotor de soufflante d'une turbomachine, telle qu'un turboréacteur d'avion.

[0002] Dans la technique connue, un disque de rotor est formé à sa périphérie avec une alternance d'alvéoles et de nervures et porte une pluralité d'aubes, chacune formée d'une pale raccordée à un pied engagé axialement et retenu radialement dans une alvéole du disque. Des plates-formes sont fixées entre les aubes par l'intermédiaire de brides radiales reliées à des brides radiales correspondantes formées sur les nervures du disque.

[0003] La cinématique de montage et démontage des plates-formes sur les nervures du disque impose que la plate-forme effectue une translation sur la nervure afin que des orifices des brides de la plate-forme viennent s'engager avec des pions ou tiges prévues sur les brides du disque.

[0004] Dans une turbomachine, les bords latéraux des plates-formes doivent être suffisamment proches des pales de l'aube afin d'éviter les circulations d'air parasites vers le disque. Les pales d'une soufflante ont un profil courbe, ce qui nécessite que les bords latéraux des plates-formes soient également courbes. Cependant, du fait de la cinématique de montage et de démontage, un jeu est nécessaire entre les bords des plates-formes et les pales et induit des fuites d'air vers le disque. Ce jeu est particulièrement important aux extrémités axiales de la plate-forme. Ainsi, le cumul des jeux aubes / plates-formes sur l'ensemble du disque entraîne une diminution du rendement de la turbomachine.

[0005] Dans la technique antérieure, les solutions se sont focalisées sur la restauration de l'étanchéité entre la plate-forme et l'aube. Cependant ces techniques nécessitent l'incorporation de pièces supplémentaires, ce qui conduit à un alourdissement de la turbomachine.

[0006] L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, économique et efficace à ces différents problèmes.

[0007] Elle propose à cet effet un disque de rotor de soufflante de turbomachine, comportant à sa périphérie des aubes dont les pieds sont retenus dans des alvéoles du disque, et des plates-formes inter-aubes fixées sur des nervures délimitées par les alvéoles de montage des pieds d'aubes, des garnitures de protection étant montées entre les flancs des alvéoles du disque et les pieds des aubes, caractérisé en ce que les garnitures de protection ont une section en C permettant de les engager en translation et de les retenir radialement sur les nervures du disque et constituent des moyens de verrouillage des plates-formes sur les nervures du disque.

[0008] Dans la technique connue, les garnitures sont utilisées pour protéger les pieds des aubes contre des frottements sur les parois internes de l'alvéole. La garniture est habituellement réalisée dans un matériau présentant une résistance à l'usure plus importante que le pied d'aube et que le disque.

[0009] EP 1 085 172 est considéré comme le document décrivant l'état de la technique le plus proche.

[0010] Selon l'invention, les garnitures exercent une fonction supplémentaire en permettant de retenir radialement les plates-formes inter-aubes en position sur les nervures du disque de rotor par des moyens de verrouillage. L'invention permet donc de réduire le jeu entre l'aube et la plate-forme puisque la plate-forme n'a plus à être insérée axialement, le verrouillage étant assuré par les garnitures. Les bords latéraux de la plate-forme peuvent ainsi parfaitement correspondre à la courbure de la pale de l'aube.

[0011] Selon une autre caractéristique de l'invention, les plates-formes sur le disque comprennent des pieds appliqués sur les nervures du disque, ces pieds étant engagés et retenus dans des découpes ou fenêtres des garnitures.

[0012] Dans un mode de réalisation préféré, les garnitures sont déplaçables en translation sur les nervures entre une position de libération et une position de retenue des pieds des plates-formes, et sont immobilisées dans leur position de retenue par une pièce annulaire montée sur la face amont du disque pour la retenue axiale des pieds d'aubes dans les alvéoles du disque.

[0013] Ce système de verrouillage par translation de la garniture de protection permet un montage de la plate-forme avec un minimum de jeu sur une nervure du disque.

[0014] Selon une autre caractéristique de l'invention, les pieds des plates-formes comprennent des montants radiaux et des rebords axiaux s'étendant vers l'amont depuis les montants radiaux. Lorsque la garniture de protection est en position de verrouillage, les rebords axiaux sont à l'intérieur de la garniture de protection et permettent ainsi le maintien de la plate-forme sur la nervure du disque.

[0015] Avantagusement, les alvéoles et nervures du disque, et les garnitures de protection ont un profil hélicoïdal.

[0016] Dans certaines configurations de turbomachine, les pieds des aubes mobiles sont montés dans des alvéoles du disque qui forment un angle avec l'axe du disque. Ainsi, lorsque les aubes sont montées dans les alvéoles du disque, il existe une disproportion d'épaisseurs de nervure assurant la retenue radiale des aubes de chaque côté du pied d'aube ce qui est la source d'une usure prématurée des pieds d'aubes. L'utilisation de profils hélicoïdaux pour les alvéoles et nervures du disque permet de conserver des épaisseurs constantes de chaque côté des pieds d'aubes sur toute la longueur du disque, les garnitures ayant un profil hélicoïdal pour pouvoir être engagées sur les nervures.

[0017] Les plates-formes sont avantagusement montées sur le disque par translation radiale.

[0018] L'invention concerne également une turbomachine, telle qu'un turboréacteur d'avion, caractérisée en ce qu'elle comprend un disque du type décrit ci-dessus.

[0019] L'invention concerne encore une garniture de

protection de pieds d'aube dans une turbomachine, caractérisée en ce qu'elle a une section en C et comprend des découpes ou fenêtres formées dans sa paroi reliant les ailes du C, ces découpes permettant d'y engager et d'y retenir des pieds d'une plate-forme inter-aubes. La garniture de protection peut avoir un profil hélicoïdal.

[0020] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'un disque portant une aube et une plate-forme selon la technique antérieure ;
- la figure 2 est une vue schématique en perspective d'une garniture de protection engagée sur une nervure du disque selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue schématique de côté d'une plate-forme inter-aubes selon l'invention verrouillée sur une nervure du disque ;
- la figure 4 est une vue schématique de gauche du disque de la figure 3.

[0021] On se réfère tout d'abord à la figure 1 qui représente une partie d'un disque 10 d'une turbomachine portant une aube 12 selon la technique antérieure. Le disque 10 comprend à sa périphérie une alternance d'alvéoles 14 et de nervures 16 s'étendant longitudinalement sur toute la longueur du disque 10. L'aube mobile 12 formée d'une pale 18 raccordée à un pied d'aube 20 est engagée et retenue radialement dans une alvéole 14 du disque 10. Une plate-forme 22 est positionnée sur une nervure 16 du disque 10, les bords 24 de la plate-forme 22 étant placés suffisamment proche de la pale 18 de l'aube 12 attenante pour éviter les circulations d'air vers le disque 10. La plate-forme 22 est fixée par des brides radiales s'étendant vers l'intérieur sur des brides 26 radiales s'étendant vers l'extérieur d'une nervure 16 du disque 10. Des tiges 28 insérées dans les brides 26 du disque 10 et les brides de la plate-forme 22 assurent la retenue radiale de la plate-forme 22 sur la nervure 16. La cinématique de montage et de démontage de la plate-forme 22 impose que ses brides soient engagées dans les tiges 28 par un mouvement de déplacement de la plate-forme 22 selon l'axe médian de la nervure 16. Or la pale 18 étant courbée, il est nécessaire d'avoir un jeu entre les bords 24 de la plate-forme 22 et la pale 18 pour permettre le déplacement selon l'axe médian de la nervure 16 de la plate-forme 22. Ce jeu est de l'ordre de 3 mm et est le plus important aux extrémités axiales de la plate-forme 22. Une circulation d'air peut ainsi avoir lieu entre la plate-forme 22 et l'aube 12 réduisant les performances de la turbomachine.

[0022] L'invention permet de réduire le jeu entre les bords 24 de la plate-forme et la pale 18 de l'aube 12 en modifiant la cinématique de montage des plates-formes sur les nervures 16 du disque 10 et en utilisant des garnitures de protection pour verrouiller les plates-formes

sur le disque.

[0023] Dans la technique antérieure, on utilise des garnitures pour protéger les pieds d'aubes 20 engagés dans les alvéoles 14 contre les frottements de ceux-ci sur les flancs des alvéoles 14 du disque. L'interposition d'un élément tel qu'une garniture de protection entre la nervure 16 et le pied d'aube 20, dont la résistance à l'usure est plus faible que celles du pied d'aube 20 et du disque 10, permet de préserver le pied d'aube 20.

[0024] En figure 2 est représenté schématiquement une garniture de protection 30 selon l'invention, engagée en translation sur une nervure 16 d'un disque 32 selon l'invention dont seule une partie est visible. La garniture de protection 30 à une section transversale en forme de C lui permettant d'être engagée axialement et retenue radialement sur la nervure 16. La partie centrale 34 de la garniture de protection 30 s'étend sur une partie de la nervure 16 du disque et est raccordée par des montants 36 sensiblement radiaux aux bords 38 latéraux de la garniture 30 et s'étendent sur toute la longueur du disque 32. Les bords 38 latéraux disposés à l'intérieur de l'alvéole 14, sont en appui contre une partie de la nervure et assurent la retenue radiale de la garniture de protection 30. La partie centrale 34 est sensiblement parallèle à la surface externe périphérique de la nervure 16 du disque 32 et ses extrémités axiales 40 sont sensiblement parallèles à un plan perpendiculaire à l'axe du disque 32.

[0025] La garniture de protection 30 selon l'invention permet non seulement d'éviter l'endommagement des pieds d'aubes 20, mais également de maintenir la plate-forme sur la nervure 16 du disque 32 en formant des moyens de verrouillage de la plate-forme. Pour cela, la partie centrale 34 de la garniture 30 comprend une fenêtre 42 et des découpes 40 à ses extrémités axiales.

[0026] En figure 3 est représentée une plate-forme 44 selon l'invention comprenant des pieds 46 s'étendant radialement vers l'intérieur, lesquels sont formés de montants radiaux 48 et de rebords axiaux 50.

[0027] Le verrouillage d'une plate-forme 44 posée sur une nervure 16 du disque 32 est réalisé en insérant par translation la garniture de protection 30 sur une nervure 16 du disque 32. La garniture 30 est déplacée sur la nervure 16 du disque 32 jusqu'à une position telle que les pieds 46 de la plate-forme 44 puissent être insérés par translation radiale selon la flèche A dans une découpe 40 et la fenêtre 42 de la garniture de protection 30. La plate-forme 44 représentée en figure 3 comprend deux pieds 46 décalés axialement et qui reposent après insertion à travers la garniture de protection 30 sur la nervure 16 du disque 32. La garniture de protection 30 est ensuite translaturée selon la flèche B sur la nervure 16 de manière à ce que les rebords axiaux 50 soient retenus radialement par la partie centrale 34 de la garniture de protection 30, ce qui assure un verrouillage radial de la plate-forme 44 sur le disque 32. En effet, en fonctionnement, la plate-forme 44 subit l'effet de la force centrifuge et effectue un mouvement de déplacement radial stoppé par les rebords axiaux 50 qui viennent buter contre la

partie centrale 34 de la garniture de protection.

[0028] L'insertion radiale de la plate-forme 44 permet que la courbure des bords de la plate-forme 44 coïncide parfaitement avec la courbure de la pale 18 et le jeu entre la plate-forme 44 et l'aube 12 est ainsi réduit.

[0029] Dans le mode de réalisation de la garniture de protection 30 représenté aux dessins, les extrémités amont latérales de la garniture 30 forment des saillies 52 par rapport à la face amont du disque 32 lorsque la garniture 30 est en position de verrouillage de la plate-forme 44. Ces saillies 52 sont destinées à coopérer avec une pièce annulaire non représentée, montée sur la face amont du disque 32 pour la retenue axiale des pieds d'aubes 20 et des garnitures de protection 30.

[0030] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention représenté en figure 4, les alvéoles 14 et les nervures 16 ainsi que les garnitures de protection 30 ont un profil hélicoïdal. Ce profil permet dans le cas où les alvéoles 14 font un angle avec l'axe du disque 32 de conserver une épaisseur e1 constante sur toute la longueur du disque 32 et sensiblement égale à l'épaisseur e2 puisque les alvéoles 14 et nervures 16 suivent le profil cylindrique du disque 32. Ce type de profil permet ainsi de réduire l'usure des pieds d'aubes 20.

[0031] En cas de perte d'aube, la garniture de protection 30 peut également servir de butée ou bien se déformer pour éviter le contact entre la plate-forme 44 et l'aube 12 désolidarisée qui peut conduire à l'éjection de la plate-forme 44.

[0032] La garniture de protection 30 peut comprendre un nombre variable de découpes 42 et d'ajours en fonction du nombre de pieds 46 requis pour la plate-forme 44.

[0033] Les garnitures de protection sont métalliques et ont une épaisseur comprise entre 0,1 et quelques millimètres.

Revendications

1. Disque (32) de rotor de soufflante de turbomachine, comportant à sa périphérie des aubes (12) dont les pieds (20) sont retenus dans des alvéoles (44) du disque (32), des garnitures de protection (30) étant montées entre les flancs des alvéoles (14) du disque (32) et les pieds des aubes (20), les garnitures de protection (30) ont une section en C permettant de les engager en translation et de les retenir radialement sur les nervures (16) du disque (32) **caractérisée en ce que** le disque comporte des plates-formes (44) inter-aubes fixées sur des nervures (16) délimitées par les alvéoles (14) de montage des pieds d'aubes (20) et lesdites garnitures de protection (30) constituent des moyens de verrouillage des plates-formes (14) sur les nervures (16) du disque (32).
2. Disque selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les plates-formes (44) comprennent des pieds

(46) appliqués sur les nervures (16) du disque (32), ces pieds (46) étant engagés et retenus dans des découpes ou fenêtres (40, 42) des garnitures.

3. Disque selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les garnitures (30) sont déplaçables en translation sur les nervures (16) entre une position de libération et une position de retenue des pieds (46) des plates-formes (44), et sont immobilisées dans leur position de retenue par une pièce annulaire montée sur la face amont du disque (32) pour la retenue axiale des pieds d'aubes (20) dans les alvéoles (14) du disque (32).
4. Disque selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les pieds (46) des plates-formes (44) comprennent des montants (48) radiaux et des rebords (50) axiaux s'étendant vers l'amont depuis les montants (48) radiaux.
5. Disque selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les alvéoles (14) et nervures (16) du disque (32), et les garnitures de protection (30) ont un profil hélicoïdal.
6. Disque selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les plates-formes (44) sont montées sur le disque (32) par translation radiale.
7. Turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un disque (32) de rotor de soufflante selon l'une des revendications précédentes.
8. Garniture de protection (30) de pieds d'aube (20) dans une soufflante, cette garniture comporte une section en C et comprend des découpes ou fenêtres (40, 42) formées dans sa paroi reliant les ailes du C, **caractérisée en ce que** ces découpes permettant d'y engager et d'y retenir des pieds d'une plate-forme inter-aubes.
9. Garniture selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'elle** a un profil hélicoïdal.

Claims

1. A turbomachine fan rotor disk (32) comprising, at its periphery, blades (12) having roots (20) that are retained in cavities (14) of the disk (32), protective liners (30) being mounted between the flanks of the cavities (14) of the disk (32) and the blade roots (20), the protective liners (30) have a C-shaped cross section so that they can be fitted translationally and retained radially on the ribs (16) of the disk (32), **characterized in that** the disk comprises inter-blade platforms (44) fixed to ribs (16) delimited by the cavities

(14) in which the blade roots (20) are mounted, and said protective liners (30) form means of locking the platforms (44) onto the ribs (16) of the disk (32).

2. The disk as claimed in claim 1, **characterized in that** the platforms (44) comprise roots (46) pressed against the ribs (16) of the disk (32), these roots (46) being engaged and retained in cutouts or openings (40, 42) in the liners.
3. The disk as claimed in claim 2, **characterized in that** the liners (30) can be moved translationally on the ribs (16) between a position in which they free and a position in which they retain the roots (46) of the platforms (44) and are immobilized in their retaining position by an annular component mounted on the upstream face of the disk (32) for axially retaining the blade roots (20) in the cavities (14) of the disk (32).
4. The disk as claimed in claim 2, **characterized in that** the roots (46) of the platforms (44) comprise radial uprights (48) and axial rims (50) extending in the upstream direction from the radial uprights (48).
5. The disk as claimed in claim 1, **characterized in that** the cavities (14) and ribs (16) of the disk (32) and the protective liners (30) have a helicoidal profile.
6. The disk as claimed in claim 1, **characterized in that** the platforms (44) are mounted on the disk (32) by radial translation.
7. A turbomachine such as an airplane turbojet or turboprop engine and which comprises a fan rotor disk (32) as claimed in claim 1.
8. A protective liner (30) for a blade root (20) in a fan, this liner has a C-shaped cross section and comprises cutouts or openings (40, 42) formed in its wall connecting the legs of the C, **characterized in that** these cutouts allow fitting and retaining of the roots of an inter-blade platform therein.
9. The liner as claimed in claim 8, **characterized in that** the liner has a helicoidal profile.

Patentansprüche

1. Gebläse-Rotorscheibe (32) für Turbomaschinen, die an ihrer Außenumfangslinie Schaufeln (12) aufweist, deren Schaufelfüße (20) in Aufnahmezellen (14) der Scheibe (32) festgehalten werden, wobei zwischen den Flanken der Aufnahmezellen (14) der Scheibe (32) und den Schaufelfüßen (20) Sicherungsarmaturen (30) eingebaut sind, wobei die Sicherungsar-

maturen (30) einen C-förmigen Querschnitt haben, der es ermöglicht, sie in Vorschubrichtung in Eingriff zu bringen und radial auf Rippen (16) der Scheibe (32) festzuhalten,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Scheibe zwischen den Schaufeln angeordnete Plattformen (44) aufweist, die auf den Rippen (16) befestigt sind, die von den Aufnahmezellen (14) für den Einbau der Schaufelfüße (20) abgegrenzt werden, und diese Sicherungsarmaturen (30) Mittel zum Verriegeln der Plattformen (44) auf den Rippen (16) der Scheibe (32) darstellen.

2. Scheibe nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Plattformen (44) Stützen (46) aufweisen, die auf die Rippen (16) der Scheibe (32) gestützt werden, wobei diese Stützen (46) in Ausschnitten oder Fenstern (40, 42) der Armaturen in Eingriff kommen und festgehalten werden.

3. Scheibe nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Armaturen (30) auf den Rippen (16) zwischen einer Freigabeposition und einer Halteposition der Stützen (46) der Plattformen (44) in Vorschubrichtung verschiebbar sind und in ihrer Halteposition durch ein ringförmiges Teil, das an der in Strömungsrichtung vorderen Seite der Scheibe (32) für den axialen Halt der Schaufelfüße (20) in den Aufnahmezellen (14) der Scheibe (32) angebracht ist, arretiert werden.

4. Scheibe nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Stützen (46) der Plattformen (44) radiale Standbeine (48) und axiale umgeschlagene Füße (50), die sich von den radialen Standbeinen (48) aus nach vorn erstrecken, umfassen.

5. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Aufnahmezellen (14) und Rippen (16) der Scheibe (32) sowie die Sicherungsarmaturen (30) ein spiralförmiges Profil haben.

6. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Plattformen (44) durch radialen Vorschub an der Scheibe (32) eingebaut werden.

7. Turbomaschine wie z. B. ein Turboluftstrahltriebwerk oder ein Turboprop-Triebwerk für Flugzeuge,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie eine Gebläse-Rotorscheibe (32) nach einem der vorherigen Ansprüche aufweist.

8. Sicherungsarmatur (30) für Schaufelfüße (20) in ei-

nem Gebläse, wobei diese Armatur einen C-förmigen Querschnitt hat und Ausschnitte oder Fenster (40, 42) aufweist, die in ihrer die Flügel des C verbindenden Wand ausgebildet sind,

dadurch gekennzeichnet,

5

dass diese Ausschnitte es ermöglichen, die Stützen einer zwischen den Schaufeln angeordneten Plattform in ihnen in Eingriff zu bringen und festzuhalten.

9. Armatur nach Anspruch 8,

10

dadurch gekennzeichnet,

dass sie ein spiralförmiges Profil hat.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

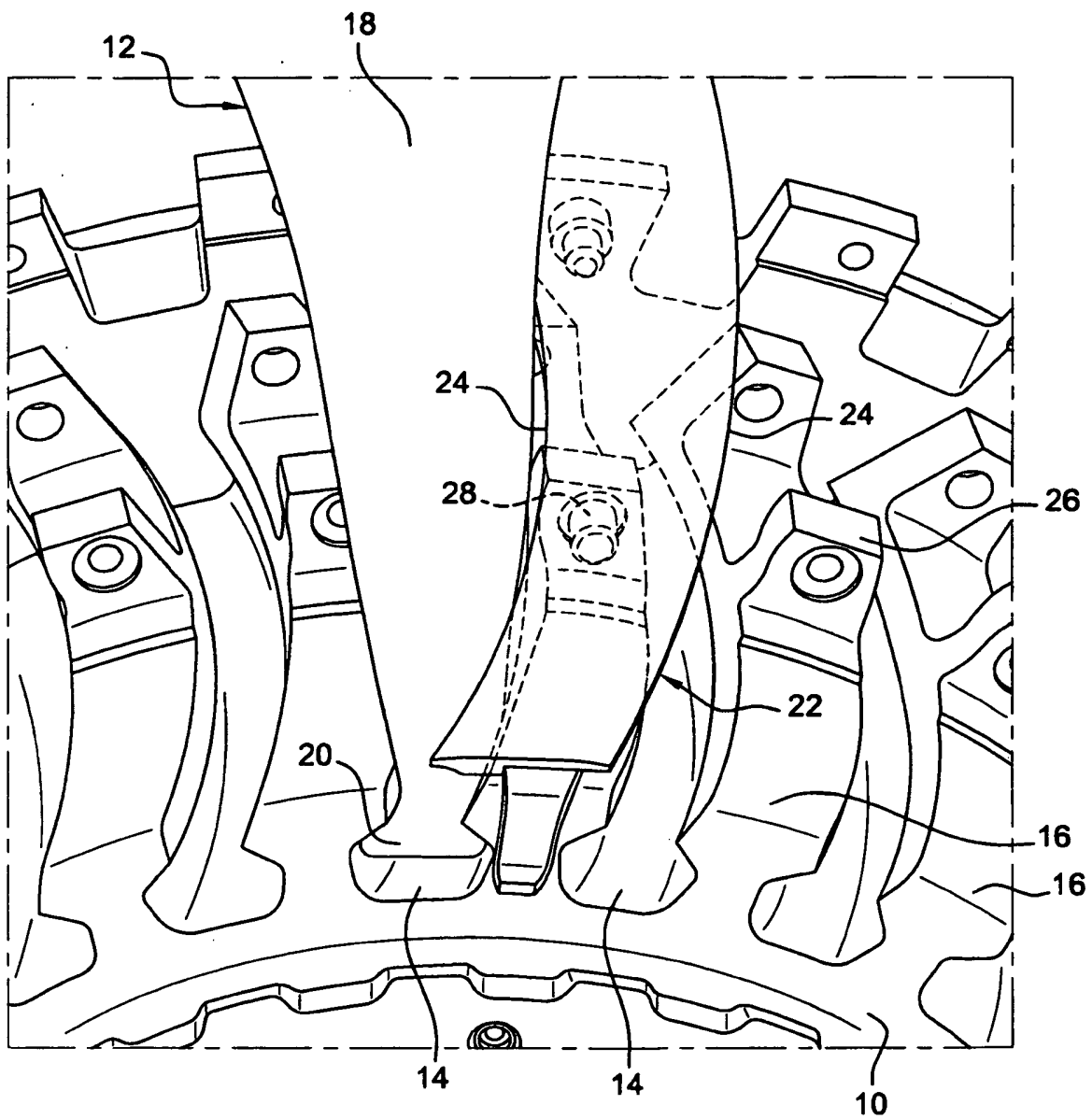


Fig. 1

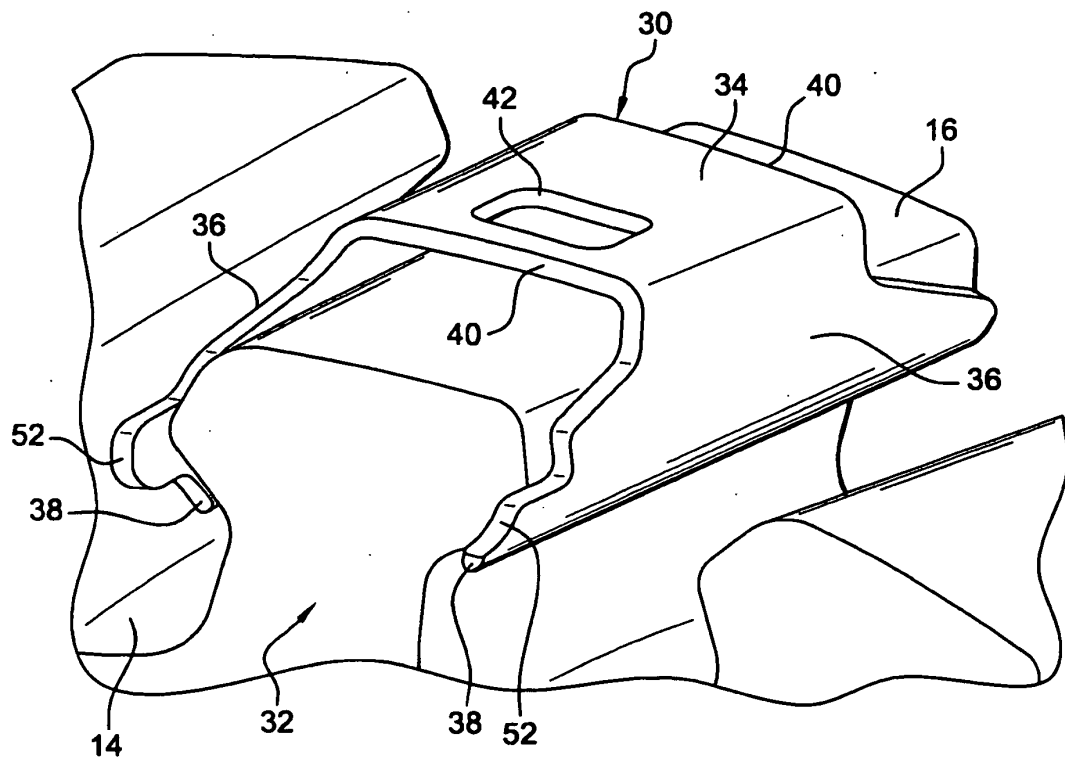


Fig. 2

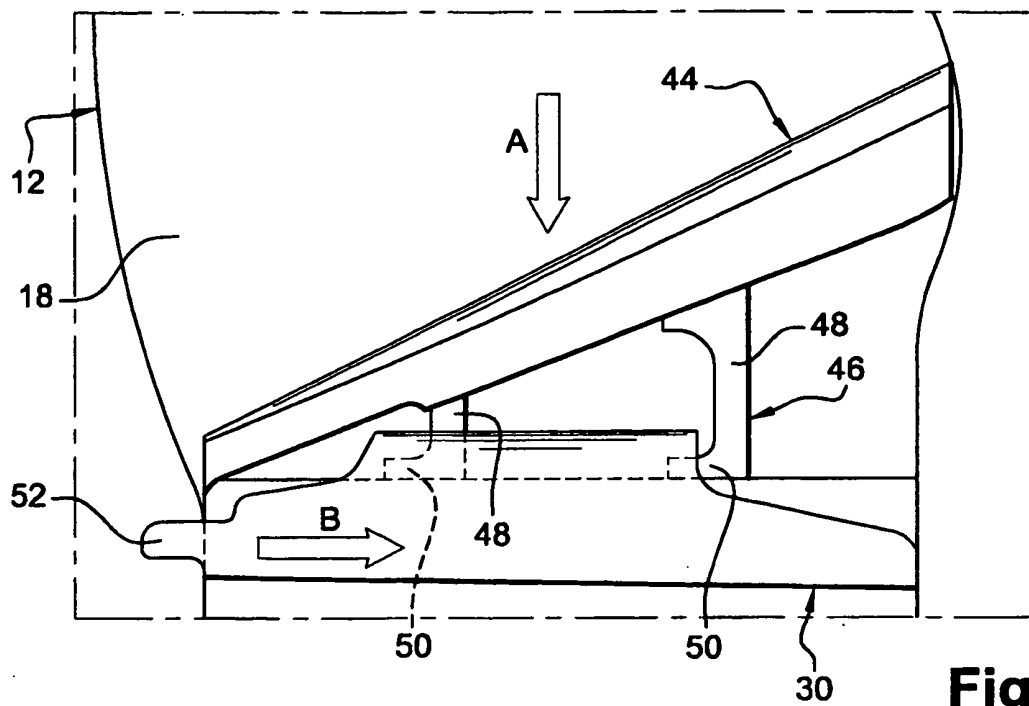


Fig. 3

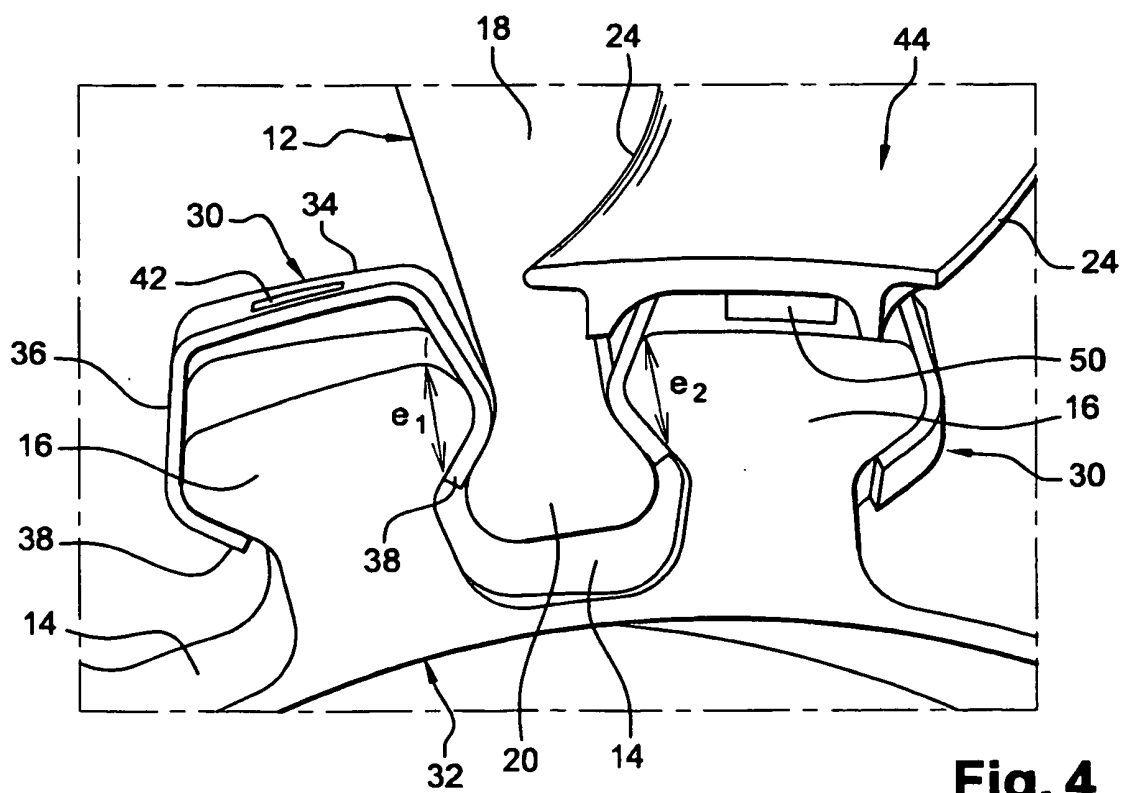


Fig. 4

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

- EP 1085172 A [0009]