

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

2 973 433

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

②1 N° d'enregistrement national :

11 52883

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : F 01 D 5/08 (2012.01), F 01 D 5/30

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.04.11.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 05.10.12 Bulletin 12/40.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SNECMA — FR.

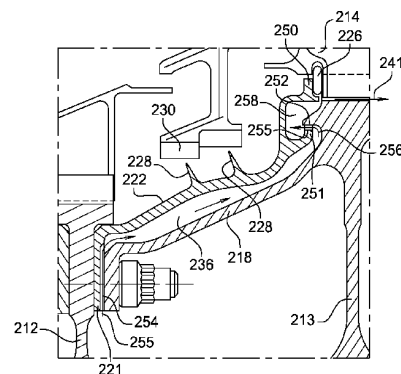
⑦2 Inventeur(s) : LE GOFF STEVAN, RODRIGUES  
PAUL GEORGES et VARIN BRUNO, ANDRE, JEAN.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA.

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

⑤4 ROTOR DE TURBINE POUR UNE TURBOMACHINE.

⑤7 Rotor de turbine pour une turbomachine, comprenant  
des disques coaxiaux, respectivement amont (212) et aval  
(213), reliés entre eux par au moins une bride (218) et por-  
tant des aubes (214) dont les pieds sont engagées dans des  
rainures de la périphérie des disques, et un flasque annulai-  
re (222) monté entre les disques et autour de la bride pour  
la retenue axiale des aubes sur le disque aval, caractérisé  
en ce qu'il comprend des moyens (252) d'appui radial d'une  
partie d'extrémité aval du flasque sur le disque aval, empê-  
chant le flasque de s'écarter du disque aval en fonctionne-  
ment.



FR 2 973 433 - A1



## ROTOR DE TURBINE POUR UNE TURBOMACHINE

La présente invention concerne un rotor de turbine pour une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion.

5 Dans une turbomachine classique, décrite dans le document EP 2 009 235 au nom de la Demanderesse, le rotor de la turbine comporte des disques à la périphérie desquels sont réalisées des rainures de montage de pieds d'aubes. Les disques sont centrés sur l'axe de la turbomachine et sont reliés entre eux et à un arbre de turbine par des brides.

10 Un disque amont peut comprendre une bride annulaire aval de fixation par des moyens du type vis-écrou à une bride annulaire amont d'un disque aval. En variante, un disque aval peut comprendre une bride amont appliquée et fixée par des moyens du type vis-écrou directement sur une face radiale aval du disque amont, qui ne comprend pas de bride.

15 Un flasque annulaire est monté entre les disques amont et aval et entoure au moins la bride amont du disque aval, pour retenir axialement les aubes sur le disque aval en prenant appui sur leurs pieds par sa partie d'extrémité aval. Ce flasque porte en outre des léchettes destinées à coopérer avec des blocs de matériau abradable montés sur des aubes  
20 fixes d'un distributeur situé axialement entre les disques amont et aval précités. Les léchettes et les blocs abradables forment des moyens d'étanchéité du type joint à labyrinthe.

Dans le cas où les disques amont et aval sont fixés entre eux par leurs brides, le flasque comporte une bride annulaire intercalée axialement  
25 entre les brides des disques. Dans le cas où les disques sont reliés entre eux par une seule bride, cette bride comporte une portée cylindrique sur laquelle est montée serrée, par exemple par frettage, une partie cylindrique complémentaire du flasque.

30 Un espace annulaire est délimité entre le flasque et la bride amont du disque aval et est, en amont, alimenté en air de refroidissement qui est guidé jusqu'aux rainures du disque aval pour les ventiler.

En fonctionnement, les dilatations thermiques différentielles et les forces centrifuges font que le flasque est sollicité radialement vers l'extérieur. Lorsqu'il est fixé aux brides des disques, sa partie d'extrémité aval a tendance à se déplacer radialement vers l'extérieur, ce qui crée des fuites de gaz chauds en direction radiale en amont des pieds d'aubes. Ces fuites de gaz chauds peuvent perturber la ventilation des dents du disque et réduire les performances de la turbine. Lorsque le flasque est monté serré sur une bride de liaison des disques, ce serrage peut diminuer voire disparaître en fonctionnement ce qui peut provoquer le passage de gaz chauds axialement à l'intérieur du flasque, dans l'espace annulaire précité, et perturber la ventilation des dents du disque.

Une solution pour remédier à ce problème consiste à augmenter le niveau de serrage du flasque sur la bride. Toutefois, cela entraîne des surcontraintes locales importantes sur la bride, qui peuvent diminuer sa durée de vie.

La présente invention apporte une solution simple, efficace et économique aux problèmes précités.

Elle propose à cet effet un rotor de turbine pour une turbomachine, comprenant des disques coaxiaux, respectivement amont et aval, reliés entre eux par au moins une bride et portant des aubes dont les pieds sont engagées dans des rainures de la périphérie des disques, et un flasque annulaire monté entre les disques et autour de la bride pour la retenue axiale des aubes sur le disque aval, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'appui radial d'une partie d'extrémité aval du flasque sur le disque aval, empêchant le flasque de s'écarter radialement du disque aval en fonctionnement.

Les moyens d'appui radial selon l'invention, qui empêchent l'extrémité aval du flasque de se déplacer radialement vers l'extérieur en fonctionnement du fait des forces centrifuges et des dilatations thermiques différentielles, empêchent les introductions de gaz chauds entre l'extrémité aval du flasque et le disque aval. Le flasque reste en position sur le disque

aval et guide l'air de ventilation jusqu'aux passages longitudinaux s'étendant entre les pieds d'aubes et les fonds des rainures du disque aval, en maintenant une bonne étanchéité de l'espace annulaire précité de circulation de cet air de ventilation.

- 5 Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens d'appui radial comprennent un épaulement formé en saillie axiale vers l'amont sur une face radiale du disque aval.

Cet épaulement peut être défini par un rebord cylindrique du disque aval ou par une gorge annulaire du disque aval débouchant vers l'amont.

- 10 Les moyens d'appui sont de préférence situés à une distance de l'axe de rotation inférieure à celle des fonds des rainures du disque aval. Ces moyens d'appui ne gênent donc pas le montage des aubes sur le disque ni la ventilation des dents du disque par l'air circulant entre le flasque et la bride de liaison des disques.

- 15 Le flasque peut comprendre à son extrémité aval un rebord annulaire radial dont la périphérie est en appui sur l'épaulement précité.

- Avantageusement, le rebord radial du flasque comporte des encoches axiales de passage d'air de ventilation, qui sont régulièrement réparties autour de l'axe longitudinal du flasque. Le nombre d'encoches  
20 peut être égal au nombre ou à un multiple du nombre de rainures du disque. Dans le cas où le nombre d'encoches est égal au nombre de rainures du disque, chaque encoche est alors de préférence située dans un plan radial passant sensiblement par une rainure du disque.

- Le flasque peut comporter à son extrémité aval des moyens de support d'un jonc annulaire destiné à venir en appui axial sur les pieds  
25 d'aubes, ces moyens de support entourant le rebord radial précité.

- Les moyens de support et le rebord radial du flasque sont avantageusement reliés entre eux par une paroi annulaire à section sensiblement en C ou L, qui délimite une cavité annulaire d'alimentation en  
30 air des passages longitudinaux s'étendant entre les pieds d'aubes et les fonds des rainures du disque aval. L'air de ventilation qui circule entre le

flasque et la bride de liaison des disques pénètre dans la cavité d'alimentation en passant à travers les encoches du rebord radial du flasque. Cet air tourne dans la cavité, autour de l'axe longitudinal du rotor, et pénètre ensuite dans les passages longitudinaux précités s'étendant  
5 entre les pieds d'aubes et les fonds des rainures du disque aval.

Le flasque peut comporter à son extrémité amont une bride annulaire qui est intercalée entre deux brides annulaires des disques ou entre une bride annulaire amont du disque aval et une face radiale aval du disque amont. La présente invention s'applique donc aux deux cas précités  
10 dans lesquels les disques du rotor sont reliés entre eux par leurs brides ou par une bride du disque aval qui est appliquée et serrée directement sur le disque amont.

L'invention concerne encore une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comprenant au moins un rotor  
15 du type précité.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- 20 - la figure 1 est une demi-vue schématique partielle en coupe axiale d'une turbine basse-pression de turbomachine, comportant un rotor selon la technique antérieure,
- la figure 2 est une demi-vue schématique partielle en coupe axiale d'une autre turbine basse-pression de turbomachine, comportant  
25 également un rotor selon la technique antérieure,
- la figure 3 est une demi-vue schématique partielle en coupe axiale d'une turbine basse-pression de turbomachine, comportant un rotor selon l'invention, et
- la figure 4 est une demi-vue schématique partielle en coupe axiale  
30 d'une turbine basse-pression de turbomachine, comportant une variante de réalisation du rotor selon l'invention.

On se réfère d'abord à la figure 1 qui représente un rotor 10 de turbine basse-pression de l'art antérieur, ce rotor 10 comportant plusieurs disques 12, 13 à la périphérie desquels sont réalisées des rainures 14 de montage de pieds d'aubes 16. Les disques 12 sont centrés sur l'axe de la turbomachine et sont reliés entre eux et à un arbre de turbine par des brides annulaires.

Seulement deux disques, respectivement amont 12 et aval 13, sont représentés en figure 1. Le disque aval 13 comprend ici une bride amont 18 qui est appliquée et fixée par son extrémité amont sur une face radiale aval 20 du disque amont 12, par des moyens du type vis-écrou.

Un flasque annulaire 22 de maintien des pieds d'aubes 16 est monté autour de la bride 18 et s'étend axialement entre les disques 12, 13 jusqu'aux rainures des disque, de façon à former des butées axiales pour les pieds d'aubes 16 des disques 12, 13.

Le flasque 22 est ici freiné sur une portée cylindrique 24 de la bride 18, ce freinage assurant le centrage du flasque par rapport à l'axe longitudinal de la turbine.

Le flasque 22 porte à son extrémité aval un jonc annulaire 26 fendu qui est appliqué axialement sur les pieds d'aubes 14 et sur les dents du disque qui séparent les rainures du disque.

Le flasque 22 porte également des léchettes 28 destinées à coopérer avec des blocs de matériau abradable 30 montés sur des aubes fixes 32 d'un distributeur situé axialement entre les disques 12, 13. Les léchettes 28 et les blocs abradables 30 forment des moyens d'étanchéité du type joint à labyrinthe.

Le flasque 22 délimite avec la bride 18 des espaces annulaires 34, 36 de circulation d'air de ventilation.

Un premier espace annulaire 34 est formé entre le flasque 22 et la bride 18, en amont de la portée cylindrique 24 de la bride. L'air qui sort des extrémités aval des passages s'étendant entre les pieds d'aubes et les fonds des rainures du disque amont 12 passe dans cet espace 34 et est

ensuite évacué dans la veine à travers des orifices 38 sensiblement radiaux du flasque 22 débouchant dans cet espace 34 (flèches 39).

Un second espace annulaire 36 est formé entre le flasque 22 et la bride 18, en aval de la portée cylindrique 24 de la bride. De l'air de ventilation pénètre dans cet espace 36 en passant à travers des orifices 40 sensiblement radiaux de la bride. Cet air est guidé par le flasque 22 jusqu'aux passages précités entre les pieds d'aubes et les fonds des rainures du disque aval 13 (flèches 41).

Cependant, en fonctionnement, on a constaté que le serrage du flasque 22 sur la bride 18 peut diminuer voire s'annuler et que des gaz chauds issus de la veine peuvent pénétrer dans le premier espace 34, à travers les orifices radiaux 38 du flasque, et circuler axialement entre le flasque et la bride jusqu'au second espace 36, en perturbant la ventilation des dents du disque aval 13.

Un problème similaire a été constaté dans le cas d'un rotor de turbine dont les disques comprennent tous des brides de fixation, comme représenté en figure 2.

Le disque amont 112 comprend une bride annulaire aval 119 de fixation à une bride annulaire amont 118 d'un disque aval 113. Un flasque annulaire 122 est monté entre les disques 112, 113, autour de la bride amont 118 du disque aval 113, et comprend une bride annulaire interne 123 à son extrémité amont qui est intercalée axialement entre les brides 118, 119, et fixée à celles-ci par des moyens du type vis-écrou.

Comme dans le cas de la figure 1, le flasque 122 porte à son extrémité aval un jonc annulaire 126 fendu appliqué sur les pieds d'aubes 114 et les dents du disque 113, et comporte des léchettes 128 coopérant avec des blocs de matériau abrasable 130 montés sur des aubes fixes 132 d'un distributeur situé axialement entre les disques 112, 113.

En fonctionnement, de l'air de ventilation pénètre à travers des orifices 140 de la bride 118 dans l'espace annulaire 136 formé entre le flasque 122 et la bride 118 et est guidé par le flasque 122 jusqu'aux

passages longitudinaux entre les pieds d'aubes et les fonds des rainures du disque aval 113 (flèches 141).

Cependant, on a constaté qu'en fonctionnement la partie d'extrémité aval du flasque 122 peut se déplacer radialement vers l'extérieur sous l'effet des forces centrifuges et des dilatations thermiques différentielles, ce qui crée des fuites de gaz chauds en amont des pieds d'aubes, dans les passages longitudinaux précités.

L'invention permet de remédier aux problèmes précités grâce à des moyens d'appui radial de l'extrémité aval du flasque sur le disque aval.

10 Dans l'exemple de réalisation de l'invention représenté en figure 3, le flasque 222 comporte à son extrémité amont une bride annulaire interne 223 de fixation aux disques 212, 213 et à son extrémité aval des moyens 250 de support d'une jonc annulaire 226 du type précité et des moyens d'appui radial 251 destinés à coopérer avec des moyens 252 de forme  
15 complémentaire du disque aval 213.

La bride annulaire 223 du flasque 222 est ici intercalée entre une face radiale aval 220 du disque amont 212 et une bride annulaire amont 218 du disque aval 213. La face radiale aval de la bride 223 est en appui sur la bride 218 du disque et comprend des encoches radiales 254 de  
20 passage d'air de ventilation, radialement de l'intérieur vers l'extérieur, dans l'espace annulaire 236 délimité par le flasque 222 et la bride 218 (flèche 255).

Les moyens d'appui radial de l'extrémité aval du flasque 222 sont formés par un épaulement cylindrique amont 252 du disque aval 213. Dans  
25 l'exemple représenté, cet épaulement cylindrique 252 est défini par la surface cylindrique interne d'un rebord annulaire s'étendant axialement vers l'amont depuis la face radiale amont du disque aval 213. Ce rebord a ici en section une forme sensiblement en V dont le sommet est orienté vers l'amont, la face radialement interne de ce V formant l'épaulement  
30 cylindrique 252 précité et sa face radialement externe reliant le sommet

précité à la partie périphérique du disque sur laquelle sont formées les rainures de logement des pieds d'aubes 14.

Les moyens d'appui radial 251 du flasque sont ici formés par un rebord annulaire radial dont la périphérie externe est destinée à être en appui radial sur l'épaulement cylindrique 252 du disque 213. Ce rebord  
5 comprend des encoches axiales formant des ouvertures 255 de passage d'air de ventilation depuis l'espace 236 axialement d'aval en amont (flèche 256).

Les moyens de support 250 et d'appui radial 251 du flasque 122  
10 sont reliés entre eux par une paroi annulaire à section en forme de C, qui délimite en aval une cavité annulaire 258 dans laquelle arrive l'air de ventilation passant à travers les ouvertures 255 précités et qui alimente les passages longitudinaux s'étendant entre les pieds d'aubes 214 et les fonds des rainures du disque aval 213 (flèche 241).

15 Le flasque 222 porte en outre des léchettes annulaires externes 228 destinées à coopérer avec des blocs abrasables 230, comme dans la technique antérieure.

Dans la variante de réalisation de la figure 4, le flasque 222' a une dimension axiale inférieure à celle du flasque 222 de la figure 3 et sa bride annulaire interne 221 est intercalée entre une bride annulaire aval 219  
20 d'une disque amont 212 et une bride annulaire amont 218 d'une disque aval 213.

Les moyens d'appui radial 251 du flasque sont formés par un rebord annulaire radial prenant appui sur un épaulement cylindrique 252',  
25 qui est ici formé par la face latérale d'une gorge annulaire formée dans la face radiale amont du disque et débouchant axialement vers l'amont.

Les moyens de support 250 et d'appui radial 251 du flasque 222' sont reliés entre eux par une paroi annulaire à section en forme de L qui délimite en aval une cavité annulaire 258' dans laquelle arrive l'air de  
30 ventilation passant à travers les encoches 254 de la bride 221 du flasque puis à travers les ouvertures 255 du rebord radial du flasque (flèches).

Dans une variante de réalisation non représentée, les encoches 254 de la bride du flasque 222, 222', pour le passage de l'air de ventilation, pourraient être remplacées par des orifices traversants de la bride 218 du disque amont, qui seraient similaires aux orifices 40, 140 des figures 1 et 2.

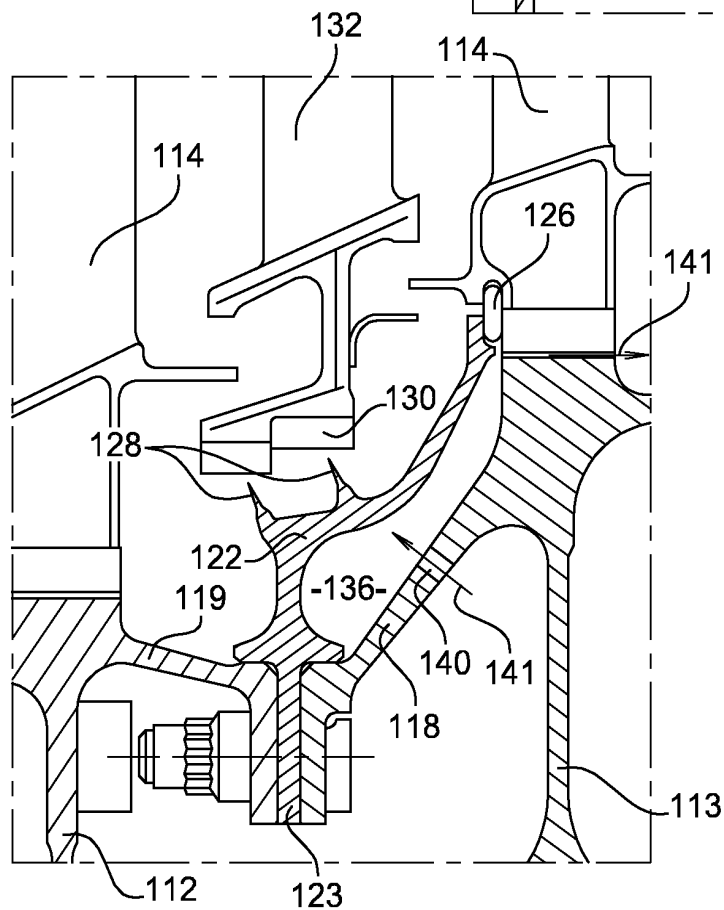
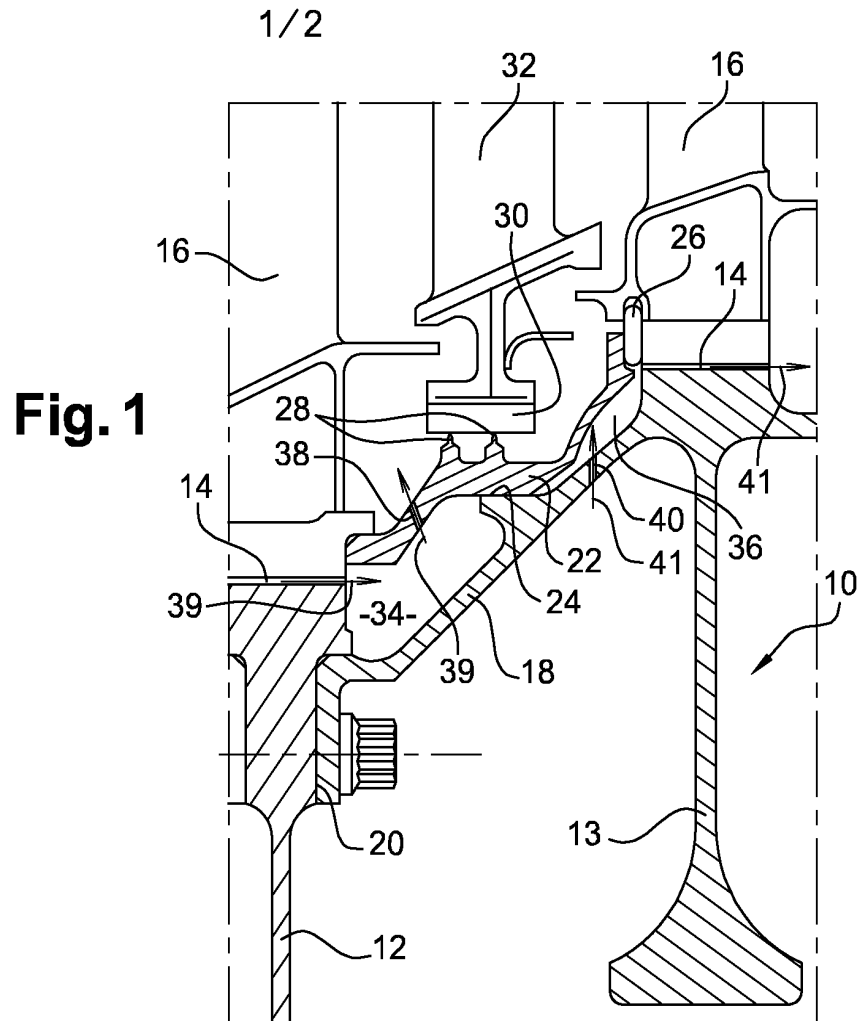
## REVENDICATIONS

1. Rotor de turbine pour une turbomachine, comprenant des disques coaxiaux, respectivement amont (212) et aval (213), reliés entre eux par au moins une bride (218) et portant des aubes (214) dont les pieds sont engagées dans des rainures de la périphérie des disques, et un flasque annulaire (222) monté entre les disques et autour de la bride pour la retenue axiale des aubes sur le disque aval, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (252) d'appui radial d'une partie d'extrémité aval du flasque sur le disque aval, empêchant le flasque de s'écarter du disque aval en fonctionnement.
2. Rotor selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'appui radial comprennent un épaulement (252) formé en saillie axiale vers l'amont sur une face radiale du disque aval (213).
3. Rotor selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaulement (252) est défini par une face d'un rebord cylindrique ou d'une gorge annulaire du disque aval.
4. Rotor selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'appui radial (252) sont situés à une distance de l'axe de rotation inférieure à celle des fonds des rainures du disque aval (213).
5. Rotor selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le flasque (222) comprend à son extrémité aval un rebord annulaire radial (251) appliqué radialement vers l'extérieur sur l'épaulement (252) précité.
6. Rotor selon la revendication 5, caractérisé en ce que le rebord radial (251) du flasque (222) comporte des encoches axiales de passage d'air de ventilation, qui sont régulièrement réparties autour de l'axe longitudinal du flasque.
7. Rotor selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le flasque (222) comporte à son extrémité aval des moyens (250) de support d'un jonc annulaire (226) destiné à venir en appui axial sur les pieds d'aubes, ces moyens de support entourant le rebord radial (251) précité.

8. Rotor selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de support (250) et le rebord radial (251) du flasque (222, 222') sont reliés entre eux par une paroi annulaire à section sensiblement en C ou L qui délimite une cavité annulaire (258, 258') d'alimentation en air de passages  
5 longitudinaux s'étendant entre les pieds d'aubes et les fonds des rainures du disque aval (213).

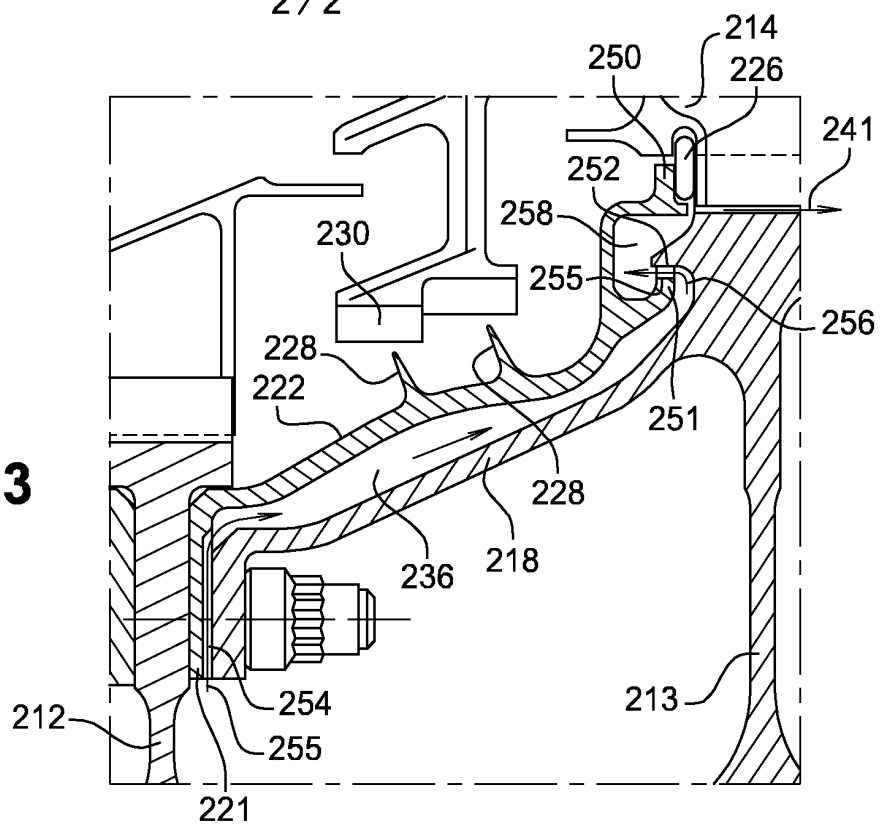
9. Rotor selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le flasque (222, 222') comporte à son extrémité amont une bride annulaire (221) qui est intercalée entre deux brides annulaires (218, 219)  
10 des disques (212, 213) ou entre une bride annulaire amont (218) du disque aval (213) et une face radiale aval du disque amont (212).

10. Turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, caractérisée en ce qu'elle comprend un rotor de turbine selon l'une des revendications précédentes.

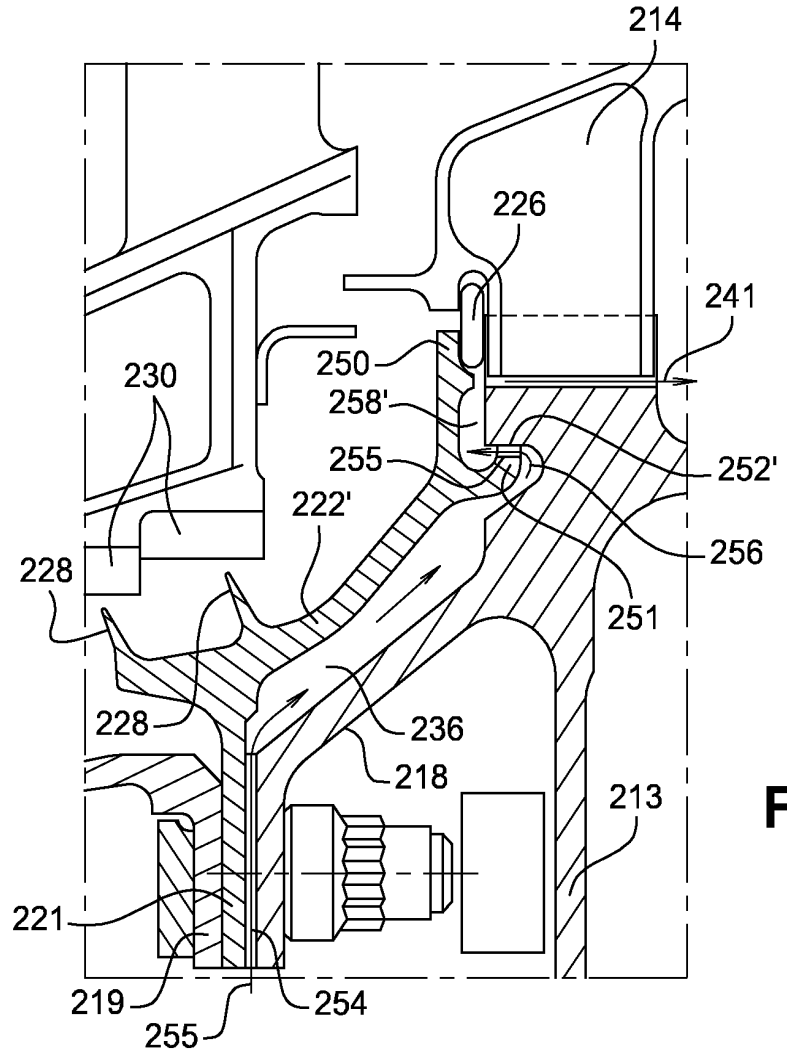


2 / 2

**Fig. 3**



**Fig. 4**





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 749021  
FR 1152883

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	FR 2 533 620 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 30 mars 1984 (1984-03-30)	1-6,10	F01D5/08 F01D5/30
Y	* page 7, ligne 9 - page 8, ligne 15; figures 1-2 * * page 9, ligne 5 - page 11, ligne 24 * * page 14, ligne 14 - ligne 30 *	7-9	
X	EP 2 011 966 A2 (SNECMA [FR]) 7 janvier 2009 (2009-01-07) * alinéa [0005] - alinéa [0006]; figures 2,4 *	1-8,10	
X	DE 103 55 230 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 23 juin 2005 (2005-06-23) * alinéa [0020]; figures 2-4 * * alinéa [0024] - alinéa [0027] *	1-6,9,10	
X	DE 10 2008 048006 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 25 mars 2010 (2010-03-25) * colonne 33 - colonne 35; figure 1 *	1-5,9,10	
Y	EP 1 264 964 A1 (SNECMA MOTEURS [FR]) 11 décembre 2002 (2002-12-11)	7-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	* alinéa [0008]; figure 1 * * alinéa [0011]; figure 5 *	1-6,10	F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 octobre 2011		Herdemann, Claire	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1152883 FA 749021**

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 26-10-2011

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
FR 2533620	A1	30-03-1984	DE 3325291 A1	29-03-1984
			GB 2127906 A	18-04-1984
			JP 1740036 C	15-03-1993
			JP 4024527 B	27-04-1992
			JP 59060005 A	05-04-1984
			US 4526508 A	02-07-1985
-----				
EP 2011966	A2	07-01-2009	CA 2636665 A1	06-01-2009
			FR 2918414 A1	09-01-2009
			JP 2009013981 A	22-01-2009
			US 2009304495 A1	10-12-2009
-----				
DE 10355230	A1	23-06-2005	WO 2005052321 A1	09-06-2005
-----				
DE 102008048006	A1	25-03-2010	AUCUN	
-----				
EP 1264964	A1	11-12-2002	CA 2388778 A1	07-12-2002
			FR 2825748 A1	13-12-2002
			JP 4094893 B2	04-06-2008
			JP 2003003801 A	08-01-2003
			RU 2315184 C2	20-01-2008
			US 2002187046 A1	12-12-2002
-----				