



(11) **EP 1 329 263 B2**

(12) **NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**  
Après la procédure d'opposition

(45) Date de publication et mention de la décision concernant l'opposition:  
**30.07.2014 Bulletin 2014/31**

(51) Int Cl.:  
**B04B 5/04 (2006.01)**

(45) Mention de la délivrance du brevet:  
**05.10.2005 Bulletin 2005/40**

(21) Numéro de dépôt: **03290034.2**

(22) Date de dépôt: **07.01.2003**

---

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

Rotor mit Behälteraufnahmen für zu zentrifugierende Produkte und entsprechende Zentrifuge

Rotor with cavities for receiving a product for centrifuging and corresponding centrifuge

---

(84) Etats contractants désignés:  
**DE ES FR GB IT TR**

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

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

(73) Titulaire: **Jouan**  
**44800 Saint Herblain (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Fondin, Jean Louis**  
**44600 Saint Nazaire (FR)**  
• **Beaucour, Jérôme**  
**44000 Nantes (FR)**

• **Papin, Serge**  
**44119 Treillieres (FR)**

(74) Mandataire: **Lang, Friedrich**  
**Lang & Tomerius**  
**Patentanwälte**  
**Rosa-Bavarese-Strasse 5**  
**80639 München (DE)**

(56) Documents cités:  
**JP-A- H1 133 436 US-A- 4 553 955**  
**US-A- 5 605 529**

• **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)**

**EP 1 329 263 B2**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une centrifugeuse selon le préambule de la revendication 1. De telles centrifugeuses sont connues de l'état de la technique.

**[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. Le document JP-A-09262503, US 6 045 494 et JP-A-0926 2503 décrivent des rotors avec une disposition particulière de logements.

**[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 une centrifugeuse selon la revendication 1.

**[0008]** Selon des modes particuliers de réalisation, la centrifugeuse peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques des revendications dépendantes.

**[0009]** 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 :

- la figure 1 est une vue schématique latérale d'une centrifugeuse,
- la figure 2 est une vue schématique du dessus du rotor de la figure 1,
- 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,
- 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
- la figure 8 est une vue analogue à la figure 5 illustrant un sixième mode de réalisation du rotor.

Les figures ne représentent pas isolément des modes de réalisation de l'invention.

**[0010]** 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.

**[0011]** 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.

**[0012]** 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.

**[0013]** 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  $8_1$  et  $8_2$  et une seconde paire de logements  $10_1$  et  $10_2$ . On notera que les logements  $10_1$  et  $10_2$  ne sont pas représentés sur la figure 1.

**[0014]** Les logements  $8_1$  et  $8_2$  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.

**[0015]** Les logements  $8_1$ ,  $8_2$ ,  $10_1$  et  $10_2$  ont une forme analogue allongée le long d'une direction longitudinale respective D.

**[0016]** 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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** Si une telle répartition était régulière, le rotor 3 serait invariant par une rotation géométrique d'axe A et d'angle valant  $90^\circ$  ( $\frac{\pi}{2}$  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  $S_1$ .

**[0021]** 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  $\alpha$  non nul centré sur l'axe A et négatif par rapport au sens  $S_1$ .

**[0022]** En d'autres termes, le logement  $10_1$  est l'image, par une rotation géométrique d'axe A et d'angle  $\alpha$ , de

l'image I.

**[0023]** Ainsi, les directions longitudinales D des logements  $10_1$  et de l'image I forment en vue de dessus un angle  $\alpha$  centré sur l'axe A et négatif en considérant le sens  $S_1$ .

**[0024]** L'angle  $\alpha$  vaut par exemple  $4^\circ$  et peut être compris plus généralement entre  $2^\circ$  et  $10^\circ$ .

**[0025]** On notera que sur la figure 2, l'amplitude de l'angle  $\alpha$  a été exagérée pour faciliter la représentation.

**[0026]** 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.

**[0027]** 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  $180^\circ$  ( $\pi$  rad) mais pas par une rotation d'axe A et d'angle valant  $90^\circ$  ( $\frac{\pi}{2}$  rad) comme dans l'état de la technique.

**[0028]** 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 diminuées, voire supprimées.

**[0029]** 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  $180^\circ$  ( $\pi$  rad), et non par une rotation géométrique d'axe A et d'angle valant  $90^\circ$  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.

**[0030]** Par ailleurs, les balourds engendrés par l'irrégularité de disposition des logements sont relativement faibles et acceptables grâce au fait que  $\alpha$  est relativement faible.

**[0031]** Selon une variante du mode de réalisation des figures 1 et 2, l'angle  $\alpha$  peut être positif par rapport au sens  $S_1$ .

**[0032]** De manière plus générale, d'autres dispositions des logements  $8_1$ ,  $8_2$ ,  $10_1$  et  $10_2$  sont envisageables.

**[0033]** 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  $d$  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.

**[0034]** La distance  $d$  vaut par exemple 2mm et peut être plus généralement comprise entre 1 et 5mm.

**[0035]** On notera que sur la figure 3 la distance  $d$  a été exagérée.

**[0036]** 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.

**[0037]** 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  $S_1$ .

**[0038]** 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.

**[0039]** 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.

**[0040]** 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  $\beta$  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  $\beta$  dans le plan P, de l'image I.

**[0041]** On notera que l'angle  $\beta$  peut être positif ou négatif. Cet angle  $\beta$  a par exemple une valeur de  $4^\circ$  et peut être plus généralement compris entre  $2^\circ$  et  $10^\circ$ .

**[0042]** 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  $\delta$  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.

**[0043]** On notera que sur les figures 5 et 6 l'angle  $\beta$  et la distance  $\delta$  ont été exagérés.

**[0044]** On notera également que l'angle  $\beta$  ou la distance  $\delta$  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.

**[0045]** De manière plus générale les principes ci-dessus peuvent être appliqués à des rotors comprenant un nombre quelconque de logements.

**[0046]** Ils peuvent également être combinés entre eux pour un même logement.

**[0047]** 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 transfor-

mation 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.

**[0048]** Plus précisément, la rotation est une rotation d'axe A et d'angle  $\alpha$ .

**[0049]** 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.

**[0050]** 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  $8_1$ .

**[0051]** 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 différence d'aspect entre un rotor incorporant les principes de l'invention et un rotor classique.

**[0052]** 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.

**[0053]** Plus précisément, la rotation est une rotation d'angle  $\beta$  non nul et la translation une translation d'une distance  $\delta$  non nulle dans une direction orthogonale à l'axe A.

**[0054]** 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.

**[0055]** 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.

**[0056]** 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.

**[0057]** 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  $180^\circ$  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.

**[0058]** Pour 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.

5

## Revendications

1. 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) autour d'un axe central de rotation (A) a des vitesses supérieures à 10.000 tr/min, un nombre  $n$  de logements ( $8_1$ ,  $8_2$ ,  $10_1$ ,  $10_2$ ) de réception d'un produit à centrifuger étant prévus dans le rotor, les logements étant excentrés par rapport à l'axe de rotation, **caractérisée 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 ( $S_1$ ), les logements ( $8_1$ ,  $8_2$ ,  $10_1$ ,  $10_2$ ) 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 ( $8_1$ ), **en ce que** la transformation géométrique comprend :

- une rotation géométrique d'un angle ( $\alpha$ ) non nul dans un plan orthogonal à l'axe de rotation (A), et/ou
- une translation géométrique d'une distance ( $d$ ) non nulle dans un plan orthogonal à l'axe de rotation (A), la direction de cette translation étant inclinée par rapport à la direction longitudinale (D) de l'image géométrique (I) du premier logement, et **en ce que** la transformation géométrique comprend en outre :
  - une rotation géométrique d'un angle ( $\beta$ ) non nul dans un plan contenant l'axe de rotation (A) et la direction longitudinale de l'image géométrique (I) du premier logement ( $8_1$ ), et/ou
  - une translation géométrique d'une distance ( $\delta$ ) non nulle dans un plan contenant l'axe de rotation (A) et la direction longitudinale (D) de l'image géométrique (I) du premier logement ( $8_1$ ).

2. Centrifugeuse suivant la revendication 1, **caractérisée 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  $\frac{360^\circ}{n}$ .

3. Centrifugeuse selon la revendication 2, **caractérisée**

sée en ce que  $\underline{n}$  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).

### Patentansprüche

1. Zentrifuge mit einer Schale (2), einem Rotor (3), der in der Schale (2) angeordnet werden soll, und Mitteln (4) zum Rotationsantrieb des Rotors (3) um eine zentrale Rotationsachse (A) bei Geschwindigkeiten über 10.000 U/min, wobei in dem Rotor eine Anzahl  $\underline{n}$  von Aufnahmen ( $8_1, 8_2, 10_1, 10_2$ ) zur Aufnahme eines zu zentrifugierenden Produkts vorgesehen sind, wobei die Aufnahmen bezüglich der Rotationsachse exzentrisch sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das geometrische Bild (I) mindestens einer ersten Aufnahme ( $8_1$ ) bezüglich einer geometrischen Rotation um die Rotationsachse (A) in einer ersten Rotationsrichtung ( $S_1$ ) und um einen Winkel von  $\frac{360^\circ}{n}$  von einer zweiten Aufnahme ( $10_1$ ), die der ersten Aufnahme ( $8_1$ ) in der ersten Rotationsrichtung ( $S_1$ ) direkt folgt, verschieden ist, dass die Aufnahmen ( $8_1, 8_2, 10_1, 10_2$ ) eine im Wesentlichen analoge längliche Form entlang einer jeweiligen Längsrichtung (D) aufweisen und dass die zweite Aufnahme ( $10_1$ ) im Wesentlichen das Bild des geometrischen Bildes (I) der ersten Aufnahme ( $8_1$ ) nach einer geometrischen Transformation ist, dass die geometrische Transformation umfasst:

- eine geometrische Rotation um einen von Null verschiedenen Winkel ( $\alpha$ ) in einer zur Rotationsachse (A) senkrechten Ebene, und/oder

- eine geometrische Parallelverschiebung um einen von Null verschiedenen Abstand ( $\underline{d}$ ) in einer zur Rotationsachse (A) senkrechten Ebene, wobei die Richtung dieser Parallelverschiebung bezüglich der Längsrichtung (D) des geometrischen Bildes (I) der ersten Aufnahme geneigt ist, und dass die geometrische Transformation ferner umfasst:

- eine geometrische Rotation um einen von Null verschiedenen Winkel ( $\beta$ ) in einer Ebene, die die Rotationsachse (A) und die Längsrichtung des geometrischen Bildes (I) der ersten Aufnahme ( $8_1$ ) enthält, und/oder

- eine geometrische Parallelverschiebung um einen von Null verschiedenen Abstand ( $\delta$ ) in einer Ebene, die die Rotationsachse (A) und die Längsrichtung (D) des geometrischen Bildes (I) der ersten Aufnahme ( $8_1$ ) enthält.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmen ( $8_1, 8_2, 10_1, 10_2$ ) bezüglich einer geometrischen Rotation um die Rotationsachse und um einen Winkel streng oberhalb

$$\frac{360^\circ}{n}$$

invariant sind.

3. Zentrifuge nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**  $\underline{n}$  eine gerade Zahl ist, die größer oder gleich 4 ist, und die Aufnahmen ( $8_1, 8_2, 10_1, 10_2$ ) bezüglich der Rotationsachse (A) paarweise symmetrisch sind.

### Claims

1. A centrifuge comprising a tank (2), a rotor (3) intended to be disposed in the tank (2) and means (4) for imparting rotating motion to the rotor (3) about a central axis of rotation (A) at speeds above 10,000 rpm, a number  $\underline{n}$  of compartments ( $8_1, 8_2, 10_1, 10_2$ ) being provided inside the rotor for receiving a product to be centrifuged, the compartments being offset in relation to the axis of rotation, **characterized in that** the geometrical image (I) of at least one first compartment ( $8_1$ ), by geometrical rotation about the axis of rotation (A) in a first direction of rotation ( $S_1$ ) and by an angle  $\frac{360^\circ}{n}$ , is distinct from a second compartment ( $10_1$ ) which directly follows the first compartment ( $8_1$ ) in the first direction of rotation ( $S_1$ ), that the compartments ( $8_1, 8_2, 10_1, 10_2$ ) are of substantially analogous elongated shape in a respective longitudinal direction (D), and that the second compartment ( $10_1$ ) is substantially the image by geometrical transformation of the geometrical image (I) of the first compartment ( $8_1$ ), that the geometrical transformation comprises:

- a geometrical rotation by an angle ( $\alpha$ ) which is not zero in a plane perpendicular to the axis of rotation (A), and/or

- a geometrical translation by a distance ( $\underline{d}$ ) which is not zero in a plane perpendicular to the axis of rotation (A), the direction of this translation being inclined in relation to the longitudinal direction (D) of the geometrical image (I) of the first compartment, and that the geometrical transformation further comprises:

- a geometrical rotation by an angle ( $\beta$ ) which is not zero in a plane containing the axis of rotation (A) and the longitudinal direction of the geometrical image (I) of the first compartment ( $8_1$ ), and/or

- a geometrical translation by a distance ( $\delta$ ) which is not zero in a plane containing the axis of rotation (A)

and the longitudinal direction (D) of the geometrical image (I) of the first compartment (8<sub>1</sub>).

2. A centrifuge according to claim 1, **characterized in that** the compartments (8<sub>1</sub>, 8<sub>2</sub>, 10<sub>1</sub>, 10<sub>2</sub>) are invariant by a geometrical rotation about the axis of rotation and by an angle strictly greater than  $\frac{360^\circ}{n}$ .
3. A centrifuge according to claim 2, **characterized in that**  $n$  is an even number higher than or equal to 4 and the compartments (8<sub>1</sub>, 8<sub>2</sub>, 10<sub>1</sub>, 10<sub>2</sub>) are symmetrical in pairs in relation to the axis of rotation (A).

5

10

15

20

25

30

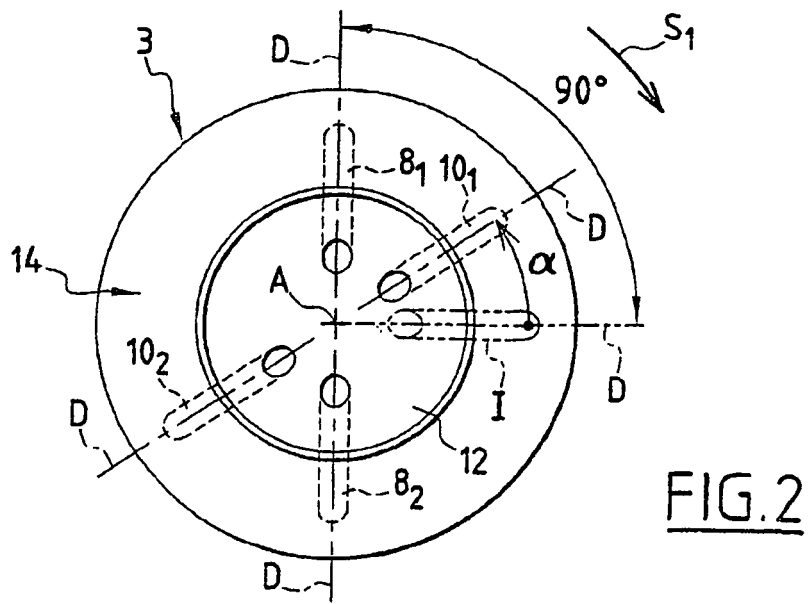
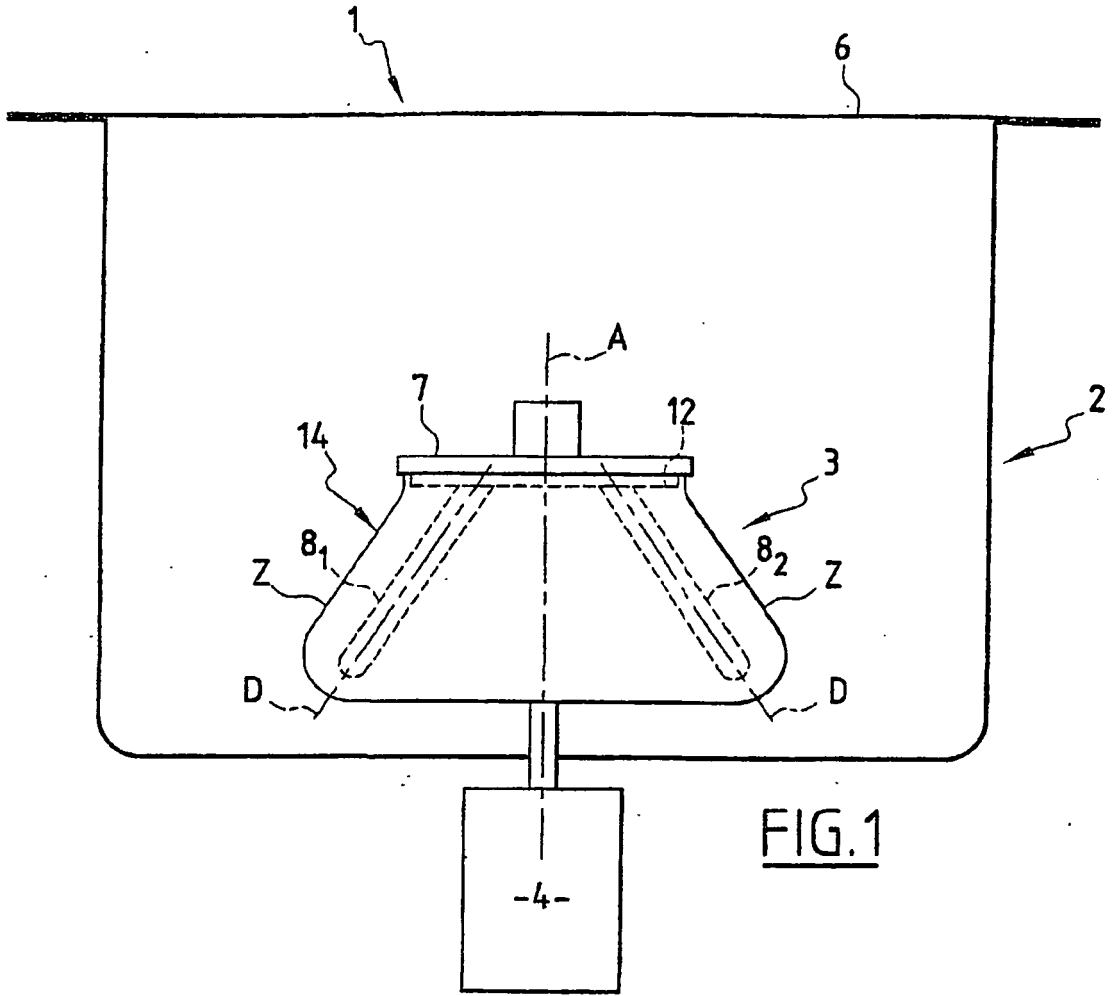
35

40

45

50

55



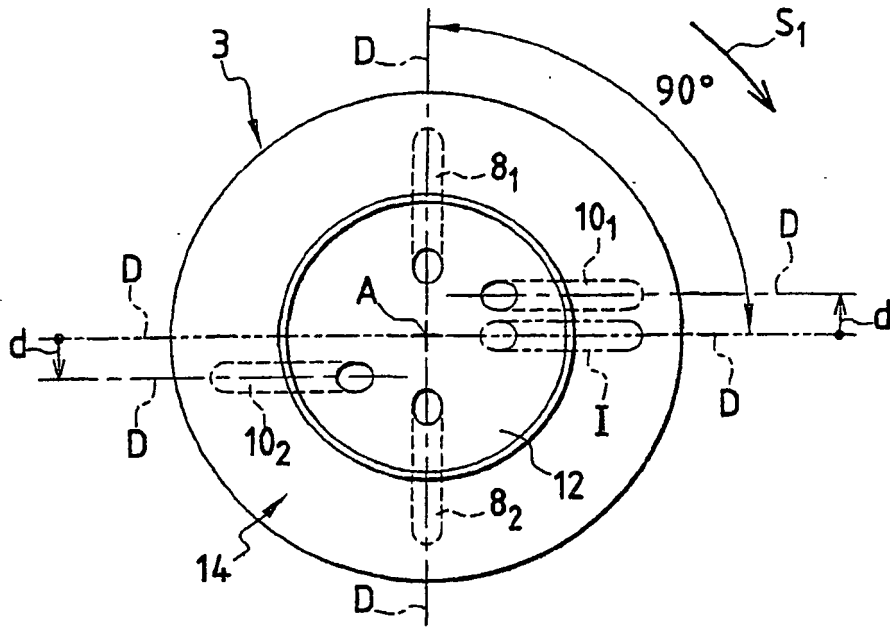


FIG. 3

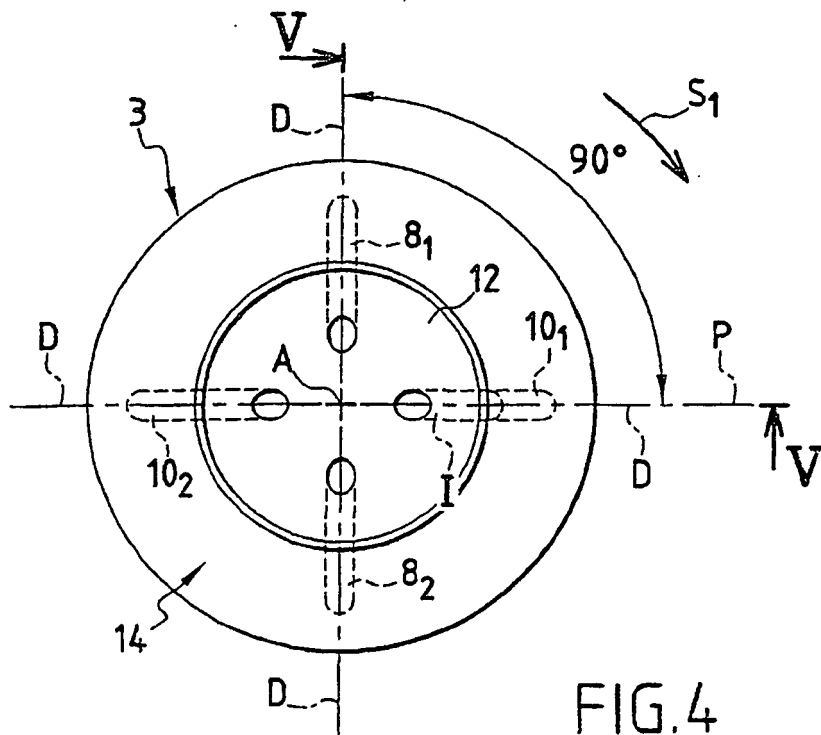


FIG. 4



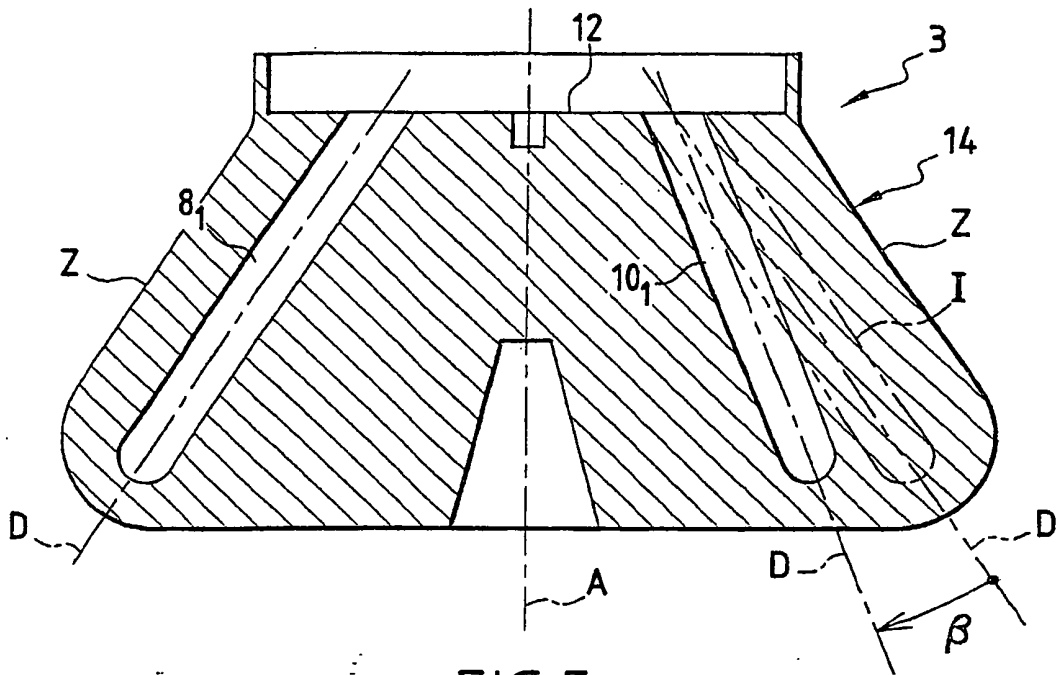


FIG. 5

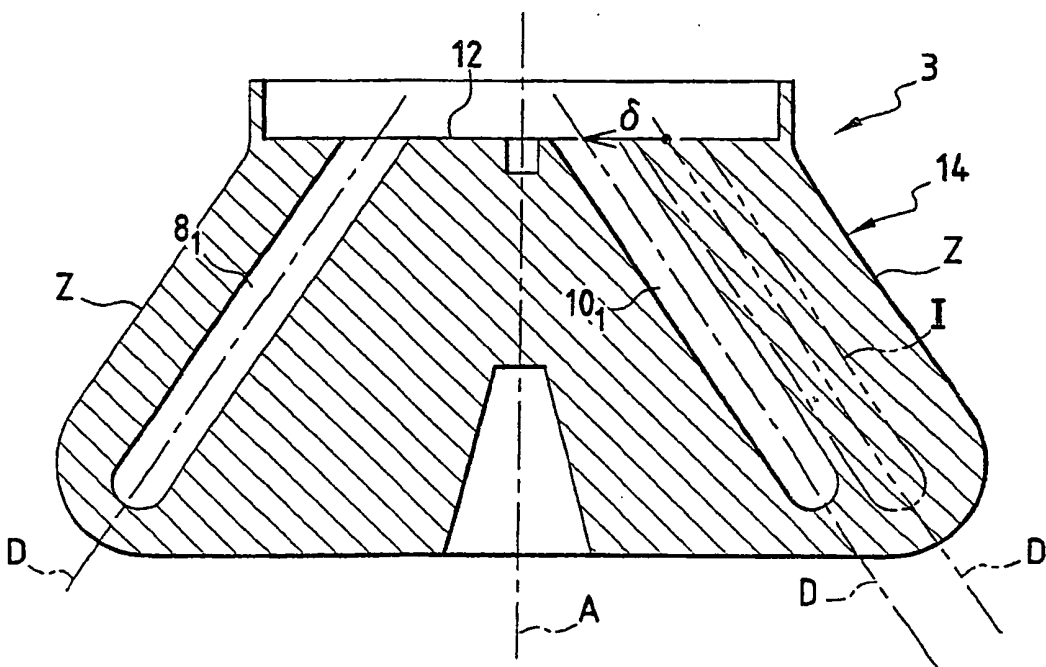


FIG. 6



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- JP 09262503 A [0003]
- US 6045494 A [0003]