

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 145 549

②1 N° d'enregistrement national : **23 01194**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 64 C 25/42 (2023.01), B 60 T 1/06**

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 08.02.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 09.08.24 Bulletin 24/32.

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 :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **SAFRAN LANDING SYSTEMS**
Société par actions simplifiée à associé unique — FR.

⑦2 Inventeur(s) : GIMENEZ Johan, MOLINE Sylvain et ALDEBERT Bruno.

⑦3 Titulaire(s) : **SAFRAN LANDING SYSTEMS** Société par actions simplifiée à associé unique.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

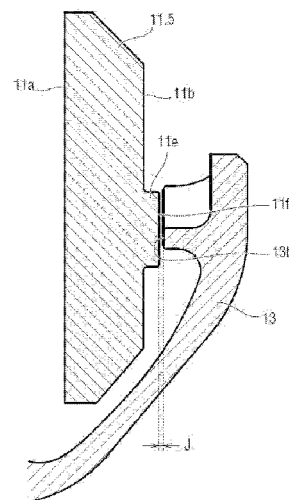
⑤4 Dispositif de freinage d'une roue d'aéronef.

⑤7 Dispositif de freinage (10) d'une roue (1) d'aéronef comprenant :

un tube de torsion (13, 13') s'étendant selon un axe longitudinal; une pile de disques (11) de frein comportant un dernier disque stator; au moins un actionneur (18) comprenant un piston monté mobile en translation entre une première position extrême dans laquelle le piston est éloigné de la pile de disques et une deuxième position extrême, pour exercer un effort de presse sur le premier disque stator; et au moins un plot (14) agencé entre une deuxième extrémité du tube de torsion et le dernier disque stator pour reprendre et transférer l'effort de presse au tube de torsion.

Le dernier disque stator et le tube de torsion sont conformés pour définir entre eux un jeu minimum qui est inférieur à la distance séparant le piston de sa deuxième position extrême lorsque ledit piston exerce l'effort de presse.

FIGURE DE L'ABREGÉ : Fig.3B



FR 3 145 549 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de freinage d'une roue d'aéronef

[0001] L'invention concerne le domaine du freinage des roues d'aéronef.

[0002] ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

[0003] Une roue d'aéronef est traditionnellement montée à rotation sur un essieu porté par une extrémité inférieure d'une jambe d'atterrisseur. La roue d'aéronef peut être pourvue d'un dispositif de freinage permettant de ralentir et d'immobiliser l'aéronef lorsqu'il est au sol.

[0004] Le dispositif de freinage comprend généralement une pile de disques comprenant des disques stators et des disques rotors qui sont empilés alternativement sur un tube de torsion fixé à l'essieu. Les disques stators sont fixes en rotation par rapport à l'essieu et comprennent un premier disque stator et un dernier disque stator entre lesquels s'étendent les disques rotors et les autres disques stators. Les disques rotors sont liés en rotation à la roue.

[0005] Le dispositif de freinage comprend également :

- une couronne hydraulique qui est fixée à une première extrémité du tube de torsion et qui comprend des actionneurs pourvus de pistons agencés en regard du premier disque stator pour exercer sélectivement un effort de presse sur la pile de disques ; et
- des plots agencés entre le dernier disque stator et une deuxième extrémité du tube de torsion pour reprendre et transférer l'effort de presse au tube de torsion.

[0006] Le dégagement de chaleur consécutif au frottement des disques peut être important (notamment lors de l'atterrissage de l'aéronef où l'énergie à dissiper est maximale du fait de la masse et de la vitesse élevée de l'aéronef) et entraîner un fluage axial des plots, et donc un déplacement de la pile de disques pouvant amener le dernier disque stator à être en appui contre le tube de torsion. La course des pistons peut alors s'avérer insuffisante pour continuer à exercer un effort de presse sur la pile de disques, notamment lorsque les disques sont usés.

[0007] Il a été envisagé d'utiliser des actionneurs ayant une course plus importante. Une telle solution s'avère néanmoins plus lourde et plus encombrante, et difficile à mettre en œuvre dans un environnement déjà défini et très contraint.

[0008] Il a également été envisagé de diminuer l'usure maximale admissible des disques. Toutefois, cela induit des changements de disques plus fréquent et donc un coût important pour la compagnie exploitant l'aéronef.

[0009] OBJET DE L'INVENTION

[0010] L'invention a donc pour objet de proposer un dispositif de freinage de roue d'aéronef

permettant d'obvier au moins en partie aux problèmes précités.

Résumé de l'invention

[0011] En vue de la réalisation de cet objet, l'invention propose un dispositif de freinage d'une roue d'aéronef comprenant :

- un tube de torsion s'étendant selon un axe longitudinal ;
- une pile de disques de frein comportant des disques stators et des disques rotors empilés alternativement sur le tube de torsion, les disques stators comprenant un premier disque stator et un dernier disque stator entre lesquels sont disposés des disques stators intermédiaires en alternance avec les disques rotors ;
- au moins un actionneur qui est fixé à une première extrémité du tube de torsion et qui comprend un piston monté mobile en translation selon un axe parallèle à l'axe longitudinal, entre une première position extrême dans laquelle le piston est éloigné de la pile de disques et une deuxième position extrême, pour exercer un effort de presse sur le premier disque stator ; et
- au moins un plot agencé entre une deuxième extrémité du tube de torsion et le dernier disque stator pour reprendre et transférer l'effort de presse au tube de torsion.

[0012] Selon l'invention, le dernier disque stator et le tube de torsion sont conformés pour définir entre eux, selon l'axe longitudinal, un jeu minimum qui, pour une usure maximale donnée des disques, est inférieur à la distance séparant le piston de sa deuxième position extrême lorsque ledit piston exerce l'effort de presse.

[0013] Ainsi, en cas de fluage du plot tendant à amener le dernier disque stator en appui contre la deuxième extrémité du tube de torsion (en particulier lors d'un freinage d'urgence), la course du piston reste suffisante pour que ledit piston puisse continuer à exercer l'effort de presse. On notera qu'une telle adaptation du dernier disque stator et/ou du tube de torsion n'impacte pas les autres composants du dispositif de freinage.

[0014] Selon une caractéristique particulière, le dernier disque stator comporte au moins un bossage s'étendant en saillie d'une face arrière du dernier disque stator, le bossage définissant, avec le tube de torsion, le jeu minimum.

[0015] De manière particulière, le bossage comprend une face principale s'étendant dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal, la face principale définissant, avec le tube de torsion, le jeu minimum.

[0016] De manière particulière, le dispositif de freinage comprend une pluralité de plots équitablement répartis autour de l'axe longitudinal, le dernier disque stator comportant une pluralité de bossages s'étendant chacun entre deux plots voisins.

[0017] De manière particulière, les bossages sont en forme d'arc de cercle et s'inscrivent

dans un cercle dont le centre appartient à l'axe longitudinal.

[0018] Selon une autre caractéristique particulière, le dernier disque stator comporte une face arrière définissant avec, le tube de torsion, le jeu minimum.

[0019] Selon une autre caractéristique particulière, la deuxième extrémité du tube de torsion comporte au moins un bossage définissant, avec le dernier disque stator, le jeu minimum.

[0020] L'invention concerne également une roue d'aéronef équipée d'un tel dispositif de freinage.

[0021] L'invention concerne aussi un atterrisseur d'aéronef comprenant au moins une telle roue.

[0022] L'invention concerne en outre un aéronef comprenant au moins un tel atterrisseur.

Brève description des dessins

[0023] L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative, et doit être lue en regard des dessins annexés, parmi lesquels :

[0024] [Fig.1] la [Fig.1] est une représentation simplifiée d'un aéronef comprenant des roues équipées d'un dispositif de freinage selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

[0025] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue en coupe axiale de l'une des roues freinées de l'aéronef illustré à la [Fig.1] ;

[0026] [Fig.3A] la [Fig.3A] est une vue en perspective du dernier disque stator du dispositif de freinage équipant la roue illustrée à la [Fig.2] ;

[0027] [Fig.3B] la [Fig.3B] est une vue en coupe axiale du tube de torsion et du dernier disque stator illustré à la [Fig.3A] ;

[0028] [Fig.3C] la [Fig.3C] est une vue en perspective d'une variante du dernier disque stator illustré à la [Fig.3A] ;

[0029] [Fig.4A] la [Fig.4A] est une vue coupe axiale du dernier disque stator et du tube de torsion d'un dispositif de freinage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

[0030] [Fig.4B] la [Fig.4B] est une vue coupe axiale d'une première variante du dernier disque stator illustré à la [Fig.4A] ;

[0031] [Fig.4C] la [Fig.4C] est une vue coupe axiale d'une deuxième variante du dernier disque stator illustré à la [Fig.4A] ;

[0032] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue coupe axiale du dernier disque stator et du tube de torsion d'un dispositif de freinage selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

- [0033] Un aéronef A comprend, comme illustré à la [Fig.1], deux atterrisseurs principaux P comprenant chacun une jambe J ayant une première extrémité articulée sur une structure S de l'aéronef A et, à l'opposé, une deuxième extrémité portant des roues 1 tournant autour d'un axe X sur un essieu E tubulaire. La jambe J est mobile entre une position rétractée (non représentée) et une position déployée illustrée ici.
- [0034] Les roues 1 sont dites « freinées », c'est-à-dire équipées d'un dispositif de freinage 10 destiné à sélectivement ralentir et arrêter l'aéronef A lorsque celui-ci est au sol. La description qui suit porte sur une des roues 1 freinées, les roues 1 freinées de l'aéronef A étant ici identiques mais pouvant aussi être différentes.
- [0035] En référence à la [Fig.2], La roue 1 comprend deux demi-roues 1a, 1b qui comportent chacune une jante 2a, 2b annulaire reliée par un voile 3a, 3b à un demi-moyeu 4a, 4b reçus à pivotement sur l'essieu E au moyen de roulements 5a, 5b. La demi-roue 1a comporte un logement ménagé sur un bord de la jante 2a et dans lequel est agencé un joint d'étanchéité 6 pour que celui-ci soit élastiquement comprimé entre les demi-roues 1a, 1b une fois celles-ci assemblées.
- [0036] Les demi-roues 1a, 1b sont rapprochées suivant une direction parallèle à l'axe X de rotation de la roue 1 et comportent des portées de centrage pour assurer le bon positionnement relatif des demi-roues 1a, 1b. Les demi-roues 1a, 1b sont maintenues en position par des boulons 7 d'assemblage agencés dans des orifices percés en regard dans les voiles 3a, 3b.
- [0037] Les boulons 7 sont vissés et serrés pour assembler les demi-roues 1a, 1b après montage d'un pneumatique (non représenté) sur les jantes 2a, 2b entre des flancs de celles-ci. Dans cette position, le joint d'étanchéité 6 est élastiquement comprimé entre les demi-roues 1a, 1b et empêche ainsi le gaz contenu dans un volume délimité par le pneumatique et les demi-roues 1a, 1b de s'échapper vers l'extérieur de la roue 1.
- [0038] De façon connue en soi, le dispositif de freinage 10 comprend des disques 11 de frein en carbone, dont des disques stators 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 et des disques rotors 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, qui sont empilés alternativement les uns contre les autres sur un tube de torsion 13 fixé à une main E_1 de l'essieu E. Le tube de torsion 13 et la pile de disques 11 s'étendent à l'intérieur de la demi-roue 1a dans un espace annulaire délimité par une surface intérieure de la jante 2a, le voile 3a et une surface extérieure du demi-moyeu 4a s'étendant en regard de la surface intérieure de la jante 2a.
- [0039] Les disques stators 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 comprennent en particulier un premier disque stator 11.1 et un dernier disque stator 11.5 entre lesquels s'étendent les disques rotors 12.1, 12.2, 12.3, 12.4 et les autres disques stators 11.2, 11.3, 11.4 appelés par la suite « disques stators intermédiaires ».
- [0040] Le premier disque stator 11.1 et les disques stators intermédiaires 11.2, 11.3, 11.4 comportent des encoches périphériques axiales recevant chacune un tronçon d'un

tenon (non représenté) fixé sur une surface extérieure du tube de torsion 13. Les tenons s'étendent selon un axe parallèle à l'axe X de rotation de la roue 1 et assurent un couplage en rotation dudit premier disque stator 11.1 et desdits disques stators intermédiaires 11.2, 11.3, 11.4 avec le tube de torsion 13 autour dudit axe X.

- [0041] Le dernier disque stator 11.5 comprend une face avant 11a frottante qui est en regard du disque rotor 12.4, et une face arrière 11b, opposée à la face avant 11a, qui est en regard d'une première extrémité du tube de torsion 13 voisine du voile 3a. La face avant 11a et la face arrière 11b s'étendent chacune dans un plan sensiblement orthogonal à l'axe X et définissent une épaisseur e du disque stator 11.5.
- [0042] En référence à la [Fig.3A], la face arrière 11b du dernier disque stator 11.5 comporte une pluralité d'évidements 11c cylindriques qui sont équitablement répartis autour de l'axe X et dans lesquels sont reçus des plots 14, appelés aussi « pucks », solidaires de la première extrémité du tube de torsion 13. Le dernier disque stator 11.5 comporte également des perçages 11d le traversant, chaque perçage 11d comprenant un épaulement conique et débouchant dans l'un des évidements 11c de la face arrière 11b. Un rivet 15 s'étendant dans chaque perçage 11d permet de fixer chaque plot 14 au dernier disque stator 11.5.
- [0043] Les plots 14 sont identiques et comprennent une extrémité 14a tubulaire s'étendant selon un axe parallèle à l'axe X, en saillie de la face arrière 11b du dernier disque stator 11.5. L'extrémité 14a de chacun des plots 14 est reçue dans un alésage 13a ménagé dans la première extrémité du tube de torsion 13, de sorte que lesdits plots 14 assurent un couplage en rotation du dernier disque stator 11.5 avec le tube de torsion 13 autour de l'axe X. Par ailleurs, l'extrémité 14a des plots 14 comporte un épaulement 14b en appui contre un bord périphérique de l'alésage de manière à reprendre et transférer, comme on le verra plus loin, des efforts de presse s'appliquant sur la pile de disques 11 au tube de torsion 13.
- [0044] Les disques rotors 12.1, 12.2, 12.3, 12.4 comportent des encoches périphériques axiales recevant chacune un tronçon d'une barrette (non représentée) fixée sur la surface intérieure de la jante 2a. Les barrettes s'étendent selon un axe parallèle à l'axe X de rotation de la roue 1 et assurent un couplage en rotation des disques rotors 12.1, 12.2, 12.3, 12.4 avec la jante 2a autour dudit axe X.
- [0045] Le dispositif de freinage 10 comprend en outre une couronne 16 hydraulique fixée à une deuxième extrémité du tube de torsion 13 au moyen de vis 17. La couronne 16 comprend une pluralité de cavités 16a réparties équitablement autour de l'axe X de rotation de la roue 1 et reliées entre elles par des canaux 16b. Chacune des cavités 16a reçoit un actionneur 18 exerçant sélectivement, selon un axe parallèle à l'axe X, un effort de presse sur la pile de disques 11 via un fluide hydraulique sous pression circulant à l'intérieur de la couronne 16 à travers les canaux 16b.

- [0046] Chaque actionneur 18 comporte une chemise 18.1 globalement cylindrique qui est reçue à étanchéité dans la cavité 16a de la couronne 16, et un piston 18.2 qui est monté dans la chemise 18.1 pour coulisser selon un axe parallèle à l'axe X de rotation de la roue 1, entre une première position extrême (illustrée à la [Fig.2]) dans laquelle le piston 18.2 est rentrée dans la chemise 18.1, et une deuxième position extrême (non représentée) dans laquelle ledit piston 18.2 est sortie de ladite chemise 18.1. La première position extrême et la deuxième position extrême définissent la course du piston 18.2. Une extrémité du piston 18.2 reçoit un patin 18.3 agencé pour exercer l'effort de presse sur le premier disque stator 11.1 de la pile de disques 11. La répartition équitable des actionneurs 18 autour de l'axe X permet de répartir équitablement les efforts de presse exercés par les pistons 18.2 sur le premier disque stator 11.1 (via les patins 18.3).
- [0047] L'application des efforts de presse sur le premier disque stator 11.1 force l'ensemble des disques 11 à frotter les uns contre les autres de sorte qu'une partie de l'énergie cinétique de l'aéronef A est dissipée en chaleur. Le frottement des disques 11 entraîne une usure des différentes faces frottantes des disques stators 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 et des disques rotors 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, et donc une diminution de leur épaisseur.
- [0048] Selon un premier mode de réalisation du dispositif de freinage 10, le dernier disque stator 11.5 comprend, entre chacun des évidements 11c, un bossage 11e en arc de cercle s'étendant en saillie de la face arrière 11b dudit dernier disque stator 11.5 (figures 3A et 3B). Les bossages 11e s'étendent d'un évidement 11c à un évidement voisin 11c et s'inscrivent ici dans un cercle dont le centre appartient sensiblement à l'axe X. Chacun des bossages 11e comprend une face principale 11f qui s'étend dans un plan parallèle à la face arrière 11b et qui est agencée pour venir en appui contre une face d'extrémité 13b du tube de torsion 13 en cas de fluage axial des plots 14, en particulier lors d'un freinage d'urgence exercé par les actionneurs 18. Les bossages 11e forment ainsi des pads ou patins permettant de reprendre et transférer l'effort de presse au tube de torsion 13 en cas de défaillance des plots 14.
- [0049] Les faces principales 11f des bossages 11e et la face d'extrémité 13b du tube de torsion 13 sont agencées pour définir un jeu minimum J, suivant l'axe X, entre le dernier disque stator 11.5 et le tube de torsion 13. Le jeu minimum J est inférieur, pour une usure maximale donnée des disques 11, à la distance séparant les pistons 18.2 des actionneurs 18 de leur deuxième position extrême lorsque lesdits pistons 18.2 exercent une force de presse sur le premier disque stator 11.1. Ainsi, en cas de fluage axial des plots 14 tendant à déplacer la pile de disques et amener le dernier disque stator 11.5 en appui contre l'extrémité du tube de torsion 13, les pistons 18.2 peuvent continuer à exercer un effort de presse sur la pile de disques 11.
- [0050] La [Fig.3C] illustre une variante du dernier disque stator 11.5 illustré à la [Fig.3A], dans laquelle les bossages 11e s'étendent chacun entre deux évidements 11c voisins et

ont des extrémités en forme de demi-cercle.

- [0051] Selon un deuxième mode de réalisation du dispositif de freinage 10, le dernier disque stator 11.5 est remplacé par un dernier disque stator 11.5' illustré à la [Fig.4A]. Le dernier disque stator 11.5' diffère du dernier disque stator 11.5 en ce qu'il comprend une face arrière 11b' dépourvue de bossage. La face arrière 11b' et la face avant 11a définissent une épaisseur e' du dernier disque stator 11.5' qui est supérieure à l'épaisseur e du dernier disque stator 11.5, la face arrière 11b' étant agencée pour définir avec le tube de torsion 13 le jeu minimum J.
- [0052] Les figures 4B et 4C illustrent des derniers disques stators 11.5'', 11.5''' correspondant à des variantes du dernier disque stator 11.5' illustré à la [Fig.4A]. Les derniers disques stators 11.5'', 11.5''' diffèrent du dernier disque stator 11.5' en ce qu'ils comprennent une face arrière 11b'', 11b''' définissant avec la face avant 11a une épaisseur e'' , e''' desdits derniers disques stators 11.5'', 11.5''' qui est différente de l'épaisseur e' du dernier disque stator 11.5'. L'épaisseur e'' , e''' des derniers disques stators 11.5'', 11.5''' est supérieure à l'épaisseur e du dernier disque stator 11.5 et les faces arrières 11b'', 11b''' sont agencées pour définir avec le tube de torsion 13 le jeu minimum J.
- [0053] Selon un troisième mode de réalisation du dispositif de freinage 10, le dernier disque stator 11.5 est remplacé par un dernier disque stator 11.5'''' illustré à la [Fig.5], et le tube de torsion 13 est remplacé par un tube de torsion 13'. Le dernier disque stator 11.5'''' diffère du dernier disque stator 11.5 en ce qu'il comprend une face arrière 11b'''' dépourvue de bossage. La face arrière 11b'''' et la face avant 11a définissent une épaisseur du dernier disque stator 11.5'''' qui est égale à l'épaisseur e du dernier disque stator 11.5. Le tube de torsion 13' diffère du tube de torsion 13 en ce que sa première extrémité est pourvu de bossage 13e' s'étendant en regard de la face arrière 11b'''' du dernier disque stator 11.5''''. Chacun des bossages 13e' s'étend entre deux plots 14 voisins et comprend une surface principale 13f' qui s'étend dans un plan parallèle à la face arrière 11b'''' du dernier disque stator 11.5'''' et qui est agencée pour venir en appui contre ladite face arrière 11b'''' en cas de fluage axial des plots 14. Les bossages 13e' forment ainsi des pads permettant de reprendre et transférer l'effort de presse au tube de torsion 13' en cas de défaillance des plots 14. Les surfaces principale 13f' des bossages 13e' sont agencées pour définir avec la face arrière 11b'''' du dernier disque stator 11.5'''' le jeu minimum J.
- [0054] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.
- [0055] La jante peut être en une ou plusieurs pièces.
- [0056] Le nombre de disques stators et le nombre de disques rotors peuvent être différents

de ceux illustrés.

[0057] Le nombre, la forme et l'emplacement des plots 14 peuvent être différents de ceux illustrés.

[0058] Le nombre d'actionneurs 18 peut être égal au nombre de plots 14 ou différent dudit nombre de plots 14.

[0059] Le nombre, la forme et l'emplacement des bossages 11e peuvent être différents de ceux illustrés.

[0060] Bien que les actionneurs soient ici hydrauliques, ils peuvent aussi être électriques.

[0061] Bien que les bossages 11e, 13e' soient ici venus de matière avec le dernier disque stator 11.5, 11.5'''' et le tube de torsion 13, 13', ils peuvent aussi être rapportés.

[0062] Bien que les disques de frein soient ici en carbone, les bossages 11e, 13e' peuvent être réalisés dans d'autres matériaux tels que l'acier, le titane, les alliages nickel/chrome/fer comme ceux de marque Inconel, un polymère comme polyétheréthercétone (PEEK), une céramique...

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de freinage (10) d'une roue (1) d'aéronef comprenant :
- un tube de torsion (13, 13') s'étendant selon un axe longitudinal ;
 - une pile de disques (11) de frein comportant des disques stators (11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.5', 11.5'', 11.5''', 11.5''''') et des disques rotors (12.1, 12.2, 12.3, 12.4) empilés alternativement sur le tube de torsion, les disques stators comprenant un premier disque stator (11.1) et un dernier disque stator (11.5, 11.5', 11.5'', 11.5''', 11.5''''') entre lesquels sont disposés des disques stators intermédiaires (11.2, 11.3, 11.4) en alternance avec les disques rotors ;
 - au moins un actionneur (18) qui est fixé à une première extrémité du tube de torsion et qui comprend un piston monté mobile en translation selon un axe parallèle à l'axe longitudinal, entre une première position extrême dans laquelle le piston est éloigné de la pile de disques et une deuxième position extrême, pour exercer un effort de presse sur le premier disque stator ; et
 - au moins un plot (14) agencé entre une deuxième extrémité du tube de torsion et le dernier disque stator pour reprendre et transférer l'effort de presse au tube de torsion ;

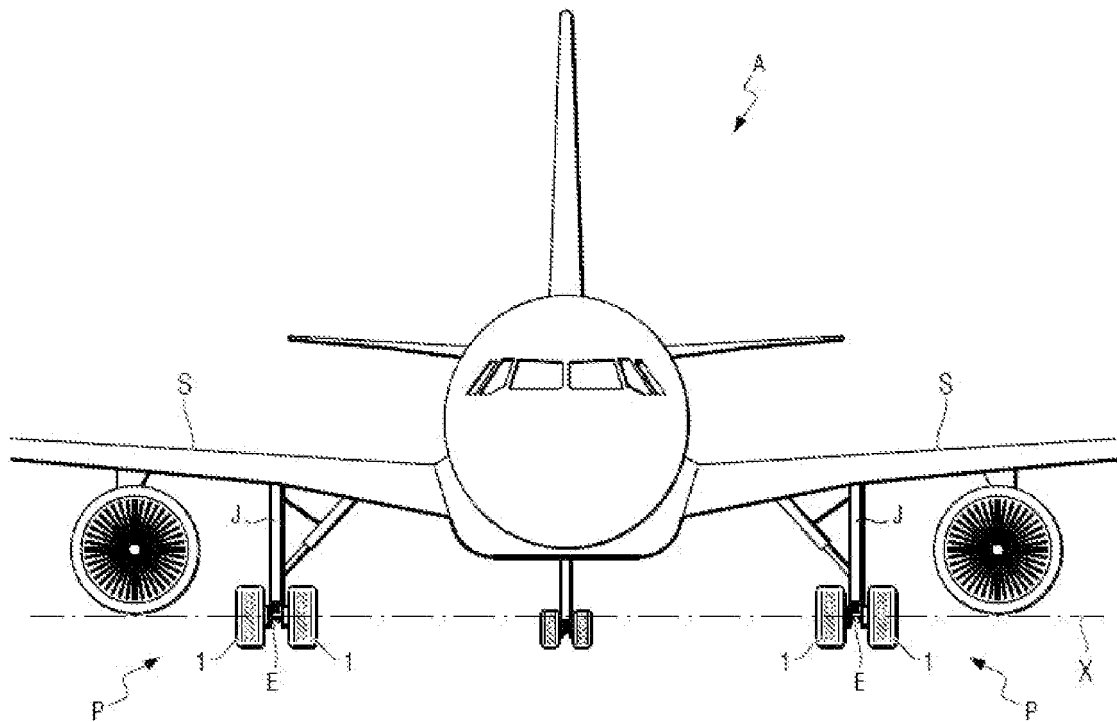
caractérisé en ce que le dernier disque stator et le tube de torsion sont conformés pour définir entre eux, selon l'axe longitudinal, un jeu minimum qui, pour une usure maximale donnée des disques, est inférieur à la distance séparant le piston de sa deuxième position extrême lorsque ledit piston exerce l'effort de presse.

- [Revendication 2] Dispositif de freinage (10) selon la revendication 1, dans lequel le dernier disque stator (11.5) comporte au moins un bossage (11e) s'étendant en saillie d'une face arrière (11b) du dernier disque stator (11.5), le bossage définissant, avec le tube de torsion (13), le jeu minimum (J).

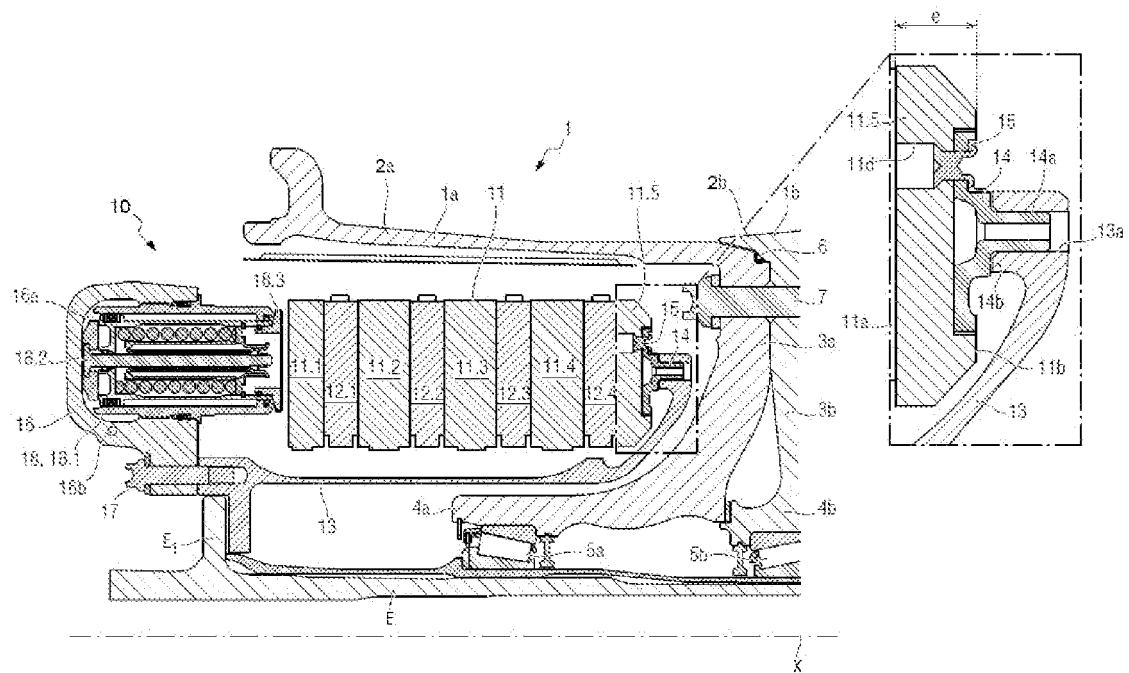
- [Revendication 3] Dispositif de freinage (10) selon la revendication 2, dans lequel le bossage (11e) comprend une face principale (11f) s'étendant dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal, la face principale définissant, avec

- le tube de torsion (13), le jeu minimum (J).
- [Revendication 4] Dispositif de freinage (10) selon la revendication 2 ou 3, comprenant une pluralité de plots (14) équitablement répartis autour de l'axe longitudinal, le dernier disque stator (11.5) comportant une pluralité de bossages (11e) s'étendant chacun entre deux plots voisins.
- [Revendication 5] Dispositif de freinage (10) selon la revendication 4, dans lequel les bossages (11e) sont en forme d'arc de cercle et s'inscrivent dans un cercle dont le centre appartient à l'axe longitudinal.
- [Revendication 6] Dispositif de freinage (10) selon la revendication 1, dans lequel le dernier disque stator (11.5', 11.5'', 11.5''', 11.5''''') comporte une face arrière (11b', 11b'', 11b''', 11b''''') définissant avec, le tube de torsion (13, 13'), le jeu minimum (J).
- [Revendication 7] Dispositif de freinage (10) selon la revendication 1, dans lequel la deuxième extrémité du tube de torsion (13') comporte au moins un bossage (13e') définissant, avec le dernier disque stator (11.5'''''), le jeu minimum (J).
- [Revendication 8] Roue (1) d'aéronef équipée d'un dispositif de freinage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- [Revendication 9] Atterrisseur (P) d'aéronef comprenant au moins une roue (1) selon la revendication 8.
- [Revendication 10] Aéronef (A) comprenant au moins un atterrisseur (P) selon la revendication 9.

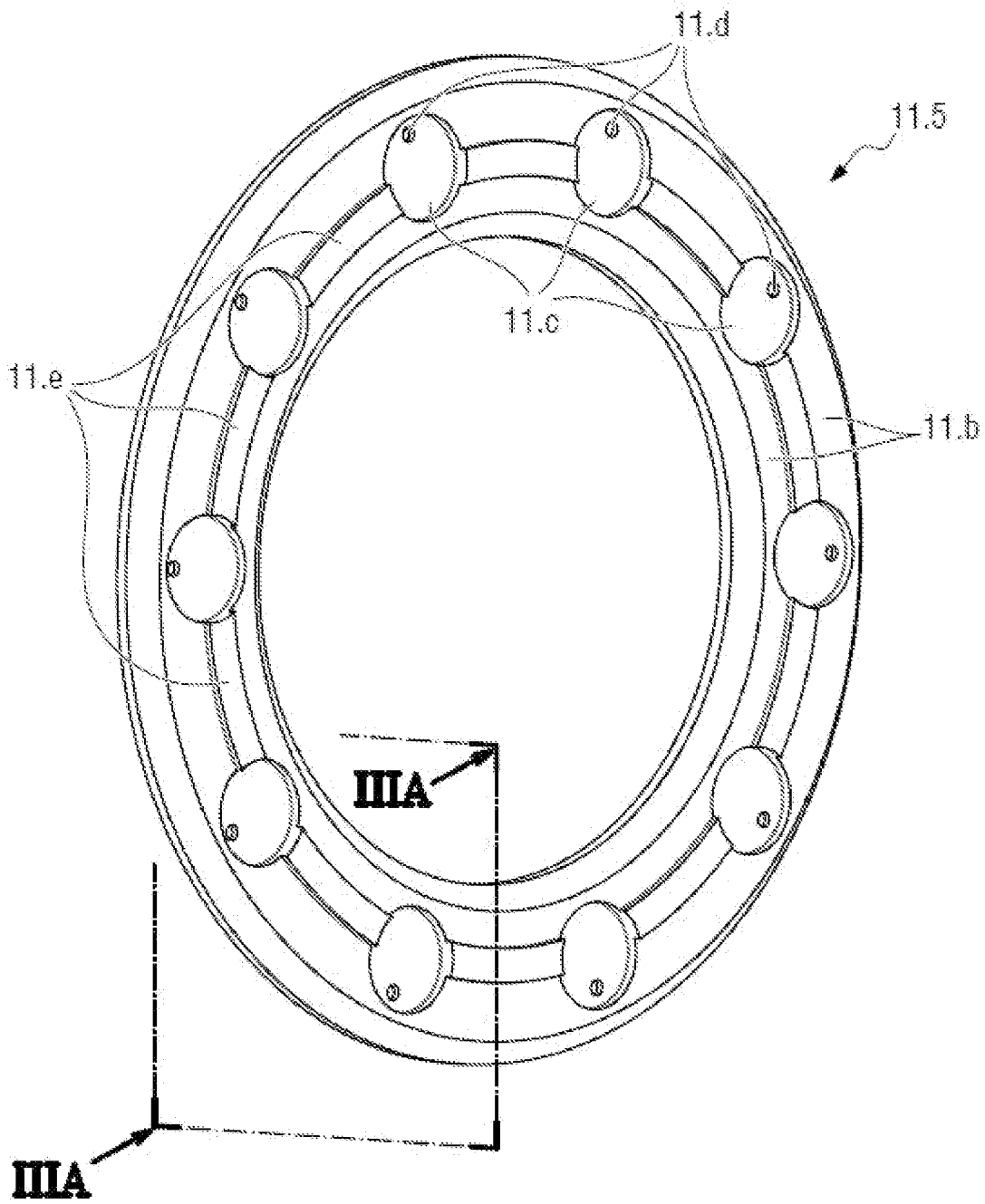
[Fig. 1]



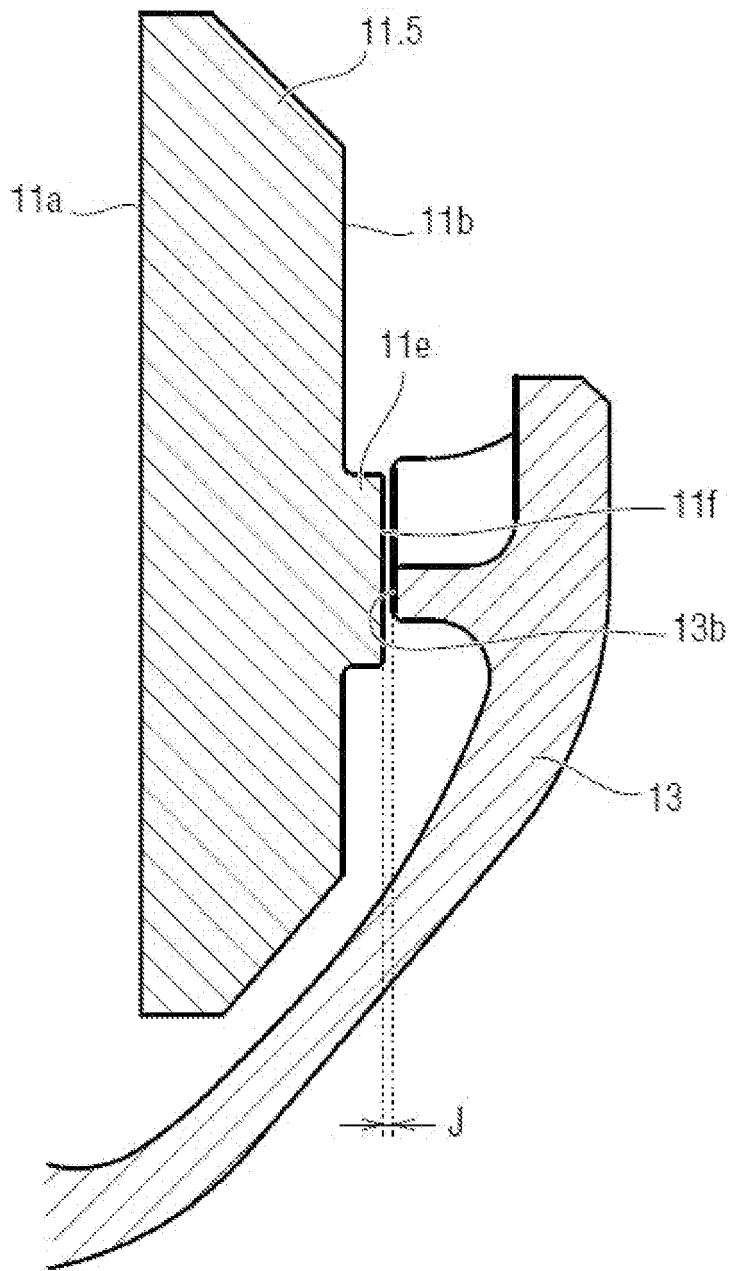
[Fig. 2]



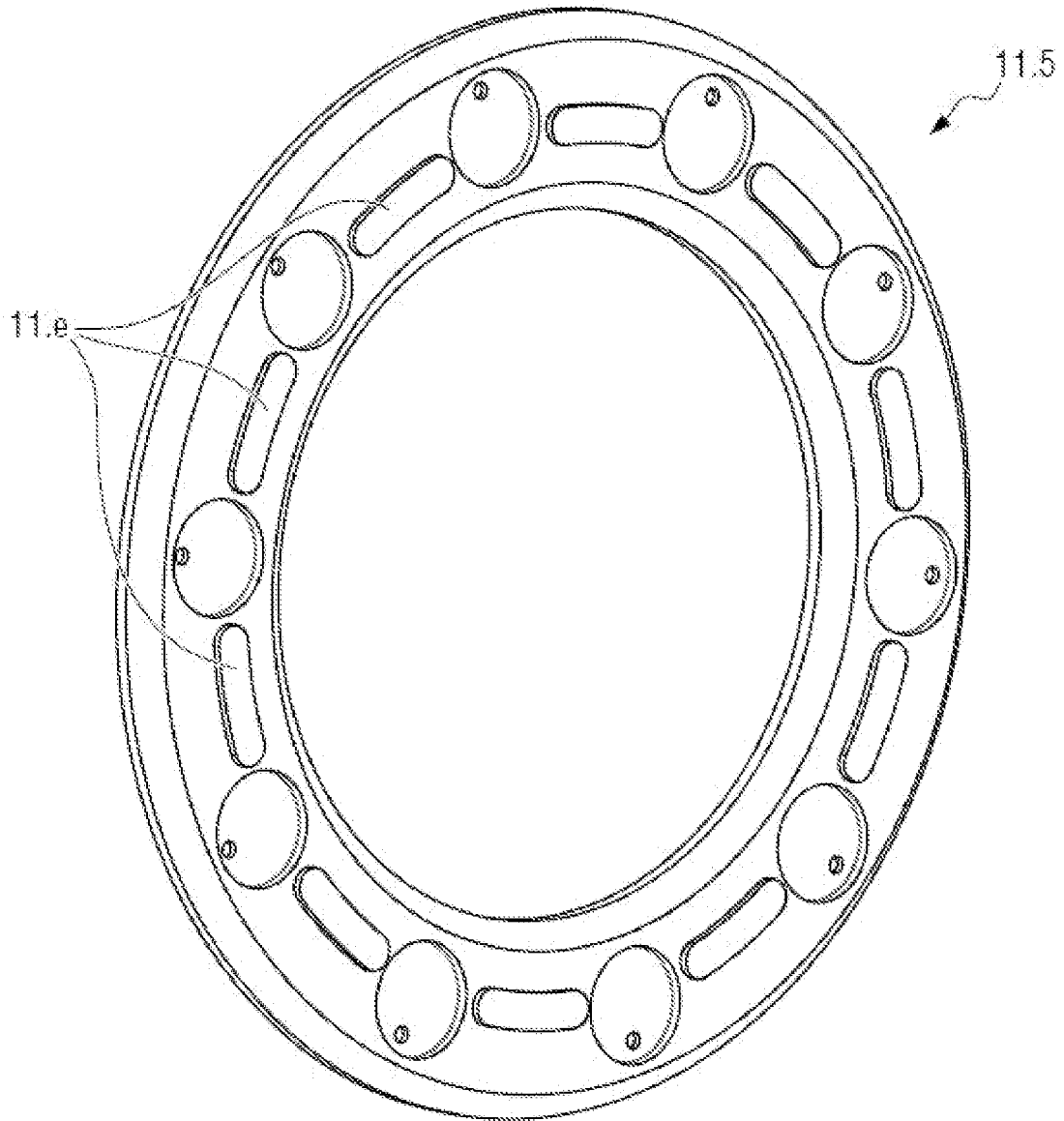
[Fig. 3A]



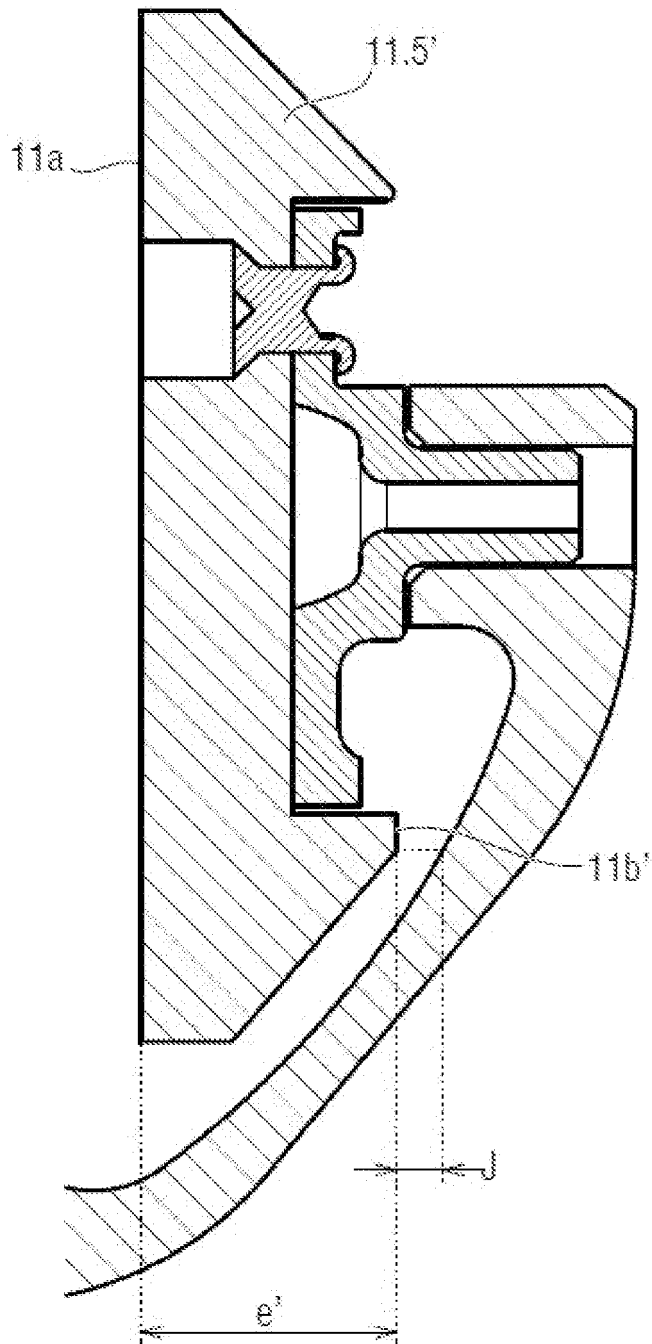
[Fig. 3B]

III A-III A

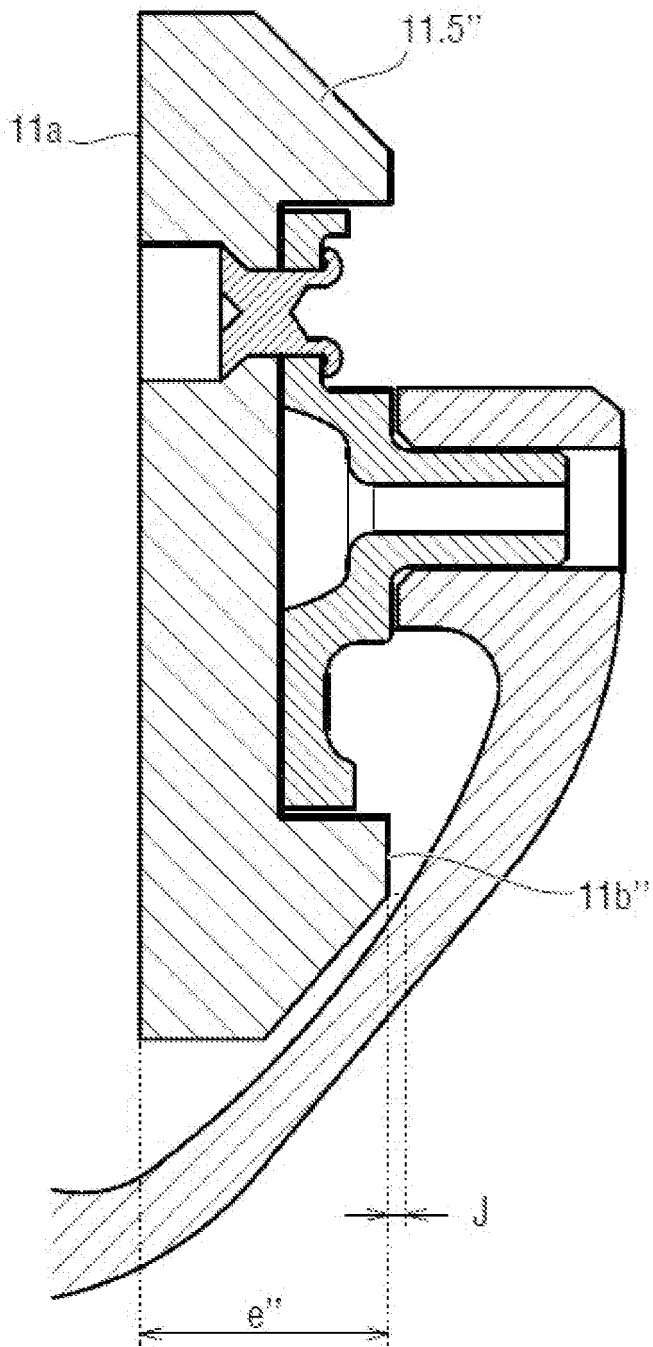
[Fig. 3C]



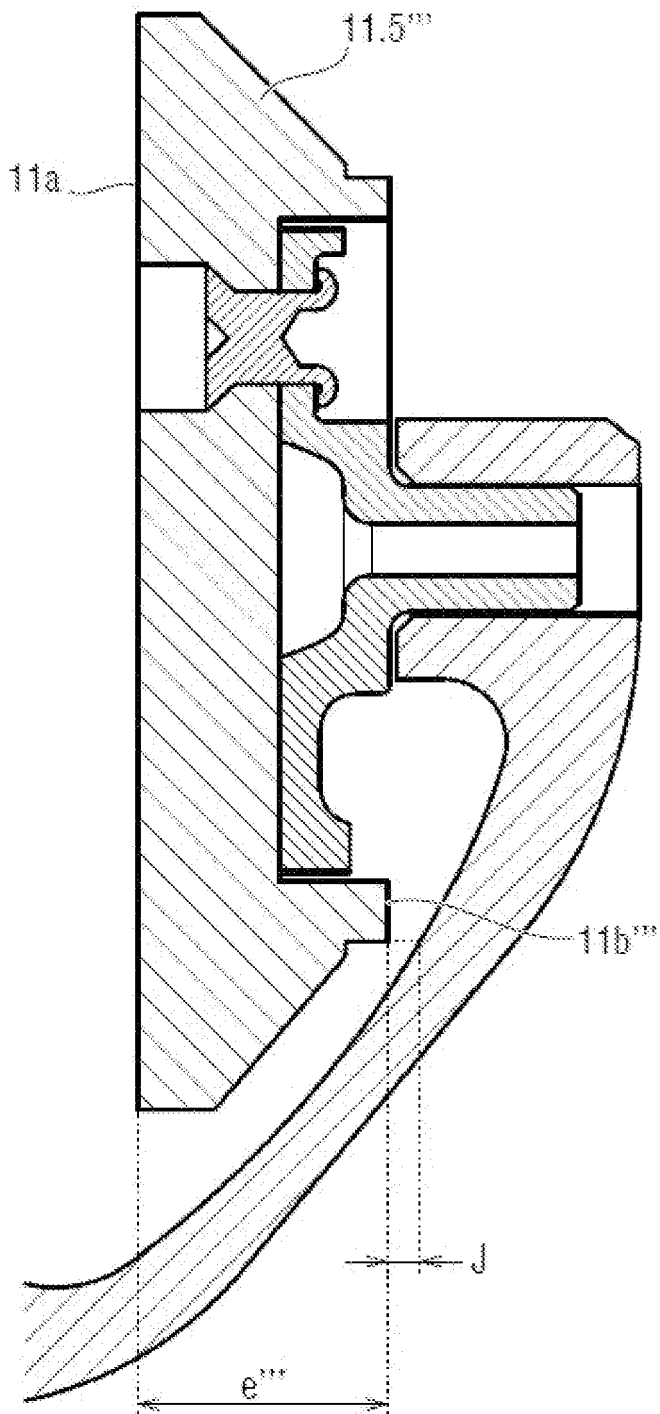
[Fig. 4A]



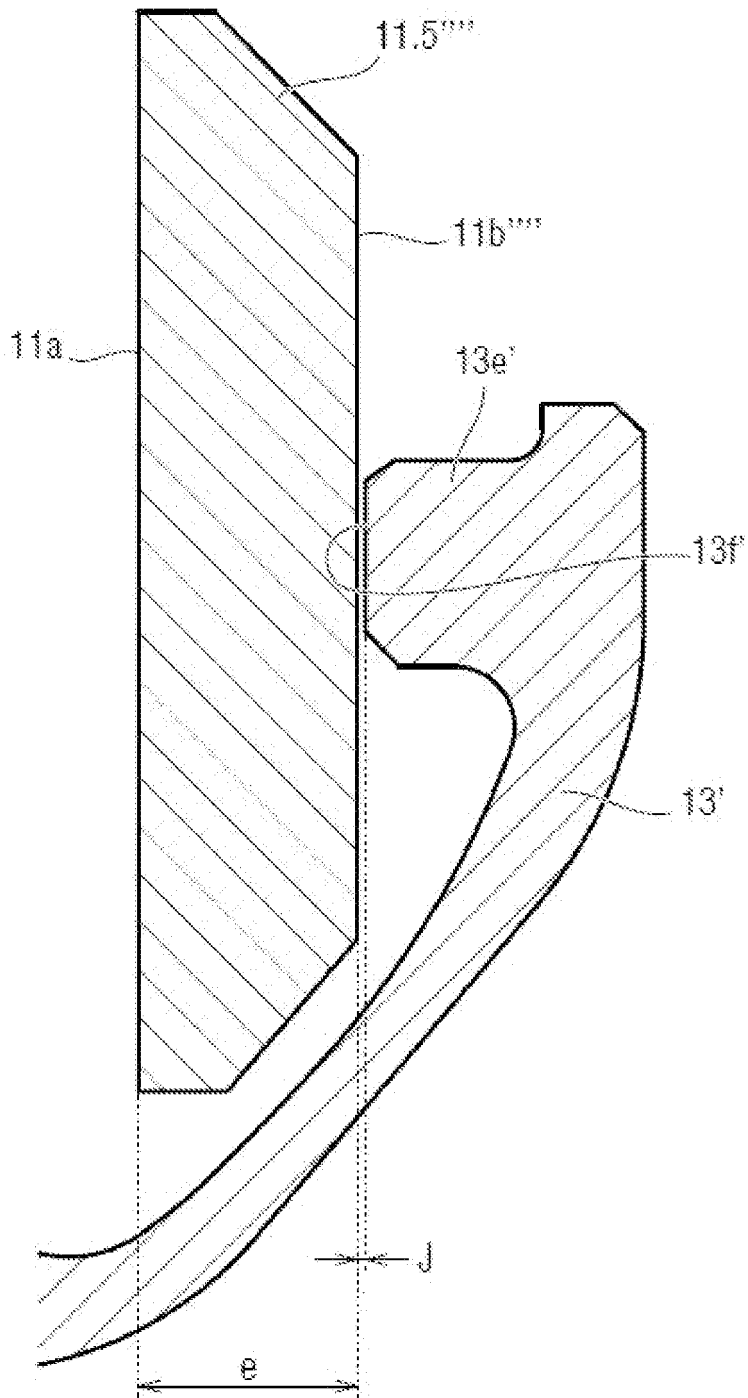
[Fig. 4B]



[Fig. 4C]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 916112
FR 2301194

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	US 5 551 534 A (SMITHBERGER JOE E [US] ET AL) 3 septembre 1996 (1996-09-03)	1, 6, 8-10	B60T 1/06 B64C 25/42
A	* abrégé; figure 1 * * colonne 3, lignes 39-58 * -----	2-5, 7	
A	EP 1 084 949 A2 (GOODRICH CO B F [US]) 21 mars 2001 (2001-03-21) * alinéa [0022]; figure 2 * -----	1	
A	EP 1 484 226 A1 (MESSIER BUGATTI [FR]) 8 décembre 2004 (2004-12-08) * figure 1 * -----	1	
A	EP 1 510 719 A1 (MESSIER BUGATTI [FR]) 2 mars 2005 (2005-03-02) * alinéa [0023] * * figure 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B64C F16D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 juillet 2023		Cesaro, Ennio	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301194 FA 916112**

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 **25-07-2023**
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
US 5551534	A	03-09-1996	AUCUN	

EP 1084949	A2	21-03-2001	CA 2318688 A1	13-03-2001
			DE 60024018 T2	03-08-2006
			DE 60038197 T2	12-03-2009
			EP 1084949 A2	21-03-2001
			US 6581730 B1	24-06-2003
			US 2003213657 A1	20-11-2003

EP 1484226	A1	08-12-2004	AT 368601 T	15-08-2007
			CA 2469978 A1	06-12-2004
			DE 602004007851 T2	30-04-2008
			EP 1484226 A1	08-12-2004
			ES 2290643 T3	16-02-2008
			FR 2855858 A1	10-12-2004
			US 2004245053 A1	09-12-2004

EP 1510719	A1	02-03-2005	AT 392565 T	15-05-2008
			BR PI0403306 A	31-05-2005
			CA 2478879 A1	28-02-2005
			DE 602004013093 T2	02-07-2009
			EP 1510719 A1	02-03-2005
			ES 2304155 T3	16-09-2008
			FR 2859259 A1	04-03-2005
			US 2005056499 A1	17-03-2005
