



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2009/04/07
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2009/10/15
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2010/10/05
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2009/054174
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2009/124949
 (30) Priorité/Priority: 2008/04/07 (FR0801901)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F01D 5/30* (2006.01),
F04D 29/32 (2006.01)
 (71) Demandeurs/Applicants:
CARBONE LORRAINE COMPOSANTS, FR;
SNECMA, FR
 (72) Inventeurs/Inventors:
CHRZASTEK, THOMAS, FR;
FORGUE, JEAN-BERNARD, FR;
GAVEAU, DOMINIQUE, FR;
REGHEZZA, PATRICK JEAN-LOUIS, FR;
TRICONNET, NICOLAS CHRISTIAN, FR
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : ROTOR DE TURBOMACHINE COMPORTANT UN BOUCHON ANTI-USURE, BOUCHON ANTI-USURE
 (54) Title: TURBOMACHINE ROTOR COMPRISING AN ANTI-WEAR PLUG, AND ANTI-WEAR PLUGI-USU

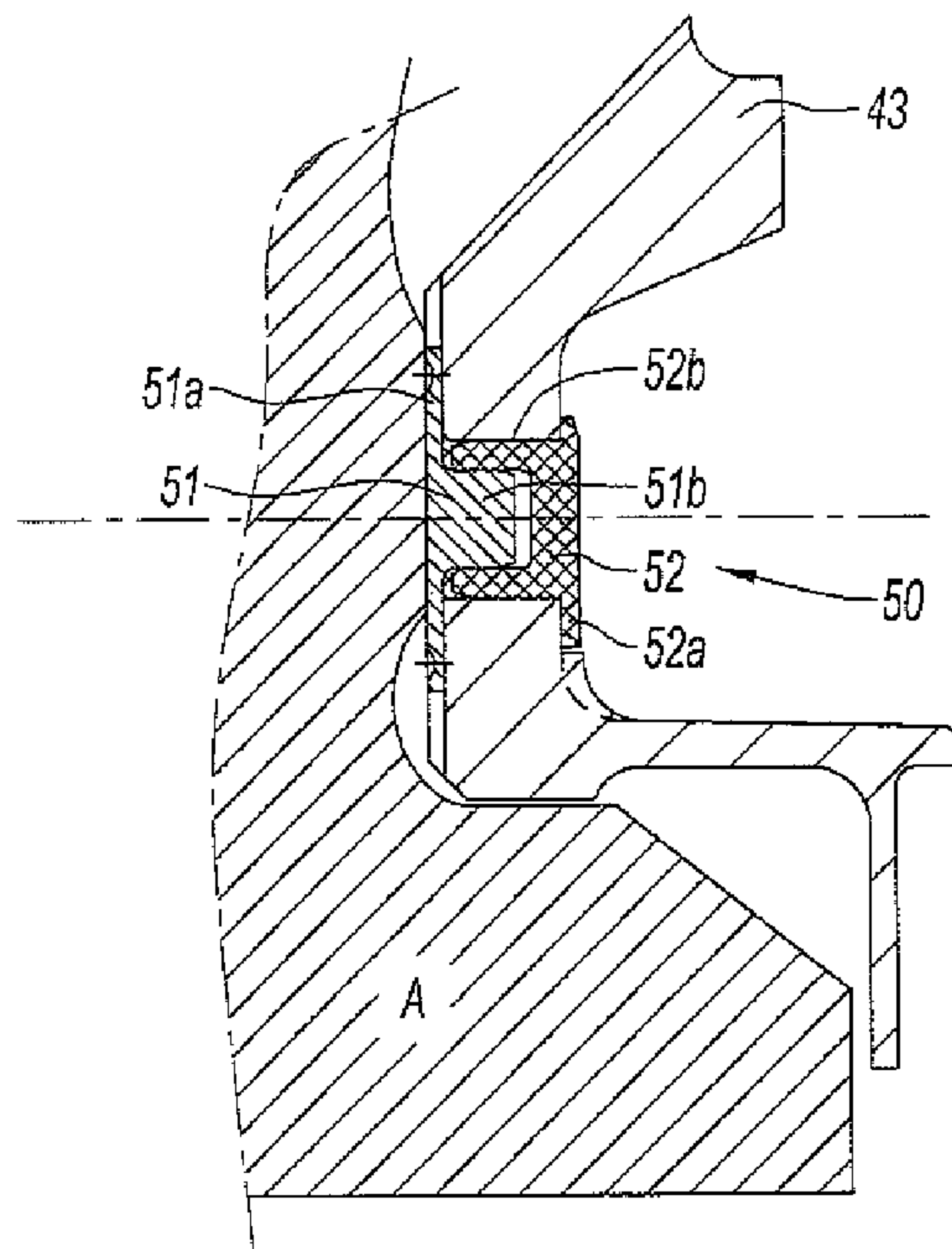


Fig. 4

(57) **Abrégé/Abstract:**

La présente invention porte sur un rotor de turbomachine comprenant un disque (20) avec une jante et des alvoles (21) axiales usinées sur la jante pour le logement individuel des aubes, un anneau (43) tant rapporté sur une face de la jante, l'anneau tant percé de trous (44) dans le prolongement axial des alvoles, au moins une partie desdits trous (44) dans le prolongement des alvoles comprenant un bouchon (50), caractérisé par le fait que le bouchon est formé d'un premier demi-bouchon (51) réalisé en un premier matériau résistant à l'usure et d'un second demi-bouchon (52) en un deuxième matériau, les deux demi-bouchons prenant appui l'un d'un côté de l'anneau (43) et l'autre de l'autre côté de l'anneau (43) et lis l'un l'autre travers le trou (44). L'invention porte également sur un bouchon adapté pour former un dispositif anti-usure.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 octobre 2009 (15.10.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/124949 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F01D 5/30 (2006.01) F04D 29/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2009/054174

(22) Date de dépôt international :
7 avril 2009 (07.04.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0801901 7 avril 2008 (07.04.2008) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) :
CARBONE LORRAINE COMPOSANTS [FR/FR]; 41
rue Jean Jaurès, F-92231 Gennevilliers (FR). SNECMA
[FR/FR]; 2 Boulevard du Général Martial Valin, F-75015
Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
CHRZASTEK, Thomas [FR/FR]; 9 place de la Mairie,
F-77600 Bussy Saint Georges (FR). FORGUE, Jean-
Bernard [FR/FR]; Les Cieux, F-89150 Montacher-
villegardin (FR). GAVEAU, Dominique [FR/FR]; 14 rue

de Seine, F-92100 Boulogne (FR). REGHEZZA,
Patrick, Jean-Louis [FR/FR]; 1 Allée des Tilleuls,
F-77000 Vaux Le Penil (FR). TRICONNET, Nicolas,
Christian [FR/FR]; 8 rue des Clos Fleuris, F-77310 Saint
Fargeau Ponthierry (FR).

(74) Mandataires : DAVID, Daniel et al.; Bloch & Gevers,
23bis rue de Turin, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TURBOMACHINE ROTOR COMPRISING AN ANTI-WEAR PLUG, AND ANTI-WEAR PLUG

(54) Titre : ROTOR DE TURBOMACHINE COMPORTANT UN BOUCHON ANTI-USURE, BOUCHON ANTI-USURE

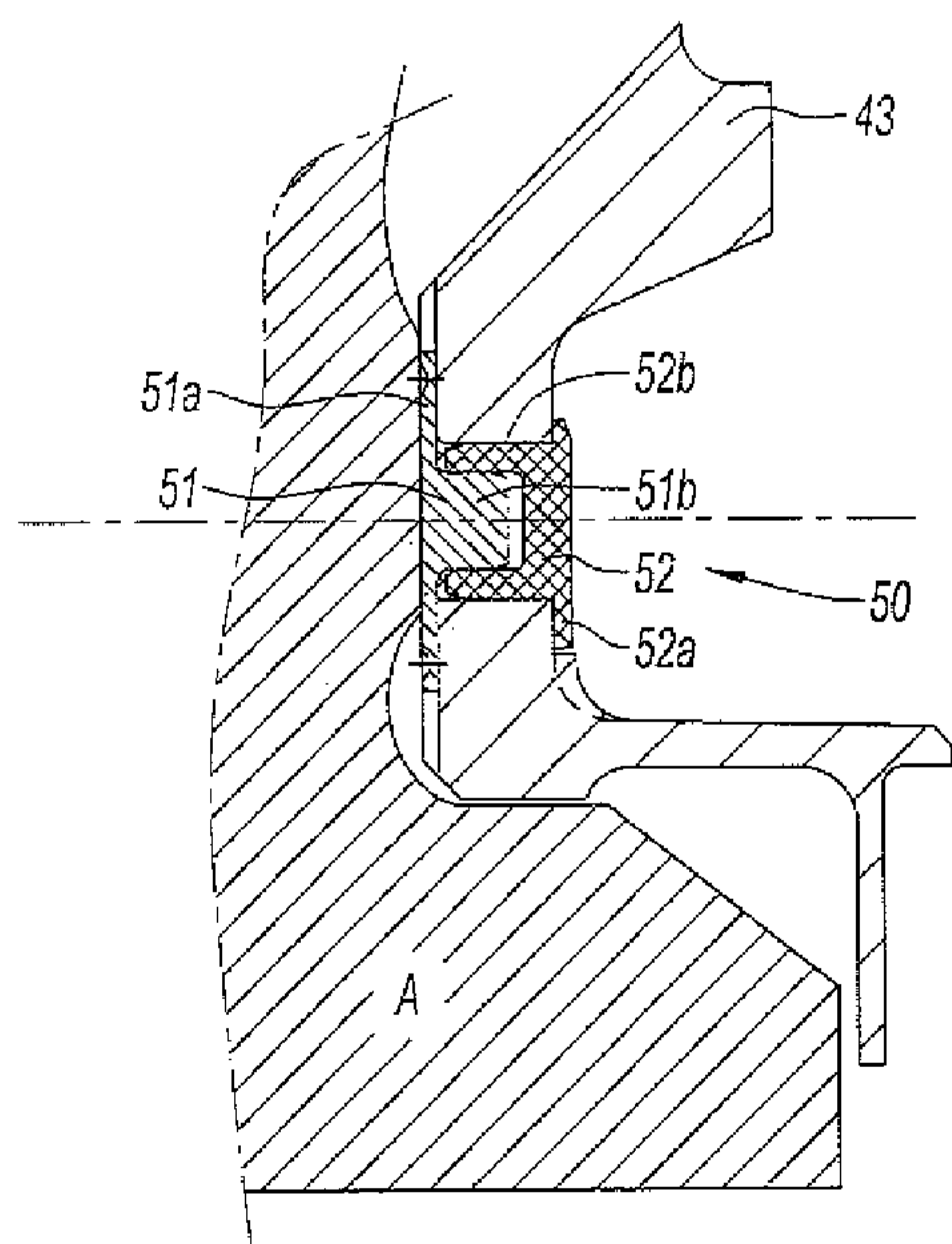


Fig. 4

(57) Abstract : The present invention relates to a turbomachine rotor comprising a disc (20) with a rim and axial slots (21) machined in the rim for the individual housing of blades, a ring (43) being attached to one face of the rim, the ring being pierced with holes (44) in the axial continuation of the slots, at least some of said holes (44) in the continuation of the slots comprising a plug (50), characterized in that the plug is formed by a first half-plug (51) made of a first wear-resistant material and by a second half-plug (52) made of a second material, one of the two half-plugs bearing on one side of the ring (43) and the other bearing on the other side of the ring (43) and being connected to one another through the hole (44). The invention also relates to a plug designed to form an anti-wear device.

(57) Abrégé : La présente invention porte sur un rotor de turbomachine comprenant un disque (20) avec une jante et des alvoles (21) axiales usinées sur la jante pour le logement individuel des aubes, un anneau (43) tant rapporté sur une face de la jante, l'anneau tant percé de trous (44) dans le prolongement axial des alvoles, au moins une partie desdits trous (44) dans le prolongement des alvoles comprenant un bouchon (50), caractérisé par le fait que le bouchon est formé d'un premier demi-bouchon (51) réalisé en un premier matériau résistant à l'usure et d'un second demi-bouchon (52) en un deuxième matériau, les deux demi-bouchons prenant appui l'un d'un côté de l'anneau (43) et l'autre de l'autre côté de l'anneau (43) et liés l'un à l'autre à travers le trou (44). L'invention porte également sur un bouchon adapté pour former un dispositif anti-usure.

WO 2009/124949 A1 

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, **Publiée :**
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

ROTOR DE TURBOMACHINE COMPORTANT UN BOUCHON ANTI-USURE, BOUCHON ANTI-USURE

5 La présente invention concerne le domaine des moteurs à turbine à gaz et vise en particulier un turboréacteur à soufflante avant.

10 Le rotor de la turbosoufflante d'un moteur équipant les avions civils comprend un disque entraîné par l'arbre basse pression. Une pluralité d'aubes s'étend radialement à la périphérie du disque, et les aubes sont retenues par leur extrémité qui en forme le pied. Selon un type de structure courant, le pied des aubes est à section en queue d'aronde et ceux-ci sont logés dans des alvéoles usinées dans la jante du disque selon une direction axiale. Immédiatement en aval du disque de soufflante et formant le même rotor se trouve le compresseur de gavage. Celui-ci est en forme de tambour et comprend plusieurs étages d'aubes. Le disque de soufflante est rendu
15 solidaire du tambour du compresseur de gavage par boulonnage à une bride radiale de ce dernier. La bride est par ailleurs pourvue d'encoches formant un moyen de rétention axiale des aubes du disque de soufflante. Chaque pied d'aube est pourvu en aval d'une extension axiale avec deux rainures radiales et est engagé dans une encoche au niveau des rainures de manière à
20 être bloqué contre tout déplacement axial.

25 En fonctionnement normal, les efforts aérodynamiques sur les aubes de la soufflante ont une résultante axiale dirigée vers l'amont. Cependant, lorsque le moteur vient à être entraîné en autorotation, les efforts sur les aubes s'inversent. Malgré le blocage axial précité, un jeu existe et il se produit un déplacement vers l'aval. La partie de l'aube formant l'échasse, entre le pied en queue d'aronde et la plateforme, vient alors appuyer par son bord transversal aval contre la bride amont du tambour du compresseur de gavage. Une usure a été constatée sur la bride, sur sa face amont, dans
30 les zones situées dans le prolongement des alvéoles du disque de soufflante.

35 Le problème associé à ce phénomène d'usure vient de la présence, dans ces zones, de perçages réalisés pour décharger les contraintes dans la bride. L'aube qui s'appuie sur la bride dans une zone avec perçage subit elle-même une érosion. L'usure de l'échasse n'est alors pas uniforme. La surface de la face aval de l'échasse ne s'use que dans la mesure où elle vient au contact de la bride ; la portion de surface qui est au droit du perçage ne s'use pas et devient proéminente à la longue. Il s'ensuit
40 l'apparition de jeux entre les aubes et la bride qui ne sont pas souhaitables.

On résout, conformément à l'invention, ce problème avec un rotor de turbomachine comprenant un disque avec une jante et des alvéoles axiales usinées sur la jante pour le logement individuel d'aubes, un anneau étant rapporté sur une face de la jante, l'anneau étant percé de trous dans le prolongement axial des alvéoles, au moins une partie desdits trous dans le prolongement des alvéoles comprenant un bouchon, caractérisé par le fait que le bouchon est formé d'un premier demi bouchon réalisé en un premier matériau résistant à l'usure et d'un second demi bouchon en un deuxième matériau, les deux demi bouchons prenant appui l'un d'un côté de l'anneau et l'autre de l'autre côté de l'anneau et liés l'un à l'autre à travers le trou.

Le bouchon maintient également l'étanchéité avec la cavité aval.

En disposant un bouchon en matériau résistant à l'usure du côté de l'alvéole, on crée une surface d'appui pour l'aube et l'usure est ainsi plus homogène. On résout ainsi très simplement ce problème d'usure avec une pièce dont le coût est très faible, et qui est de mise en œuvre facile. On peut appliquer ce dispositif aussi bien sur les turbomachines neuves que sur celles déjà en cours d'utilisation.

Selon un mode de réalisation avantageux, le premier demi bouchon comprend une partie en forme de disque avec collerette et une attache, le second demi bouchon une partie en forme de disque avec collerette et une attache, les deux attaches étant de formes complémentaires pour coopérer l'une avec l'autre. Les attaches peuvent être, par exemple, à vis ou bien sous la forme d'un clip, l'attache du premier demi bouchon étant mâle et l'attache du second demi bouchon femelle.

Le bouchon est, de préférence, agencé de façon à ne pas blesser le métal constituant le tambour. En effet il s'agit lors des interventions par un technicien d'éviter la formation de tout départ de crique.

On facilite les interventions avec un disque avec collerette du premier demi bouchon comprenant un moyen d'entraînement pour enclencher l'attache. Ce moyen est formé de marquages permettant la mise en place d'un outil assurant la fixation, par exemple par vissage et dévissage du premier demi bouchon ou bien par clipsage.

On facilite encore mieux les manipulations avec un second demi bouchon comprenant un moyen empêchant sa rotation autour de l'axe de son attache.

Avantageusement, le premier demi bouchon est en métal, par exemple en acier, et le second demi bouchon est en matière plastique. D'autres matériaux sont possibles. Ils peuvent être identiques ou non.

5 L'invention porte également sur un bouchon agencé pour former un dispositif anti usure.

10 L'invention porte également sur un rotor de compresseur de moteur à turbine à gaz, comprenant un disque de rotor avec une jante solidaire d'un anneau, la jante du disque présentant des alvéoles axiales pour le logement d'aubes, l'anneau recouvrant au moins partiellement le bord aval des alvéoles et comportant des percages de décharge de contraintes dont une partie est disposée dans le prolongement axial desdits alvéoles, et comprenant un bouchon tel que décrit ci-dessus.

15 Plus particulièrement, le disque de rotor de turbomachine est un disque de soufflante dans un turboréacteur à soufflante avant fixé à un tambour de compresseur basse pression. L'anneau est solidaire du tambour de compresseur et le disque du rotor est fixé au tambour par boulonnage sur
20 l'anneau. Les trous sont des trous de décharge de contraintes.

L'invention s'applique prioritairement à un turboréacteur comprenant une soufflante avant et un compresseur de gavage en aval de la soufflante dont le disque de soufflante et le tambour de compresseur forment le rotor de
25 l'invention.

D'autres caractéristique et avantages ressortiront de la description qui suit d'un mode de réalisation en référence aux dessins annexés sur lesquels :

30 La figure 1 représente vu de côté un turboréacteur auquel s'applique le dispositif anti-usure de l'invention;

La figure 2 montre en perspective le détail d'un rotor de soufflante de turboréacteur du côté de la bride amont du compresseur de gavage;

La figure 3 montre le détail de la bride représentée sur la figure 2 avec un dispositif anti-usure;

35 La figure 4 montre en coupe axiale à travers un trou l'agencement du bouchon selon l'invention;

La figure 5 montre la tête du demi bouchon situé du côté des alvéoles;

40 La figure 6 montre la tête du demi bouchon situé du côté opposé à celui des alvéoles.

On a représenté sur la figure 1 un turboréacteur 1, en coupe axiale. Il comprend une soufflante avant 2 avec un rotor caréné dans un carter de soufflante 3 qui délimite la veine de flux secondaire. Le rotor 2 de la soufflante est solidaire d'un compresseur basse pression 4, désigné encore compresseur de gavage. L'ensemble de la soufflante 2 et du compresseur de gavage est solidaire, par l'intermédiaire d'un arbre central, d'un ensemble de turbines formant la turbine basse pression 8.

En aval du compresseur de gavage 4 l'air est encore comprimé par le compresseur à haute pression 5. Ce dernier est solidaire en rotation de l'étage de turbine à haute pression 7 par lequel il est entraîné. L'air comprimé entre dans la chambre de combustion 6 qui produit les gaz chauds pour entraîner les étages de turbine.

L'invention concerne, dans cet exemple, la partie du moteur disposée entre le rotor 2 de soufflante et le rotor 4 du compresseur à basse pression.

On a représenté sur la figure 2, en perspective, l'intérieur de cette zone dans laquelle on a omis les aubes de soufflante.

Le disque 20 de soufflante comprend, sur sa jante, des alvéoles 21 orientées globalement axialement avec ici une forme curviligne. Les alvéoles sont à section en queue d'aronde. La jante comprend des brides radiales 22 entre les alvéoles pour la fixation de plateformes inter aubes. Le disque 20 est solidaire du compresseur à basse pression 4 situé en aval. Le compresseur comprend un tambour 41 cylindrique sur lequel sont fixées les aubes de compresseur 42 que l'on voit en partie. À l'amont, le tambour est solidaire d'une bride radiale 43 sur laquelle la jante du disque 20 est boulonnée. La jante comprend des brides de fixation radiales 23 entre les alvéoles 21. Chaque bride radiale 23 est fixée par un boulon 24 à la bride amont 43 du compresseur.

La bride amont 43 présente des encoches de rétention 43a avec des bords radiaux et qui sont ouvertes vers l'axe de la machine. Ces encoches servent à retenir axialement les aubes par introduction du pied de l'aube en vis-à-vis. Ce mode de retenue des aubes est décrit dans le brevet au nom de la demanderesse EP165860. Entre les brides de fixation 23, sur un cercle de même diamètre, des perçages 44 sont pratiqués sur la bride amont 43. La fonction de ces perçages est de relaxer les contraintes auxquelles cette pièce est soumise. Des bouchons d'étanchéité évitent que l'air à l'aval, à l'intérieur du tambour 41, ne fuie vers l'amont dont la pression est

inférieure. Ces bouchons d'étanchéité sont en matière synthétique et n'assurent aucune autre fonction.

5 En fonctionnement, le moteur peut être mis en autorotation avec inversion des efforts sur les aubes. Dans un tel cas les aubes viennent en appui contre la bride 43 par la face aval de leur échasse. La pression et les déplacements des aubes entraînent une usure à la fois de l'aube et de la bride amont. On voit sur ce rotor la trace T d'usure laissée par l'échasse de l'aube sur la bride. Cette trace est située dans le prolongement des alvéoles et chevauche
10 un perçage 44. Il s'ensuit une usure non homogène de l'échasse avec creusement de la matière autour de la zone qui est dans l'axe du perçage.

L'invention remédie à ce problème avec la mise en place d'un bouchon anti-usure. La figure 3 montre la même zone du moteur que la figure 2, également sans les aubes. Seule une partie du disque de soufflante 20 est
15 montrée. Elle est associée à la bride amont 43 du compresseur basse pression aval. Le perçage 44 qui est en vis-à-vis de l'alvéole 21, dans son prolongement, est fermé par un bouchon 50. Ce bouchon est agencé pour former une surface d'appui pour l'aube qui se trouve dans cette alvéole
20 mais qui n'est pas représentée sur la figure.

Les figures 4, 5 et 6 illustrent la solution de l'invention.

Le bouchon 50 comprend deux demi bouchons 51 et 52. Un de chaque côté
25 du perçage 44. Le demi bouchon 51 du côté de l'aube A présente une tête 51a plus large que le diamètre du perçage. La tête 51a est en forme de disque avec collerette. Sa surface est plane de façon à constituer une large surface d'appui pour l'échasse de l'aube A. Le demi bouchon 51 comprend une attache 51b assurant la liaison avec le demi bouchon 52. Le demi
30 bouchon 51 est en un matériau résistant à l'usure, par exemple en métal.

Comme on le voit sur la figure 5, qui est une vue de face du bouchon 50, la tête 51a comporte aussi trois marques 51c pour l'introduction d'un outil par lequel on peut attacher le demi bouchon à la tige, par exemple par vissage mais d'autres
35 moyens sont également possibles.

Le demi bouchon 52, qui est réalisé dans une matière plastique, comprend une tête 52a en appui contre la face opposée de la bride amont 43. La tête 52a est également en forme de disque avec collerette. Le demi bouchon se
40 prolonge dans le perçage 44 par une attache 52b qui coopère avec l'attache 51b du demi bouchon 51 pour former une liaison et maintenir les deux demi bouchons serrés l'un vers l'autre de part et d'autre de la bride amont

43. Par exemple l'attache 51b est en forme de tige filetée coopérant par vissage avec l'attache femelle 52b. Comme on le voit sur la figure 6, qui est une vue de face du demi bouchon 52, la tête 52a présente un bord 52a' formant moyen anti rotation en étant en appui contre un redan 43' usiné sur la bride amont 43.

Le montage du bouchon est le suivant.

Dans une phase initiale lors d'un montage du moteur, on place le demi bouchon 52 dans le perçage par l'intérieur du tambour. Le diamètre extérieur de l'attache femelle 52b permet un montage à force du demi bouchon 52 en introduisant l'attache femelle 52b dans le perçage 44.

On place ensuite le demi bouchon 51 de l'autre côté et on le fixe à l'aide d'un outil à trois branches dans les marques 51c de la tête 51a. En débordant du perçage la tête 51a forme une surface d'appui, suffisante pour que les efforts soient répartis. La résistance de la tête 51a est également suffisante pour que le métal ne pénètre pas dans le perçage.

Lorsqu'il est nécessaire de changer le bouchon, il suffit de démonter le demi bouchon 51 et de laisser en place l'autre demi bouchon. On résout ainsi tout problème d'accès à l'autre face de la bride amont.

Ainsi on a résolu par un moyen particulièrement simple et peu onéreux un problème d'usure qui était susceptible d'avoir des conséquences très dommageables sur la sécurité, le coût et les performances du moteur.

Revendications

1. Rotor de turbomachine comprenant un disque (20) avec une jante et des alvéoles (21) axiales usinées sur la jante pour le logement individuel d'aubes, un anneau (43) étant rapporté sur une face de la jante, l'anneau étant percé de trous (44) dans le prolongement axial des alvéoles, au moins une partie desdits trous (44) dans le prolongement des alvéoles comprenant un bouchon (50), caractérisé par le fait que le bouchon est formé d'un premier demi bouchon (51) réalisé en un premier matériau résistant à l'usure et d'un second demi bouchon (52) en un deuxième matériau, les deux demi bouchons prenant appui l'un d'un côté de l'anneau (43) et l'autre de l'autre côté de l'anneau (43) et liés l'un à l'autre à travers le trou (44).
5
2. Rotor de turbomachine selon la revendication précédente dont le dit bouchon (50) forme également étanchéité.
15
3. Rotor de turbomachine selon la revendication 1 dont le premier demi bouchon (51) comprend une tête (51a) en forme de disque avec collerette et une attache (51b), le second demi bouchon (52) une tête en forme de disque (52a) avec collerette et une attache (52b), les deux attaches (51b, 52b) étant de formes complémentaires pour coopérer l'une avec l'autre.
20
4. Rotor de turbomachine selon la revendication 1 dont les attaches (51b, 52b) sont à vis ou bien par clipsage.
5. Rotor de turbomachine selon l'une des revendications 3 et 4 dont l'attache (51b) du premier demi bouchon (51) est mâle et l'attache (52b) du second demi bouchon (52) est femelle.
25
6. Rotor de turbomachine selon l'une des revendications 3 et 4 dont la tête (51a) du premier demi bouchon (51) est pourvue de marquages (51c) extérieurs pour permettre l'introduction d'un outil pour la fixation du premier demi bouchon (51) par l'axe du trou.
30
7. Rotor de turbomachine selon l'une des revendications 2 à 6 dont le second demi bouchon (52) comprend un moyen empêchant sa rotation autour de l'axe de son attache.
8. Rotor de turbomachine selon l'une des revendications 2 à 7 dont le premier demi bouchon (51) est en métal et/ou le second demi bouchon (52) est en matière plastique.
35
9. Turboréacteur comprenant une soufflante avant et un tambour de compresseur de gavage en aval de la soufflante dont le disque de soufflante (20) et le tambour de compresseur de gavage forment un rotor selon l'une des revendications 1 à 8, l'anneau (43) étant solidaire du tambour de compresseur et le disque de soufflante (20) étant fixé au tambour par boulonnage sur l'anneau.
40

10. Bouchon formant un moyen anti-usure pour un rotor de turbomachine selon la revendication 1 caractérisé par le fait qu'il comprend un premier demi - bouchon (51) réalisé en un premier matériau résistant à l'usure et d'un second demi bouchon (52) en un deuxième matériau identique ou différent du premier, les deux demi bouchons étant agencés pour venir prendre appui l'un d'un côté de l'anneau (43) et l'autre de l'autre côté de l'anneau et être liés l'un à l'autre par le trou.
- 5
11. Bouchon selon la revendication précédente dont le premier demi bouchon (51) comprend une tête (51a) en forme de disque avec collerette et une attache (51b), le second demi bouchon (52) une tête (52a) en forme de disque avec collerette et une attache (52b), les deux attaches étant de formes complémentaires.
- 10
12. Bouchon selon la revendication 10 ou 11 dont les attaches (51b, 52b) sont à vis ou par clipsage.
- 15
13. Bouchon selon l'une des revendications 10 à 12 dont l'attache du premier demi bouchon (51) est mâle et l'attache du second demi bouchon (52) est femelle.
14. Bouchon selon l'une des revendications 10 à 13 dont la tête du premier demi bouchon (51) est pourvue de marquages extérieurs pour permettre l'introduction d'un outil pour la fixation du premier demi bouchon (51) telle qu'avec rotation autour de l'axe du trou.
- 20
15. Bouchon selon l'une des revendications 10 à 14 dont le premier demi bouchon (51) est en métal et/ou le second demi bouchon (52) est en matière plastique.
- 25

1 / 3

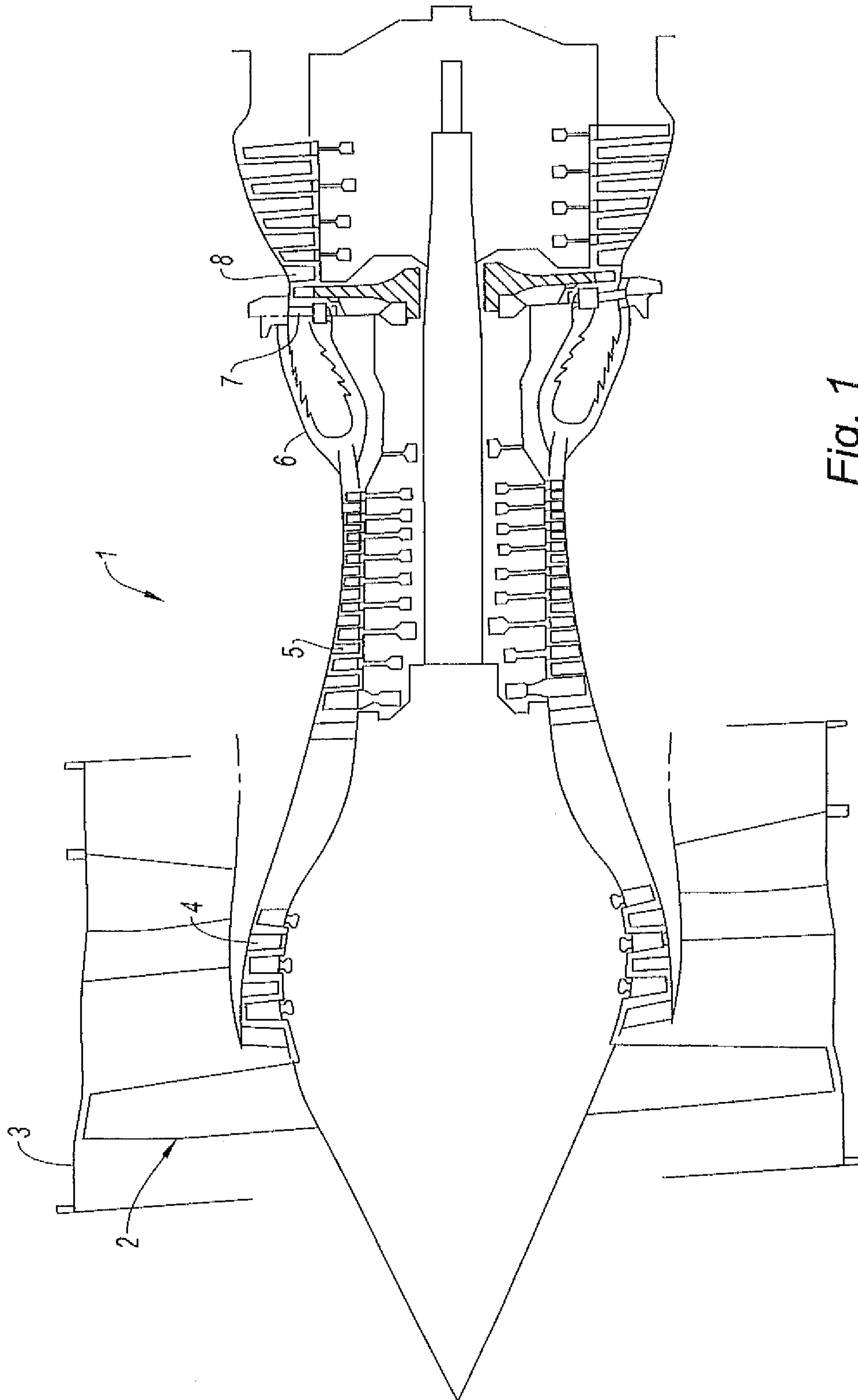


Fig. 1

2 / 3

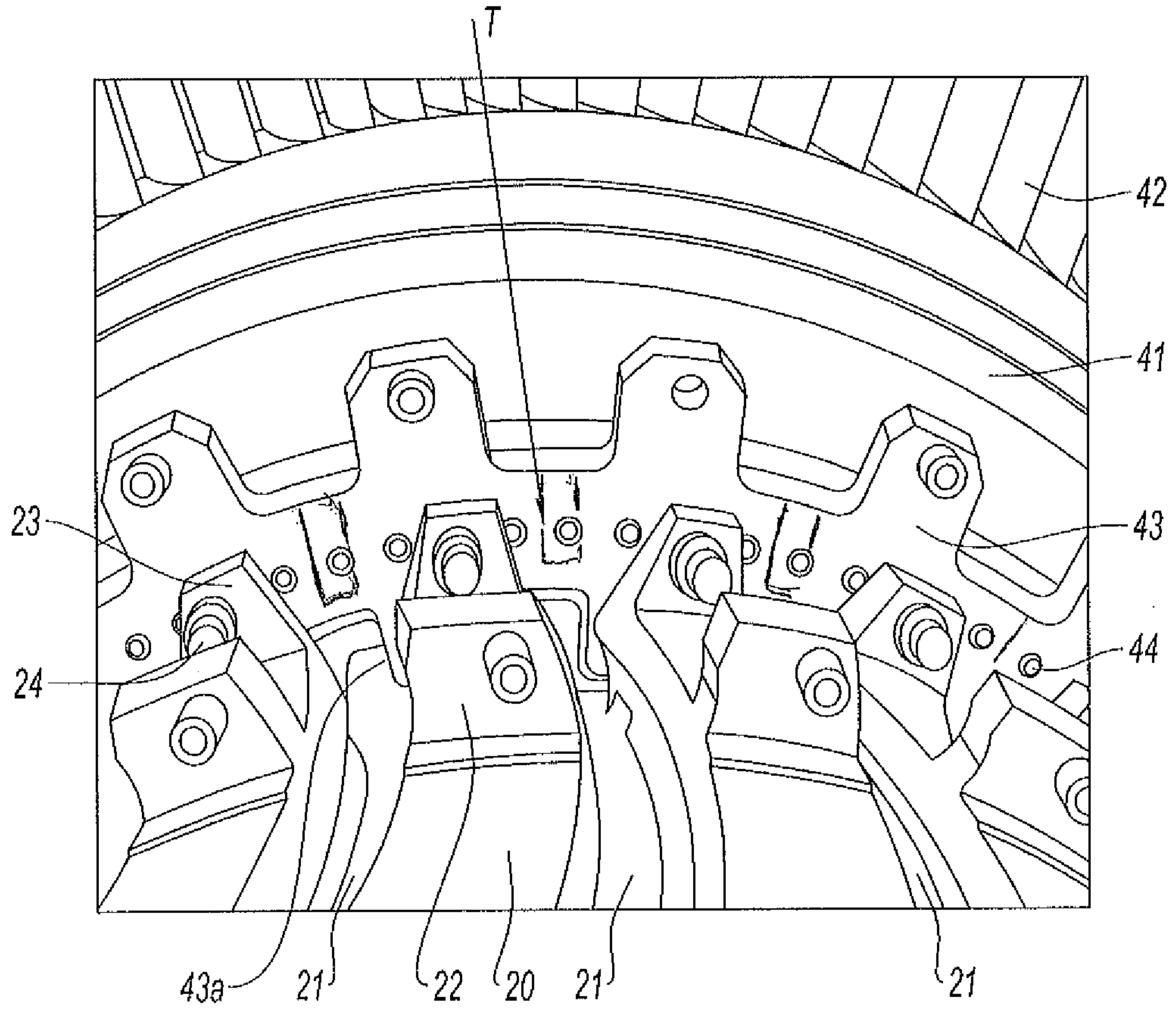


Fig. 2

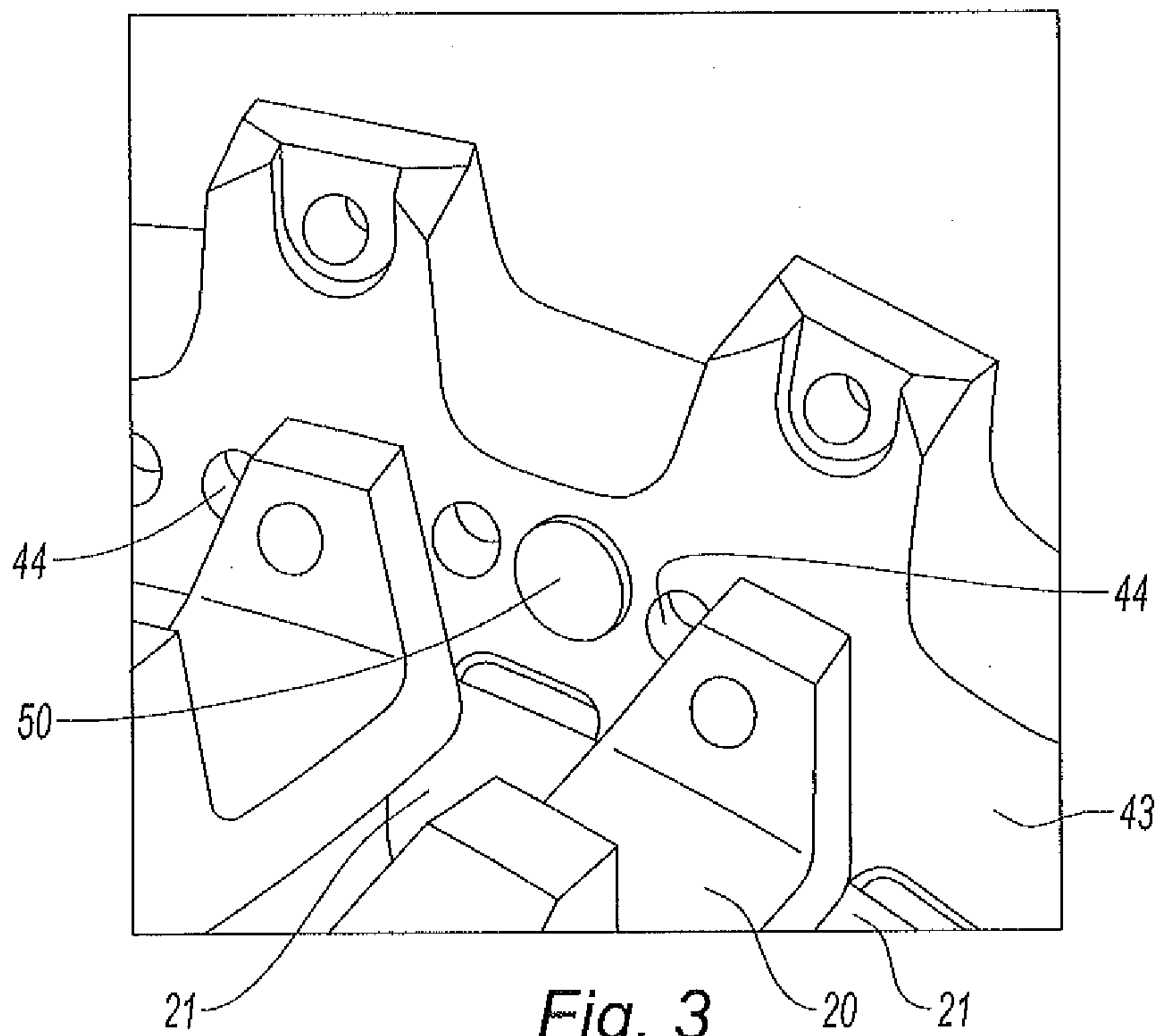


Fig. 3

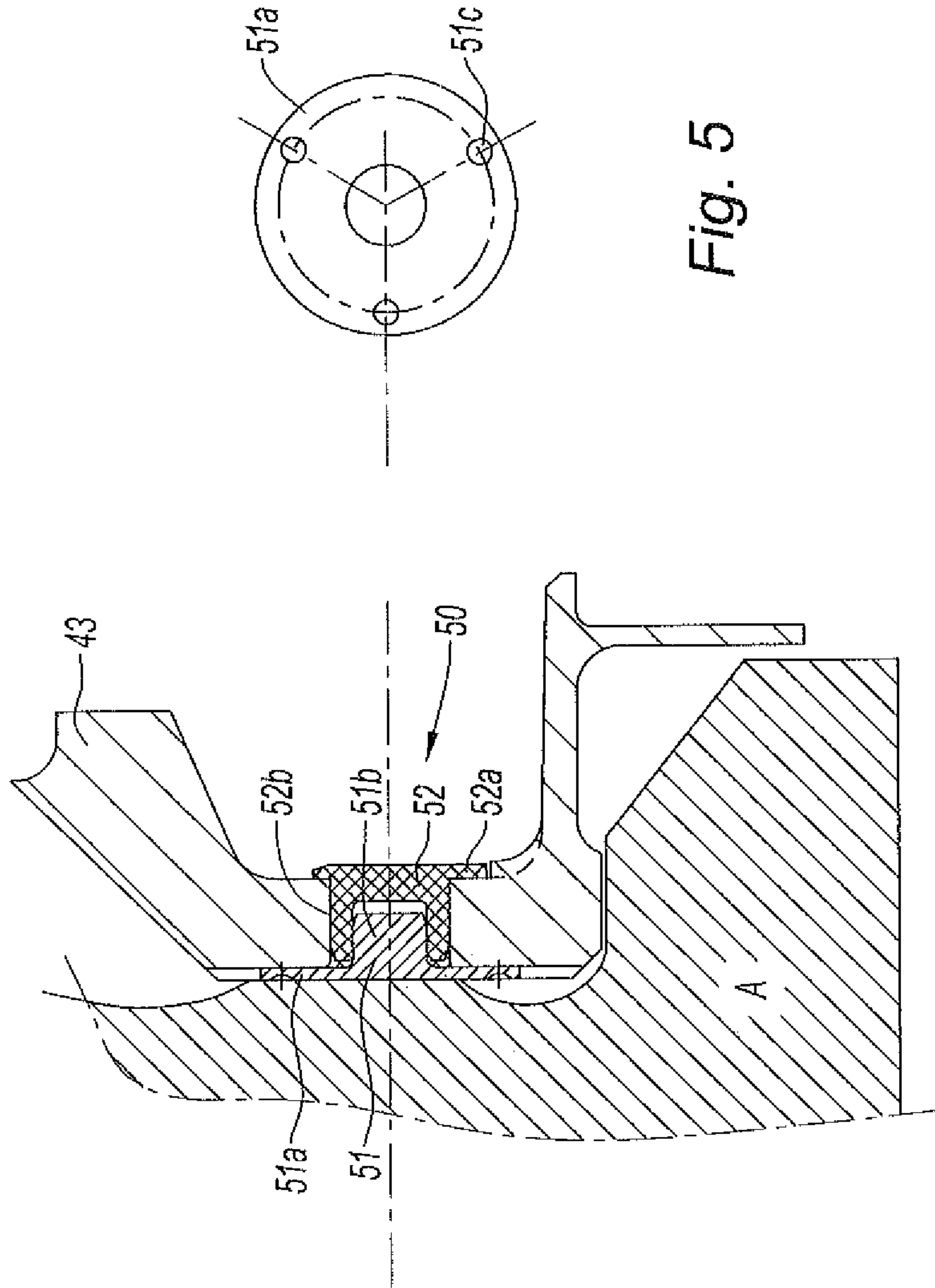


Fig. 4

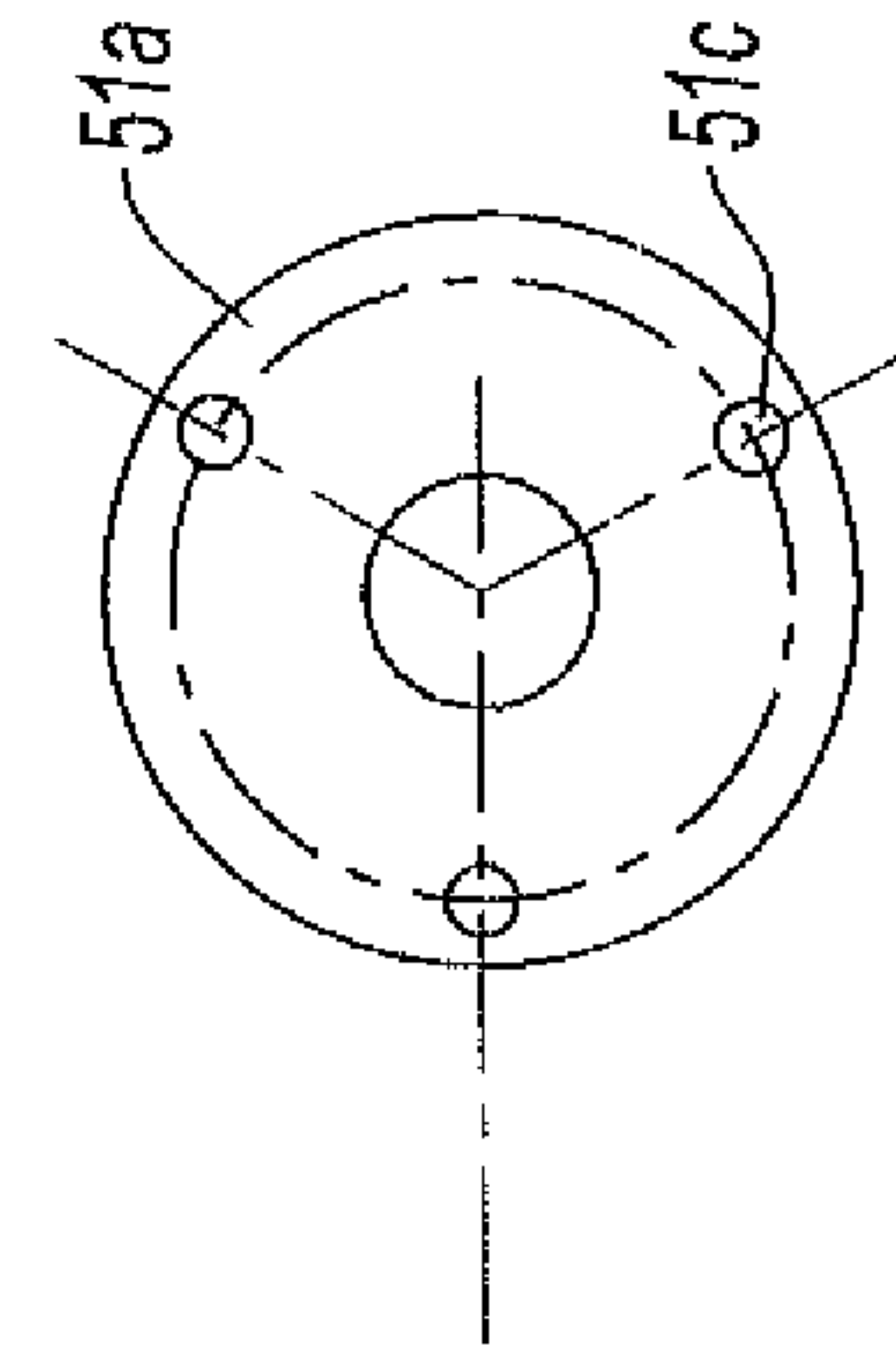


Fig. 5

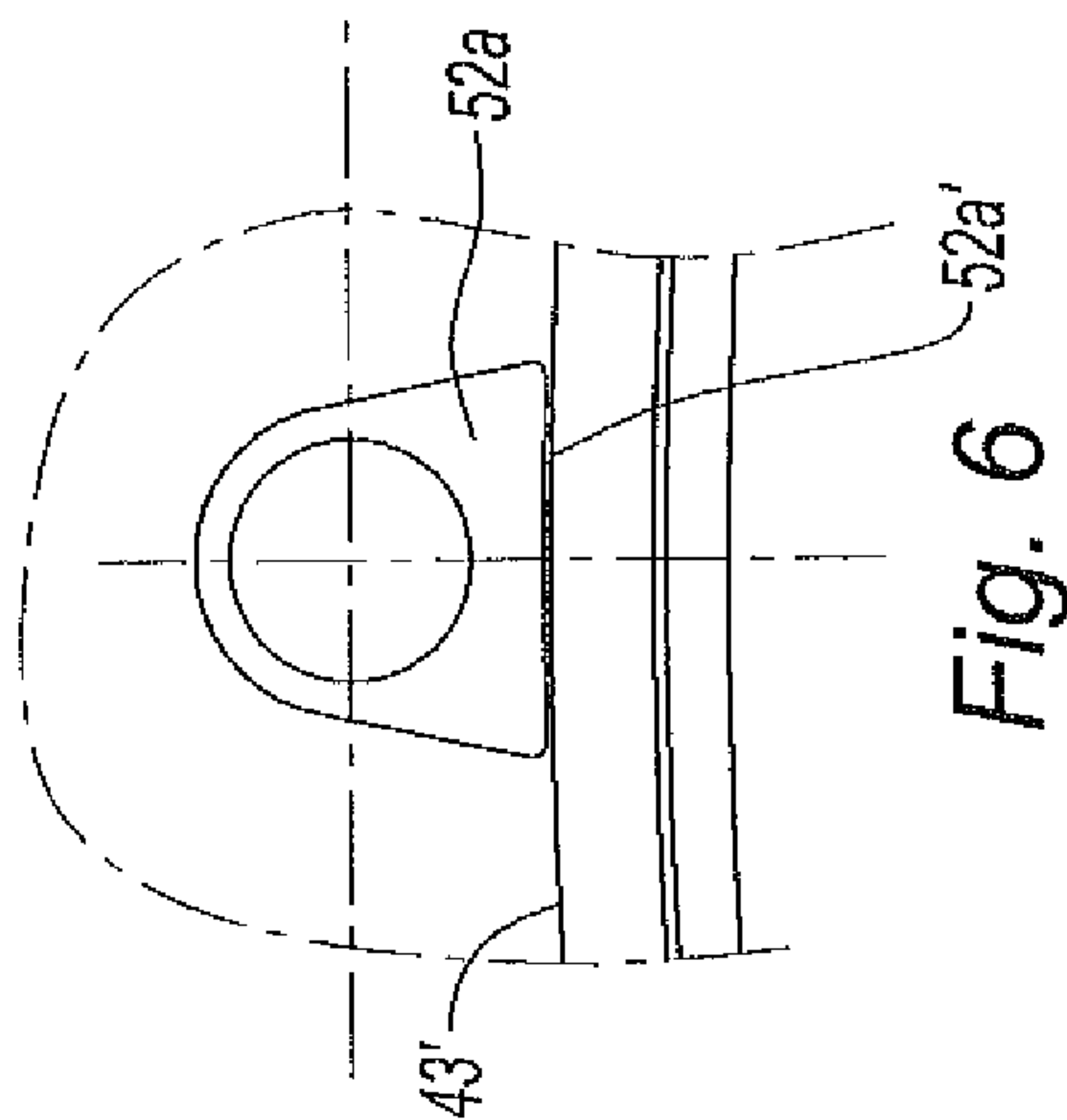


Fig. 6

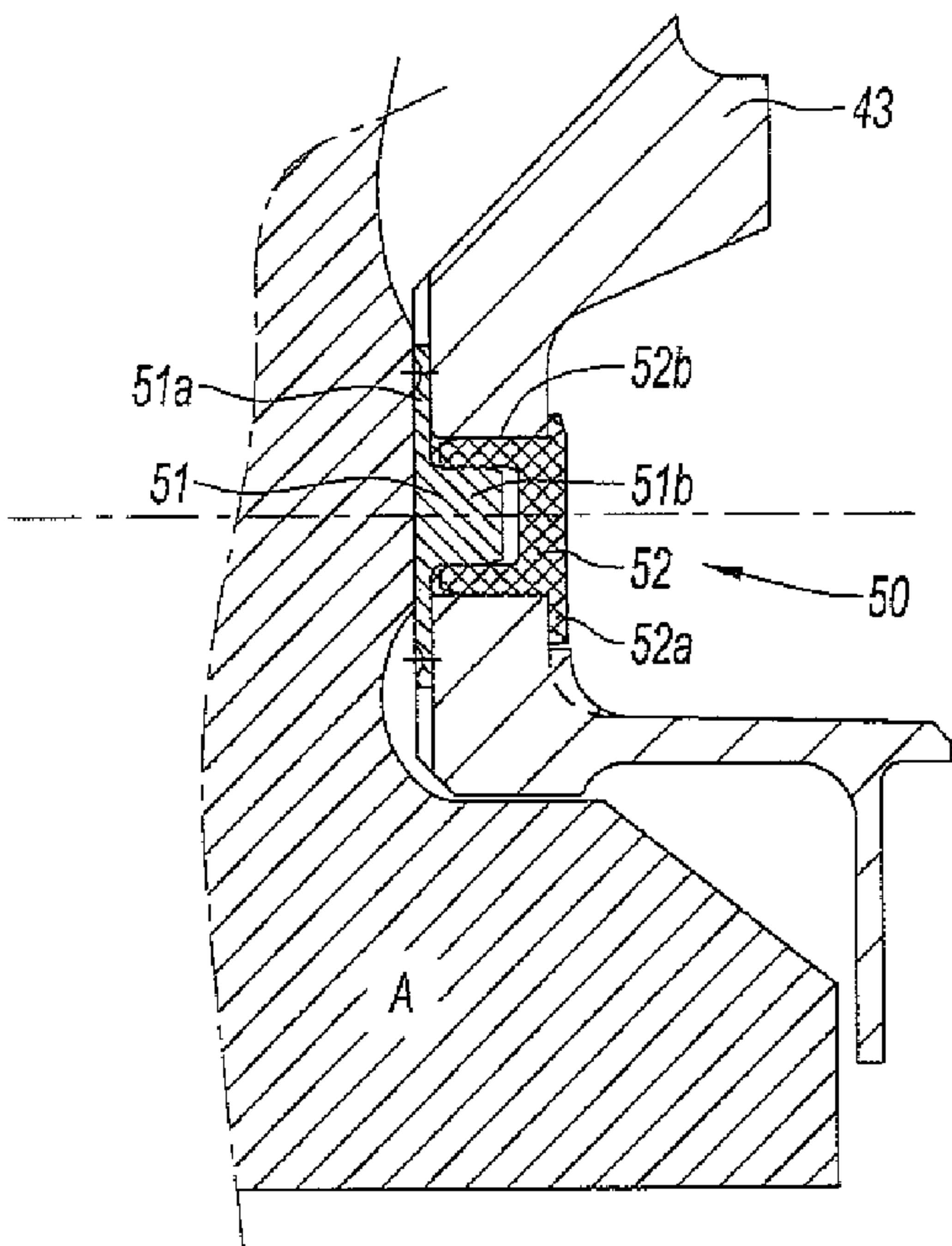


Fig. 4