



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.07.2003 Bulletin 2003/30

(51) Int Cl.7: **B04B 5/04**

(21) Numéro de dépôt: **03290034.2**

(22) Date de dépôt: **07.01.2003**

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO

- **Beaucour, Jérôme**
44000 Nantes (FR)
- **Papin, Serge**
44119 Treillieres (FR)

(30) Priorité: **09.01.2002 FR 0200219**

(74) Mandataire: **Domenego, Bertrand et al**
Cabinet Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(71) Demandeur: **Jouan**
44800 Saint Herblain (FR)

(72) Inventeurs:
• **Fondin, Jean Louis**
44600 Saint Nazaire (FR)

(54) **Rotor avec des logements de réception de produits à centrifuger et centrifugeuse correspondante**

(57) Ce rotor (3) est du type destiné à être entraîné en rotation autour d'un axe central de rotation (A) et dans lequel un nombre n de logements ($8_1, 8_2, 10_1, 10_2$) de réception d'un produit à centrifuger sont prévus, les logements étant excentrés par rapport à l'axe de rotation. L'image géométrique (I) d'au moins un premier logement (8_1), par une rotation géométrique autour de

l'axe de rotation (A) dans un premier sens de rotation (S_1) et d'angle $\frac{360^\circ}{n}$, est distincte d'un deuxième logement (10_1) qui suit directement le premier logement (8_1) dans le premier sens de rotation (S_1).

Application, par exemple, à la centrifugation de produits biologiques.

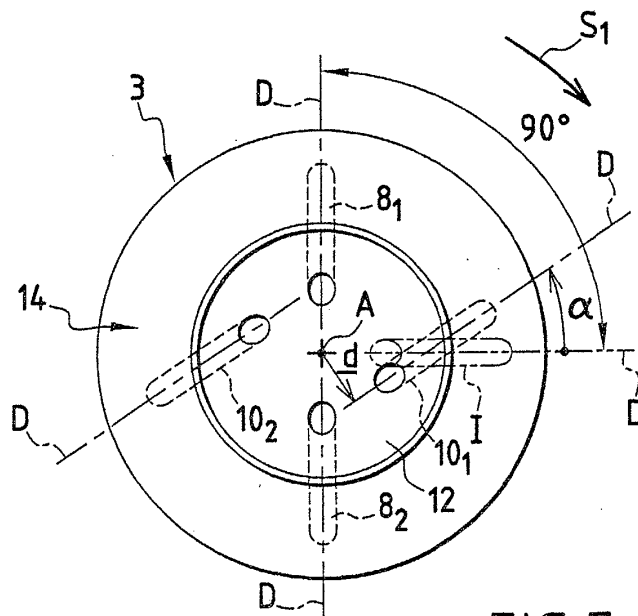


FIG. 7

Description

[0001] La présente invention concerne un rotor du type destiné à être entraîné en rotation autour d'un axe central de rotation et dans lequel un nombre n de logements de réception d'un produit à centrifuger sont prévus, les logements étant excentrés par rapport à l'axe de rotation.

[0002] L'invention s'applique, par exemple, à la centrifugation de produits biologiques.

[0003] Pour la centrifugation de tels produits, on utilise généralement des rotors de formes tronconiques dans lesquels les logements ont été ménagés sous forme d'évidements. Ces logements ont des formes allongées et sont, pour chaque rotor, régulièrement répartis autour de son axe de rotation. Ces logements sont destinés à recevoir, par exemple, des tubes contenant les produits à centrifuger et fermés par des bouchons.

[0004] Une centrifugeuse utilisant un tel rotor comprend généralement une cuve, munie de moyens de réfrigération et dans laquelle le rotor est monté sur une tête d'entraînement en rotation.

[0005] On a constaté dans les ultracentrifugeuses, c'est à dire les centrifugeuses entraînant les rotors à des vitesses de l'ordre de 20000tr/mn, l'apparition de nuisances sonores telles que des sifflements.

[0006] Un but de l'invention est de résoudre ce problème en limitant les nuisances sonores provoquées par l'entraînement en rotation de rotors du type précité.

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet un rotor du type précité, caractérisé en ce que l'image géométrique d'au moins un premier logement, par une rotation géométrique autour de l'axe de rotation dans un premier sens de rotation et d'angle $\frac{360^\circ}{n}$, est distincte d'un deuxième logement qui suit directement le premier logement dans le premier sens de rotation.

[0008] Selon des modes particuliers de réalisation, le rotor peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- les logements sont invariants par une rotation géométrique autour de l'axe de rotation et d'angle strictement supérieur à $\frac{360^\circ}{n}$,
- n est un nombre pair supérieur ou égal à 4 et les logements sont symétriques par paires par rapport à l'axe de rotation,
- les logements ont une forme sensiblement analogue allongée suivant une direction longitudinale respective et le deuxième logement est sensiblement l'image par une transformation géométrique de l'image géométrique du premier logement,
- la transformation géométrique comprend une rotation géométrique d'un angle non nul dans un plan orthogonal à l'axe de rotation,
- la transformation géométrique comprend une rotation géométrique d'un angle non nul dans un plan contenant l'axe de rotation et la direction longitudi-

nale de l'image géométrique du premier logement,

- la transformation géométrique comprend une translation géométrique d'une distance non nulle dans un plan orthogonal à l'axe de rotation,

- 5 - la transformation géométrique comprend une translation géométrique d'une distance non nulle dans un plan contenant l'axe de rotation et la direction longitudinale de l'image géométrique du premier logement.

10 **[0009]** L'invention a en outre pour objet une centrifugeuse comprenant une cuve, un rotor destiné à être disposé dans la cuve, et des moyens d'entraînement en rotation du rotor, caractérisée en ce que le rotor est un rotor tel que défini ci-dessus.

15 **[0010]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- 20 - la figure 1 est une vue schématique latérale d'une centrifugeuse selon l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique du dessus du rotor de la figure 1,
- 25 - les figures 3 et 4 sont des vues analogues à la figure 2 illustrant respectivement un deuxième et un troisième modes de réalisation du rotor,
- la figure 5 est une vue schématique, agrandie et en coupe du rotor de la figure 4, prise suivant la ligne brisée V-V,
- 30 - la figure 6 est une vue analogue à la figure 5 illustrant un quatrième mode de réalisation du rotor,
- la figure 7 est une vue analogue à la figure 2 illustrant un cinquième mode de réalisation du rotor, et
- 35 - la figure 8 est une vue analogue à la figure 5 illustrant un sixième mode de réalisation du rotor.

[0011] Les figures 1 et 2 illustrent schématiquement une centrifugeuse 1 qui comprend une cuve 2, un rotor 3 disposé dans la cuve 2, et des moyens 4 d'entraînement en rotation du rotor 3 autour d'un axe de rotation A sensiblement vertical.

[0012] De manière classique, la cuve 2 comprend une porte mobile d'accès 6 et des moyens de réfrigération de son atmosphère intérieure, lesquels moyens de réfrigération ne sont pas représentés sur les figures.

[0013] Le rotor 3 est un rotor de forme générale tronconique d'axe central A. Il est équipé d'un couvercle de fermeture 7 amovible. Le couvercle 7 n'a pas été représenté sur la figure 2.

[0014] Le rotor 3 est par exemple réalisé en métal et quatre logements excentrés par rapport à l'axe A y sont ménagés, à savoir une première paire de logements 8₁ et 8₂ et une seconde paire de logements 10₁ et 10₂. On notera que les logements 10₁ et 10₂ ne sont pas représentés sur la figure 1.

[0015] Les logements 8₁ et 8₂ de la première paire sont symétriques l'un de l'autre par rapport à l'axe A.

Les logements 10_1 et 10_2 de la seconde paire sont symétriques l'un de l'autre par rapport à l'axe A.

[0016] Les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 ont une forme analogue allongée le long d'une direction longitudinale respective D.

[0017] Comme on le voit sur la figure 1 pour les logements 8_1 et 8_2 , chaque direction D est inclinée par rapport à l'axe de rotation A et le coupe en un point géométrique situé au-dessus du rotor 3 et de son couvercle 7.

[0018] Les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 débouchent dans la surface supérieure 12 du rotor pour permettre, lorsque le couvercle 7 est retiré, d'introduire dans les logements des récipients contenant le ou les produits à centrifuger, par exemple des tubes fermés par des bouchons.

[0019] Sur la figure 1, on a exagéré la distance séparant les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 de la surface latérale extérieure 14 du rotor 3 pour faciliter la représentation.

[0020] Comme on le voit sur la figure 2, la répartition des logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 autour de l'axe de rotation A est irrégulière.

[0021] Si une telle répartition était régulière, le rotor 3 serait invariant par une rotation géométrique d'axe A et d'angle valant 90° ($\frac{\pi}{2}$ rad). Ainsi, l'image géométrique I (en trait mixte à double tiret) du logement 8_1 par une telle rotation dans un premier sens S_1 serait confondue avec le logement 10_1 , logement qui suit directement le logement 8_1 dans ce sens S_1 .

[0022] Dans le rotor des figures 1 et 2, le logement 10_1 n'est pas confondu avec cette image I mais est, en vue de dessus, décalé angulairement de cette image I d'un angle α non nul centré sur l'axe A et négatif par rapport au sens S_1 .

[0023] En d'autres termes, le logement 10_1 est l'image, par une rotation géométrique d'axe A et d'angle α , de l'image I.

[0024] Ainsi, les directions longitudinales D des logements 10_1 et de l'image I forment en vue de dessus un angle α centré sur l'axe A et négatif en considérant le sens S_1 .

[0025] L'angle α vaut par exemple 4° et peut être compris plus généralement entre 2° et 10° .

[0026] On notera que sur la figure 2, l'amplitude de l'angle α a été exagérée pour faciliter la représentation.

[0027] De même, le logement 10_2 est décalé angulairement, en vue de dessus, de l'image non représentée du logement 8_2 par la rotation précitée.

[0028] Ainsi, les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 sont invariants par une rotation géométrique d'axe A et d'angle valant 180° (π rad) mais pas par une rotation d'axe A et d'angle valant 90° ($\frac{\pi}{2}$ rad) comme dans l'état de la technique.

[0029] On a constaté, lorsque l'on entraîne en rotation le rotor 3 à des vitesses relativement importantes, typiquement supérieures à 10000tr/min, que les nuisances sonores telles que les sifflements sont fortement dimi-

nuées, voire supprimées.

[0030] On estime à l'heure actuelle que la raison de cette diminution ou suppression des nuisances sonores peut être la suivante. Lorsque le rotor 3 est entraîné en rotation, les zones Z (figure 1) de la surface latérale extérieure 14 du rotor 3 situées radialement en regard des logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 se déforment, sous l'effet de la force centrifuge, radialement vers l'extérieur plus fortement que les zones de la surface latérale extérieure 14 situées entre les logements. Les reliefs ainsi créés sur la surface 14 sont, comme les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 , invariants par une rotation géométrique d'axe A et d'angle valant 180° (π rad), et non par une rotation géométrique d'axe A et d'angle valant 90° comme dans l'état de la technique. Ainsi, les fréquences et les intensités des ondes acoustiques créées lors de l'entraînement en rotation du rotor sont modifiées et les nuisances sonores diminuées, voire supprimées.

[0031] Par ailleurs, les balourds engendrés par l'irrégularité de disposition des logements sont relativement faibles et acceptables grâce au fait que α est relativement faible.

[0032] Selon une variante du mode de réalisation des figures 1 et 2, l'angle α peut être positif par rapport au sens S_1 .

[0033] De manière plus générale, d'autres dispositions des logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 sont envisageables.

[0034] Ainsi, dans le mode de réalisation de la figure 3, le logement 10_1 est en vue de dessus translaté latéralement, par rapport à l'image I du logement 8_1 , à l'opposé du sens S_1 d'une distance \underline{d} non nulle. Ainsi les directions longitudinales D du logement 10_1 et de l'image I du logement 8_1 sont sensiblement parallèles et espacées latéralement l'une de l'autre.

[0035] La distance \underline{d} vaut par exemple 2mm et peut être plus généralement comprise entre 1 et 5mm.

[0036] On notera que sur la figure 3 la distance \underline{d} a été exagérée.

[0037] Cette distance étant relativement faible, la différence entre les forces de centrifugation auxquelles les produits reçus dans les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 seront soumis restera suffisamment faible et acceptable pour l'homogénéité du traitement de centrifugation. De même, les balourds provoqués par l'irrégularité de disposition restent acceptables.

[0038] Selon une variante non représentée, le logement 10_1 peut être, en vue de dessus, décalé latéralement de l'image I du logement 8_1 dans le sens S_1 .

[0039] De manière plus générale, le logement 10_1 peut être, en vue de dessus, issu d'une translation géométrique de l'image I, la direction de cette translation n'étant pas nécessairement orthogonale à la direction D de l'image I.

[0040] De manière plus générale encore, le logement 10_1 peut être déduit de l'image I du logement 8_1 par une transformation géométrique dans un plan radial contenant l'axe de rotation A et la direction longitudinale D de

l'image I.

[0041] Ainsi, les figures 4 et 5 illustrent un troisième mode de réalisation où la direction longitudinale D du logement 10_1 est décalée angulairement d'un angle β non nul par rapport à la direction longitudinale D de l'image I dans le plan précité P (figure 4). Ce plan P contient également la direction D du logement 10_1 et correspond au demi-plan droit de la figure 5. Ainsi, le logement 10_1 est l'image, par une rotation géométrique d'angle β dans le plan P, de l'image I.

[0042] On notera que l'angle β peut être positif ou négatif. Cet angle β a par exemple une valeur de 4° et peut être plus généralement compris entre 2° et 10° .

[0043] La figure 6 illustre un autre mode de réalisation dans lequel le logement 10_1 est obtenu à partir de l'image I par translation géométrique d'une distance sensiblement constante δ non nulle dans le plan radial P. Ainsi les directions D du logement 10_1 et de l'image I sont sensiblement parallèles et espacées l'une de l'autre. La translation précitée peut être telle que le logement 10_1 est plus proche ou plus éloigné de la surface latérale extérieure 14 que l'image I.

[0044] On notera que sur les figures 5 et 6 l'angle β et la distance δ ont été exagérés.

[0045] On notera également que l'angle β ou la distance δ sont suffisamment faibles pour que d'une part l'homogénéité du traitement de centrifugation subi par des produits reçus dans les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 soit satisfaisante et d'autre part les balourds soient réduits.

[0046] De manière plus générale les principes ci-dessus peuvent être appliqués à des rotors comprenant un nombre quelconque de logements.

[0047] Ils peuvent également être combinés entre eux pour un même logement.

[0048] Ainsi, la figure 7 illustre encore un autre mode de réalisation où le logement 10_1 est l'image par une transformation géométrique de l'image I, cette transformation géométrique comprenant une rotation géométrique et une translation géométrique dans le plan de la figure 7 qui est orthogonal à l'axe de rotation A.

[0049] Plus précisément, la rotation est une rotation d'axe A et d'angle α .

[0050] La translation est une translation dans le plan de la figure 7 d'une distance d non nulle dans une direction qui n'est pas orthogonale à la direction D de l'image I.

[0051] La combinaison d'une rotation et d'une translation au sein de la transformation géométrique permet au logement 10_1 de rester suffisamment proche de l'image I pour limiter les différences entre la force de centrifugation subie par un produit contenu dans le logement 10_1 et la force de centrifugation d'un produit reçu dans le logement 8_1 .

[0052] Ainsi, l'homogénéité du traitement de centrifugation subi par des produits reçus dans les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 est accrue. En outre, cette combinaison permet de réduire les balourds ainsi que la différen-

ce d'aspect entre un rotor incorporant les principes de l'invention et un rotor classique.

[0053] De manière analogue, la figure 8 illustre un autre mode de réalisation où le logement 10_1 est obtenu à partir de l'image I par une transformation géométrique comprenant une rotation géométrique et une translation géométrique dans le plan radial P qui comprend l'axe de rotation A et la direction longitudinale D de l'image I.

[0054] Plus précisément, la rotation est une rotation d'angle β non nul et la translation une translation d'une distance δ non nulle dans une direction orthogonale à l'axe A.

[0055] Ici encore, la combinaison d'une translation et d'une rotation permet d'augmenter l'homogénéité du traitement de centrifugation subi par des produits reçus dans les logements 8_1 , 8_2 , 10_1 et 10_2 , de limiter les balourds et de réduire les désagréments esthétiques.

[0056] Plus généralement, la transformation géométrique entre l'image I et le logement 10_1 peut comprendre une translation et/ou une rotation dans un plan orthogonal à l'axe de rotation A, et une translation et/ou une rotation dans un plan radial contenant l'axe A.

[0057] De manière générale également, les translations et rotations décrites précédemment peuvent être appliquées, par exemple séparément chacune à une paire respective de logements lorsque le nombre de logements est pair et strictement supérieur à 4.

[0058] De préférence, les logements sont symétriques par paires par rapport à l'axe A. Ainsi, lorsque le rotor 3 est muni d'un nombre n pair de logements, le rotor 3 sera invariant par une rotation géométrique d'axe A et d'angle 180° ce qui permet de limiter les balourds. De manière plus générale, une invariance par une rotation géométrique d'axe A et d'angle strictement supérieur à $\frac{360^\circ}{n}$ permettra de limiter les balourds.

[0059] ¹Pour éviter l'apparition de nuisances sonores, il existera toujours au moins un premier logement dont l'image géométrique, par une rotation géométrique autour de l'axe de rotation A et d'angle $360/n^\circ$ dans un sens de rotation, est distincte d'un deuxième logement du rotor, ce deuxième logement suivant directement le premier logement dans le sens de rotation choisi.

45 Revendications

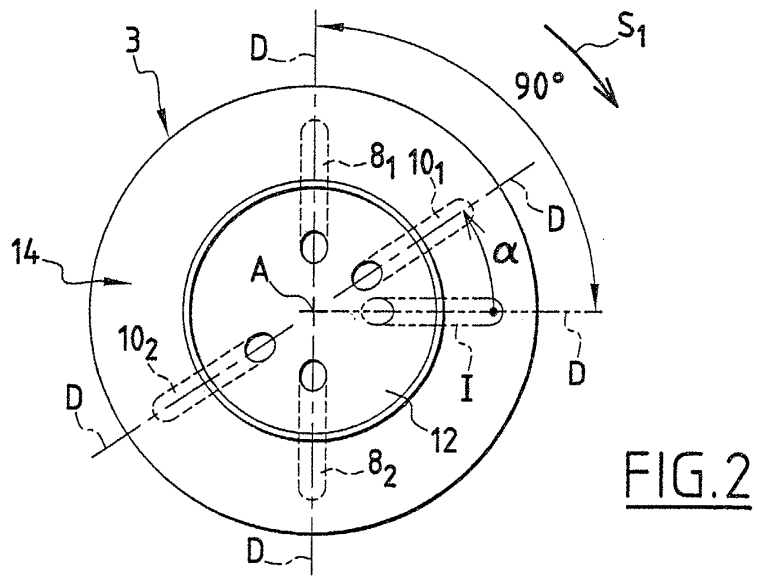
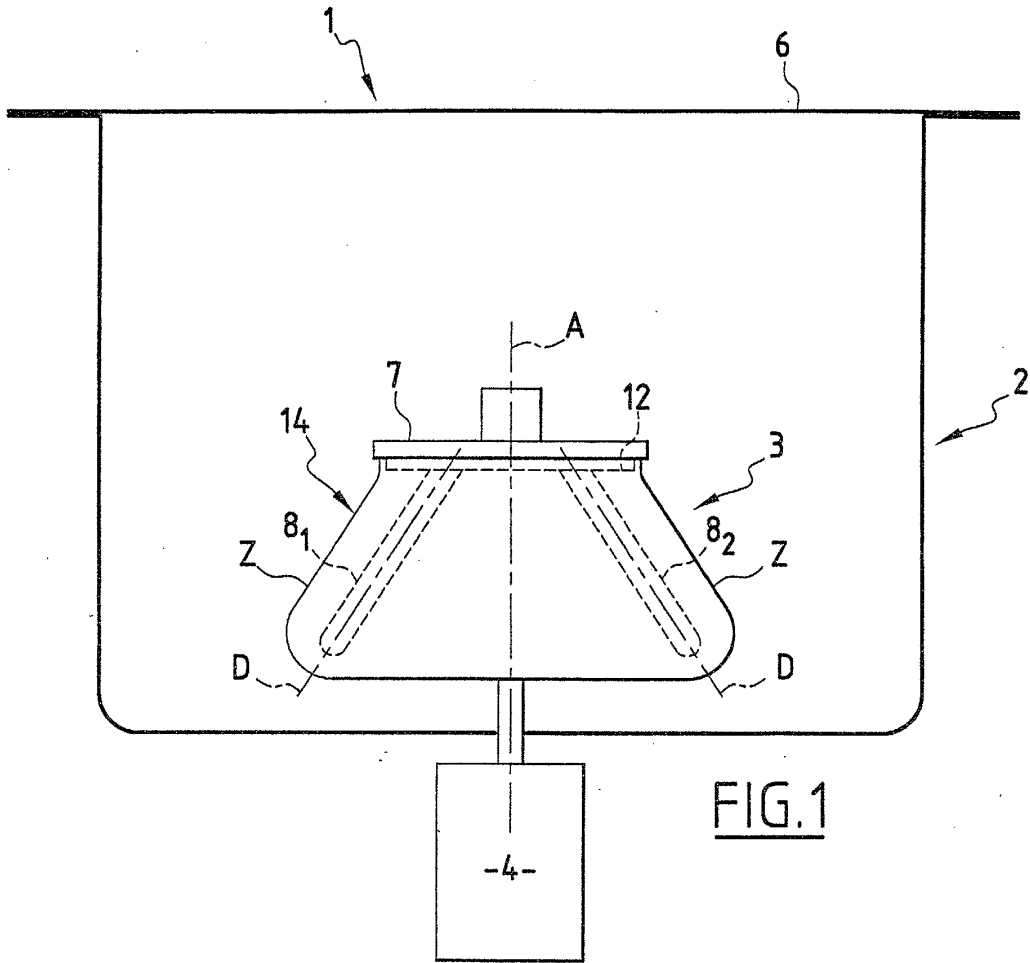
1. Rotor (3) du type destiné à être entraîné en rotation autour d'un axe central de rotation (A) et dans lequel un nombre n de logements (8_1 , 8_2 , 10_1 , 10_2) de réception d'un produit à centrifuger sont prévus, les logements étant excentrés par rapport à l'axe de rotation, **caractérisé en ce que** l'image géométrique (I) d'au moins un premier logement (8_1), par une rotation géométrique autour de l'axe de rotation (A) dans un premier sens de rotation (S_1) et d'angle $\frac{360^\circ}{n}$, est distincte d'un deuxième logement (10_1) qui suit directement le premier logement (8_1) dans le premier sens de rotation (S_1), **en ce que** les loge-

ments ($8_1, 8_2, 10_1, 10_2$) ont une forme sensiblement analogue allongée suivant une direction longitudinale respective (D) et **en ce que** le deuxième logement (10_1) est sensiblement l'image par une transformation géométrique de l'image géométrique (I) du premier logement (8_1), et **en ce que** la transformation géométrique comprend une rotation géométrique d'un angle (α) non nul dans un plan orthogonal à l'axe de rotation (A) (figures 2 et 7) et/ou une translation géométrique d'une distance (d) non nulle dans un plan orthogonal à l'axe de rotation (A) (figures 3 et 7), la direction de cette translation étant inclinée par rapport à la direction longitudinale (D) de l'image géométrique (I) du premier logement.

- 5
- 10
- 15
2. Rotor suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les logements ($8_1, 8_2, 10_1, 10_2$) sont invariants par une rotation géométrique autour de l'axe de rotation et d'angle strictement supérieur à $\frac{360^\circ}{n}$.
- 20
3. Rotor selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** n est un nombre pair supérieur ou égal à 4 et les logements ($8_1, 8_2, 10_1, 10_2$) sont symétriques par paires par rapport à l'axe de rotation (A).
- 25
4. Rotor selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la transformation géométrique comprend une rotation géométrique d'un angle (β) non nul dans un plan contenant l'axe de rotation (A) et la direction longitudinale de l'image géométrique (I) du premier logement (8_1).
- 30
5. Rotor selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la transformation géométrique comprend une translation géométrique d'une distance (δ) non nulle dans un plan contenant l'axe de rotation (A) et la direction longitudinale (D) de l'image géométrique (I) du premier logement (8_1).
- 35
6. Centrifugeuse comprenant une cuve (2), un rotor (3) destiné à être disposé dans la cuve (2), et des moyens (4) d'entraînement en rotation du rotor (3), **caractérisée en ce que** le rotor est un rotor selon l'une des revendications précédentes.
- 40
- 45

50

55



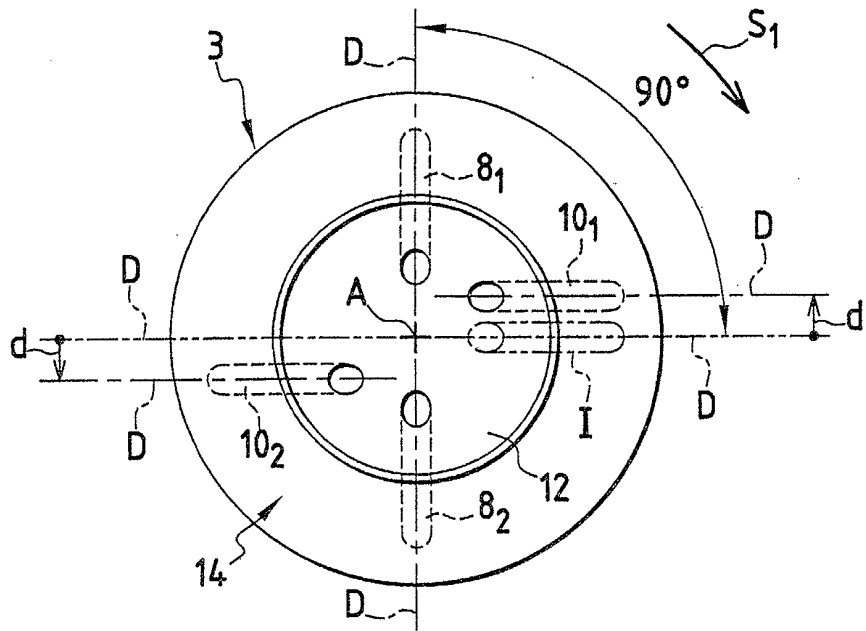


FIG. 3

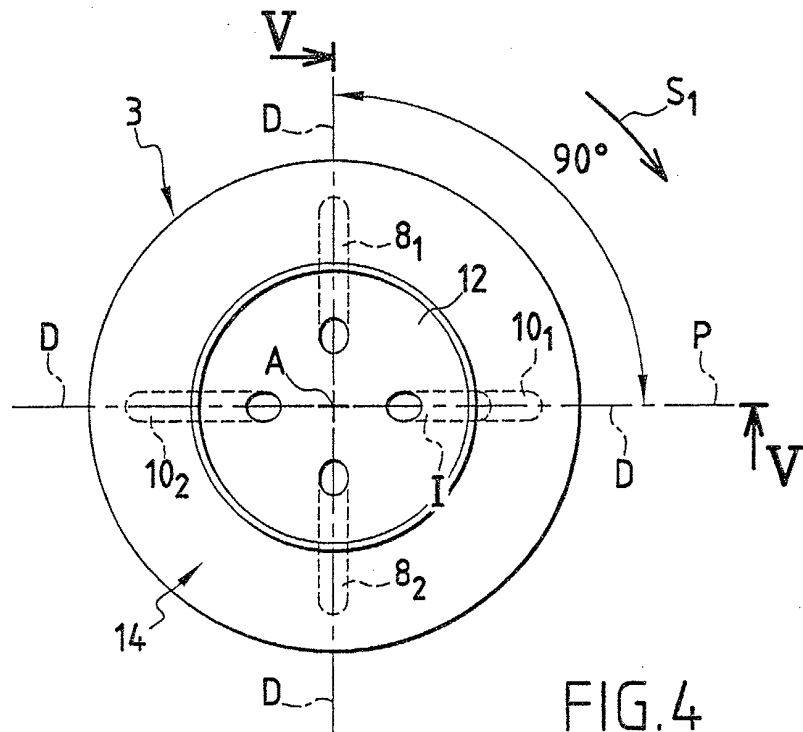
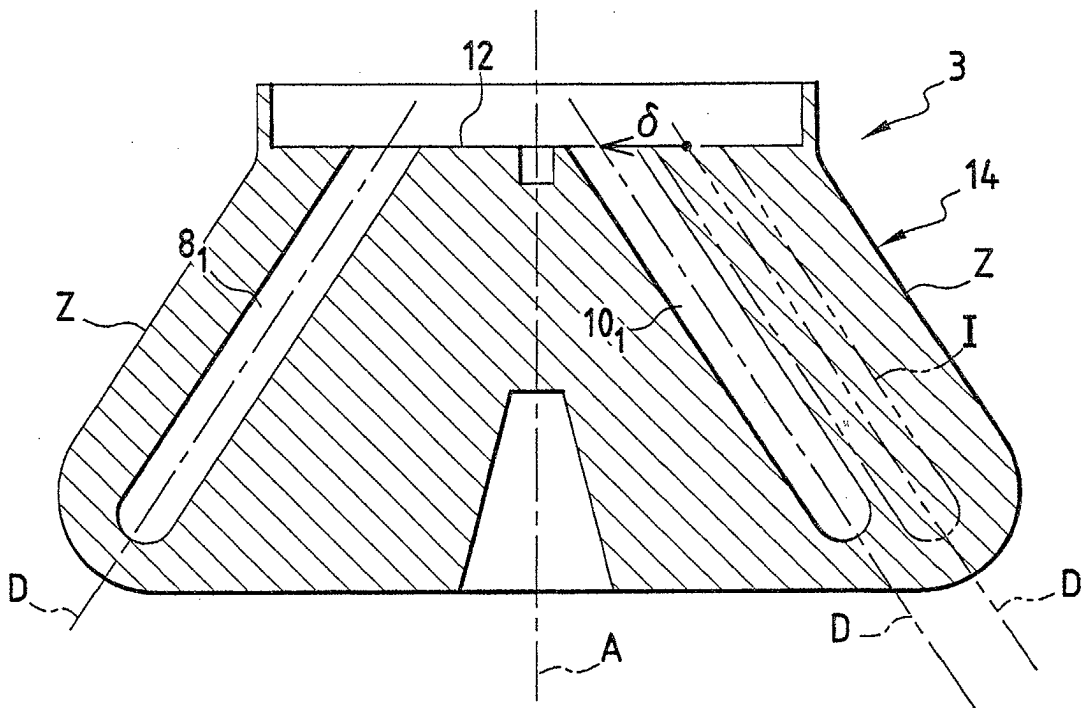
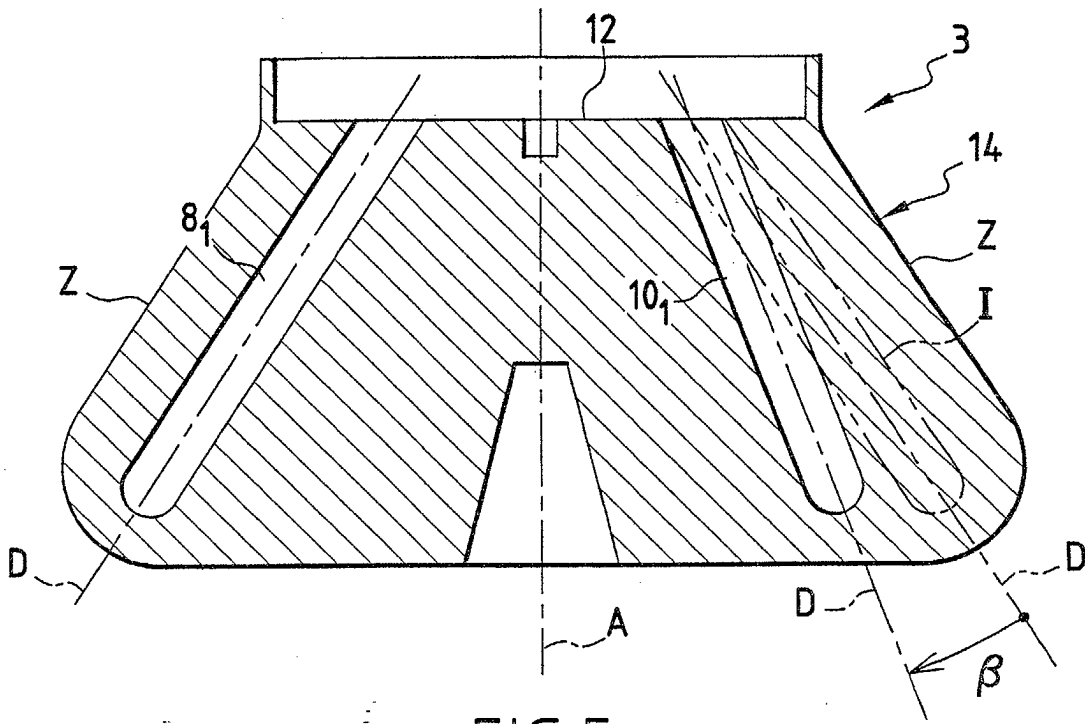


FIG. 4



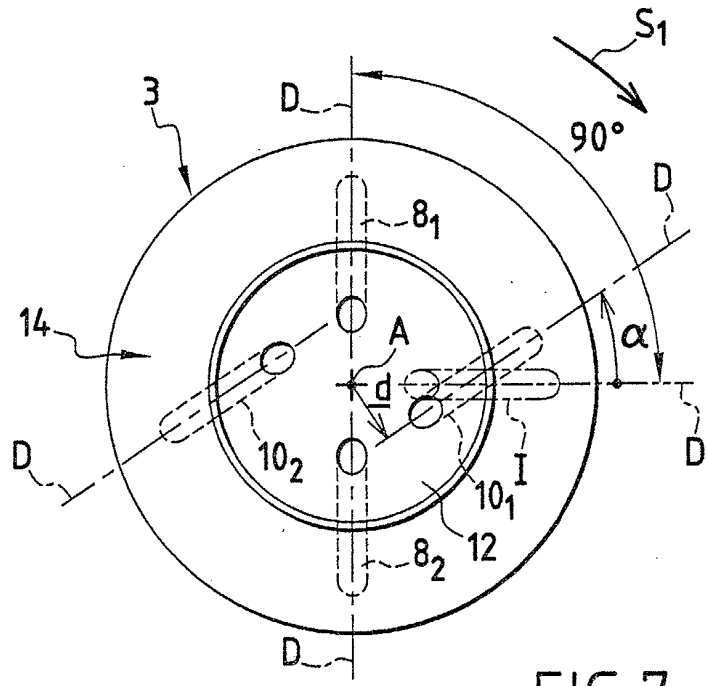


FIG. 7

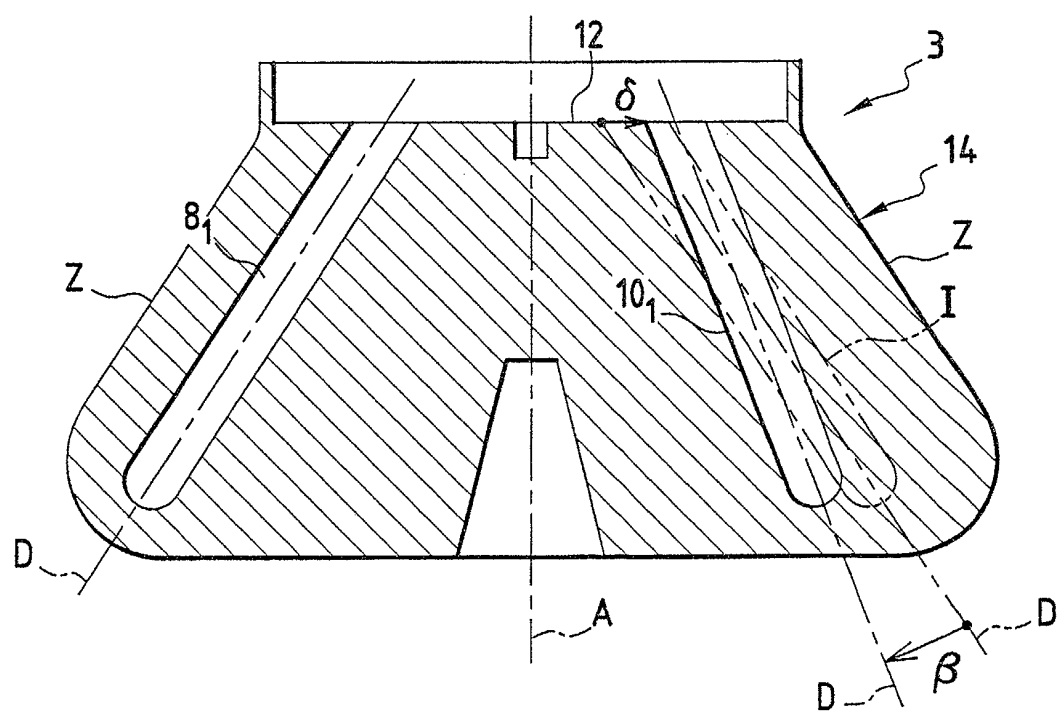


FIG. 8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 29 0034

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)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 02, 30 janvier 1998 (1998-01-30) -& JP 09 262503 A (HITACHI KOKI CO LTD), 7 octobre 1997 (1997-10-07) * abrégé; figures *	1-6	B04B5/04
A	--- US 4 553 955 A (LAM KIN C ET AL) 19 novembre 1985 (1985-11-19) * abrégé; figures *	1	
A	--- US 5 605 529 A (PETITHORY HENRY) 25 février 1997 (1997-02-25) * abrégé; figures *	1	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B04B
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
MUNICH	9 avril 2003	Leitner, J	
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	
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	 & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04/C02)

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

EP 03 29 0034

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.

09-04-2003

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 09262503 A	07-10-1997	AUCUN	

US 4553955 A	19-11-1985	AT 36815 T	15-09-1988
		AU 570609 B2	17-03-1988
		AU 4437985 A	31-12-1985
		DE 3564658 D1	06-10-1988
		EP 0183801 A1	11-06-1986
		JP 5027462 B	21-04-1993
		JP 61502243 T	09-10-1986
		WO 8505567 A1	19-12-1985

US 5605529 A	25-02-1997	AUCUN	

EPO FORM P0460

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