



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 134 361 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.09.2001 Bulletin 2001/38

(51) Int Cl.7: **F01D 25/04, F04D 29/42,
F04D 29/66**

(21) Numéro de dépôt: **01400573.0**

(22) Date de dépôt: **06.03.2001**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Lalanne, Bernard**
64000 Pau (FR)
• **Rodellar, René**
64140 Billere (FR)

(30) Priorité: **17.03.2000 FR 0003490**

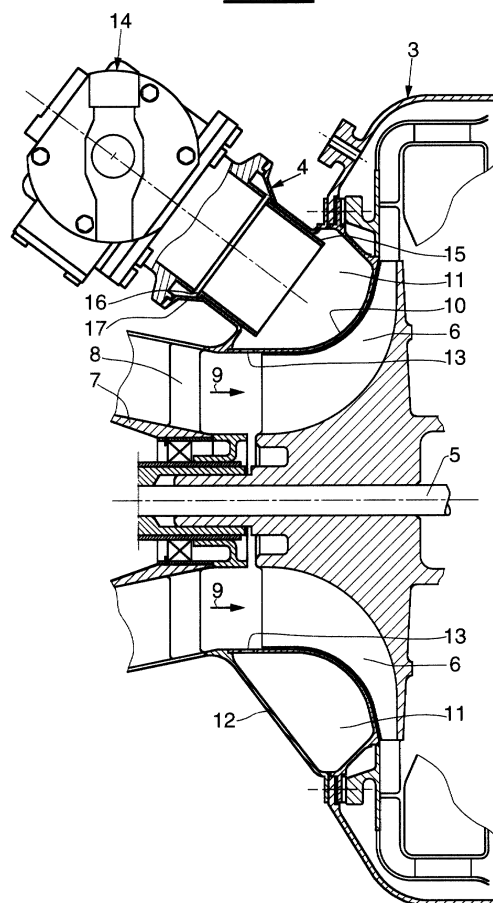
(74) Mandataire: **Casalonga, Axel**
BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE
Morassistrasse 8
80469 München (DE)

(71) Demandeur: **Turbomeca**
64511 Bordes Cedex (FR)

(54) **Turbomachine comportant un dispositif de suppression des vibrations**

(57) Turbomachine du type comportant une pluralité d'aubages placés sur le trajet d'une veine d'air ou de gaz délimitée par une paroi symétrique selon l'axe, ladite paroi 10 présentant des orifices 13 communiquant avec une cavité 11 extérieure à la veine d'air, de structure générale symétrique, ladite cavité étant reliée à au moins une canalisation 4, caractérisée par le fait que des moyens de rupture de symétrie sont prévus à l'intérieur de ladite cavité, par exemple sous la forme d'une portion de tube 15 montée dans la canalisation 4 de façon à faire en partie saillie à l'intérieur de la cavité 11.

FIG.2



EP 1 134 361 A1

Description

[0001] La présente invention a pour objet une turbomachine du type comportant une pluralité d'aubages placés sur le trajet d'une veine d'air ou de gaz.

[0002] Dans une telle turbomachine, une ou plusieurs cavités sont prévues à l'extérieur de la veine d'air et communiquent avec celle-ci par l'intermédiaire d'une pluralité d'orifices pratiqués dans une paroi symétrique selon l'axe de la turbomachine, délimitant la veine d'air. Une canalisation comportant une vanne de décharge est généralement branchée sur la cavité afin de permettre, en régime de fonctionnement partiel de la turbomachine, un prélèvement d'une partie du débit d'air pour rejet à l'extérieur afin d'augmenter la stabilité du fonctionnement de la turbomachine ou pour un besoin auxiliaire. Le volume de la cavité doit donc être suffisant pour permettre un prélèvement régulier en fonctionnement.

[0003] On constate cependant que l'air ou le gaz de la veine d'air en circulation devant la cavité peut déclencher, pour certaines plages de vitesse, une mise en résonance acoustique de la cavité en raison d'un cisaillement de la couche limite.

[0004] Cette mise en résonance est favorisée par la structure, généralement symétrique de la cavité. La cavité peut en effet être symétrique par rapport à l'axe de la turbomachine ou encore comporter des motifs, bossages ou autres, régulièrement répartis sur sa périphérie et réalisant ainsi une symétrie cyclique. La rupture de symétrie provoquée par le piquage de la canalisation de prélèvement d'air pour la vanne de décharge ou pour le refroidissement des disques et aubes de turbine de la turbomachine, est insuffisante pour éviter de manière certaine une mise en résonance acoustique de la cavité.

[0005] Or, une telle mise en résonance acoustique présente des inconvénients importants et peut entraîner des risques de rupture des aubages.

[0006] L'invention a donc pour objet une turbomachine comportant des moyens permettant de supprimer ou d'empêcher la naissance d'ondes acoustiques tournantes dans la cavité mentionnée précédemment et ainsi de supprimer les inconvénients dus aux résonances acoustiques à l'intérieur de ladite cavité.

[0007] La turbomachine selon l'invention est du type comportant une pluralité d'aubages placés sur le trajet d'une veine d'air ou de gaz délimitée par une paroi symétrique selon l'axe de la turbomachine. Ladite paroi présente des orifices communiquant avec une cavité extérieure à la veine d'air, de structure générale symétrique, qu'il s'agisse d'une symétrie selon l'axe de la turbomachine ou d'une symétrie cyclique. Des moyens de rupture de symétrie sont prévus à l'intérieur de ladite cavité.

[0008] Les moyens de rupture de symétrie peuvent être réalisés de différentes manières.

[0009] Selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de rupture de symétrie comprennent un dispositif d'entretoise monté dans une ca-

nalisation reliée à la cavité, de façon à faire en partie saillie à l'intérieur de la cavité.

[0010] Le dispositif d'entretoise est de préférence monté avec une précontrainte de serrage dans ladite canalisation de façon à limiter les vibrations en fonctionnement.

[0011] Le dispositif d'entretoise peut par exemple avantageusement être constitué d'une portion de tube enfoncée depuis l'extérieur dans la canalisation.

[0012] Selon un deuxième mode de réalisation, les moyens de rupture de symétrie comprennent une zone localisée de la cavité, présentant une convexité dirigée vers l'intérieur de la cavité.

[0013] La convexité peut être obtenue par exemple par emboutissage localisé de la paroi extérieure de la cavité, ou encore sur la paroi intérieure de la cavité.

[0014] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, les moyens de rupture de symétrie comprennent un élément fixé à un endroit déterminé sur la face interne de la paroi extérieure de la cavité, par exemple, une portion de tôle soudée à la face interne de la paroi extérieure de la cavité ou encore sur la paroi intérieure de la cavité.

[0015] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, les moyens de rupture de symétrie comprennent une vis traversant la paroi extérieure de la cavité et faisant saillie à l'intérieur de la cavité.

[0016] L'invention sera mieux comprise à l'étude de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue extérieure de côté d'une turbomachine;
- la figure 2 est une vue partielle en coupe de la turbomachine illustrée sur la figure 1, montrant un premier mode de réalisation de l'invention;
- la figure 3 est une vue en coupe analogue à la figure 2, montrant un deuxième mode de réalisation de l'invention;
- la figure 4 est une vue en coupe analogue à la figure 2, montrant un troisième mode de réalisation de l'invention; et
- la figure 5 est une vue en coupe partielle analogue à la figure 2, montrant un quatrième mode de réalisation de l'invention.

[0017] Telle qu'elle est illustrée sur les figures 1 et 2, la turbomachine de l'invention présente une entrée d'air 1 munie d'un premier ensemble d'aubes rotatives 2.

[0018] La paroi extérieure 3 de la turbomachine présente une tubulure de raccordement 4 pour une canalisation de rejet à l'air libre d'une partie de l'écoulement.

[0019] Sur la vue en coupe de la figure 2, se trouve illustré l'arbre rotatif 5 sur lequel sont montées les aubes rotatives 6 d'une première section de compression de la turbomachine. Le moyeu fixe 7 comporte des aubes directrices fixes 8. La circulation de la veine d'air est

schématisée par les flèches 9.

[0020] La paroi 10 délimite la veine d'air vers l'extérieur et présente une configuration symétrique par rapport à l'axe de la turbomachine. Une cavité 11 de structure générale également symétrique par rapport à l'axe de la turbomachine se trouve définie, sensiblement à l'endroit des aubes rotatives 6, entre la paroi 10 et une paroi extérieure 12. La paroi 10 présente sur sa périphérie une pluralité d'orifices 13 mettant en communication la veine d'air avec la cavité 11. Ces orifices 13 peuvent être constitués sous la forme de fentes, de lunules ou de rainures circulaires. Bien entendu, dans d'autres modes de réalisation, la cavité 11 pourrait présenter une symétrie cyclique, c'est-à-dire comporter une pluralité de motifs ou autres éléments régulièrement disposés à l'intérieur de la cavité et pouvant ainsi donner naissance à une mise en résonance acoustique de la cavité.

[0021] Une vanne de décharge 14 convenablement commandée par des moyens non représentés sur la figure, est visible sur la coupe de la figure 2. La vanne 14 est montée en aval de la tubulure 4, elle-même solidaire de la paroi 12 à un endroit déterminé de la cavité 11.

[0022] La vanne de décharge 14 permet, lorsqu'elle est ouverte, de prélever une partie du débit d'air afin de le rejeter à l'extérieur de façon à améliorer le fonctionnement de la turbomachine pour certains régimes. Lorsque la vanne de décharge 14 est en position fermée, la circulation de la veine d'air peut déclencher, en passant devant les orifices 13 et pour certaines plages de vitesse, la mise en résonance de la cavité 11 par cisaillement de la couche limite.

[0023] Selon l'invention, on empêche la naissance d'ondes acoustiques tournantes dans la cavité 11 en réalisant une rupture volontaire et significative de la symétrie par rapport à l'axe de la cavité 11, en plus de la rupture de symétrie qui existe déjà du fait de l'existence de la tubulure 4.

[0024] Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 2, les moyens de rupture de symétrie comprennent une portion de tube 15 enfoncée à force avec une précontrainte de serrage dans la tubulure 4. De préférence, le montage se fait depuis l'extérieur, la portion de tube 15 étant enfoncée jusqu'à ce qu'un épaulement radial 16 pratiqué sur le bord extérieur de la portion de tube 15, vienne en butée sur une portion conique 17 de la tubulure 4, de façon à définir convenablement la position finale de la portion de tube 15.

[0025] Dans cette position finale après montage, la portion de tube 15 fait en partie saillie à l'intérieur de la cavité 11 en dépassant le droit de la paroi 12 sans toutefois aller jusqu'au contact avec la paroi interne 10, de façon à éviter de perturber exagérément l'écoulement de l'air dans la cavité 11 lorsque la vanne de décharge 14 est ouverte.

[0026] Le mode de réalisation illustré sur la figure 3 ne diffère du mode de réalisation de la figure 2 que par le fait que la paroi externe 12 présente une zone locali-

sée convexe 18 dont la convexité est dirigée vers l'intérieur de la cavité 11. Cette zone est de préférence obtenue par simple emboutissage localisé de la tôle constituant la paroi extérieure 12. Cette zone emboutie 18 provoque donc une rupture de symétrie supplémentaire, en plus de celle qui existe déjà lorsqu'une tubulure 4, telle qu'illustrée sur la figure 2, se trouve disposée à un autre endroit de la cavité 11.

[0027] Le mode de réalisation illustré sur la figure 4 diffère du mode de réalisation de la figure 3 par le fait qu'une portion de tôle 19 disposée radialement est fixée par soudure sur la face interne de la paroi extérieure 12 de la cavité 11. La portion de tôle soudée 19 fait ainsi saillie à l'intérieur de la cavité 11 et empêche la naissance d'ondes acoustiques tournantes dans la cavité 11. Bien entendu, la tubulure 4 peut également être prévue à un autre endroit sur la cavité 11. On notera que les dimensions de la portion de tôle soudée 19, de forme carrée dans le mode de réalisation illustré à titre d'exemple sur la figure 4, sont telles que ladite portion de tôle soudée 19 s'étende depuis la paroi extérieure 12 en direction de la paroi intérieure 10 sans aller cependant jusqu'à entrer en contact avec cette dernière. En variante, la portion de tôle soudée 19 pourrait également être fixée sur la paroi intérieure 10 en s'étendant au contraire en direction de la paroi extérieure 12.

[0028] Le mode de réalisation illustré sur la figure 5 diffère du mode de réalisation de la figure 4 par le fait qu'une vis 20 traverse la paroi extérieure 12 de la cavité 11 en faisant saillie à l'intérieur de ladite cavité 11 sur une certaine longueur. Pour faciliter le montage, la paroi extérieure 12 présente une zone 13 munie d'un taraudage qui peut coopérer avec le filetage de la vis 20 dont la tête 21 reste à l'extérieur de la paroi extérieure 12.

[0029] Les dimensions de la vis 20 faisant saillie à l'intérieur de la cavité 11 sont telles que ladite vis s'étende en direction de la paroi intérieure 10 dans un plan radial sans toutefois entrer en contact avec la paroi intérieure 10.

[0030] Dans tous les modes de réalisation qui viennent d'être illustrés à titre d'exemples, on a donc introduit à l'intérieur de la cavité symétrique, un moyen de rupture de symétrie susceptible d'empêcher la naissance d'ondes acoustiques tournantes et donc d'éviter l'entrée en résonance de la cavité, quelle que soit la vitesse d'écoulement dans la turbomachine.

Revendications

1. Turbomachine du type comportant une pluralité d'aubages placés sur le trajet d'une veine d'air ou de gaz délimitée par une paroi symétrique selon l'axe de la turbomachine, ladite paroi présentant des orifices (13) communiquant avec une cavité (11) extérieure à la veine d'air, de structure générale symétrique, axiale ou cyclique,

caractérisée par le fait que des moyens de

rupture de symétrie sont prévus à l'intérieur de ladite cavité.

2. Turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée par** le fait que les moyens de rupture de symétrie comprennent un dispositif d'entretoise monté dans une canalisation reliée à la cavité, de façon à faire en partie saillie à l'intérieur de la cavité. 5
3. Turbomachine selon la revendication 2, **caractérisée par** le fait que le dispositif d'entretoise est monté avec une précontrainte de serrage dans ladite canalisation. 10
4. Turbomachine selon les revendications 2 ou 3, **caractérisée par** le fait que le dispositif d'entretoise est constitué d'une portion de tube (15). 15
5. Turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée par** le fait que les moyens de rupture de symétrie comprennent une zone localisée (18) de la cavité, présentant une convexité dirigée vers l'intérieur de la cavité. 20
6. Turbomachine selon la revendication 5, **caractérisée par** le fait que la convexité a été obtenue par emboutissage localisé de la paroi extérieure de la cavité. 25
7. Turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée par** le fait que les moyens de rupture de symétrie comprennent un élément (19) fixé à un endroit déterminé sur la face interne de la paroi extérieure de la cavité. 30
8. Turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée par** le fait que les moyens de rupture de symétrie comprennent un élément fixé à un endroit déterminé sur la paroi intérieure de la cavité. 35
9. Turbomachine selon les revendications 7 ou 8, **caractérisée par** le fait que ledit élément est une portion de tôle soudée sur la paroi précitée de la cavité. 40
10. Turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée par** le fait que les moyens de rupture de symétrie comprennent une vis (20) traversant la paroi extérieure de la cavité et faisant saillie à l'intérieur de la cavité. 45

50

55

FIG.1

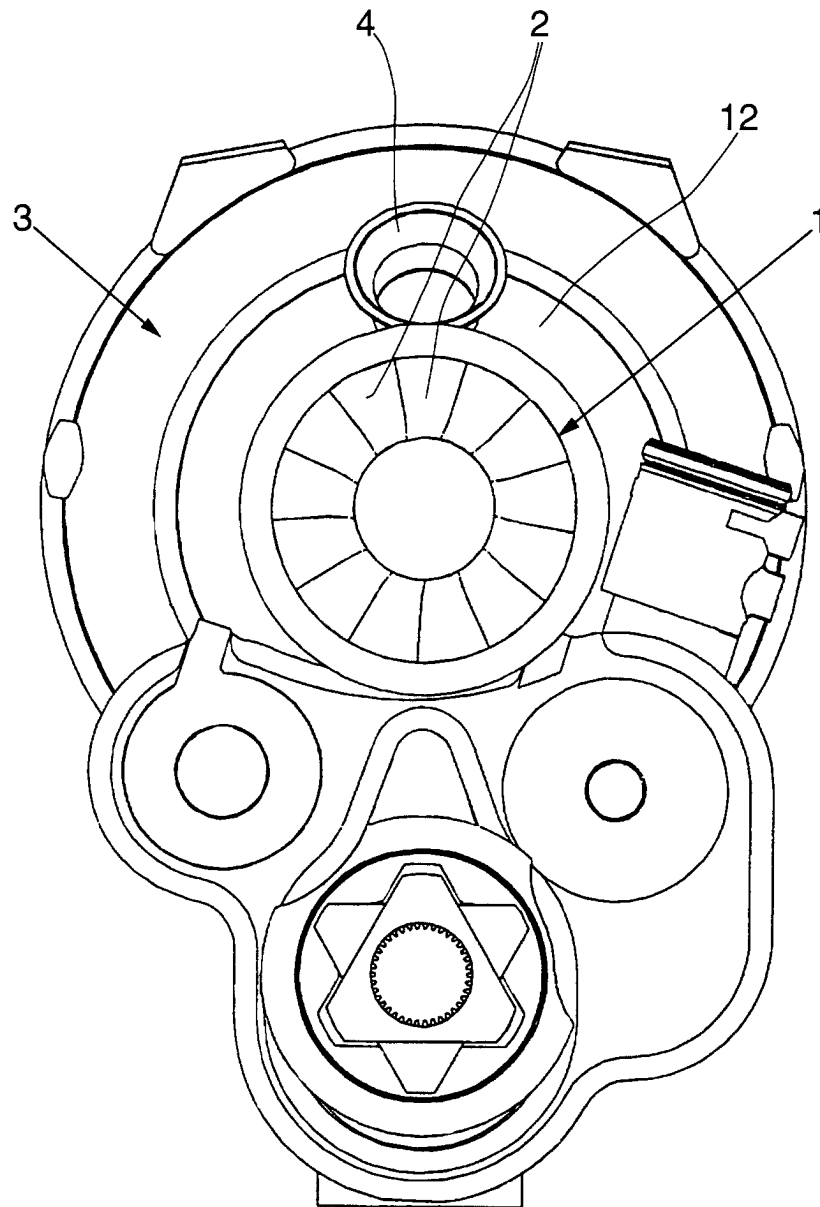


FIG.2

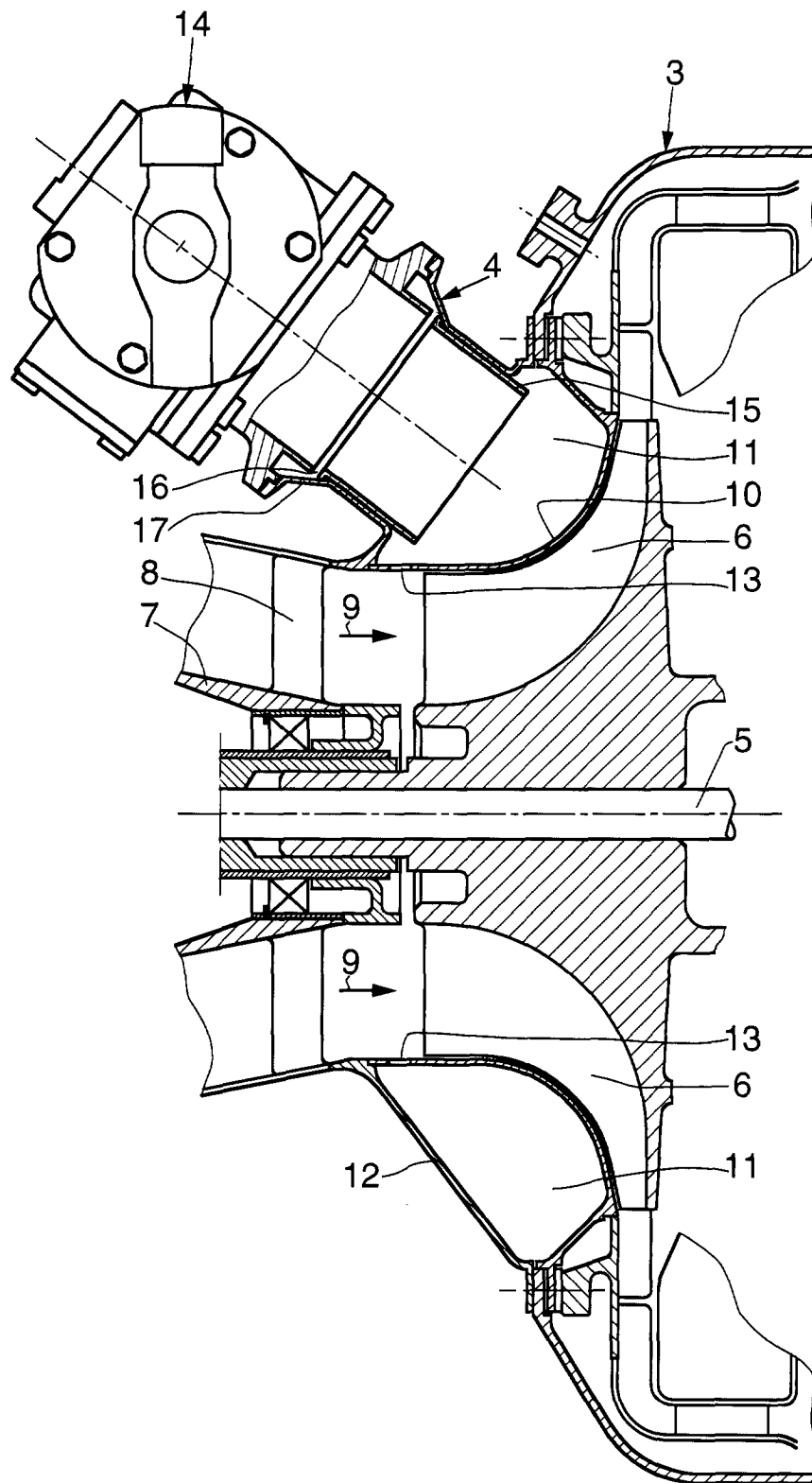


FIG.3

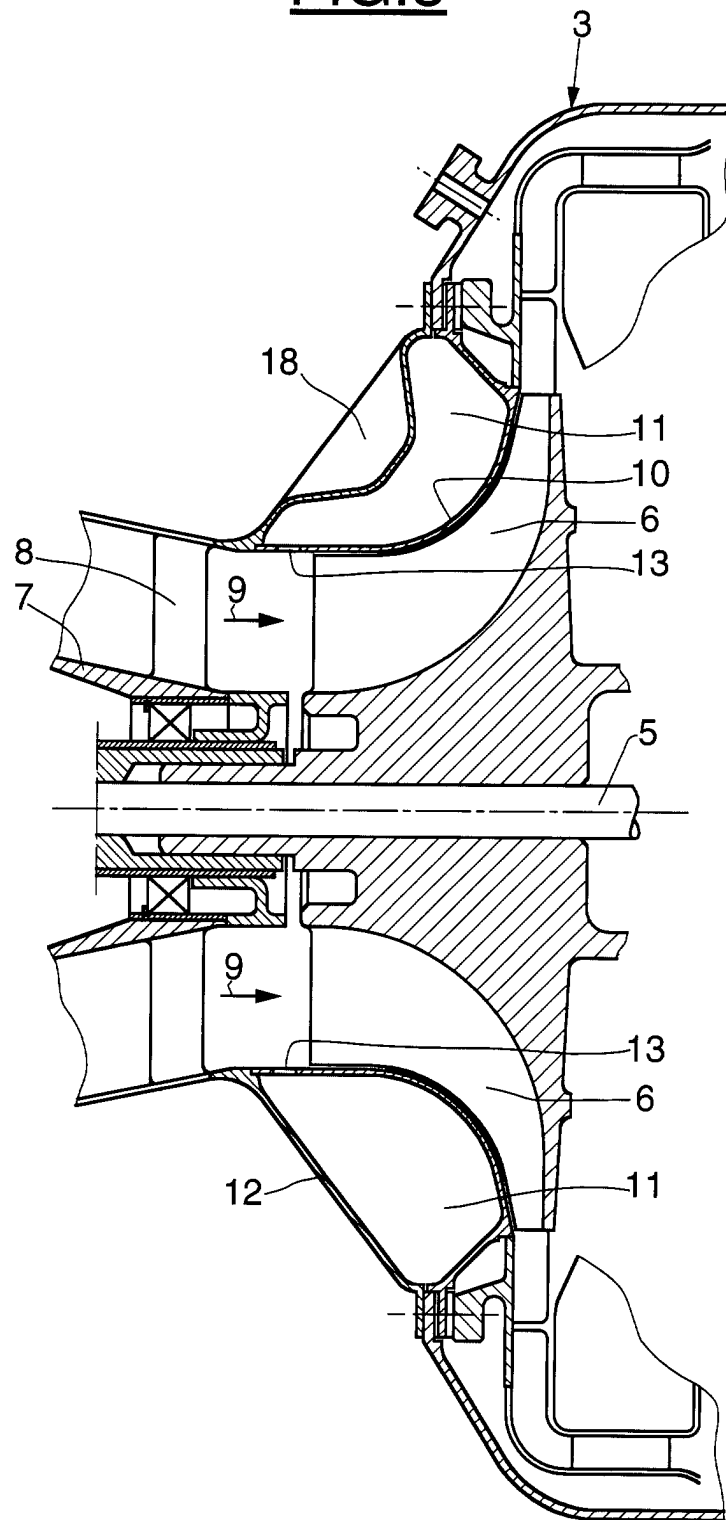


FIG.4

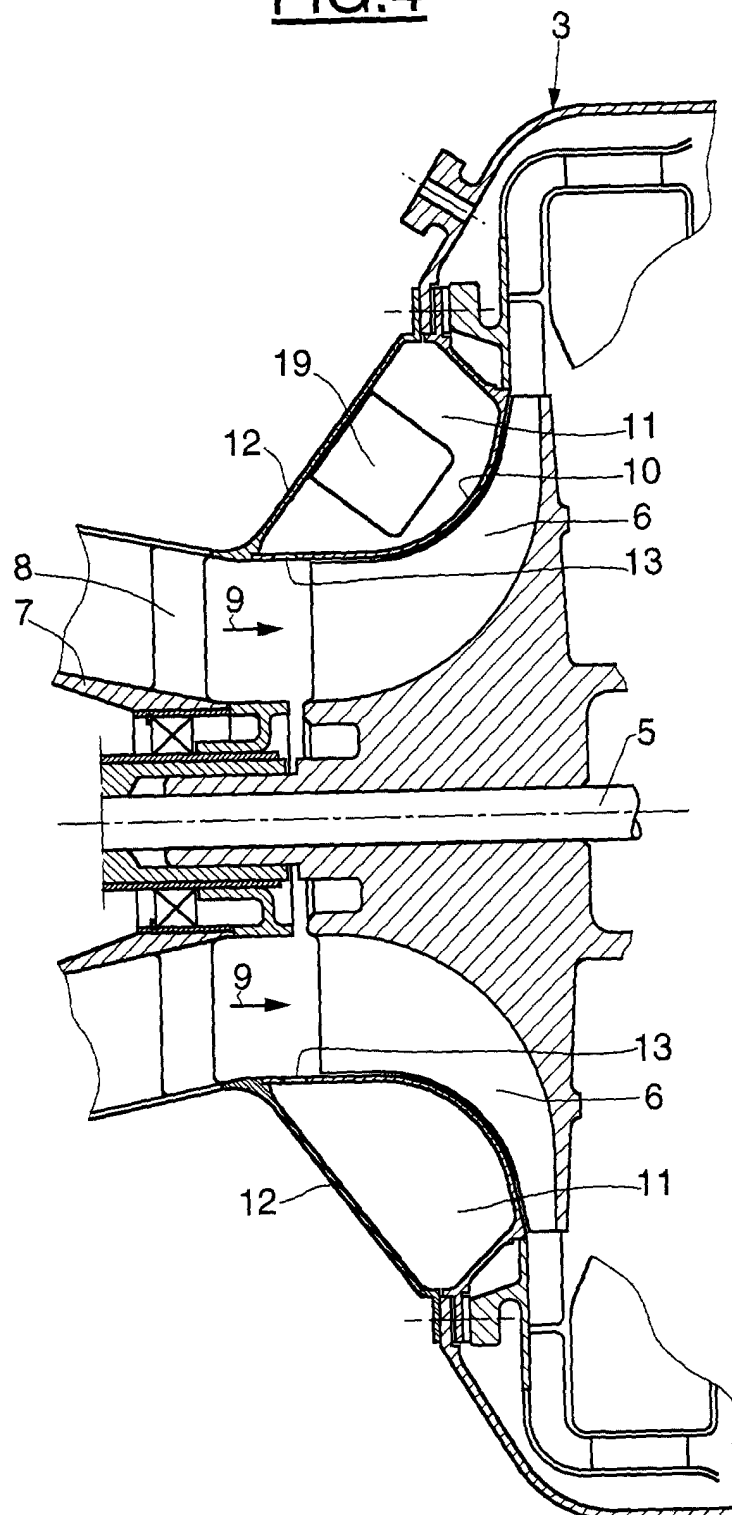
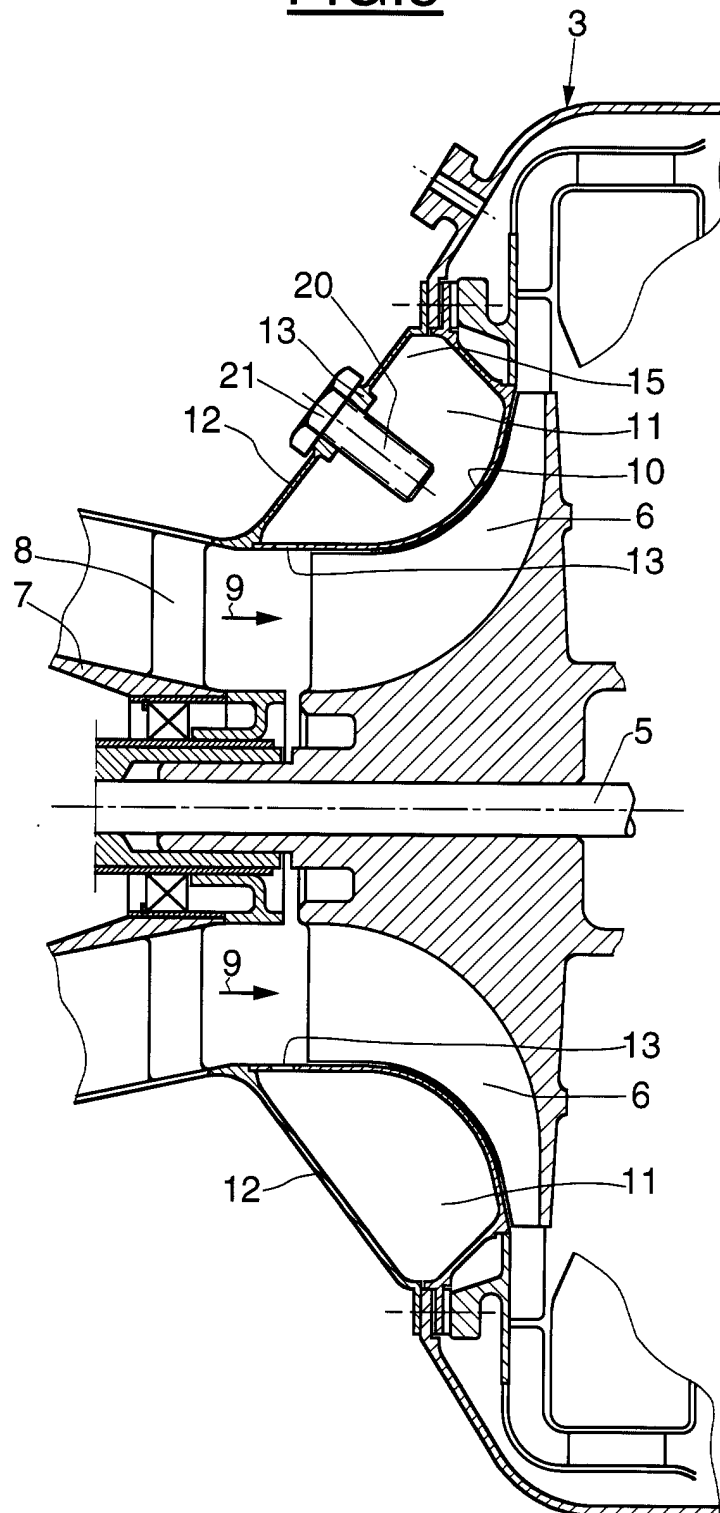


FIG.5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0573

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.C1.7)
X	US 5 399 064 A (CHURCH PETER D ET AL) 21 mars 1995 (1995-03-21)	1,7-9	F01D25/04
Y	* colonne 3, ligne 64 - colonne 4, ligne 9 * * colonne 4, ligne 67 - colonne 5, ligne 4 * * colonne 5, ligne 23 - ligne 68 * * figures 2,5,6 *	5,10	F04D29/42 F04D29/66
Y	US 5 236 301 A (PALMER DONALD L) 17 août 1993 (1993-08-17) * figure 1 *	5	
Y	US 5 314 300 A (GATLEY JR WILLIAM S ET AL) 24 mai 1994 (1994-05-24) * colonne 1, ligne 61 - colonne 2, ligne 16 * * colonne 3, ligne 1 - ligne 10 * * figures 1,2 *	10	
A	EP 0 350 427 A (PRATT & WHITNEY CANADA) 10 janvier 1990 (1990-01-10) * colonne 4, ligne 37 - colonne 5, ligne 16 * * figures 1,2 *	7,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.C1.7) F01D F04D
X	EP 0 573 895 A (KUEHNLE KOPP KAUSCH AG) 15 décembre 1993 (1993-12-15) * colonne 6, ligne 40 - ligne 51 * * colonne 8, ligne 44 - colonne 9, ligne 11 * * colonne 11, ligne 20 - ligne 36 * * figures 6,7,14,15 *	1,2,4	
X	GB 1 132 485 A (IVCHENKO) 6 novembre 1968 (1968-11-06) * page 1, ligne 69 - page 2, ligne 10 * * figure 1 *	1	
		-/--	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 2 mai 2001	Examineur Steinhauser, U
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 92 (P04C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0573

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	US 4 981 018 A (JONES ANTHONY C ET AL) 1 janvier 1991 (1991-01-01) * colonne 4, ligne 51 - colonne 5, ligne 6 * * figure 1 *	1	
A	DE 197 27 139 A (DAIMLER BENZ AG) 7 janvier 1999 (1999-01-07) * colonne 3, ligne 3 - ligne 18 * * figure 1 *	1-10	
A	US 4 436 481 A (LINDER CHARLES G) 13 mars 1984 (1984-03-13) * colonne 5, ligne 36 - colonne 6, ligne 46 * * figures 2,5 *	1-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		2 mai 2001	Steinhauser, U
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 (P/AC/02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0573

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

02-05-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5399064 A	21-03-1995	US 5295785 A DE 69304671 D DE 69304671 T EP 0605184 A JP 6212988 A	22-03-1994 17-10-1996 23-01-1997 06-07-1994 02-08-1994
US 5236301 A	17-08-1993	AUCUN	
US 5314300 A	24-05-1994	AU 3965893 A CA 2127793 A WO 9314320 A US 5316439 A	03-08-1993 22-07-1993 22-07-1993 31-05-1994
EP 0350427 A	10-01-1990	US 4844695 A DE 68900913 D	04-07-1989 09-04-1992
EP 0573895 A	15-12-1993	DE 4219249 A JP 6207563 A	16-12-1993 26-07-1994
GB 1132485 A	06-11-1968	AUCUN	
US 4981018 A	01-01-1991	EP 0425651 A JP 6505779 T WO 9014510 A	08-05-1991 30-06-1994 29-11-1990
DE 19727139 A	07-01-1999	AUCUN	
US 4436481 A	13-03-1984	DE 3221465 A FR 2507701 A GB 2100361 A,B US 4531356 A	30-12-1982 17-12-1982 22-12-1982 30-07-1985

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82