



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**18.06.2003 Bulletin 2003/25**

(51) Int Cl.7: **F04C 2/10, F04C 15/00**

(21) Numéro de dépôt: **01870276.1**

(22) Date de dépôt: **14.12.2001**

(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**

• **Calmet, Damien**  
**4130 Tilff (BE)**  
• **Nott, Marc**  
**4600 Visé (BE)**

(71) Demandeur: **Techspace Aero S.A.**  
**4041 Herstal (BE)**

(74) Mandataire: **Van Malderen, Joelle et al**  
**Office Van Malderen,**  
**Boulevard de la Sauvenière, 85/043**  
**4000 Liège (BE)**

(72) Inventeurs:  
• **Tran, Quac Hung**  
**4020 Liège (BE)**  
• **Amenta, Paul**  
**Montreal Quebec H4N3E9 (CA)**

Remarques:  
Revendications modifiées conformément à la règle  
86 (2) CBE.

(54) **Pompe de type gerotor**

(57) La présente invention se rapporte à une pompe volumétrique rotative à engrenage intérieur du type dit à gerotor, à alimentation axiale ou radiale, comprenant un pignon intérieur (4) monté sur un arbre (A) entraîné en rotation et coopérant avec une couronne extérieure (5) à denture intérieure (3), ladite couronne (5) en rota-

tion ayant une surface de contact cylindrique (11) avec une bague de guidage (8) fixe, caractérisée en ce que la couronne (5) et/ou la bague de guidage (8) présente (nt) une pluralité de rainures (10) de portances réparties sur toute la surface de contact (11) au niveau de la zone de guidage.

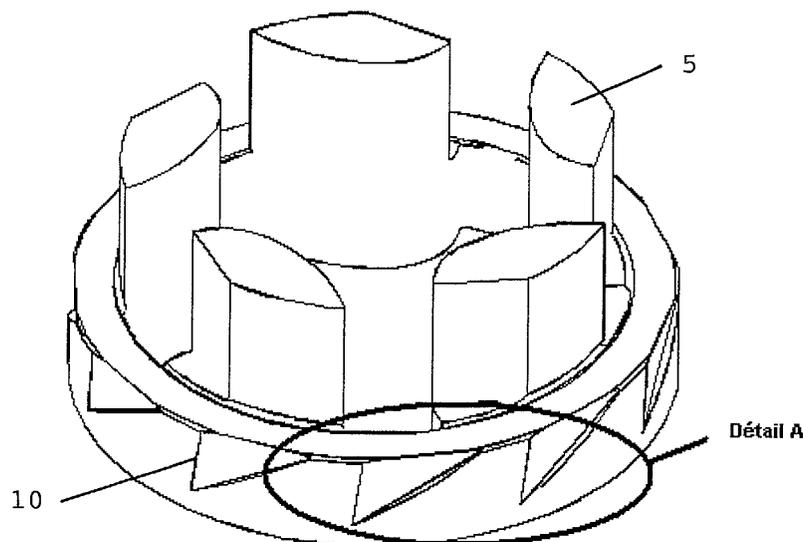


FIG. 5

**Description****Objet de l'invention**

**[0001]** La présente invention se rapporte à un nouveau procédé de réalisation visant à obtenir une amélioration du guidage des pièces mobiles et de la tenue en pression dans les pompes gerotor.

**[0002]** Le domaine d'application de l'invention est celui des pompes volumétriques rotatives à engrenage intérieur du type à gerotor ou trochoïde et comportant une alimentation radiale ou axiale.

**[0003]** L'invention se rapporte également au dispositif pour la mise en oeuvre du procédé.

**Etat de la technique**

**[0004]** Il est connu que le concept gerotor des éléments de pompe est une composante essentielle des groupes de lubrification intégrés pour turboréacteurs.

**[0005]** Dans une pompe du type à gerotor, le fluide est aspiré puis refoulé par des cavités appelées "capsules" de volume cycliquement variable et créées entre les dents respectives d'un pignon, faisant office d'engrenage intérieur et d'une couronne, faisant office d'engrenage extérieur.

**[0006]** Généralement, le fluide est admis et refoulé au travers de la section droite des capsules dans les plans d'extrémité de l'engrenage, perpendiculaires à l'axe de celui-ci, suite au passage de ces capsules en face de lumières de forme adéquate, taillées dans les surfaces planes fixes entourant l'engrenage et appartenant à des pièces dénommées flasques.

**[0007]** L'aspiration et le refoulement se font dans une direction d'alimentation axiale ou radiale.

**[0008]** Les technologies de paliers connues sur les pompes gerotor se limitent à des paliers lisses, comme c'est par exemple le cas pour la pompe déjà proposée par la Demanderesse dans la demande européenne EP-A-0 736 691.

**[0009]** De manière à assurer une tenue des pompes gerotor aux variations de pression élevées, qu'elles soient à alimentation axiale ou à alimentation radiale, il est nécessaire d'assurer une reprise satisfaisante par le palier des efforts qui s'exercent sur la couronne de la pompe. En particulier, ces efforts sont dus à la différence de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe.

**[0010]** D'autres défauts présentés par les pompes gerotor à palier lisse découlent du fait de la difficulté de centrer la couronne (rotor), ce qui induit des pics de vibration pouvant mener au grippage. Dans ce type de pompes, le grippage peut survenir pour des pressions supérieures à une dizaine de bars.

**[0011]** De manière générale, le mouvement global du fluide traversant la pompe comporte de nombreux changements de direction, générateurs de pertes d'énergie et de pression.

**Buts de l'invention**

**[0012]** La présente invention vise à fournir une solution qui ne présente pas les inconvénients de l'état de la technique.

**[0013]** En particulier, l'invention a pour but de créer un champ de pression au niveau du palier de la pompe gerotor qui va s'opposer à l'effort dû à la différence de pression entre l'entrée et la sortie qui s'exerce sur la couronne.

**[0014]** L'invention a également pour but d'utiliser le fluide lui-même, par exemple de l'huile, pour améliorer le fonctionnement de la pompe aux hautes pressions.

**15 Principaux éléments caractéristiques de l'invention de l'invention**

**[0015]** Un premier objet de la présente invention se rapporte à une pompe volumétrique rotative à engrenage intérieur du type dit à gerotor, à alimentation axiale ou radiale, comprenant un pignon intérieur monté sur un arbre entraîné en rotation et coopérant avec une couronne extérieure à denture intérieure, ladite couronne en rotation ayant une surface de contact cylindrique avec une bague de guidage fixe, caractérisée en ce que la couronne et/ou la bague de guidage présente(nt) une pluralité de rainures de portances réparties sur toute la surface de contact au niveau de la zone de guidage. Un telle pompe est destinée à une utilisation aux pressions d'huile élevées, de préférence supérieures à 10 bar.

**[0016]** Selon une première forme de réalisation particulière, lesdites rainures de portance sont courbes.

**[0017]** Selon une deuxième forme de réalisation particulière, lesdites rainures sont droites et inclinées d'un angle  $\alpha$  par rapport à la tangente au mouvement de rotation de la couronne.

**[0018]** Selon une troisième forme de réalisation particulière, lesdites rainures de portance présentent un profil de profondeur variable selon leur longueur et/ou leur largeur.

**[0019]** Avantageusement, le profil de la surface rainurée comporte d'abord un plat suivi de la rainure proprement dite, comportant une zone dont la profondeur varie linéairement avec la longueur jusqu'à une valeur maximale, avec de préférence le plat valant au maximum la longueur de la rainure.

**[0020]** Selon une autre caractéristique de l'invention, la projection desdites rainures de portance sur la surface cylindrique de contact est de forme triangulaire.

**[0021]** De manière avantageuse, la projection desdites rainures de portance sur la surface cylindrique de contact peut être de forme polygonale, de préférence quadrilatère.

**[0022]** Toujours selon l'invention, le fluide traversant la pompe est de l'huile, qui assure également la lubrification de la surface de contact entre la couronne et la bague de guidage.

**[0023]** Un deuxième objet de la présente invention

concerne un procédé pour améliorer le guidage et la tenue en pression de pompes volumétriques rotatives à engrenage intérieur du type dit à gerotor, telles que proposées par l'invention. Selon le procédé, la pluralité de rainures réparties sur toute la surface de contact au niveau de la zone de guidage créent une portance aidant à centrer la partie en rotation de la pompe et à supporter des pressions élevées.

### Brève description des figures

[0024] La figure 1 représente une vue schématique en coupe par un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de l'engrenage d'une pompe volumétrique rotative à engrenage intérieur du type gerotor, selon une réalisation classique de l'état de la technique.

[0025] La figure 2 représente une vue schématique en coupe par un plan passant par l'axe de rotation suivant la ligne I-I de la pompe de la figure 1.

[0026] La figure 3 représente schématiquement une forme d'exécution préférée de rainures de portance sur le palier selon l'invention.

[0027] La figure 4 représente une vue schématique en coupe II-II d'une rainure telle que représentée sur la figure 1.

[0028] La figure 5 représente schématiquement une vue en perspective d'une couronne de pompe gerotor à alimentation radiale pourvue de rainures de portance selon l'invention.

[0029] Les figures 6.a et 6.b représentent chacune une vue de détail particulière du dispositif de la figure 5.

### Description d'une forme d'exécution de l'état de la technique.

[0030] Un exemple de pompe gerotor à engrenage intérieur est illustré sur les figures 1 et 2, dans le but d'en décrire le principe. Le fluide est aspiré et refoulé par les capsules 1 créées entre les dents 2 et 3 respectives du pignon 4 et de la couronne 5 de l'engrenage.

[0031] Le fluide est admis puis refoulé au travers de la section droite des capsules dans les plans d'extrémité de l'engrenage, perpendiculaires à l'axe A de celui-ci, suite au passage de ces capsules 1 en face de lumières 6 de forme spécifique entourant l'engrenage et appartenant à des pièces fixes dénommées flasques 7.

[0032] L'aspiration et le refoulement se font donc dans une direction radiale, perpendiculaire à l'axe A de l'engrenage.

[0033] La surface interne cylindrique de la bague de guidage 8, qui est la surface de contact 11 avec la couronne 5, est parfaitement lisse et sert de surface de lubrification de la pompe.

### Description d'une forme d'exécution préférée de l'invention

[0034] Le principe à la base de l'invention consiste à

créer une portance pour guider l'engrenage d'une pompe gerotor sur son palier.

[0035] Afin de créer cette portance, on réalise une pluralité de rainures à la surface de contact 11 du palier, entre la couronne 5, c'est-à-dire l'engrenage extérieur de la pompe gerotor et la bague de guidage 8 de ladite pompe.

[0036] La solution envisagée ici, de manière remarquable, consiste à réaliser des rainures 10, de préférence de profondeur progressive sur la zone de guidage de la pièce mâle (couronne) ou de la pièce femelle (bague de guidage) de manière à créer une portance. L'effet de portance aide à centrer le rotor, c'est-à-dire la couronne, et à réduire ses pics de vibration, afin d'éviter tout risque de grippage.

[0037] Dans le cas où elles sont réalisées sur la couronne 5, les rainures 10 sont, par exemple, définies comme décrit à la figure 3. Sur une vue en coupe de la rainure, selon la ligne I-I, on peut distinguer deux zones, représentées à la figure 4 :

- une zone 12 qui reste "plane" de manière à éviter les points chauds ;
- une zone 13, dite de compression, telle que la profondeur de la rainure 10 varie linéairement à partir d'une profondeur maximale 14 et jusqu'à une profondeur nulle ou minimale, pour créer la portance.

[0038] Selon un principe général bien connu de l'homme de l'art des turbomachines, il est nécessaire d'incliner d'un angle  $\alpha$  ces rainures par rapport à la tangente au mouvement de rotation pour favoriser l'entrée d'huile (figure 3).

[0039] Ainsi, ces rainures 10 vont, de par leur forme, créer un champ de pression autour du palier.

[0040] On a représenté à la figure 5 une couronne 5 de pompe gerotor pourvue de rainures selon l'invention. Deux formes d'exécution de ces rainures sont données dans les vues de détail représentées aux figures 6.a et 6.b et correspondant à la couronne de la figure 5.

[0041] L'invention présente notamment comme avantage que l'on utilise le fluide à pomper, ici généralement de l'huile, pour améliorer le fonctionnement de la pompe aux hautes pressions.

### **Revendications**

1. Pompe volumétrique rotative à engrenage intérieur du type dit à gerotor, à alimentation axiale ou radiale, comprenant un pignon intérieur (4) monté sur un arbre (A) entraîné en rotation et coopérant avec une couronne extérieure (5) à denture intérieure (3), ladite couronne (5) en rotation ayant une surface de contact cylindrique (11) avec une bague de guidage (8) fixe, **caractérisée en ce que** la couronne (5) et/ou la bague de guidage (8) présente(nt) une pluralité de rainures (10) de portances réparties sur toute

- la surface de contact (11) au niveau de la zone de guidage.
2. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdites rainures de portance (10) sont courbes. 5
  3. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdites rainures sont droites et inclinées d'un angle  $\alpha$  par rapport à la tangente au mouvement de rotation de la couronne (5). 10
  4. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** lesdites rainures de portance (10) présentent un profil de profondeur variable selon leur longueur et/ou leur largeur. 15
  5. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le profil de la surface rainurée comporte d'abord un plat (12) suivi de la rainure proprement dite, comportant une zone (13) dont la profondeur varie linéairement avec la longueur jusqu'à une valeur maximale (14). 20 25
  6. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le plat (12) vaut au maximum la longueur de la rainure (13). 30
  7. Pompe volumétrique à gerotor selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la projection desdites rainures de portance (10) sur la surface cylindrique de contact est de forme triangulaire. 35
  8. Pompe volumétrique à gerotor selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la projection desdites rainures de portance (10) sur la surface cylindrique de contact est de forme polygonale, de préférence quadrilatère. 40
  9. Pompe volumétrique à gerotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le fluide traversant la pompe est de l'huile, qui assure également la lubrification de la surface de contact (11) entre la couronne (5) et la bague de guidage (8). 45
  10. Procédé pour améliorer le guidage et la tenue en pression de pompes volumétriques rotatives à engrenage intérieur du type dit à gerotor, selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pluralité de rainures (10) réparties sur toute la surface de contact (11) au niveau de la zone de guidage créent une portance aidant à centrer la partie en rotation de la pompe et à supporter des pressions élevées. 50 55

11. Utilisation d'une pompe volumétrique à gerotor, selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, aux pressions d'huile élevées, de préférence supérieures à 10 bar.

#### Revendications modifiées conformément à la règle 86(2) CBE.

1. Pompe volumétrique rotative à engrenage intérieur du type dit à gerotor, à alimentation axiale ou radiale, comprenant un pignon intérieur (4) monté sur un arbre (A) entraîné en rotation et coopérant avec une couronne extérieure (5) à denture intérieure (3), ladite couronne (5) en rotation ayant une surface externe cylindrique assurant un contact lisse (11) avec la surface latérale cylindrique d'une bague de guidage (8) fixe, faisant office de palier, **caractérisée en ce que** ladite surface cylindrique de la couronne (5) et/ou celle de la bague de guidage (8) présente(nt) une pluralité de rainures (10) usinées dans la direction radiale avec une profondeur progressive et réparties sur toute la surface de contact (11) pour créer une portance, au niveau de la zone de guidage, apte à guider l'engrenage de la pompe sur son palier.

2. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdites rainures de portance (10) sont courbes.

3. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdites rainures sont droites, présentent une longueur et une largeur selon la surface de contact (11) et sont inclinées d'un angle  $\alpha$  par rapport à la tangente au mouvement de rotation de la couronne (5).

4. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** lesdites rainures de portance (10) présentent un profil de profondeur variable selon leur longueur et/ou leur largeur.

5. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le profil de la surface rainurée comporte d'abord un plat (12) suivi de la rainure proprement dite, comportant une zone (13) dont la profondeur varie linéairement avec la longueur jusqu'à une valeur maximale (14).

6. Pompe volumétrique à gerotor selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le plat (12) vaut au maximum la longueur de la rainure (13).

7. Pompe volumétrique à gerotor selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce que** la projection desdites rainures de portance

(10) sur la surface cylindrique de contact est de forme triangulaire.

**8.** Pompe volumétrique à gerotor selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la projection desdites rainures de portance (10) sur la surface cylindrique de contact est de forme polygonale, de préférence quadrilatère. 5

**9.** Pompe volumétrique à gerotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le fluide traversant la pompe est de l'huile, qui assure également la lubrification de la surface de contact (11) entre la couronne (5) et la bague de guidage (8). 10 15

**10.** Procédé pour améliorer le guidage et la tenue en pression de pompes volumétriques rotatives à engrenage intérieur du type dit à gerotor, selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pluralité de rainures (10) usinées dans la direction radiale avec une profondeur progressive et réparties sur toute la surface de contact (11) au niveau de la zone de guidage créent une portance aidant à centrer la partie en rotation de la pompe et à supporter des pressions élevées. 20 25

**11.** Utilisation d'une pompe volumétrique à gerotor, selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, aux pressions d'huile élevées, de préférence supérieures à 10 bar. 30

35

40

45

50

55

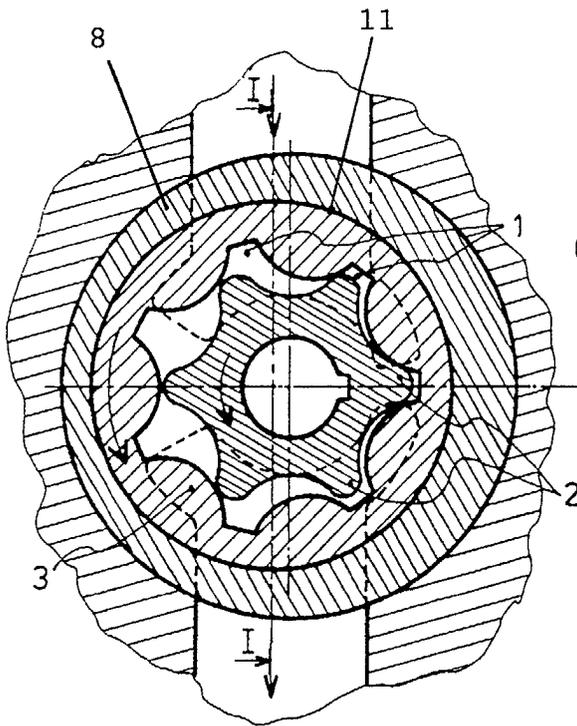


FIG. 1

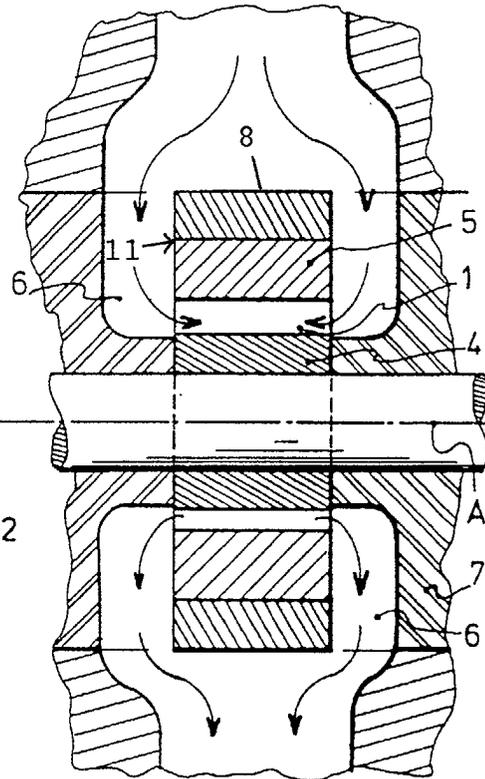


FIG. 2

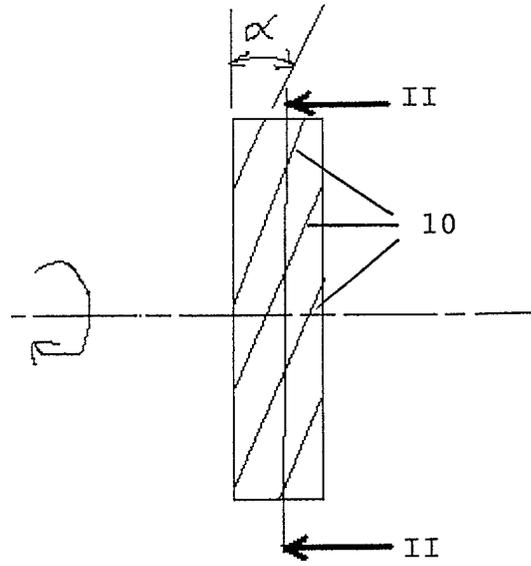
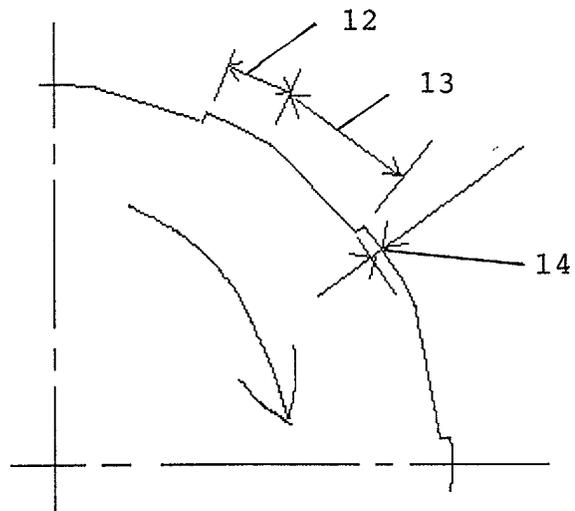


FIG. 3



COUPE II-II

FIG. 4

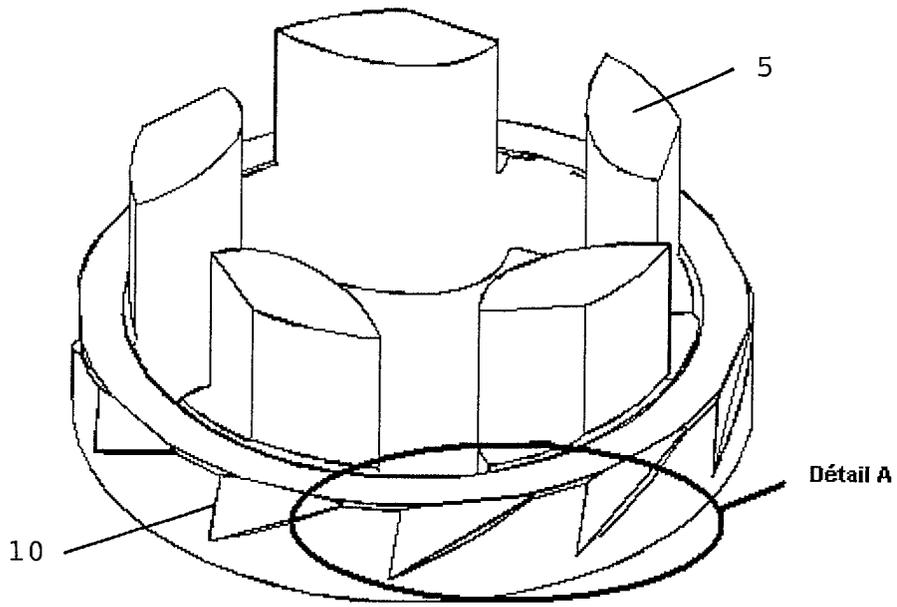


FIG. 5

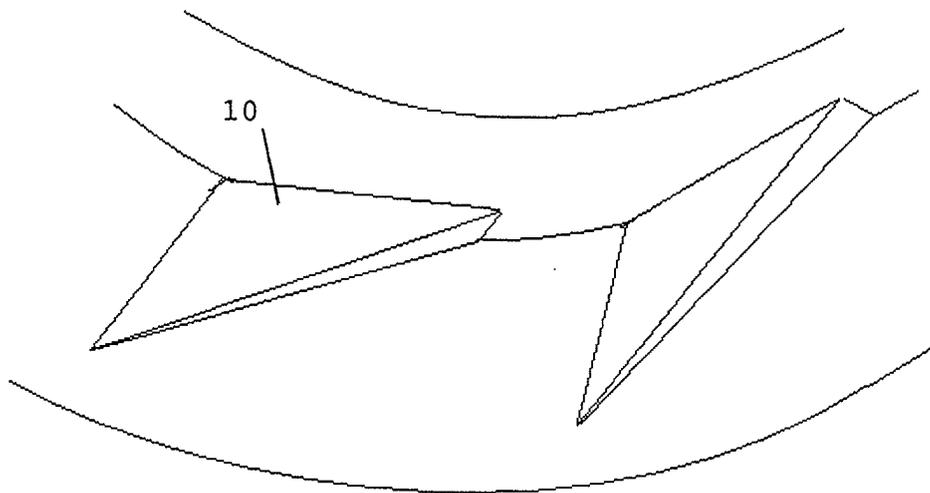


FIG. 6.a

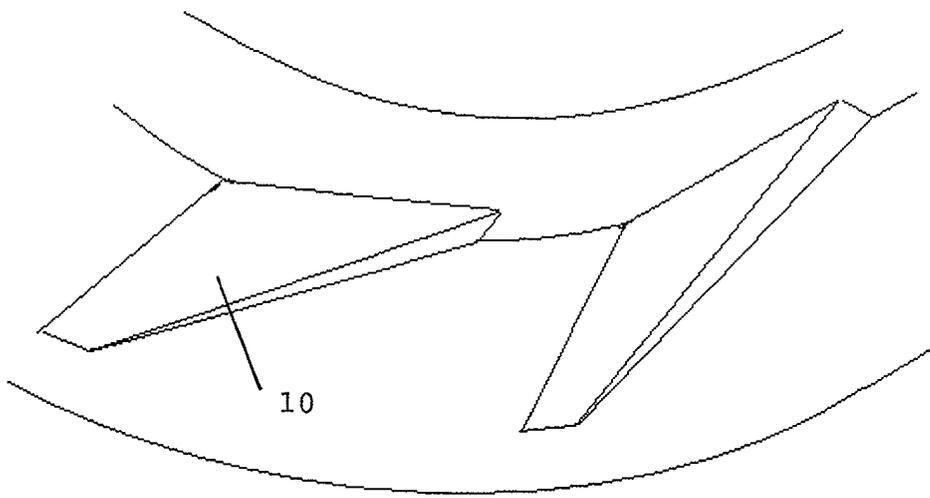


FIG. 6.b



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 01 87 0276

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 069 (M-286), 31 mars 1984 (1984-03-31) -& JP 58 217788 A (TAIHOU KOGYO KK), 17 décembre 1983 (1983-12-17)	1-4,8-11	F04C2/10 F04C15/00
A	* abrégé; figures 9,11,12 * ---	5-7	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 14, 22 décembre 1999 (1999-12-22) -& JP 11 247766 A (MIKUNI ADEC CORP), 14 septembre 1999 (1999-09-14)	1-4,8-11	
A	* abrégé; figures 2,4 * ---	5-7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 10, 17 novembre 2000 (2000-11-17) -& JP 2000 192889 A (FUJI HEAVY IND LTD), 11 juillet 2000 (2000-07-11)	2,4,5, 8-11	
A	* abrégé; figures 1-3 * ---		
A	US 5 104 303 A (MORI SANAE ET AL) 14 avril 1992 (1992-04-14) * figure 7A * * colonne 6, ligne 16 - ligne 17 * ---	5,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F04C F01C
A	BE 552 057 A (THE PLESSEY COMPANY LTD) 31 décembre 1959 (1959-12-31) * figure 1 * * page 2, ligne 3 - ligne 13 * ---	2,3	
A	FR 1 554 858 A (HYDROPERFECT-INTERNATIONAL) 24 janvier 1969 (1969-01-24) * figure 2 * * page 2, colonne 1, ligne 47 - ligne 56 * -----	3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		7 mai 2002	Lequeux, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03/82 (F04C02)

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

EP 01 87 0276

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.

07-05-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 58217788	A	17-12-1983	AUCUN	
JP 11247766	A	14-09-1999	AUCUN	
JP 2000192889	A	11-07-2000	AUCUN	
US 5104303	A	14-04-1992	JP 1300077 A	04-12-1989
			JP 2084245 C	23-08-1996
			JP 7103852 B	08-11-1995
			DE 3829547 A1	16-03-1989
			KR 9306371 B1	14-07-1993
BE 552057	A		AUCUN	
FR 1554858	A	24-01-1969	AUCUN	

EPO FORM P0460

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