SPF Economie, PME, Classes
Moyennes & Energie
Office de la Propriété intellectuelle

(11) 1025470 B1

(47) Date de délivrance : 18/03/2019

(12) BREVET D'INVENTION BELGE

(47) Date de publication : 18/03/2019

(21) Numéro de demande : BE2017/5557

(22) Date de dépôt : 14/08/2017

(62) Divisé de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : F01D 17/16, F04D 29/56

(30) Données de priorité :

(73) Titulaire(s) :

SAFRAN AERO BOOSTERS S.A.
4041, HERSTAL (MILMORT)
Belgique

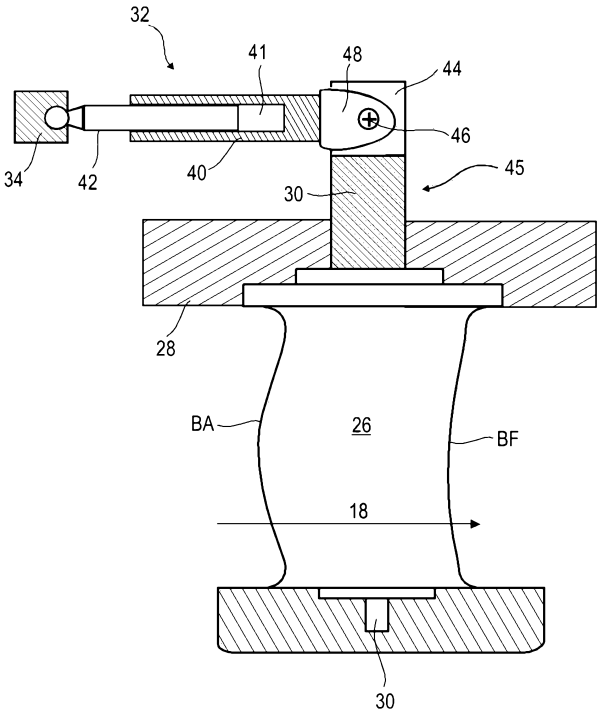
(72) Inventeur(s) :

PEREZ Rafael
4100 BONCELLES
Belgique

(54) SYSTEME D'AUBES A CALAGE VARIABLE DE COMPRESSEUR POUR TURBOMACHINE

(57) L'invention se rapporte à un système d'aubes à orientations réglables (26), également appelé système d'aubes à calage variable, pour un compresseur basse-pression de turbomachine axiale. Le système comprend des aubes (26), chacune avec une pale s'étendant radialement dans un flux (18) de la turbomachine et un tourillon (30) avec une portion cylindrique (45) reliée à un levier de commande télescopique (32). La portion cylindrique (45) comprend une fente (44) s'étendant radialement; et le levier de commande (32) comprend une liaison pivot (46) logée dans la fente (44) qui est configurée pour communiquer un mouvement de rotation à l'aube (26) par rapport à son tourillon (30). L'invention propose également un compresseur et une turbomachine.

FIG. 3



Description

SYSTEME D'AUBES A CALAGE VARIABLE DE COMPRESSEUR POUR TURBOMACHINE

Domaine technique

L'invention concerne une aube de turbomachine dont l'orientation est pilotée par levier de commande télescopique. L'invention a également trait à une turbomachine axiale, notamment un turboréacteur d'avion ou un turbopropulseur d'aéronef.

Technique antérieure

Un compresseur à géométrie variable présente une marge au pompage étroite. Y prévoir un système d'aubes à calage variable, ou aubes orientables, permet d'étendre cette marge, et ce pour plusieurs régimes. Ceci offre davantage de sécurité et permet au compresseur de travailler de manière optimale. De tels compresseurs, dans le contexte d'une turbomachine axiale, comprennent communément des tourillons orientés radialement qui permettent aux aubes orientables de pivoter sur elles-mêmes.

Des leviers de commande reliés aux tourillons restent nécessaires pour communiquer les mouvements de changement d'orientation à chaque aube. Dans le cas où ces leviers sont liés à une bague de synchronisation fixe axialement, les leviers doivent s'adapter géométriquement. En effets de tels leviers doivent également s'allonger puisque les tourillons sont également fixes axialement.

Le document US 4,978,280 A divulgue un système d'aubes à calage variable de compresseur pour turboréacteur d'aéronef. Dans ce système, les aubes comportent des tourillons guidant les mouvements de pivotement des aubes, autorisant ainsi des modifications de calages pilotés. Les tourillons sont coiffés de platines dans lesquelles sont fixés des leviers de commande, qui eux-mêmes sont reliés à une bague de synchronisation. Ces leviers sont télescopiques de sorte à pouvoir s'allonger lors de l'actionnement de la bague de synchronisation. Or, la fiabilité de ce système est limitée. Par ailleurs, cet ensemble est radialement encombrant.

Résumé de l'invention

Problème technique

L'invention a pour objectif de résoudre au moins un des problèmes posés par l'art antérieur. Plus précisément, l'invention a pour objectif d'améliorer la compacité radiale d'un système d'aubes à calage variable. L'invention a également pour objectif de proposer une solution simple, résistante, légère, économique, fiable, facile à produire, commode d'entretien, d'inspection aisée, et améliorant le rendement.

Solution technique

L'invention a pour objet un système d'aubes à orientation réglable de turbomachine axiale, notamment de compresseur axial de turbomachine, le système comprenant : un levier de commande télescopique ; et une aube avec une pale destinée à s'étendre radialement dans un flux de la turbomachine et un tourillon comportant une portion cylindrique ; remarquable en ce que la portion cylindrique comprend une fente s'étendant radialement; et le levier de commande télescopique comprend une liaison pivot logée dans la fente qui est configurée pour communiquer un mouvement de rotation à l'aube autour de son tourillon.

Selon des modes avantageux de l'invention, le système peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniques possibles :

- La fente comprend des surfaces internes en contact de la liaison pivot du levier.
- La fente traverse diamétralement la portion cylindrique.
- Le levier de commande télescopique comprend une portion de moindre épaisseur traversée par la liaison pivot.
- La portion de moindre épaisseur est disposée dans la fente.
- Le levier de commande télescopique comprend un fourreau et une coulisse glissant à l'intérieur du fourreau, la liaison pivot étant solidaire dudit fourreau.
- Le fourreau comprend une cavité dans laquelle glisse la coulisse, la cavité étant à distance de la fente et de la liaison pivot.
- La cavité est à distance axialement de la portion cylindrique.

- La pale présente une épaisseur moyenne qui est supérieure à la largeur de la fente.
- Le tourillon comprend une extrémité radiale, la liaison pivot étant disposée radialement entre la pale et ladite extrémité radiale.
- La liaison pivot est inscrite dans le périmètre de la portion cylindrique.
- La liaison pivot comporte un axe de pivotement, le tourillon présente un axe de rotation coupant l'axe de pivotement en un point d'intersection, lesdits axes étant optionnellement perpendiculaires.
- Le tourillon présente un diamètre constant sur la majorité de sa hauteur, et/ou au niveau radialement de la fente.
- Le levier de commande télescopique comprend des surfaces latérales opposées qui sont en contact de la fente.
- Le levier de commande télescopique est intégré radialement dans la hauteur du tourillon, et éventuellement de la fente.
- Le système comprend une bague de synchronisation qui est fixe axialement par rapport au tourillon.
- Le système est configuré de sorte à ce que l'aube puisse pivoter sur elle-même d'un angle supérieur ou égal à 30°.
- Le système est configuré de sorte à ce que l'aube puisse tourner sur elle-même d'un angle supérieur ou égal à : 10°, ou 20°, ou 35°.
- La fente présente une hauteur radiale, une longueur, et une largeur inférieure à la longueur.
- La largeur de la liaison pivot et/ou de la fente est/sont mesurée(s) le long de l'axe de pivotement de la liaison pivot.
- Le point d'intersection est disposé dans le tourillon, notamment dans la portion cylindrique.
- La fente est dans le prolongement radial de la pale.
- La largeur de la liaison pivot est inférieure au diamètre du tourillon.
- Le système comprend un carter avec un orifice traversé par le tourillon.
- La fente comporte, éventuellement est constituée de, trois côtés ouverts et un côté fermé.
- La largeur de la fente est ajustée à la largeur du levier de manière à ce que le levier puisse transmettre un couple au tourillon.
- La pale et la portion cylindrique forment un ensemble venu de matière.

L'invention a également pour objet un compresseur,

Compresseur comprenant un système d'aubes à orientations réglables, remarquable en que le système est conforme à l'invention, préférentiellement le compresseur est un compresseur basse-pression.

Selon un mode avantageux de l'invention, au sein d'une même rangée, les aubes et les leviers sont identiques.

Selon un mode avantageux de l'invention, le système comprend une ou plusieurs rangées annulaires d'aubes à orientations réglables.

L'invention a également pour objet une turbomachine, notamment un turboréacteur d'aéronef, comprenant un système d'aubes à orientations réglables, remarquable en ce que le système est conforme à l'invention, préférentiellement, la turbomachine comprend un compresseur conforme à l'invention.

De manière générale, les modes avantageux de chaque objet de l'invention sont également applicables aux autres objets de l'invention. Chaque objet de l'invention est combinable aux autres objets, et les objets de l'invention sont également combinables aux modes de réalisation de la description, qui en plus sont combinables entre eux, selon toutes les combinaisons techniques possibles, à moins que le contraire soit explicitement précisé.

Avantages apportés

L'invention permet de loger le levier dans le tourillon, mais également de placer les moyens de fixation levier/tourillon dans l'emprise de ce dernier. Ainsi, l'espace autour des tourillons et des leviers reste libre, et ne confine pas d'espaces inoccupés. L'espace autour du carter support est utilisé de manière optimale.

L'intégration de la liaison pivot dans la hauteur radiale du tourillon permet d'abaisser le levier. Celui-ci se rapproche radialement du carter support. Il devient plus facile d'intégrer un système de dégivrage, notamment avec des conduites d'adduction de fluide chaud, au niveau des leviers.

La transmission de couple peut à la fois s'effectuer au moyen de la tige

Brève description des dessins

La figure 1 représente une turbomachine axiale selon l'invention.

La figure 2 est un schéma d'un compresseur de turbomachine selon l'invention.

La figure 3 illustre un système d'aube à orientation réglable selon l'invention.

La figure 4 présente une vue axiale du système d'aube à orientation réglable selon l'invention.

La figure 5 est une vue du dessus du système d'aube à orientation réglable selon l'invention.

Description des modes de réalisation

Dans la description qui va suivre, les termes « interne » et « externe » renvoient à un positionnement par rapport à l'axe de rotation d'une turbomachine axiale. La direction axiale correspond à la direction le long de l'axe de rotation de la turbomachine. La direction radiale est perpendiculaire à l'axe de rotation. L'amont et l'aval sont en référence au sens d'écoulement principal du flux dans la turbomachine.

La figure 1 représente de manière simplifiée une turbomachine axiale. Il s'agit dans ce cas précis d'un turboréacteur double-flux. Le turboréacteur 2 comprend un premier niveau de compression, dit compresseur basse-pression 4, un deuxième niveau de compression, dit compresseur haute-pression 6, une chambre de combustion 8 et un ou plusieurs niveaux de turbines 10. En fonctionnement, la puissance mécanique de la turbine 10 transmise via l'arbre central jusqu'au rotor 12 met en mouvement les deux compresseurs 4 et 6. Ces derniers comportent plusieurs rangées d'aubes de rotor associées à des rangées d'aubes de stator. La rotation du rotor autour de son axe de rotation 14 permet ainsi de générer un débit d'air et de comprimer progressivement ce dernier jusqu'à l'entrée de la chambre de combustion 8.

Un ventilateur d'entrée communément désigné fan ou soufflante 16 est couplé au rotor 12 et génère un flux d'air qui se divise en un flux primaire 18 traversant les différents niveaux susmentionnés de la turbomachine, et en un flux secondaire 20 traversant un conduit annulaire (partiellement représenté) le long de la machine pour ensuite rejoindre le flux primaire en sortie de turbine.

Des moyens de démultiplication, tel un réducteur épicycloïdal, peuvent réduire la vitesse de rotation de la soufflante et/ou du compresseur basse-pression par rapport à la turbine associée. Le flux secondaire peut être accéléré de sorte à générer une réaction de poussée nécessaire au vol d'un avion. Les flux

primaire 18 et secondaire 20 sont des flux annulaires coaxiaux et emmanchés l'un dans l'autre.

La figure 2 est une vue en coupe d'un compresseur d'une turbomachine axiale telle que celle de la figure 1. Le compresseur peut être un compresseur basse-pression 4, également appelé booster. Le rotor 12 comprend plusieurs rangées d'aubes rotoriques 24, en l'occurrence trois. Il peut être un tambour monobloc aubagé, et/ou comprendre des aubes à fixation par queue d'aronde.

Le compresseur basse pression 4 comprend plusieurs redresseurs, en l'occurrence quatre, qui contiennent chacun une rangée d'aubes statoriques 26. Les redresseurs sont associés au fan 16 ou à une rangée d'aubes rotoriques pour redresser le flux d'air, de sorte à convertir la vitesse du flux en pression, notamment en pression statique.

Les aubes statoriques 26 s'étendent essentiellement radialement depuis un carter extérieur 28 formant un support, et peuvent y être articulées à l'aide de tourillons 30 traversant des ouvertures ménagées dans le carter 28. La combinaison d'une ouverture et du tourillon 30 qu'elle reçoit forme une liaison mécanique tournante qui permet de moduler l'orientation de l'aube 26. Une telle aube est communément désignée aube VSV dont l'acronyme correspond à l'expression anglo-saxonne « Variable Stator Vane ».

Dès lors, la pale de l'aube 26 peut s'étendre plus ou moins au travers du flux primaire 18. La circonférence de la veine primaire qu'occupe la pale peut être réglée en adaptant l'orientation de l'aube 26, c'est à dire en modifiant l'inclinaison entre la corde moyenne de l'aube 26 et l'axe de rotation 14 de la turbomachine.

Afin de transmettre un mouvement cohérent de commande aux aubes orientables 26, des leviers de commande 32 sont reliés à une bague de synchronisation 34 et aux tourillons 30 aux autres extrémités. Les bagues de synchronisation 34 entourent l'axe de rotation 14, et ceinturent le carter externe 28. Ces bagues 34 sont pilotées par des actionneurs 36 branchés à une unité de commande 38 calculant la meilleure orientation pour les aubes en fonction des conditions de fonctionnement, dont la vitesse de rotation du rotor 12.

Les extrémités internes des aubes statoriques 26 peuvent être reliées de manière tournante à des viroles internes adaptées à la rotation des aubes statoriques 26. Le compresseur peut être mixte car il peut contenir une ou

plusieurs rangées d'aubes à orientation réglable, et une ou plusieurs rangées d'aubes de stator à orientation fixe 27, ou orientation unique, par rapport à l'axe de rotation 14.

La figure 3 esquisse un système d'aubes à orientation variable, ou aubes orientables 26. Le système peut être similaire à celui introduit en relation avec la figure 2. On retrouve le carter 28, l'aube statorique orientable 26, le carter 28, le tourillon 30, le levier de commande 32 et une bague de synchronisation 34.

L'aube orientable 26 présente une pale s'étendant au travers du flux primaire 18. La pale est prolongée radialement par les tourillons 30. Des disques, ou boutons, peuvent former les interfaces pale-tourillon. Cette pale présente un bord d'attaque BA, un bord de fuite BF, une surface intrados et une surface extrados qui s'étendent du bord d'attaque BA au bord de fuite BF. Ces surfaces peuvent être concave et convexe respectivement. Elles peuvent définir des profils aérodynamiques adaptés pour dévier le flux 18 tout en réduisant les décollements. La bague 34 peut être fixe axialement par rapport au carter 28, ce qui simplifie l'intégration de son l'actionneur.

Puisque la rotation de l'aube orientable 26 entraîne un allongement du levier 32, ce dernier est rendu télescopique. Le levier télescopique 32 peut comprendre un fourreau 40 avec une cavité 41 recevant une coulisse 42. La coulisse 42 peut former une tige glissant dans et en dehors du fourreau 40. Par exemple, la coulisse 42 est liée par une liaison rotule à la bague 34 tandis que le fourreau est attaché au tourillon 30.

Le tourillon 30 présente une fente 44, ou une encoche, notamment formée dans une portion cylindrique 45 du tourillon 30. Cette fente 44 forme un dégagement central dans le tourillon 30. Ce dernier peut former une fourche. La fente 44 est intégrée dans la hauteur et la largeur du tourillon 30. Elle peut traverser le tourillon 30 suivant son diamètre, par exemple d'amont en aval. La fente 44 s'étend radialement, soit le long du tourillon 30.

Le diamètre de la portion cylindrique 45, également appelée portée cylindrique, peut être égal à celui du tronçon de tourillon 30 qui traverse le carter 28. Cette configuration offre un maximum de matière tout en autorisant l'insertion du tourillon par l'intérieur du carter 28. Ici, la résistance est optimisée tout en obéissant à une contrainte d'assemblage.

Une liaison pivot 46 permet de relier le levier 32 au tourillon. Cela supprime les contraintes de flexion en cas d'actionnement du levier. La liaison pivot 46 est disposée dans la fente 44. En particulier, elle peut être totalement logée dans le corps du tourillon 30, et donc de la portion cylindrique 45.

La hauteur radiale de la fente 44 peut être supérieure à la hauteur radiale du levier 32. Le fond interne de la fente 44 et/ou la face interne du levier peuvent être à distance radialement de la surface externe du carter 28.

Le levier 32 peut comprendre une portion de moindre épaisseur 48 attachée au tourillon 30 par la liaison pivot 46. Cette portion de moindre épaisseur 48 peut être insérée dans la fente 44. La portion 48 peut former une patte de liaison, et/ou un amincissement. Une tige traversant la portion 48 et le tourillon 30 peut former la liaison pivot 46.

La figure 4 représente le système d'aube à orientation réglable tel que celui présenté en relation avec les figures 2 et 3. Le système est présenté de face, selon la direction axiale, et/ou dans une vue orientée selon l'axe de coulissement du levier 32 qui est partiellement masqué par le tourillon 30, mais dont la portion de moindre épaisseur 48 est apparente dans la fente 44. Seul un tronçon radial de la pale 50 de l'aube 26 est visible.

L'épaisseur de la portion de moindre épaisseur 48 est inférieure ou égale au rayon de la portion cylindrique 45 du tourillon 30, ou inférieure à la moitié dudit rayon. Cela préserve la rigidité du tourillon 30, et augmente le contact avec la portion de moindre épaisseur 48 par qui est transmis le couple d'actionnement de l'aube 26.

Le tourillon 30 présente un axe de rotation 52 autour duquel l'aube 26 est articulée. Cet axe 52 peut couper l'axe de pivotement 54 de la liaison pivot 46. Puisque ces axes (52 ; 54) se touchent en un point d'intersection 55, ils définissent un plan. Par ailleurs, ils peuvent être orthogonaux. Cet agencement améliore encore la compacité en même temps qu'une réduction des efforts d'actionnement.

La figure 5 montre en vue du dessus le système d'aube à orientation réglable tel que celui présenté en relation avec les figures 2 à 4.

Le fourreau 40 est à distance du tourillon 30. Ceux-là peuvent être séparés par un tronçon de la portion de moindre épaisseur 48. La portion de moindre épaisseur 48 peut présenter des surfaces opposées 56. Elles peuvent être

perpendiculaires à l'axe de pivotement 54. En face, la fente 44 peut présenter des surfaces internes 58. Ces dernières viennent chacune en contact d'une des surfaces opposées 56, ce qui permet une transmission d'efforts ; et donc de provoquer un changement de direction de l'aube 26. Le couple transmis peut augmenter. La transmission de couple peut à la fois s'effectuer au moyen de la tige traversant la portion 48, et par les surfaces (56 ; 58) deux à deux en contact.

Le tourillon 30 peut présenter un diamètre constant sur la majorité de sa hauteur, et/ou sur son tronçon en dehors du carter, et/ou sur toute sa hauteur. Cela peut correspondre à la portion cylindrique 45.

Bien qu'une seule aube à tourillon et qu'un seul levier ne soient représentés, le présent enseignement peut s'appliquer à toute une rangée annulaire d'aubes à tourillons, chacune reliées à un levier de commande. Les aubes et les leviers de la rangée peuvent être identiques. Chaque ou plusieurs rangées d'aubes à tourillons et à leviers peuvent être tels que décrits ci-dessus.

Revendications

1. Système d'aubes à orientation réglable (26) de turbomachine axiale (2), notamment de compresseur axial (4 ; 6) de turbomachine, le système comprenant :
   un levier de commande télescopique (32) ; et
   une aube (26) avec une pale (50) destinée à s'étendre radialement dans un flux (18) de la turbomachine (2) et un tourillon (30) comportant une portion cylindrique (45) ;
   caractérisé en ce que
   la portion cylindrique (45) comprend une fente (44) s'étendant radialement;
   et
   le levier de commande télescopique (32) comprend une liaison pivot (46) logée dans la fente (44) qui est configurée pour communiquer un mouvement de rotation à l'aube (26) autour de son tourillon (30).

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fente (44) comprend des surfaces internes (58) en contact de la liaison pivot (46) du levier (32).

3. Système selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que la fente (44) traverse diamétralement la portion cylindrique (45).

4. Système selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le levier de commande télescopique (32) comprend une portion de moindre épaisseur (48) traversée par la liaison pivot (46).

5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que la portion de moindre épaisseur (48) est disposée dans la fente (44).

6. Système selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le levier de commande télescopique (32) comprend un fourreau (40) et une coulisse (42) glissant à l'intérieur du fourreau (40), la liaison pivot (46) étant solidaire dudit fourreau (40).

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que le fourreau (40) comprend une cavité (41) dans laquelle glisse la coulisse (42), la cavité (41) étant à distance de la fente (44) et de la liaison pivot (46).

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que la cavité (41) est à distance axialement de la portion cylindrique (45).

9. Système selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la pale (50) présente une épaisseur moyenne qui est supérieure à la largeur de la fente (44).

10. Système selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le tourillon (30) comprend une extrémité radiale, la liaison pivot (46) étant disposée radialement entre la pale (50) et ladite extrémité radiale.

11. Système selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la liaison pivot (46) est inscrite dans le périmètre de la portion cylindrique (45).

12. Système selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la liaison pivot (46) comporte un axe de pivotement (54), le tourillon (30) présente un axe de rotation (52) coupant l'axe de pivotement (54) en un point d'intersection (55), lesdits axes (52 ; 54) étant optionnellement perpendiculaires.

13. Système selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le tourillon (30) présente un diamètre constant sur la majorité de sa hauteur, et/ou au niveau radialement de la fente (44).

14. Système selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le levier de commande télescopique (32) comprend des surfaces latérales opposées (56) qui sont en contact de la fente (44).

15. Système selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le levier de commande télescopique (32) est intégré radialement dans la hauteur du tourillon (30), et éventuellement de la fente (44).

16. Système selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend une bague de synchronisation (34) qui est fixe axialement par rapport au tourillon (30).

17. Système selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il est configuré de sorte à ce que l'aube (26) puisse pivoter sur elle-même d'un angle supérieur ou égal à 30°.

18. Compresseur (4 ; 6) comprenant un système d'aubes à orientations réglables (26), caractérisé en que le système est conforme à l'une des revendications 1 à 17, préférentiellement le compresseur est un compresseur basse-pression (4).

19. Compresseur (4 ; 6) selon la revendication 18, caractérisé en ce que le système comprend une ou plusieurs rangées annulaires d'aubes à orientations réglables (26).

20. Turbomachine (2), notamment un turboréacteur d'aéronef, comprenant un système d'aubes à orientations réglables (26), caractérisée en ce que le système est conforme à l'une des revendications 1 à 17, préférentiellement, la turbomachine (2) comprend un compresseur (4 ; 6) conforme à l'une des revendications 18 à 19.

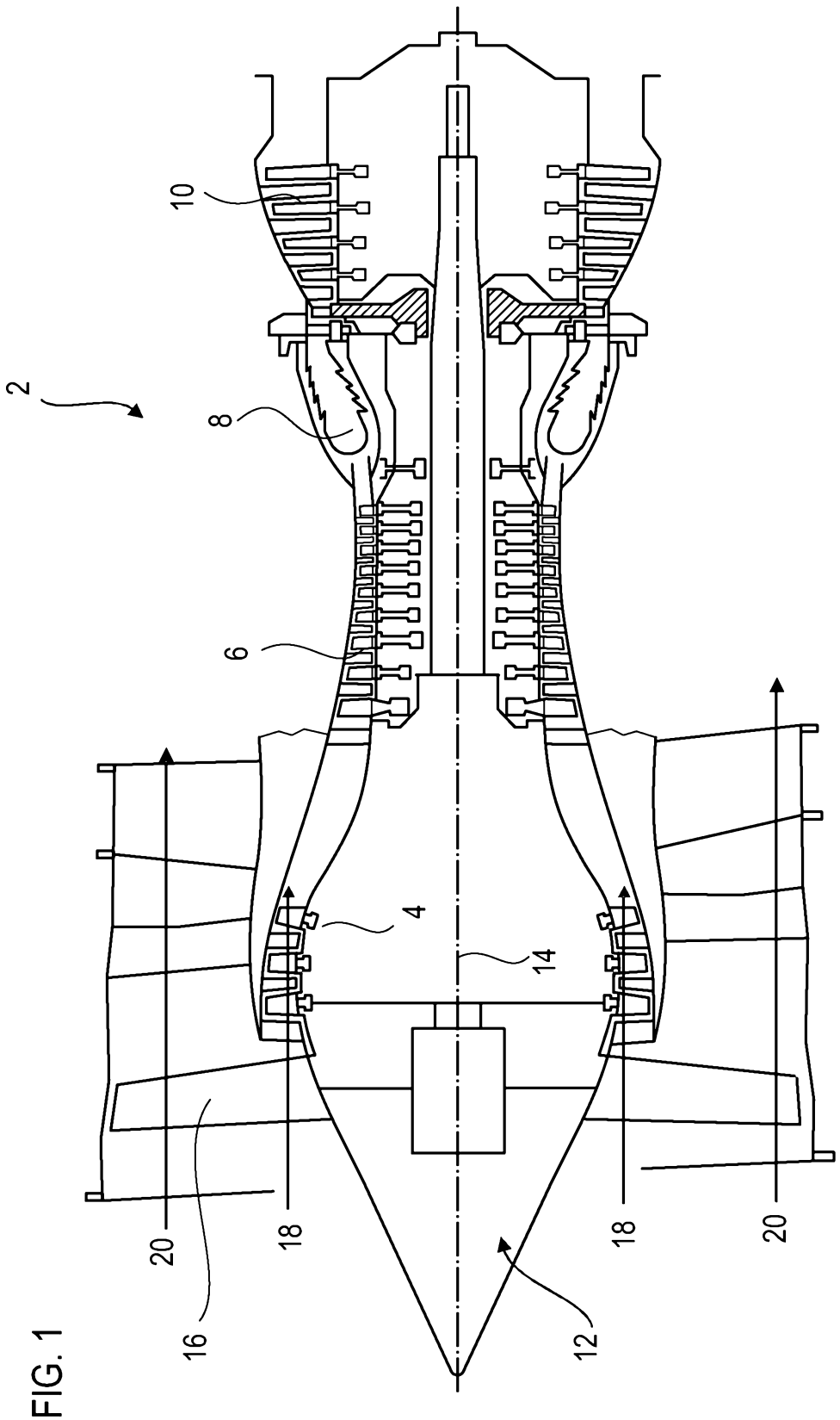


FIG. 1

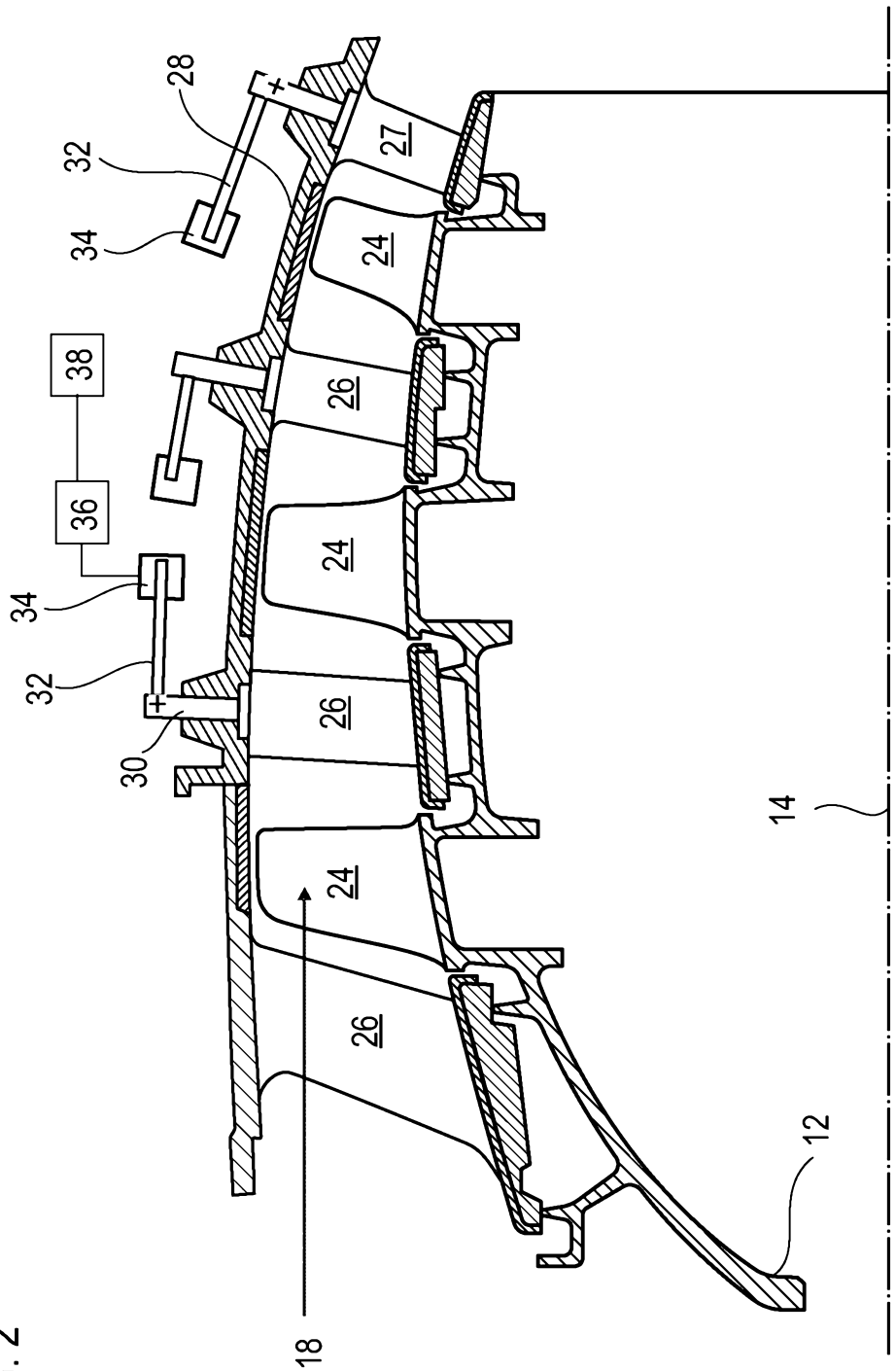


FIG. 2

FIG. 3

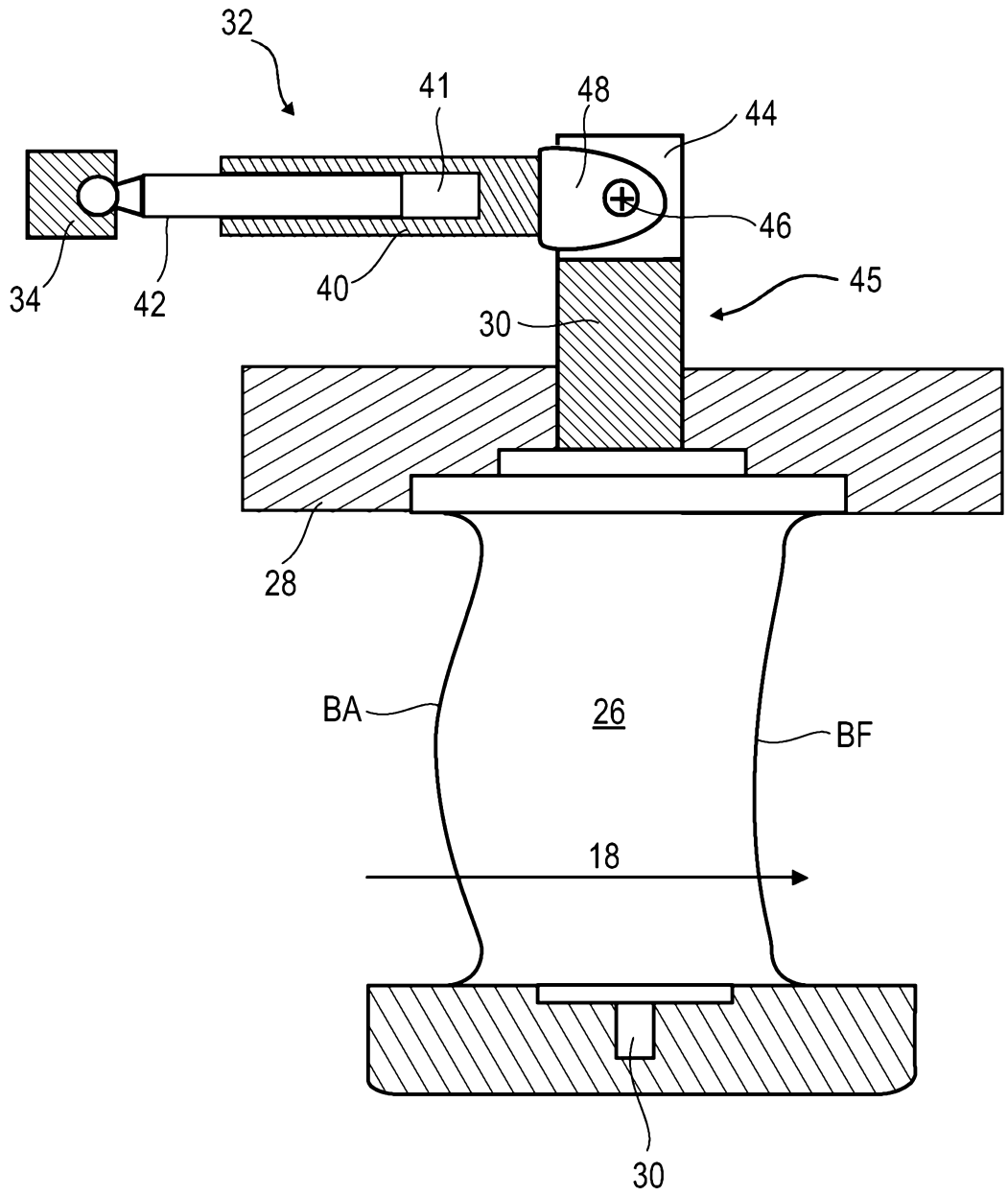


FIG. 4

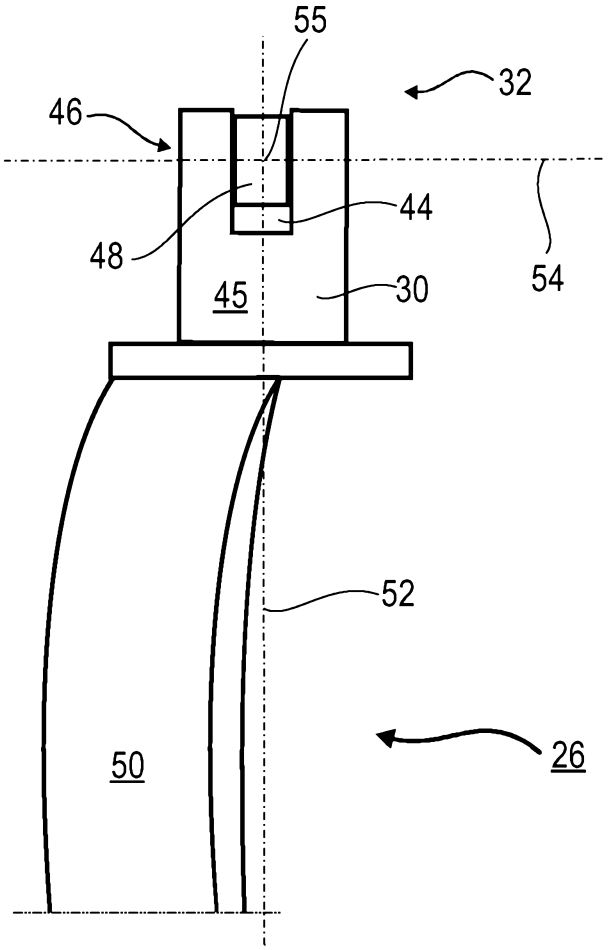
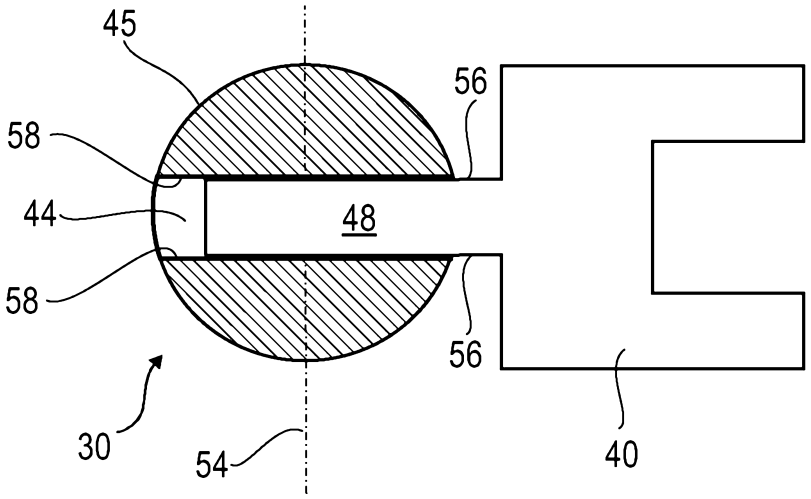


FIG. 5



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Numero de la demande nationale

BO 11516
BE 201705557

RAPPORT DE RECHERCHE

établi en vertu de l'article XI.23., §2 et §3
du Code de droit économique belge

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	US 4 978 280 A (TUBBS HENRY [GB]) 18 décembre 1990 (1990-12-18) * colonne 7, ligne 14 - ligne 18 * * figures 4,9,10,11 * -----	1-7,10, 12,15, 16,18-20	INV. F01D17/16 F04D29/56
A	EP 0 532 907 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 24 mars 1993 (1993-03-24) * colonne 2, ligne 52 - colonne 3, ligne 2 * * figure 1 * -----	1-5,10, 12, 14-16, 18,20	
A	EP 1 331 403 A1 (SNECMA MOTEURS [FR]) 30 juillet 2003 (2003-07-30) * figures 6,7 * -----	1-5, 18-20	
A	FR 2 882 577 A1 (SNECMA MOTEURS SA [FR]) 1 septembre 2006 (2006-09-01) * figures * -----	1-20	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
F01D F04D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
4 avril 2018	Angelucci, Stefano

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C48)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.

BO 11516
BE 201705557

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

04-04-2018

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4978280	A	18-12-1990	GB	2210108 A	01-06-1989
			US	4867635 A	19-09-1989
			US	4978280 A	18-12-1990
EP 0532907	A1	24-03-1993	CN	1070717 A	07-04-1993
			CZ	9202612 A3	17-03-1993
			DE	59205387 D1	28-03-1996
			EP	0532907 A1	24-03-1993
			JP	H05195709 A	03-08-1993
			PL	295860 A1	04-05-1993
			RU	2050439 C1	20-12-1995
EP 1331403	A1	30-07-2003	CA	2418230 A1	29-07-2003
			DE	60319612 T2	02-04-2009
			EP	1331403 A1	30-07-2003
			ES	2304494 T3	16-10-2008
			FR	2835295 A1	01-08-2003
			JP	4050626 B2	20-02-2008
			JP	2003227495 A	15-08-2003
			RU	2304234 C2	10-08-2007
			UA	79581 C2	10-07-2007
			US	2003143067 A1	31-07-2003
FR 2882577	A1	01-09-2006	AUCUN		

OPINION ÉCRITE

Dossier N°	Date du dépot *(jour/mois/année)*	Date de priorité *(jour/mois/année)*	Demande n°
BO11516	14.08.2017		BE201705557

Classification internationale des brevets (CIB)
INV. F01D17/16 F04D29/56

Déposant
SAFRAN AERO BOOSTERS S.A.

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☐ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

	Examinateur
	Angelucci, Stefano

Demande n°

OPINION ÉCRITE

BE201705557

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.

2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :

   a. Nature de l'élément:

   ☐ un listage de la ou des séquences

   ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences

   b. Type de support:

   ☐ sur papier

   ☐ sous forme électronique

   c. Moment du dépôt ou de la remise:

   ☐ contenu(s) dans la demande telle que déposée

   ☐ déposé(s) avec la demande, sous forme électronique

   ☐ remis ultérieurement

3. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.

4. Commentaires complémentaires :

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	1-20
	Non :	Revendications	
Activité inventive	Oui :	Revendications	1-20
	Non :	Revendications	
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-20
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1 Il est fait référence au document suivant :

D1 US 4 978 280 A (TUBBS HENRY [GB]) 18 décembre 1990 (1990-12-18)

2 D1 (voir les figures 9-11), qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue un système d'aubes à orientation réglable (26) de turbomachine axiale, notamment de compresseur axial de turbomachine, le système comprenant :
un levier de commande télescopique (28; colonne 7, ligne 14 - ligne 18) ; et une aube (26) avec une pale destinée à s'étendre radialement dans un flux de la turbomachine et un tourillon (50) comportant une portion cylindrique (50);
la portion cylindrique (50) étant attachée à deux brides (54) définissant une fente s'étendant radialement; et
le levier de commande télescopique (28) comprenant une liaison pivot (56) logée dans la fente qui est configurée pour communiquer un mouvement de rotation à l'aube (26) autour de son tourillon (50).

2.1 Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce système connu en ce que la portion cylindrique comprend la fente s'étendant radialement; il est donc nouveau.

2.2 Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut être considéré comme comment simplifier l'assemblage du système d'aubes à orientation réglable et comment rendre le système plus compact.

2.3 La solution à ce problème, proposée dans la revendication 1 de la présente demande, est considérée comme impliquant une activité inventive pour les motifs suivants: la présence de la fente radiale comprise dans la portion cylindrique du tourillon permet de loger de manière compacte le levier dans le tourillon. L'espace autour des tourillons et des leviers reste libre ce qui permet l'utilisation de l'espace autour du carter de manière optimale.

2.3.1 La présence de la fente directement dans la portion cylindrique simplifie l'assemblage des aubes nécessitant moins de parties, par exemple moins que dans le système de l'art antérieur de D1 nécessitant un système de bride séparé fixé au tourillon.

2.3.2 L'homme de l'art ne verrait aucune raison en D1 de modifier le tourillon et les leviers de sorte que les flasques seraient directement créées dans la portion cylindrique du tourillon parce qu'il verrait cela comme affaiblissant la connexion.

3 Les revendications 2-20 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de nouveauté et d'activité inventive.