

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle**  
Bureau international



**(43) Date de la publication internationale**  
**18 août 2016 (18.08.2016)**

**WIPO | PCT**

**(10) Numéro de publication internationale**

**WO 2016/128681 A1**

**(51) Classification internationale des brevets :**  
**F16F 15/36 (2006.01)**      **D06F 37/22 (2006.01)**

**(21) Numéro de la demande internationale :**  
**PCT/FR2016/050308**

**(22) Date de dépôt international :**  
**11 février 2016 (11.02.2016)**

**(25) Langue de dépôt :** français

**(26) Langue de publication :** français

**(30) Données relatives à la priorité :**  
1551207      13 février 2015 (13.02.2015)      FR

**(71) Déposant :** **AMNC INNOVATIONS [FR/FR]**; 10 B rue Solférino, 92170 Vanves (FR).

**(72) Inventeur :** **MESSAOUDI, Ali**; 4 rue de Tannebourg, 94170 Le Perreux Sur Marne (FR).

**(74) Mandataire :** **ORSINI, Fabienne**; Coralis, 14-16 rue Ballu, 75009 Paris (FR).

**(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) :** AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

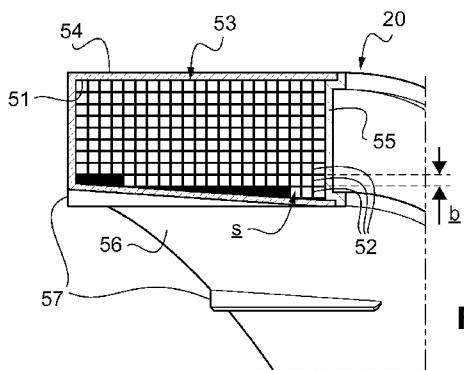
**(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) :** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

**(54) Title :** BALANCING DEVICE FOR A MACHINE WITH ROTATABLE DRUM, AND MACHINE INCLUDING A ROTATABLE DRUM PROVIDED WITH SUCH A DEVICE

**(54) Titre :** DISPOSITIF D'EQUILIBRAGE POUR UNE MACHINE A TAMBOUR ROTATIF ET MACHINE COMPRENANT UN TAMBOUR ROTATIF EQUIPE D'UN TEL DISPOSITIF



**Fig.5**

**(57) Abstract :** The invention relates to a balancing device for a machine with a rotatable drum. Said device includes at least one balancing ring (20) intended to be coaxially mounted onto the rotatable drum. Said ring has an inner space (51) divided into a plurality of separate channels (52). Said channels (52) extend around the axis of said balancing ring over the entire circumference thereof. According to the invention, at least some of the channels (52) each have, in at least one direction, a non-zero internal dimension (b) less than or equal to 3 millimeters.

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un dispositif d'équilibrage pour une machine à tambour rotatif, comprenant au moins un anneau d'équilibrage (20) à monter coaxialement sur le tambour rotatif, qui présente un espace intérieur (51) divisé en une pluralité de canaux distincts (52), lesdits canaux (52) s'étendant autour de l'axe dudit anneau d'équilibrage sur toute sa circonférence. Selon l'invention, au moins une partie des canaux (52) présentent chacun dans au moins une direction une dimension interne (b) non nulle inférieure ou égale à 3 millimètres.

**WO 2016/128681 A1**

DISPOSITIF D'EQUILIBRAGE POUR UNE MACHINE A TAMBOUR ROTATIF ET MACHINE  
COMPRENANT UN TAMBOUR ROTATIF EQUIPE D'UN TEL DISPOSITIF

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

5 La présente invention concerne de manière générale le domaine des dispositifs d'équilibrage pour éléments rotatifs.

Elle concerne plus particulièrement un dispositif d'équilibrage pour une machine à tambour rotatif, comprenant au moins un anneau d'équilibrage à monter coaxialement sur le tambour rotatif, qui présente un espace intérieur divisé 10 en une pluralité de canaux distincts, lesdits canaux s'étendant autour de l'axe dudit anneau d'équilibrage sur toute sa circonférence.

L'invention s'applique particulièrement avantageusement à l'équilibrage d'un tambour rotatif d'une machine à laver le linge disposant notamment d'une fonction d'essorage du linge.

15 ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Le mouvement de rotation d'un élément rotatif d'une machine, comme par exemple un tambour d'une machine à laver le linge, d'une centrifugeuse, ou encore d'une turbine, est susceptible de générer des vibrations fortes et préjudiciables si cet élément ne présente pas une répartition de masse équilibrée 20 par rapport à son axe de rotation.

De telles vibrations sont particulièrement prononcées pour des machines dont le tambour en rotation à grande vitesse contient une masse libre. C'est le cas notamment des machines à laver le linge en phase d'essorage.

De manière générale, en début d'une phase d'essorage, le linge contenu 25 dans le tambour d'une machine à laver le linge est situé contre la face interne de la paroi latérale cylindrique du tambour, sur laquelle il est réparti de manière inhomogène. Ce linge représente alors une masse dont le centre de gravité est excentré par rapport à l'axe de rotation du tambour.

Du fait de son positionnement excentré, la masse de linge contenue 30 dans le tambour rotatif exerce des contraintes sur ce dernier qui font que la rotation du tambour s'accompagne d'un déplacement, sensiblement circulaire, de son axe. On observe alors un tambour qui tourne de manière déséquilibrée.

Ce déséquilibre, combiné à des vitesses de rotation élevées (en phase d'essorage), génère des vibrations et des nuisances sonores importantes.

Afin d'atténuer ce phénomène nuisible de vibrations, il est connu d'équiper le tambour d'une machine à laver d'un dispositif d'équilibrage visant à éviter le déséquilibre axial dudit tambour tournant à grande vitesse.

On connaît notamment du document EP 1 634 986 un tel dispositif 5 d'équilibrage comprenant un anneau d'équilibrage dont les canaux distincts les uns des autres sont partiellement remplis d'un liquide d'équilibrage.

Sous l'effet du déplacement sensiblement circulaire de l'axe du tambour, le liquide d'équilibrage de ce dispositif se positionne dans les canaux de l'anneau d'équilibrage de manière diamétralement opposée à la masse de linge que 10 contient le tambour.

L'ensemble comprenant le tambour, le linge qu'il contient, l'anneau d'équilibrage et le liquide d'équilibrage que renferme ce dernier, se trouve ainsi équilibré par rapport à l'axe de rotation du tambour, ce qui réduit substantiellement les vibrations engendrées par sa rotation.

15 Un tel effet d'équilibrage peut ainsi être obtenu, pour une machine à laver le linge domestique, jusqu'à des vitesses de rotation pouvant par exemple atteindre 200 tours/min.

Pour des vitesses de rotation plus élevées, la force centrifuge qui 20 s'exerce sur le liquide d'équilibrage devient prépondérante par rapport à la force d'inertie associée au déplacement sensiblement circulaire de l'axe du tambour. Ce déplacement ne suffit alors plus pour que le liquide d'équilibrage se positionne de manière diamétralement opposée à la masse de linge. Sous l'effet notamment de la force centrifuge qu'il subit, le liquide d'équilibrage contenu dans chaque canal 25 se répartit sensiblement sur toute la longueur du canal. Le déséquilibre dû à la masse de linge à essorer n'étant plus compensé par le liquide d'équilibrage, le mouvement de rotation du tambour est de nouveau déséquilibré et s'accompagne de fortes vibrations.

Un tel dispositif d'équilibrage est ainsi très peu efficace pour réduire les vibrations générées par la rotation d'un tambour de machine à laver le linge en 30 phase d'essorage, qui peut atteindre une vitesse de rotation typiquement comprise entre 400 et 1800 tours par minute.

De manière générale, un dispositif d'équilibrage tel que celui décrit dans le document EP 1 634 986 est peu efficace pour équilibrer un élément rotatif contenant une masse libre, soumis à des vitesses de rotation élevées, comme par

exemple un tambour de centrifugeuse ou de machine à laver le linge.

On connaît également du document WO 2010/029112 un dispositif d'équilibrage pour tambour rotatif, comprenant un anneau d'équilibrage dont les canaux sont partiellement remplis d'une substance d'équilibrage aux propriétés 5 thixotropes. Cette substance est essentiellement solide au repos. Elle se liquéfie sous l'effet des vibrations de la machine, et se répartit alors dans le canal qui la contient. Le document WO 2013/087722 décrit un tel dispositif d'équilibrage, dans lequel la section des canaux est en outre susceptible de se déformer.

#### OBJET DE L'INVENTION

10 Par rapport à l'état de la technique précité, la présente invention propose un nouveau dispositif d'équilibrage tel que défini en introduction, dans lequel au moins une partie des canaux présentent chacun dans au moins une direction une dimension interne non nulle inférieure ou égale à 3 millimètres.

15 Par tambour, on désigne aussi bien un cylindre creux rotatif tel qu'un tambour de machine à laver le linge, qu'un cylindre plein rotatif comme un arbre moteur de turbine.

Par dimension interne d'un canal, on désigne une distance qu'il présente intérieurement, représentative de son étendue dans ladite direction, et donc non nulle.

20 Une telle dimension interne désigne plus précisément une distance représentative de l'étendue d'une section droite de ce canal.

Une section droite de ce canal, désignée simplement dans la suite comme la section de ce canal, peut présenter une forme quelconque.

25 Une dimension interne de ce canal peut alors correspondre par exemple au diamètre d'un cercle inscrit intérieurement dans cette section, ou à une largeur interne moyenne de cette section selon une direction donnée. On rappelle que le cercle inscrit intérieurement dans une telle section correspond au cercle de plus grand rayon possible contenu à l'intérieur de cette section.

Une dimension interne de ce canal peut ainsi désigner :

- 30
- le diamètre interne de la section du canal lorsqu'elle est circulaire,
  - le petit diamètre interne de cette section lorsqu'elle est elliptique,
  - la largeur interne de cette section lorsqu'elle est rectangulaire, en particulier carrée,
  - une hauteur du contour interne de cette section lorsque ce contour

forme un trapèze ou un parallélogramme,

- une hauteur ou un côté du contour interne de cette section lorsque ce contour forme un triangle, ou encore le diamètre du cercle inscrit dans ce triangle.

Chacun des canaux de l'anneau d'équilibrage du dispositif d'équilibrage 5 selon l'invention est préférentiellement rempli d'un liquide d'équilibrage occupant un volume compris entre un quart et trois quarts du volume intérieur dudit canal.

Lorsque cet anneau d'équilibrage tourne autour de son axe, la force centrifuge qui s'exerce sur le liquide d'équilibrage tend à l'étaler sur toute la longueur circonférentielle du canal correspondant, à distance maximale de l'axe 10 de l'anneau d'équilibrage.

La tension superficielle, qui s'exerce au niveau de la surface libre du liquide d'équilibrage, tend au contraire, pour réduire l'aire de cette surface libre, à maintenir le liquide d'équilibrage sous forme d'une colonne de liquide occupant un tronçon seulement dudit canal sur toute sa section. La surface libre de cette 15 colonne de liquide forme deux ménisques s'appuyant chacun sur la face interne de la paroi de chaque canal correspondant, notamment sur la partie de la face interne de cette paroi la plus proche de l'axe de l'anneau d'équilibrage.

Lorsque la vitesse de rotation du dispositif d'équilibrage selon l'invention s'élève et atteint par exemple 800 tours par minute, chaque canal de l'anneau 20 d'équilibrage est avantageusement suffisamment étroit pour que l'effet de tension superficielle décrit ci-dessus domine l'effet de la force centrifuge subie par le liquide d'équilibrage, et empêche ainsi l'étalement du liquide d'équilibrage sur toute la longueur du canal correspondant.

Le liquide d'équilibrage du dispositif d'équilibrage conforme à l'invention 25 reste alors localisé sur une partie seulement de la longueur desdits canaux de l'anneau d'équilibrage, grâce à quoi il peut avantageusement assurer une fonction d'équilibrage d'un tambour rotatif sur lequel est monté coaxialement ledit anneau d'équilibrage, y compris pour des vitesses de rotation élevées, typiques par exemple d'une phase d'essorage d'une machine à laver le linge.

Selon une caractéristique avantageuse du dispositif d'équilibrage 30 conforme à l'invention, ladite dimension interne de chacun desdits canaux est comprise entre 0,5 et 2 millimètres.

De tels canaux sont alors suffisamment étroits pour que le liquide d'équilibrage qu'ils contiennent (une solution aqueuse) reste localisé sur une

partie seulement de la longueur desdits canaux par effet de tension superficielle, comme expliqué ci-dessus, jusqu'à des vitesses de rotation d'environ 1500 tours par minute d'un tambour rotatif d'environ 0,5 m de diamètre sur lequel est monté l'anneau d'équilibrage.

5 D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses d'un dispositif d'équilibrage conforme à l'invention sont les suivantes :

chaque canal de ladite partie desdits canaux présente :

- une section comprise entre 2 et 4 millimètres carrés,
- une section inférieure à 2 millimètres carrés, et
- une paroi qui délimite un volume intérieur fermé.

10

L'invention prévoit, dans un mode préféré de réalisation, que lesdits canaux forment ensembles une bande d'un seul tenant en matière plastique flexible, enroulée pour former un anneau flexible, deux extrémités de ladite bande étant jointes de manière étanche par un élément de jonction qui assure la 15 continuité du volume intérieur de chaque canal.

Le fait que l'ensemble des canaux forme une bande flexible d'un seul tenant facilite la manipulation et l'assemblage d'un tel anneau d'équilibrage.

Une telle bande flexible peut avantageusement être réalisée par extrusion d'une matière plastique à travers un profil.

20 Cette disposition est donc particulièrement intéressante en termes de coûts de production et d'assemblage.

L'invention propose également une machine comprenant un tambour rotatif équipé d'un dispositif d'équilibrage conforme à l'invention.

25 Préférentiellement, on peut prévoir selon l'invention que le tambour rotatif de cette machine est équipé d'un autre dispositif d'équilibrage selon l'invention, les deux dispositifs d'équilibrage étant respectivement montés à proximité des deux extrémités opposées de la paroi cylindrique dudit tambour rotatif.

30 Disposer ainsi d'au moins deux anneaux d'équilibrage, situés à des positions différentes le long de l'axe du tambour rotatif, permet de corriger non seulement le balourd statique, mais aussi le balourd de couple de ce tambour.

Lorsque la machine selon l'invention est une machine à laver le linge, la répartition du liquide d'équilibrage au sein de l'anneau d'équilibrage de chaque dispositif d'équilibrage permet d'ajuster la position globale du centre de gravité de l'ensemble du liquide d'équilibrage, de manière à ce qu'elle coïncide, le long de

l'axe du tambour, avec la position du linge contenu dans celui-ci. Le tambour rotatif se trouve ainsi équilibré au mieux, en fonction de la répartition du linge contre la face interne de sa paroi latérale cylindrique.

#### DESCRIPTION DETAILLEE D'UN EXEMPLE DE REALISATION

5 La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue schématique selon la coupe B-B d'une machine à laver le linge selon l'invention, représentée sur la figure 2,
- la figure 2 est une vue schématique selon la coupe A-A de la machine à laver le linge de la figure 1,
- la figure 3 est une vue schématique en perspective d'un anneau d'équilibrage d'un premier dispositif d'équilibrage de la machine à laver le linge de 15 la figure 1,
- la figure 4 est une vue en coupe selon le plan C-C de l'anneau d'équilibrage de la figure 3,
- la figure 5 est une vue de détail de la zone V de la figure 4,
- la figure 6 est une vue schématique en perspective d'un anneau 20 d'équilibrage d'un second dispositif d'équilibrage de la machine à laver le linge de la figure 1,
- la figure 7 est une vue en coupe selon le plan D-D de l'anneau d'équilibrage de la figure 6,
- la figure 8 est une vue de détail de la zone VIII de la figure 7,
- la figure 9 représente schématiquement un élément de jonction de 25 l'anneau d'équilibrage de la figure 3,
- la figure 10 représente schématiquement un élément de jonction de l'anneau d'équilibrage de la figure 6, et
- la figure 11 représente schématiquement, à un instant donné, le 30 tambour rotatif de la machine à laver le linge de la figure 1 et l'anneau d'équilibrage de la figure 3 rempli partiellement d'un liquide d'équilibrage, lorsque le tambour rotatif tourne à grande vitesse.

Le terme « machine à laver le linge » désigne ici toute machine assurant un traitement de linge, comprenant un tambour à linge rotatif contenu dans une

cuve. Ce terme désigne ainsi notamment des machines à laver et/ou à essorer le linge, et des machines à laver, à essorer et à sécher le linge.

Une machine 10 à laver le linge selon l'invention, représentée schématiquement en coupe, et à l'arrêt, sur la figure 1, comprend notamment une 5 carrosserie 11 et une cuve 12, de forme générale sensiblement cylindrique, suspendue à la carrosserie 11 par des ressorts 13 et 14.

La cuve 12 contient un tambour rotatif 17, d'axe horizontal, destiné à recevoir le linge à traiter. Le tambour rotatif 17 est monté à rotation dans la cuve 12 et peut ainsi tourner autour de son axe A1 par rapport à la cuve 12.

10 La cuve 12 est destinée à recevoir un liquide permettant de laver du linge contenu dans le tambour rotatif 17, de le rincer, ou encore un liquide extrait de linge contenu dans le tambour rotatif 17 lors d'une phase d'essorage.

15 La rotation du tambour rotatif 17 engendre, en particulier lorsqu'il contient du linge à traiter, un mouvement oscillatoire du bloc laveur, c'est-à-dire de l'ensemble comprenant la cuve 12 et le tambour rotatif 17.

La cuve 12 est pourvue, dans sa partie inférieure, de deux dispositifs d'amortissement 15 et 16, par exemple des amortisseurs hydrauliques, reliant la cuve 12 à la carrosserie 11 de la machine à laver le linge 10, qui contribuent à amortir le mouvement oscillatoire du bloc laveur mentionné ci-dessus.

20 Comme le montre mieux la figure 2, le tambour rotatif 17 comprend notamment une paroi cylindrique 18, qui constitue sa paroi latérale, limitée par une première extrémité 22, formant ici une arête circulaire, et par une seconde extrémité 23, opposée à la première extrémité 22, et formant également ici une arête circulaire. Le tambour rotatif 17 est fermé au fond par une paroi arrière 24 25 s'étendant depuis la seconde extrémité 23 de la paroi cylindrique 18 jusqu'à l'axe A1 du tambour, et présentant sensiblement la forme d'un disque.

De manière classique, le tambour rotatif 17 est mis en rotation par rapport à la cuve 12 au moyen d'un moteur électrique 25, solidaire de la cuve 12 et situé du côté de la paroi arrière 24 du tambour rotatif 17.

30 La cuve 12 comprend, du côté opposé au moteur 25, une paroi 26 qui s'étend à partir d'une extrémité de la paroi latérale sensiblement cylindrique de la cuve 12 en direction de l'axe de la cuve. La paroi 26 est reliée par un joint 27 à un hublot circulaire 28 positionné sensiblement sur l'axe de la cuve. En position fermée, le hublot circulaire 28 ferme la cuve 12 de manière étanche. En position

ouverte, il permet d'introduire ou de retirer du linge dans le tambour rotatif 17.

Le tambour rotatif 17 est installé à l'intérieur de la cuve 12 en déposant la paroi 26, qui est amovible. Une fois cette installation réalisée, la paroi 26 est fixée à la paroi latérale sensiblement cylindrique de la cuve 12 par des éléments de fixation 29. Un joint annulaire 30, participant à l'étanchéité de la cuve 12, est interposé entre la paroi 26 et la paroi latérale sensiblement cylindrique de la cuve 12.

L'agencement du tambour rotatif 17 et de la cuve 12 suspendue dans la carrosserie 11 de la machine 10 à laver le linge ne faisant pas partie à proprement dit de l'invention, il ne sera pas décrit plus en détail ici.

Selon une caractéristique remarquable de la machine 10, le tambour rotatif 17 est équipé d'au moins un dispositif d'équilibrage comprenant un anneau d'équilibrage 20 ; 21 détaillé ci-après.

Ici, préférentiellement, le tambour rotatif 17 est équipé de deux dispositifs d'équilibrage comprenant chacun un anneau d'équilibrage 20 et 21.

L'anneau d'équilibrage 20 du premier dispositif d'équilibrage est monté coaxialement sur le tambour rotatif 17, à proximité de la première extrémité 22 de la paroi cylindrique 18. Ici, l'anneau d'équilibrage 20 du premier dispositif d'équilibrage est engagé extérieurement sur le tambour rotatif 17. Il s'appuie sur une zone de la face externe de la paroi cylindrique 18 du tambour rotatif qui s'étend à partir de la première extrémité 22 de cette paroi. L'anneau d'équilibrage 20 du premier dispositif d'équilibrage est fixé au tambour rotatif 17, par exemple du fait qu'il est engagé en force sur ce dernier.

L'anneau d'équilibrage 21 du second dispositif d'équilibrage est monté, également coaxialement, sur le tambour rotatif 17, à proximité de la seconde extrémité 23 de la paroi cylindrique 18. Ici, l'anneau d'équilibrage du second dispositif d'équilibrage est monté sur le fond 24 du tambour rotatif 17, extérieurement au tambour. Il occupe, à l'arrière du tambour, une corolle circulaire qui jouxte la seconde extrémité 23 de la paroi cylindrique 18. L'anneau d'équilibrage 21 du second dispositif d'équilibrage est fixé au tambour rotatif 17, par exemple par des moyens de fixation tels que des vis.

Dans un autre mode de réalisation non représenté, dans lequel un seul dispositif d'équilibrage équipe le tambour rotatif, l'anneau d'équilibrage de ce dispositif d'équilibrage est positionné préférentiellement sensiblement à égale

distance entre la première extrémité et la seconde extrémité de la paroi cylindrique dudit tambour rotatif.

5 Comme le montrent en détail les figures 5 et 8, chaque anneau d'équilibrage 20 ; 21 de chacun des deux dispositifs d'équilibrage présente un espace intérieur 51 ; 81 divisé en une pluralité de canaux distincts 52 ; 82, lesdits canaux 52 ; 82 s'étendant autour de l'axe A2 ; A3 (voir les figures 3, 4, 6 et 7) dudit anneau d'équilibrage 20 ; 21 sur toute sa circonférence, une partie au moins des canaux 52 ; 82 présentant chacun dans au moins une direction une dimension interne b non nulle inférieure ou égale à 3 millimètres.

10 Chaque canal 52 ; 82 de chaque anneau d'équilibrage 20 ; 21 délimite un volume intérieur, ici un volume fermé, présentant une forme d'anneau, symétrique de révolution autour de l'axe A2 ; A3 de chaque anneau d'équilibrage 20 ; 21. Ici, la section droite de ce canal, qui correspond à une section de ce canal 52 ; 82 par un plan contenant l'axe A2 ; A3 de l'anneau d'équilibrage 20 ; 21, est carrée. La 15 section droite de ce canal 52 ; 82 est désignée simplement dans la suite comme la section du canal.

20 Le volume intérieur de chaque canal peut recevoir un liquide d'équilibrage, par exemple de l'eau, ou de l'eau additionnée d'un adjuvant tel que du sel ou un tensioactif. Ce liquide d'équilibrage occupe entre un quart et trois quarts, ici environ la moitié, du volume intérieur de chaque canal. Ce liquide d'équilibrage peut circuler dans chaque canal tout autour de l'axe A2 ; A3. La manière dont il se répartit dans chaque canal lors du fonctionnement de la machine à laver le linge 10 sera expliquée ultérieurement en référence à la figure 11.

25 Chaque canal présente ici une largeur interne b égale à 1 millimètre environ (voir figures 5 et 8). La valeur de la largeur interne b peut être adaptée en fonction des vitesses de rotation prévues pour le tambour rotatif 17 et en fonction du diamètre moyen de l'anneau d'équilibrage 20 ; 21 correspondant. Pour un anneau d'équilibrage 20 ; 21 dont le diamètre moyen est d'environ 0,5 mètre, les 30 valeurs suivantes sont choisies préférentiellement :

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif 17 est inférieure à 600 tours par minute, b=2 millimètres,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif 17 est inférieure à 900 tours par minute, b=1,8 millimètre,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif 17 est inférieure à 1200 tours par minute,  $b=1,5$  millimètre,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif 17 est inférieure à 1500 tours par minute,  $b=1$  millimètre, et

5 - lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif 17 est inférieure à 1800 tours par minute,  $b=0,7$  millimètre.

En variante, pour un anneau d'équilibrage dont le diamètre moyen est d'environ 0,5 mètre, la valeur de la largeur interne  $b$  peut par exemple être choisie comme suit :

10 - lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 600 tours par minute,  $b=3$  millimètres,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 900 tours par minute,  $b=2,5$  millimètres,

15 - lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1200 tours par minute,  $b=2$  millimètres,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1500 tours par minute,  $b=1,8$  millimètre, et

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1800 tours par minute,  $b=1,5$  millimètre.

20 De manière générale, la largeur interne  $b$  des canaux 52 ; 82 est choisie d'autant plus petite que la vitesse de rotation du tambour rotatif 17 est élevée.

Par ailleurs, la largeur interne  $b$  des canaux 52 ; 82 est choisie d'autant plus petite que le rayon moyen de l'anneau d'équilibrage 20 ; 21 correspondant est grand. Par exemple, lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le 25 tambour rotatif 17 est inférieure à 1200 tours par minute, les valeurs suivantes sont choisies préférentiellement :

- lorsque le diamètre moyen est d'environ 0,25 mètre,  $b=1,6$  millimètre,

- lorsque le diamètre moyen est d'environ 0,5 mètre,  $b=1,5$  millimètre, et

- lorsque le diamètre moyen est d'environ 1 mètre,  $b=0,8$  millimètre.

30 En variante, lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1200 tours par minute, la valeur de la largeur interne  $b$  peut par exemple être choisie comme suit :

- lorsque le diamètre moyen est d'environ 0,25 mètre,  $b=2,5$  millimètres,

- lorsque le diamètre moyen est d'environ 0,5 mètre,  $b=2$  millimètres, et

- lorsque le diamètre moyen est d'environ 1 mètre, b=1,5 millimètre.

Dans le mode de réalisation décrit ici, les canaux 52 ; 82 de chaque anneau d'équilibrage 20 ; 21 présentent une section carrée, comme indiqué plus haut. Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, ils peuvent présenter 5 une section de forme circulaire, rectangulaire, hexagonale, ou de toute autre forme.

La section d'un tel canal est alors dimensionnée préférentiellement de telle sorte que le cercle inscrit intérieurement dans cette section présente un diamètre égal à ladite largeur interne b définie ci-dessus. La section d'un tel canal 10 peut aussi être dimensionnée de manière à présenter une largeur interne moyenne égale à ladite largeur interne b.

En particulier, la section d'un tel canal est dimensionnée préférentiellement de telle sorte que l'une de ses dimensions internes est égale à ladite largeur interne b définie ci-dessus, cette dimension interne correspondant 15 notamment :

- dans le cas d'une section circulaire, au diamètre interne de cette section,
- dans le cas d'une section rectangulaire, à la largeur interne de cette section,
- 20 - dans le cas d'une section elliptique, au petit diamètre interne de cette section,
- dans le cas d'une section en forme de trapèze, à la hauteur de ce trapèze, et
- 25 - dans le cas d'une section en forme de parallélogramme, à la plus petite des deux hauteurs de ce parallélogramme.

Lorsqu'un canal de l'anneau d'équilibrage présente une section plus longue que large, par exemple une section rectangulaire ou elliptique, la direction selon laquelle la section de ce canal présente ladite largeur interne b correspond préférentiellement à une direction radiale par rapport à l'anneau d'équilibrage. 30 Ainsi, lorsque la section de ce canal est par exemple rectangulaire, cette section est préférentiellement étroite dans une direction radiale par rapport à l'anneau d'équilibrage, tandis qu'elle peut éventuellement être plus allongée dans la direction de l'axe de cet anneau.

De tels canaux peuvent également être dimensionnés de manière à

présenter une section  $\underline{s}$  inférieure à 2 millimètres carrés.

La valeur de cette section  $\underline{s}$  peut être adaptée comme suit, en fonction des vitesses de rotation prévues pour le tambour rotatif et en fonction du diamètre moyen de l'anneau d'équilibrage correspondant.

5 Pour un anneau d'équilibrage dont le diamètre moyen est d'environ 0,5 mètre, les valeurs suivantes sont choisies préférentiellement :

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 600 tours par minute,  $\underline{s}=4$  millimètres carrés,

10 - lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 900 tours par minute,  $\underline{s}=3,3$  millimètres carrés,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1200 tours par minute,  $\underline{s}=2,25$  millimètres carrés,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1500 tours par minute,  $\underline{s}=1$  millimètre carré, et

15 - lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1800 tours par minute,  $\underline{s}=0,5$  millimètre carré.

En variante, pour un anneau d'équilibrage dont le diamètre moyen est d'environ 0,5 mètre, la valeur de la section  $\underline{s}$  peut par exemple être choisie comme suit :

20 - lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 600 tours par minute,  $\underline{s}=9$  millimètres carrés,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 900 tours par minute,  $\underline{s}=6$  millimètres carrés,

25 - lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1200 tours par minute,  $\underline{s}=4$  millimètres carrés,

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1500 tours par minute,  $\underline{s}=3$  millimètres carrés, et

- lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est inférieure à 1800 tours par minute,  $\underline{s}=2$  millimètres carrés.

30 De manière générale, la section  $\underline{s}$  des canaux est choisie d'autant plus petite que la vitesse de rotation du tambour rotatif est élevée.

Par ailleurs, la section  $\underline{s}$  des canaux est choisie d'autant plus petite que le rayon moyen de l'anneau d'équilibrage correspondant est grand. Par exemple, lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le tambour rotatif est

inférieure à 1200 tours par minute, les valeurs suivantes sont choisies préférentiellement :

- lorsque le diamètre moyen est d'environ 0,25 mètre,  $s=2,5$  millimètres carrés,

5 - lorsque le diamètre moyen est d'environ 0,5 mètre,  $s=2,25$  millimètres carrés, et

- et lorsque le diamètre moyen est d'environ 1 mètre,  $s=0,7$  millimètre carré.

En variante, lorsque la vitesse de rotation maximale prévue pour le 10 tambour rotatif est inférieure à 1200 tours par minute, la valeur de la section  $s$  peut par exemple être choisie comme suit :

- lorsque le diamètre moyen est d'environ 0,25 mètre,  $s=6$  millimètres carrés,

15 - lorsque le diamètre moyen est d'environ 0,5 mètre,  $s=4$  millimètres carrés, et

- et lorsque le diamètre moyen est d'environ 1 mètre,  $s=2$  millimètres carrés.

20 Selon un autre mode de réalisation du dispositif d'équilibrage conforme à l'invention, adapté à des vitesses de rotation plus faibles que 1200 tours par minute, l'anneau d'équilibrage de ce dispositif peut comprendre des canaux présentant chacun une section comprise entre 2 et 4 millimètres carrés.

25 Selon encore un autre mode de réalisation non représenté du dispositif d'équilibrage conforme à l'invention, l'anneau d'équilibrage de ce dispositif peut comprendre des canaux présentant des sections de valeurs différentes. Par exemple, une partie des canaux dudit anneau d'équilibrage peuvent présenter chacun une section égale à 3 millimètres carrés, et une autre partie des canaux de ce même anneau d'équilibrage peuvent présenter chacun une section égale ou inférieure à 2 millimètres carrés.

30 Selon un mode de réalisation préféré, l'ensemble des canaux 52 ; 82 de chaque anneau d'équilibrage 20 ; 21 est réalisé sous la forme d'une bande flexible enroulée bout à bout pour former un anneau flexible 53 ; 83 pourvu desdits canaux 52 ; 82 (voir figures 5 et 8). Pour chacune desdites bandes flexibles, deux de ses extrémités sont jointes de manière étanche par un élément de jonction 90 ; 100 (voir figure 9 et 10), après avoir introduit le liquide d'équilibrage qui, comme

expliqué précédemment, remplit partiellement le volume intérieur de chacun desdits canaux 52 ; 82.

Chaque élément de jonction 90 ; 100 comprend une pluralité de conduits 91 ; 101 disposés de manière adjacente les uns des autres. Ces conduits 91 ; 101 sont par exemple solidarisés les uns aux autres par une paroi 92 ; 102. Ils sont agencés au sein de chaque élément de jonction 90 ; 100 de façon comparable à la manière dont les canaux 52 ; 82 sont agencés au sein de la bande flexible correspondante. Pour chaque élément de jonction 90 ; 100, un conduit 91 ; 101 vient ainsi prendre place en vis-à-vis de chacun des canaux 52 ; 82 de la bande flexible correspondante, lors de la mise en place de l'élément de jonction 90 ; 100.

Chacun de ces conduits 91 ; 101 présente :

- une longueur petite par rapport à la longueur d'un des canaux 52 ; 82 de l'anneau d'équilibrage 20 ; 21 correspondant (par exemple égale à environ 1/100<sup>ème</sup> de la longueur d'un tel canal), et

- une section externe complémentaire de la section (interne) desdits canaux 52 ; 82 (donc ici une section carrée présentant extérieurement un côté de largeur b).

Une première extrémité 93 ; 103 de chacun desdits conduits 91 ; 101 de chaque élément de jonction 90 ; 100 est engagée, ici engagée en force, à travers une première extrémité du canal 52 ; 82 correspondant de ladite bande flexible correspondante. La seconde extrémité 94 ; 104 de ce conduit est également engagée, ici engagée en force, dans la seconde extrémité de ce même canal 52 ; 82, assurant ainsi son étanchéité et la continuité de son volume intérieur. On peut prévoir en outre que les première et seconde extrémités de ce canal 52 ; 82 sont chacune collées ou soudées à l'extrémité correspondante 93, 94 ; 103, 104 dudit conduit 91 ; 101 pour améliorer l'étanchéité et la durabilité de la jonction ainsi réalisée.

Chaque élément de jonction 90 ; 100 est réalisé préférentiellement par moulage d'une matière plastique partiellement rigide, par exemple de l'acrylonitrile butadiène styrène.

La bande flexible, dont les deux extrémités sont jointes par cet élément de jonction 90 ; 100, est réalisée ici d'un seul tenant, par extrusion d'une matière plastique à travers un profil.

En variante, pour être plus facilement enroulée bout à bout, ladite bande

flexible peut être réalisée sous forme de plusieurs rubans distincts en matière plastique pourvus chacun d'une partie des canaux, ces rubans étant superposés les uns aux autres pour former cette bande flexible. Un tel ruban peut par exemple être obtenu par découpe d'une plaque de polypropylène alvéolé présentant des 5 canaux de dimension appropriée.

Dans le cadre de cette variante, l'élément de jonction précédent comprend préférentiellement plusieurs pièces de jonction distinctes, chacune de ces pièces de jonction étant formée d'une partie des conduits de l'élément de jonction, solidarisés entre eux.

10 Chaque ruban est alors enroulé bout à bout et ses deux extrémités sont jointes de manière étanche par l'une de ces pièces de jonction. Ces rubans, qui peuvent ainsi être manipulés indépendamment les uns des autres, sont ensuite superposés les uns aux autres de manière concentrique pour former l'anneau flexible du dispositif d'équilibrage.

15 Chaque anneau d'équilibrage 20 ; 21 de chaque dispositif d'équilibrage comprend ici un anneau flexible 53 ; 83 pourvu desdits canaux 52 ; 82 et un carter 54 ; 84 fermé par un couvercle 55 ; 85 (voir figures 5 et 8).

20 Chaque carter 54 ; 84 est un profilé annulaire dont l'axe correspond à l'axe A2 ; A3 de l'anneau d'équilibrage 20 ; 21 correspondant, et qui présente une section sensiblement en forme de U, la base de ce U étant orientée radialement par rapport à l'axe A2 ; A3 dudit anneau d'équilibrage 20 ; 21.

Chaque couvercle 55 ; 85 est un profilé annulaire sensiblement plat, de même axe, de même rayon moyen et de même largeur radiale que le carter 54 ; 84 correspondant.

25 Chaque anneau flexible 53 ; 83 de chaque anneau d'équilibrage 20 ; 21 est inséré dans la gorge circulaire définie par le carter 54 ; 84 correspondant, ladite gorge étant ensuite fermée de manière étanche par le couvercle 55 ; 85 correspondant.

30 Chaque couvercle 55 ; 85 est fixé au carter 54 ; 84 correspondant, par exemple au moyen d'une soudure ou d'un adhésif, ou du fait qu'il est engagé en force dans la gorge circulaire définie par ce carter 54 ; 84.

On rappelle que l'anneau d'équilibrage 20 du premier dispositif d'équilibrage est monté ici autour de la paroi cylindrique 18 du tambour rotatif 17. En phase d'essorage, le liquide extrait du linge à traiter est évacué du tambour

rotatif 17 par des trous prévus à cet effet dans cette paroi cylindrique 18.

Aussi, pour ne pas gêner l'évacuation de ce liquide, le carter 54 de l'anneau d'équilibrage 20 du premier dispositif d'équilibrage présente, du côté de l'axe A2 de cet anneau, une face tronconique 56, légèrement inclinée par rapport 5 à la paroi cylindrique 18 du tambour rotatif 17, si bien qu'un espace est ménagé entre les deux, par lequel peut s'évacuer ledit liquide, en phase d'essorage. Cette face tronconique 56 est munie de nervures 57 (visibles également sur les figures 1 et 3) au moyen desquelles le carter 53 s'appuie sur la face extérieure de la paroi cylindrique 18 du tambour rotatif 17.

10 Le matériau constituant chaque carter 54 ; 84 et chaque couvercle 55 ; 85 correspondant est choisi pour ne pas s'altérer sous l'effet des températures ou au contact des liquides utilisés pour le traitement du linge. Ce matériau peut par exemple être une matière plastique partiellement rigide, comme de l'acrylonitrile butadiène styrène. De même, la matière plastique constituant chaque anneau 15 flexible 53 ; 83, par exemple du polypropylène, et la matière plastique formant chaque élément de jonction 90 ; 100 correspondant, sont choisies pour résister aux températures utilisées pour le traitement du linge (en particulier pour présenter une bonne longévité lorsque soumis à une température de 90°C).

En référence à la figure 11, nous allons maintenant décrire le 20 fonctionnement de la machine 10 à laver le linge qui comprend un tambour rotatif 17 sur lequel est monté coaxialement l'anneau d'équilibrage 20 ; 21 d'un dispositif d'équilibrage selon l'invention tel que décrit en détail ci-dessus, contenant un liquide d'équilibrage 111, et qui tourne à grande vitesse.

Le tambour rotatif 17 sur lequel est monté l'anneau d'équilibrage 20 ; 21 25 contient un paquet de linge à traiter 116 plaqué contre la face interne de sa paroi latérale 18 et représentant une masse dont le centre de gravité est excentré par rapport à l'axe de rotation A1 du tambour.

Du fait de son positionnement excentré, la masse de linge 116 contenue dans le tambour rotatif 17 exerce des contraintes sur ce dernier qui font que la 30 rotation du tambour s'accompagne d'un déplacement, sensiblement circulaire, de son axe A1, comme cela a été mentionné plus haut. Sur la figure 11, par exemple, l'axe A1 du tambour est situé à une position O' différente de la position O qu'il occupe au repos ; la distance OO' représentée sur la figure 11 est une distance schématique simplement destinée à illustrer le propos.

Sur la figure 11 on peut voir en particulier l'un des canaux 52 ; 82 de l'anneau d'équilibrage 20 ; 21 et le liquide d'équilibrage 111 qu'il contient.

Sous l'effet du déplacement de l'axe A1 du tambour rotatif 17, le liquide d'équilibrage 111 contenu dans le canal 52 ; 82, et localisé sur une partie 5 seulement de la longueur de ce canal par effet de tension superficielle, se positionne dans le canal 52 ; 82 de manière diamétralement opposée à la masse de linge 116, par rapport à l'axe A1 du tambour.

Plus particulièrement, la force centrifuge qui s'exerce sur le liquide d'équilibrage 111 du fait de la rotation du tambour rotatif 17 auquel est fixé 10 l'anneau d'équilibrage 20 ; 21, tend à étaler le liquide d'équilibrage 111 sur toute la longueur circonférentielle du canal 52 ; 82, à distance maximale de l'axe A2 ; A3 de l'anneau d'équilibrage 20 ; 21, contre la partie 114 de la face interne de la paroi du canal 52 ; 82 la plus éloignée de l'axe A2 ; A3 de l'anneau d'équilibrage 20 ; 21, dont on rappelle qu'il coïncide avec l'axe A1 du tambour rotatif 17.

15 Au contraire, la tension superficielle qui s'exerce au niveau de la surface libre 117 du liquide d'équilibrage 111, tend, pour réduire l'aire de cette surface libre 117, à maintenir le liquide d'équilibrage 111 sous forme d'une colonne de liquide occupant un tronçon seulement du canal 52 ; 82 sur toute sa section, délimitée par deux ménisques 112 et 113, chaque ménisque 112 ; 113 s'appuyant 20 sur la face interne de la paroi du canal 52 ; 82, en particulier sur la partie 115 de la face interne de la paroi du canal 52 ; 82 la plus proche de l'axe A2 ; A3 de l'anneau d'équilibrage.

La largeur interne b du canal 52 ; 82, choisie conformément aux indications données plus haut, est avantageusement suffisamment petite pour que 25 l'effet de tension superficielle décrit ci-dessus domine l'effet de la force centrifuge subie par le liquide d'équilibrage 111, et empêche ainsi l'étalement du liquide d'équilibrage 111 sur toute la longueur du canal 52 ; 82.

Aussi, dans cette position, la masse du liquide d'équilibrage 111 contrebalance la masse de linge 116, et réduit efficacement le déséquilibre de 30 l'ensemble.

Plus la masse de linge 116 à équilibrer est grande, et plus le déplacement OO' de l'axe A1 qu'elle induit est grand. La force d'entrainement qui s'exerce sur le liquide d'équilibrage 111 est par ailleurs d'autant plus grande que ce déplacement OO' de l'axe A1 est grand.

En conséquence, la quantité du liquide d'équilibrage 111 qui se maintient finalement en opposition de la masse de linge 116 est d'autant plus grande que cette masse de linge 116 à équilibrer est grande. La masse du liquide d'équilibrage 111 ayant effectivement une fonction d'équilibrage s'adapte ainsi au 5 mieux, continument, à la masse de linge 116 à équilibrer.

Cette propriété est particulièrement intéressante dans le cas d'une machine 10 à laver le linge, par exemple, car :

- la masse de linge introduite initialement dans le tambour peut varier d'une utilisation à l'autre de la machine 10 à laver le linge,

10 - la masse à équilibrer évolue en outre fortement entre le début et la fin d'une phase d'essorage : au début d'une phase d'essorage, cette masse de linge à équilibrer est importante car encore largement imbibée de liquide, alors qu'à la fin d'une phase d'essorage, la masse de linge à équilibrer est plus faible, car une partie importante du liquide imbibant initialement ce linge a été déjà évacuée.

15 L'utilisation d'un dispositif d'équilibrage tel que décrit ci-dessus permet donc finalement d'équilibrer particulièrement efficacement un tambour rotatif 17 d'une machine 10, tournant à grande vitesse et renfermant une masse libre, par exemple une masse de linge, ladite masse pouvant en outre varier au cours du fonctionnement de la machine 10.

20 Dans le cas où la machine 10 est une machine à laver le linge, cet effet avantageux d'adaptation de la masse du liquide d'équilibrage ayant effectivement une fonction d'équilibrage, à la masse à équilibrer, par exemple ici une masse de linge variant au cours d'une phase d'essorage, peut être renforcé par l'utilisation d'un anneau d'équilibrage comprenant des canaux présentant des sections de 25 valeurs différentes.

Une partie des canaux dudit anneau d'équilibrage peuvent par exemple présenter chacun une section égale à 3 millimètres carrés, et une autre partie des canaux de ce même anneau d'équilibrage peuvent présenter chacun une section égale ou inférieure à 2 millimètres carrés, comme cela a été mentionné ci-dessus.

30 Dans un tel mode de réalisation, l'ensemble des canaux de l'anneau d'équilibrage correspondant participent à l'équilibrage du tambour rotatif et de la masse libre qu'il contient tant que la vitesse de rotation du tambour n'est pas trop élevée ; ici par exemple, tant qu'elle est inférieure à 900 tours par minute environ. Pour des vitesses de rotation élevées, ici par exemple pour des vitesses de

rotation supérieures à 900 tours par minute, seuls les canaux les plus étroits participent à l'équilibrage du tambour rotatif, l'effet de tension superficielle décrit ci-dessus n'étant plus nécessairement suffisant pour maintenir le liquide d'équilibrage contenu dans les canaux les plus larges sur une partie seulement de 5 leur longueur.

Au début d'une phase d'essorage, les vitesses de rotations sont modérées, et la masse libre à équilibrer importante. Avantageusement, dans un tel mode de réalisation, la masse du liquide d'équilibrage ayant effectivement une fonction d'équilibrage est alors importante (en raison de la vitesse de rotation 10 modérée du tambour rotatif), le liquide d'équilibrage contenu dans chacun des canaux dudit anneau contribuant alors à cet équilibrage.

En revanche, en fin d'une phase d'essorage, les vitesses de rotation sont élevées, et la masse libre à équilibrer plus faible. Avantageusement, la masse du liquide d'équilibrage ayant effectivement une fonction d'équilibrage est alors plus 15 faible (en raison de la vitesse de rotation élevée du tambour rotatif, comme expliqué ci-dessus).

Par ailleurs, le montage d'un dispositif d'équilibrage à l'extérieur du tambour rotatif 17 permet :

- de conserver l'intégralité du volume interne du tambour pour un objet 20 ou une substance à traiter, par exemple ici du linge, et

- d'augmenter les performances de ce dispositif d'équilibrage en raison d'un rayon plus grand de son anneau d'équilibrage 20 ; 21 (par rapport à une installation dudit dispositif d'équilibrage à l'intérieur du tambour rotatif 17), ce qui donne un bras de levier plus important à la masse du liquide d'équilibrage contenu 25 ledit anneau 20 ; 21.

Enfin, disposer deux dispositifs d'équilibrage situés à des positions différentes le long de l'axe A1 du tambour rotatif 17 de la machine 10, comme le montre la figure 2, permet de corriger non seulement le balourd statique, mais aussi le balourd de couple de ce tambour, ce qui assure une réduction optimale 30 des vibrations que générerait sinon la rotation du tambour.

Positionner chacun de ces deux dispositifs d'équilibrage au niveau d'une extrémité du tambour rotatif 17 permet par ailleurs de corriger le balourd statique et le balourd de couple de ce tambour avec une efficacité optimale. Cet arrangement assure en effet que la masse de linge à équilibrer est positionnée, le

long de l'axe A1 du tambour rotatif, entre les deux masses de liquide d'équilibrage contenues chacune dans l'anneau 20 ; 21 correspondant de l'un des deux dispositifs d'équilibrage. Cette configuration est particulièrement stable mécaniquement et permet de réduire avantageusement la masse du liquide 5 d'équilibrage 111 nécessaire pour équilibrer une masse libre donnée.

La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisations décrits et représentés, mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

En particulier, on pourra prévoir qu'un dispositif d'équilibrage tel que 10 décrit ci-dessus équipe avantageusement une machine à laver le linge à axe vertical.

Un tel dispositif d'équilibrage peut aussi équiper avantageusement le tambour d'une centrifugeuse, moyennant une adaptation appropriée, selon les indications fournies ci-dessus, des dimensions internes des canaux de son 15 anneau d'équilibrage aux vitesses de rotation utilisées dans cette centrifugeuse.

Plus généralement, un dispositif d'équilibrage tel que décrit ci-dessus est bien adapté à équilibrer un tambour rotatif tournant à grande vitesse et destiné à recevoir une masse libre, ou une masse dont la valeur et le positionnement dans le tambour rotatif ne sont pas fixement déterminés.

20 Un tel dispositif d'équilibrage peut également équiper avantageusement un tambour rotatif (par exemple un arbre moteur) de turbine tournant à grande vitesse, moyennant là aussi une adaptation appropriée, selon les indications données ci-dessus, des dimensions internes des canaux de son anneau d'équilibrage aux vitesses de rotation utilisées dans cette turbine. Pour un tel 25 tambour rotatif (par exemple un arbre moteur) de turbine, un déséquilibre par rapport à son axe de rotation peut apparaître au cours du cycle de vie de la turbine, par exemple suite une usure des pièces tournantes qu'elle comprend. Un tel déséquilibre est alors corrigé au moyen de ce dispositif d'équilibrage, sans qu'une couteuse opération de maintenance de cette turbine ne soit nécessaire.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif d'équilibrage pour une machine (10) à tambour rotatif (17), comprenant au moins un anneau d'équilibrage (20 ; 21) à monter coaxialement sur le tambour rotatif (17), qui présente un espace intérieur (51 ; 81) divisé en une pluralité de canaux distincts (52 ; 82), lesdits canaux (52 ; 82) s'étendant autour de l'axe (A2 ; A3) dudit anneau d'équilibrage (20 ; 21) sur toute sa circonférence, caractérisé en ce qu'au moins une partie des canaux (52 ; 82) présentent chacun dans au moins une direction une dimension interne (b) non nulle inférieure ou égale à 3 millimètres.
  2. Dispositif d'équilibrage selon la revendication 1, dans lequel ladite dimension interne (b) est comprise entre 0,5 et 2 millimètres.
  3. Dispositif d'équilibrage selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel chaque canal (52 ; 82) de ladite partie desdits canaux (52 ; 82) présente une section comprise entre 2 et 4 millimètres carrés.
  4. Dispositif d'équilibrage selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel chaque canal (52 ; 82) de ladite partie desdits canaux (52 ; 82) présente une section inférieure à 2 millimètres carrés.
  5. Dispositif d'équilibrage selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel chaque canal (52 ; 82) de ladite partie desdits canaux (52 ; 82) présente une paroi qui délimite un volume intérieur fermé.
  6. Dispositif d'équilibrage selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel chaque canal (52 ; 82) de ladite partie desdits canaux (52 ; 82) est rempli d'un liquide d'équilibrage (111) occupant un volume compris entre un quart et trois quarts du volume intérieur dudit canal (52 ; 82).
  7. Dispositif d'équilibrage selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel lesdits canaux (52 ; 82) forment ensembles une bande flexible en matière plastique, enroulée pour former un anneau flexible (53 ; 83), deux extrémités de ladite bande flexible étant jointes de manière étanche par un élément de jonction (90 ; 100) qui assure la continuité du volume intérieur de chaque canal (52 ; 82).
  8. Machine (10) comprenant un tambour rotatif (17) équipé d'un dispositif d'équilibrage selon l'une des revendications 6 et 7.
  9. Machine (10) selon la revendication 8, dont le tambour rotatif (17) est équipé d'un autre dispositif d'équilibrage selon l'une des revendications 6 et 7, les

deux dispositifs d'équilibrage étant respectivement montés à proximité des deux extrémités opposées (22, 23) de la paroi cylindrique (18) dudit tambour rotatif (17).

10. Machine (10) selon l'une des revendications 8 et 9 constituant une machine à laver le linge.

1/4

Fig.1

B-B

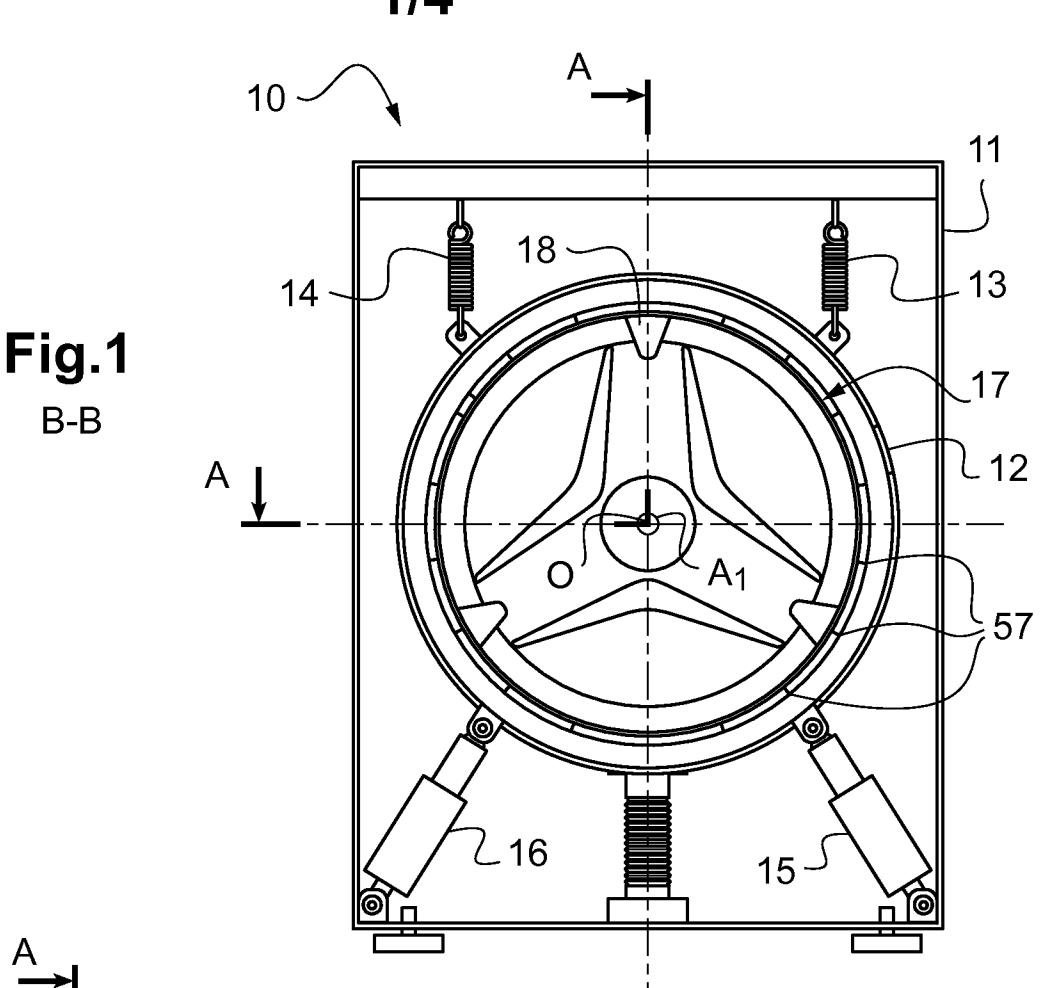
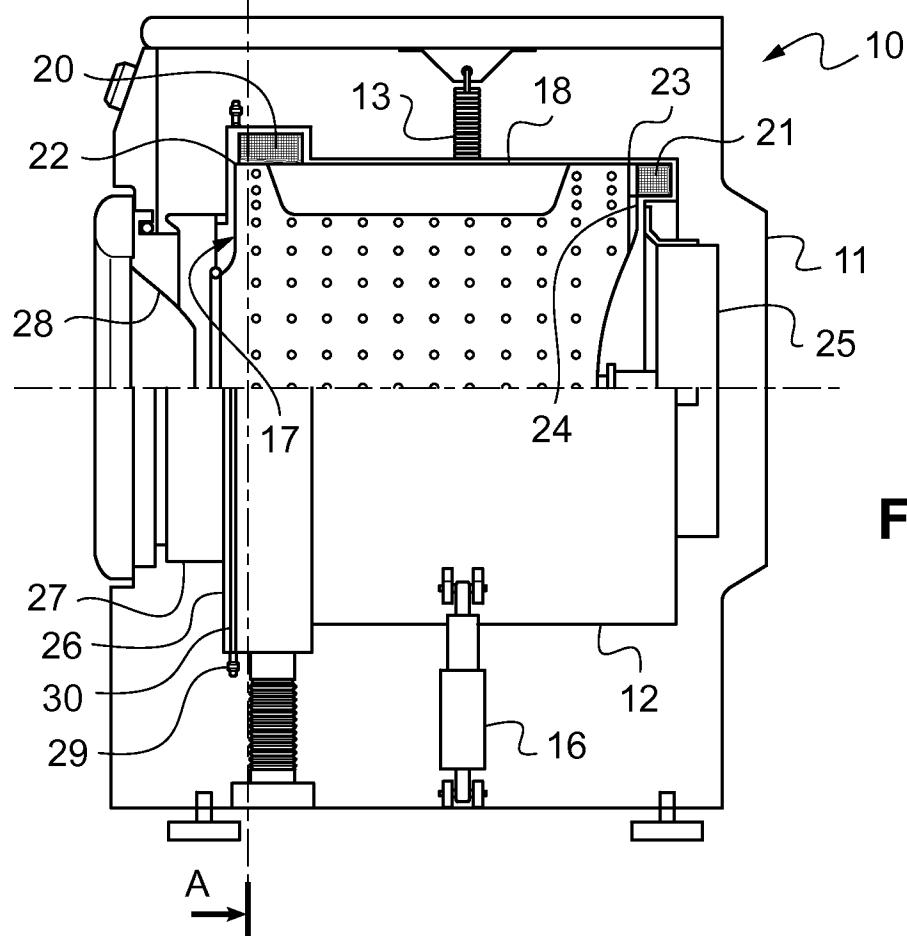
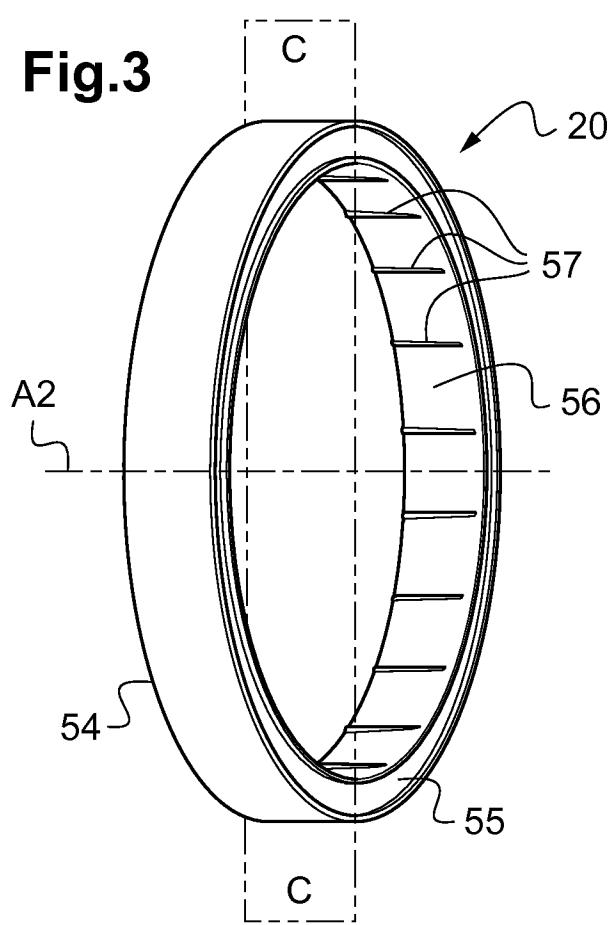
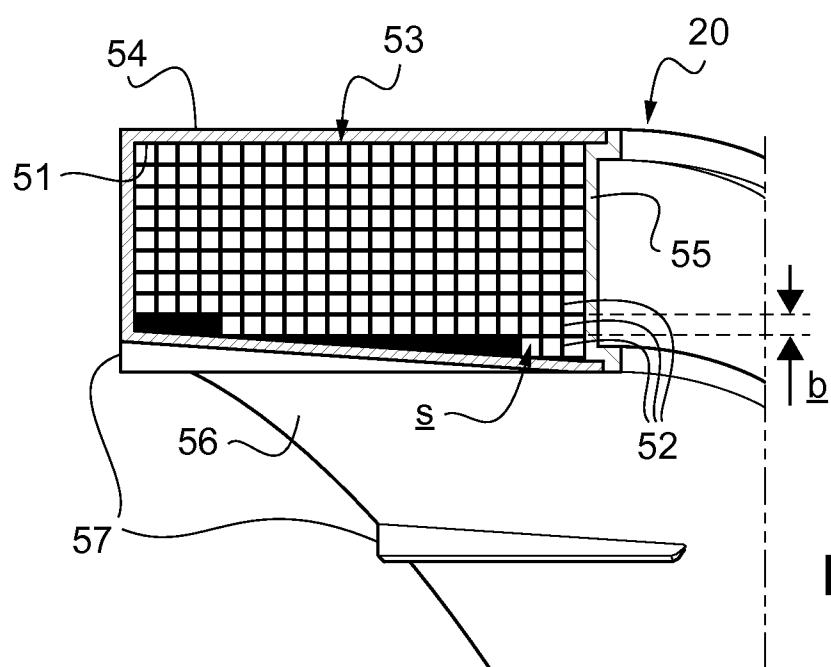
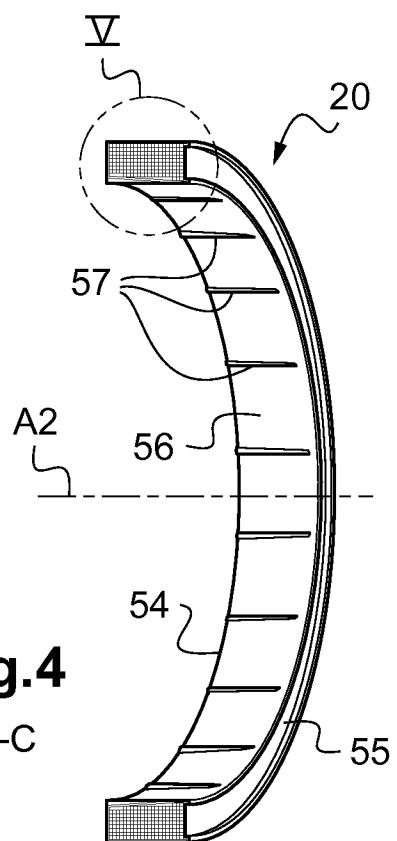


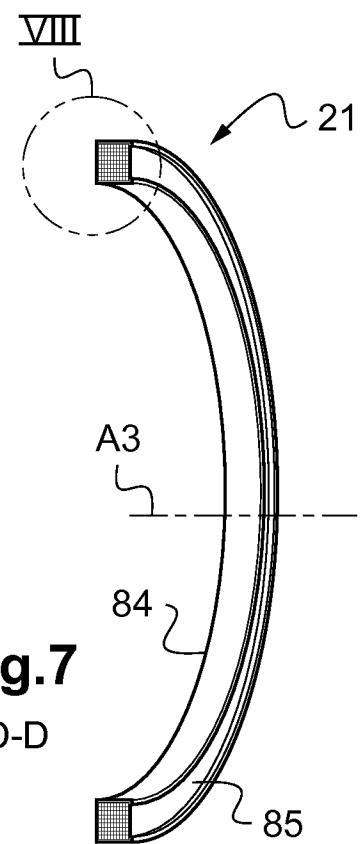
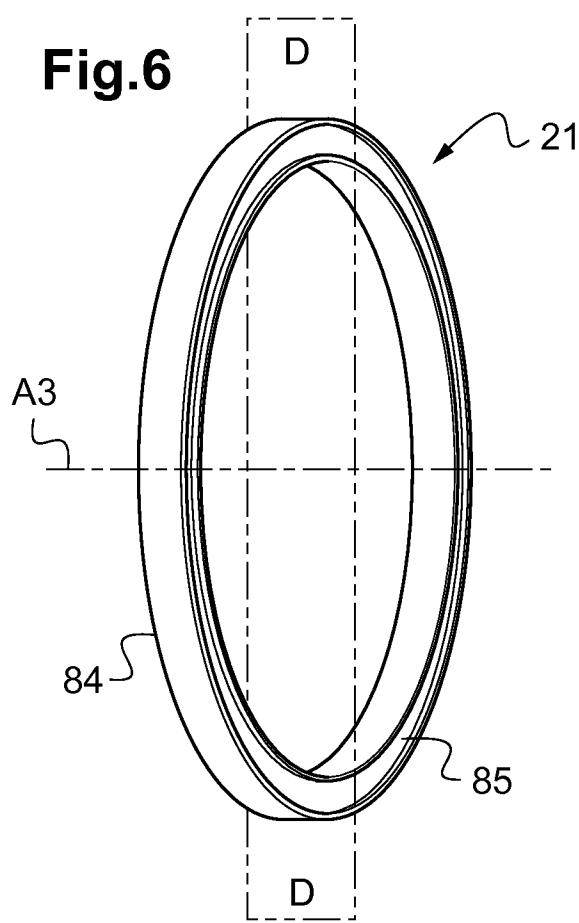
Fig.2

A-A

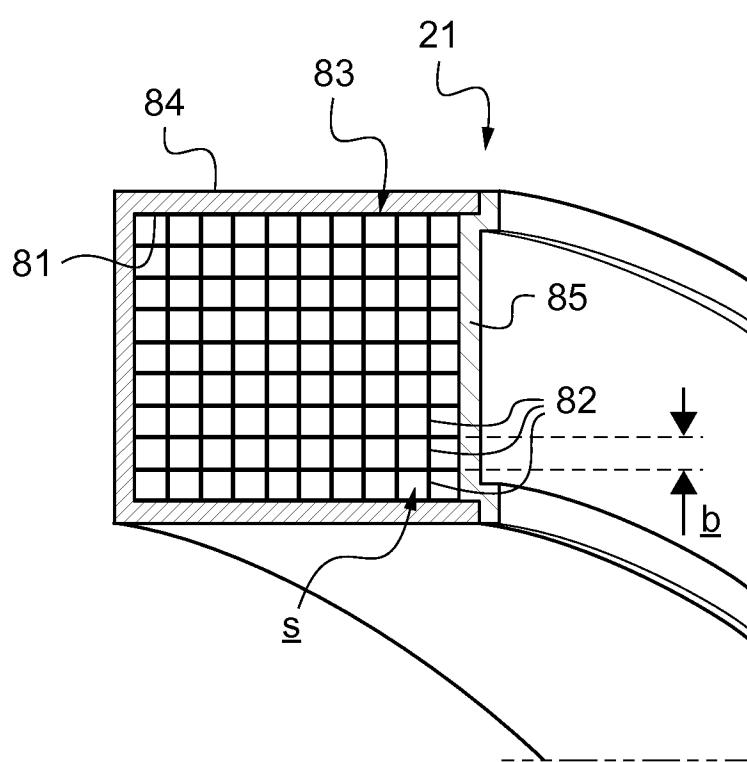


**Fig.3****Fig.4****Fig.5**

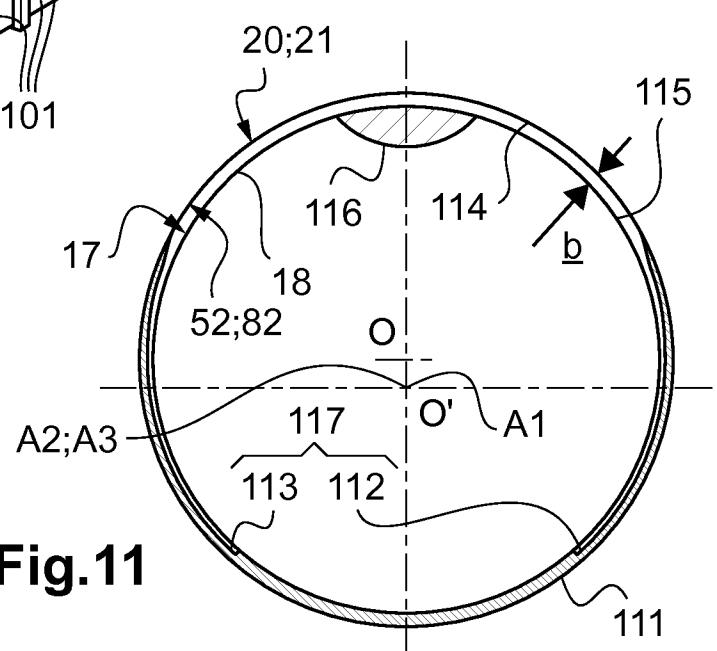
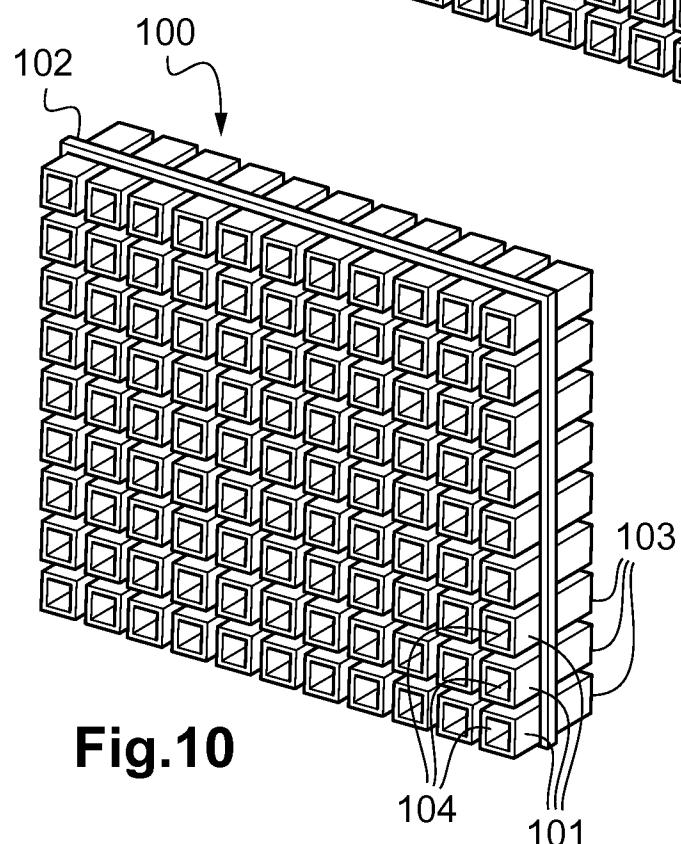
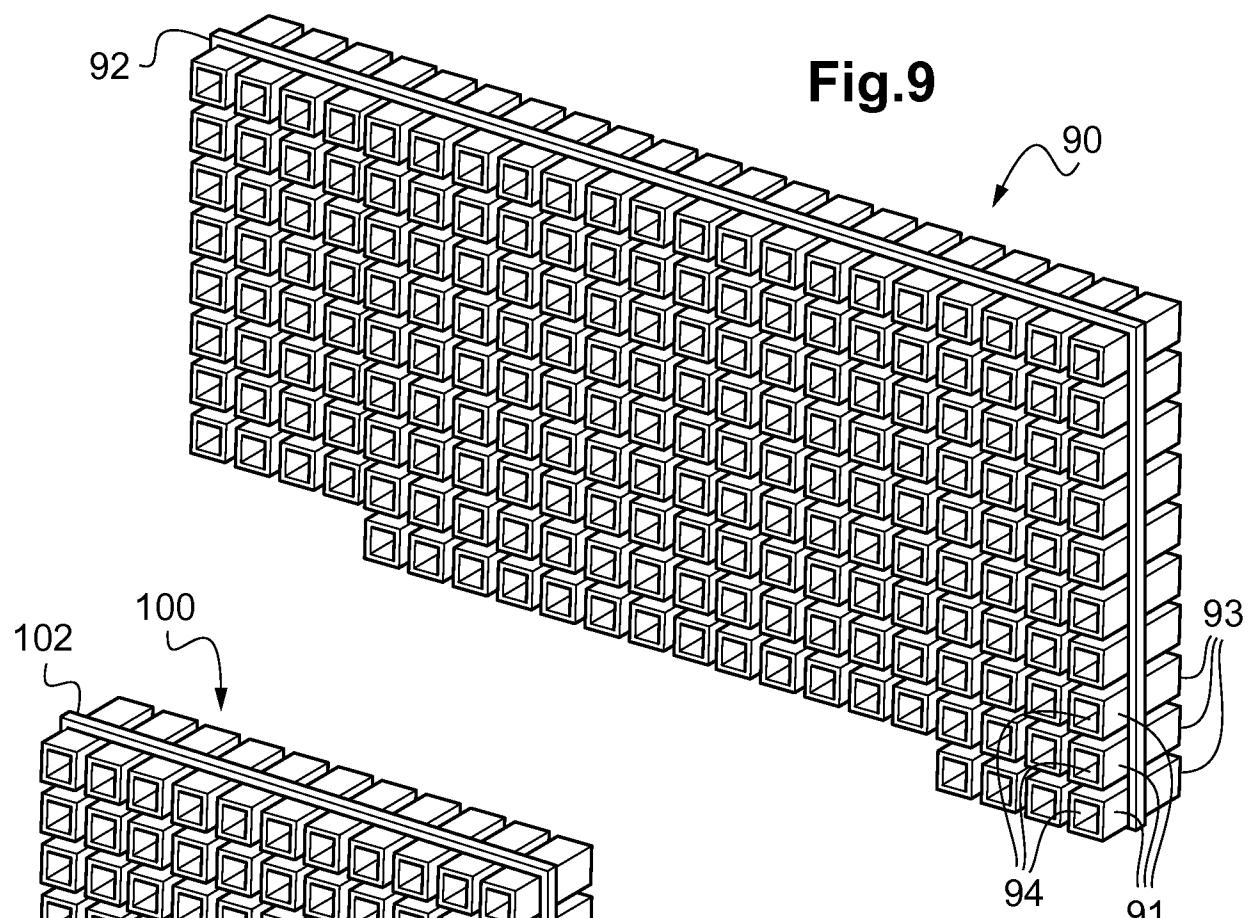
3/4

**Fig.6****Fig.7**

D-D

**Fig.8**

4/4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2016/050308

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F16F15/36 D06F37/22  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F16F D06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/029112 A1 (CARNEHAMMAR LARS BERTIL [CH]; RONLAN ALVIN [SE]; SEITZ NORBERT [DE]) 18 March 2010 (2010-03-18) the whole document -----	1-10
X	WO 2013/087722 A1 (CARNEHAMMAR PROF DR LARS BERTIL [CH]) 20 June 2013 (2013-06-20) the whole document -----	1-10
A	US 2011/120192 A1 (SONG CHANG MIN [KR]) 26 May 2011 (2011-05-26) the whole document -----	1,8,10
A	US 2 695 047 A (RUCK JOHN F) 23 November 1954 (1954-11-23) abstract -----	1,8,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  10 May 2016	Date of mailing of the international search report  23/05/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Kramer, Pieter Jan

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2016/050308
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
WO 2010029112	A1 18-03-2010	AU 2009290934	A1	18-03-2010	
		CA 2735687	A1	18-03-2010	
		CN 102209808	A	05-10-2011	
		DK 2352873	T3	22-07-2013	
		EP 2352873	A1	10-08-2011	
		ES 2423588	T3	23-09-2013	
		HK 1158714	A1	14-02-2014	
		JP 2012501706	A	26-01-2012	
		KR 20110056403	A	27-05-2011	
		RU 2011113223	A	20-10-2012	
		US 2011162442	A1	07-07-2011	
		WO 2010029112	A1	18-03-2010	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
WO 2013087722	A1 20-06-2013	TW 201331060	A	01-08-2013	
		WO 2013087722	A1	20-06-2013	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
US 2011120192	A1 26-05-2011	CN 201924187	U	10-08-2011	
		KR 20110057302	A	01-06-2011	
		US 2011120192	A1	26-05-2011	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
US 2695047	A 23-11-1954	NONE			
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050308

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
 INV. F16F15/36 D06F37/22  
 ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
 F16F D06F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2010/029112 A1 (CARNEHAMMAR LARS BERTIL [CH]; RONLAN ALVIN [SE]; SEITZ NORBERT [DE]) 18 mars 2010 (2010-03-18) Le document en entier -----	1-10
X	WO 2013/087722 A1 (CARNEHAMMAR PROF DR LARS BERTIL [CH]) 20 juin 2013 (2013-06-20) Le document en entier -----	1-10
A	US 2011/120192 A1 (SONG CHANG MIN [KR]) 26 mai 2011 (2011-05-26) Le document en entier -----	1,8,10
A	US 2 695 047 A (RUCK JOHN F) 23 novembre 1954 (1954-11-23) abrégé -----	1,8,10

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 mai 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/05/2016

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Kramer, Pieter Jan

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050308

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)			Date de publication
WO 2010029112	A1 18-03-2010	AU CA CN DK EP ES HK JP KR RU US WO	2009290934 A1 2735687 A1 102209808 A 2352873 T3 2352873 A1 2423588 T3 1158714 A1 2012501706 A 20110056403 A 2011113223 A 2011162442 A1 2010029112 A1		18-03-2010 18-03-2010 05-10-2011 22-07-2013 10-08-2011 23-09-2013 14-02-2014 26-01-2012 27-05-2011 20-10-2012 07-07-2011 18-03-2010
WO 2013087722	A1 20-06-2013	TW WO	201331060 A 2013087722 A1		01-08-2013 20-06-2013
US 2011120192	A1 26-05-2011	CN KR US	201924187 U 20110057302 A 2011120192 A1		10-08-2011 01-06-2011 26-05-2011
US 2695047	A 23-11-1954		AUCUN		