



(11) **EP 2 012 969 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
17.06.2009 Bulletin 2009/25

(51) Int Cl.:
B24B 13/02 (2006.01) B24D 9/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07731314.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2007/000650

(22) Date de dépôt: **18.04.2007**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2007/128894 (15.11.2007 Gazette 2007/46)

(54) **OUTIL DE SURFAÇAGE D'UNE SURFACE OPTIQUE**

WERKZEUG FÜR OPTISCHE OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

OPTICAL SURFACE SURFACING TOOL

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorité: **27.04.2006 FR 0603796**

(43) Date de publication de la demande:
14.01.2009 Bulletin 2009/03

(73) Titulaire: **ESSILOR INTERNATIONAL
(Compagnie Générale d'Optique)
94220 Charenton le Pont (FR)**

(72) Inventeurs:
• **STEPHANE, Jean
94220 Charenton le Pont (FR)**

- **MARCEPOIL, Laurent
94220 Charenton le Pont (FR)**
- **HERBIN, Patrick
94220 Charenton le Pont (FR)**
- **PADIOU, Jean-Marc
94220 Charenton le Pont (FR)**

(74) Mandataire: **Lepelletier-Beaufond, François
Santarelli
14 avenue de la Grande Armée
B.P. 237
75822 Paris Cedex 17 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 1 291 134 WO-A1-03/059572
FR-A1- 2 857 610 GB-A- 1 011 741**

EP 2 012 969 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] L'invention a trait au surfaçage des surfaces optiques.

[0002] Par surfaçage, on entend toute opération visant à modifier l'état de surface d'une surface optique préalablement façonnée. Il s'agit notamment d'opérations de polissage, doucissage ou dépolissage visant à modifier (diminuer ou augmenter) la rugosité de la surface optique et/ou à en diminuer l'ondulation.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0003] On connaît déjà un outil de surfaçage d'une surface optique, qui comporte un support rigide présentant une surface transversale d'extrémité, une interface élastiquement compressible qui est appliquée contre et recouvre ladite surface d'extrémité, ainsi qu'un tampon souple apte à être appliqué contre la surface optique et qui est appliqué contre et recouvre au moins en partie l'interface à l'opposé et au droit de ladite surface d'extrémité.

[0004] Pour diminuer la rugosité de la surface optique, on amène l'outil au contact de celle-ci en maintenant sur elle une pression suffisante de l'outil pour que, par déformation de l'interface, le tampon épouse la forme de la surface optique.

[0005] Tout en arrosant la surface optique au moyen d'un fluide, on l'entraîne en rotation par rapport à l'outil (ou réciproquement) et on la balaye au moyen de ce dernier.

[0006] Généralement, on entraîne en rotation la surface optique, son frottement contre l'outil étant suffisant pour entraîner conjointement celui-ci en rotation.

[0007] L'opération de surfaçage nécessite un abrasif qui peut être contenu dans le tampon ou dans le fluide.

[0008] Au cours du surfaçage, l'interface, élastiquement compressible, permet de compenser la différence de courbure entre la surface d'extrémité du support de l'outil et la surface optique, de sorte qu'un même outil est adapté à une gamme de surfaces optiques de courbures et de formes différentes.

[0009] La demande de brevet français 2 834 662, à laquelle correspond la demande de brevet américain 2005/0101235, propose un tel outil de surfaçage qui, tout en étant adapté à une gamme de surfaces optiques suffisamment vaste, en termes de courbures (convexité, concavité) et de formes (sphériques, toriques, asphériques, progressives ou toute combinaison de celles-ci, ou plus généralement "freeform"), présente une bonne stabilité lors du surfaçage, et permet un surfaçage à la fois sûr, rapide et de bonne qualité.

[0010] Un exemple de réalisation de l'outil proposé par ce document est décrit ci-après à l'appui des figures 1 à 3 des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective éclatée de cet outil et d'une lentille optique présentant une surface optique à surfaçer ;
- la figure 2 est une vue en coupe de cet outil représenté assemblé, au cours du surfaçage de la surface optique de la lentille de la figure 1 ; et
- la figure 3 est une vue schématique de dessus représentant cette lentille optique en cours de surfaçage au moyen de cet outil, lequel est représenté au cours du balayage de la surface optique dans deux positions dont l'une est illustrée en trait interrompu.

[0011] Sur la figure 1 est représenté un outil 1 pour le surfaçage d'une surface optique 2, en l'occurrence l'une des faces d'une lentille optique 3. Sur la figure 1, de même que sur la figure 2, la surface optique 2 concernée est représentée concave, mais elle pourrait tout aussi bien être convexe.

[0012] L'outil 1 est formé d'un empilement d'au moins trois parties, à savoir une partie rigide 4, une partie élastiquement compressible 5, et une partie souple 6, qui, dans ce qui va suivre, seront appelées respectivement support, interface et tampon.

[0013] Tel qu'il apparaît notamment sur la figure 1, le support 4 comporte deux mors, à savoir un mors inférieur 7 et un mors supérieur 8 adaptés à être superposés en étant emboîtés l'un dans l'autre par l'intermédiaire d'un pion 9 saillant de l'une 10 des faces du mors supérieur 8, propre à venir se loger dans un trou 11 complémentaire ménagé, en regard, dans une face 12 du mors inférieur 7.

[0014] Comme on peut le voir sur la figure 1, le support 4 est globalement cylindrique à symétrie de révolution et présente un axe de symétrie noté X, qui définit une direction dite longitudinale.

[0015] L'on note $\underline{n}$ la normale à la surface optique 2 au point d'intersection de l'axe de symétrie X de l'outil 1 avec cette dernière.

[0016] A l'opposé de sa face 12 dans laquelle est pratiqué le trou 11, le mors inférieur 7 présente une surface d'extrémité 13 étendue sensiblement transversalement, contre laquelle est appliquée, en la recouvrant, l'interface 5.

[0017] Le tampon 6 est quant à lui appliqué contre l'interface 5 de l'autre côté de celle-ci par rapport au support 4.

[0018] Plus précisément, le tampon 6 recouvre au moins en partie l'interface 5 à l'opposé et au droit de la surface d'extrémité 13.

[0019] Le frottement du tampon 6 contre la surface optique 2 permettra, au moyen d'un abrasif contenu dans le fluide d'arrosage ou incorporé dans le tampon 6 lui-même, d'assurer un enlèvement superficiel de matière sur la surface optique 2 en vue de modifier l'état de surface, comme nous le verrons par la suite.

[0020] Le tampon comporte, d'une part une partie centrale 6a qui se trouve au droit de la surface d'extrémité 13, et une partie périphérique 14 qui se trouve, transver-

salement, au-delà de la surface d'extrémité 13.

[0021] Cette partie périphérique 14 est raccordée au support 4 par l'intermédiaire de moyens 15 de rappel élastique.

[0022] La partie périphérique 14 s'étend dans le prolongement de la partie centrale 6a en étant, au repos, sensiblement coplanaire avec elle.

[0023] Dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, le tampon 6 est monobloc, la partie périphérique 14 étant raccordée à la partie centrale 6a, de sorte qu'elles ne forment en fait qu'une seule et même pièce.

[0024] Suivant un mode de réalisation représenté en trait fort sur la figure 1, le tampon 6 se présente sous la forme d'une fleur, et comporte ainsi une pluralité de pétales 14b qui, saillant transversalement de la partie centrale 6a, forment la partie périphérique 14 du tampon 6 et s'étendent chacun transversalement au-delà de la surface d'extrémité 13.

[0025] Suivant une variante représentée en trait mixte sur la figure 1, la partie périphérique 14 se présente sous la forme d'une couronne 14a qui entoure la partie centrale 6a.

[0026] Dans ce cas, en l'absence de contrainte, le tampon 6 se présente, lorsqu'il est monobloc, sous la forme d'un disque de matière dont l'épaisseur est faible devant son diamètre, tel que représenté sur la figure 1, la partie périphérique 14, 14a formant ainsi une collerette par rapport à la surface d'extrémité 13.

[0027] Les moyens de rappel 15, qui seront décrits ultérieurement, peuvent être interposés directement entre le support 4 et la partie périphérique 14 du tampon 6, c'est-à-dire, en pratique, la collerette 14a ou les pétales 14b.

[0028] L'interface 5 comporte non seulement une partie centrale 5a qui se trouve au droit de la surface d'extrémité 13, mais également une partie périphérique 16 qui se trouve transversalement au-delà de la surface d'extrémité 13.

[0029] Cette partie périphérique 16 se trouve dans le prolongement de la partie centrale 5a, et se présente par exemple, en l'absence de contrainte, sous la forme d'une couronne qui entoure la partie centrale 5a, et qui est en fait interposée entre la partie périphérique 14 du tampon 6 et les moyens de rappel 15.

[0030] Tel qu'il apparaît sur les figures 1 et 2, l'interface 5 est monobloc, ses parties centrale 5a et périphérique 16 étant en fait raccordées pour former ensemble une seule et même pièce, la partie périphérique 16 formant une collerette par rapport à la surface d'extrémité 13.

[0031] Ainsi, en l'absence de contrainte, l'interface 5 monobloc se présente par exemple sous la forme d'un disque de matière dont l'épaisseur est faible devant sa dimension transversale (c'est-à-dire son diamètre).

[0032] Lorsque l'interface 5 et le tampon 6 sont tous deux monoblocs, ils présentent des dimensions transversales comparables. En particulier, lorsqu'ils se présentent chacun sous la forme d'un disque de matière, on les choisira de préférence, par commodité constructive,

de même diamètre. Mais on pourra également prévoir d'utiliser un tampon de diamètre différent de celui de l'interface, en particulier de diamètre supérieur afin d'atténuer les effets de bord de l'outil sur la surface travaillée.

[0033] En outre, pour des raisons qui apparaîtront par la suite, il est prévu, un anneau déformable 17 interposé entre la partie périphérique 16 de l'interface 5 et les moyens de rappel 15.

[0034] En pratique, cet anneau 17 est fixé sur la partie périphérique 16 de l'autre côté de celle-ci par rapport au tampon 6, c'est-à-dire du même côté que le support 4, et de telle sorte que celui-ci est entouré par l'anneau 17.

[0035] De préférence, cet anneau 17 est à section longitudinale circulaire, mais il pourrait également être à section de forme plus complexe, notamment oblongue, polygonale, rectangulaire ou carrée. Par ailleurs, il est disposé sur la partie périphérique 16 de manière concentrique avec le support 4.

[0036] L'on décrit à présent les moyens de rappel 15.

[0037] Ceux-ci comprennent au moins une lamelle élastiquement flexible 18 qui saille transversalement du support 4 et qui est raccordée, d'une part, rigidement, au support 4 par une première extrémité 18a et, d'autre part, à la partie périphérique 14 du tampon 6 par une deuxième extrémité 18b, dite extrémité libre, opposée à la première 18a.

[0038] De la sorte, sous l'effet d'une force exercée longitudinalement sur la partie périphérique 14 au droit de cette lamelle 18, celle-ci se déforme en exerçant sur la partie périphérique 14 une réaction opposée à ladite force.

[0039] En pratique, les moyens de rappel 15 comportent une pluralité de telles lamelles 18, réparties de manière uniforme à la périphérie du support 4, pour agir sur la totalité de la partie périphérique 14 du tampon 6.

[0040] Les moyens de rappel 15 se présentent en fait sous la forme d'une pièce étoilée 19 rigidement fixée au support 4.

[0041] Cette pièce étoilée 19 comporte une partie centrale 20 dont saillent une pluralité de branches 18 formant chacune une lamelle élastiquement flexible étendue radialement dans un plan transversal.

[0042] Pour la fixation de la pièce étoilée 19 au support 4, sa partie centrale 20 est, en pratique, pincée entre les mors 7, 8 du support 4, son centrage étant assuré au moyen d'un trou 21 traversant pratiqué en son centre, traversé par le pion 9 du mors supérieur 8, l'ensemble étant maintenu à l'aide de moyens de fixation telles que des vis qui, traversant le mors supérieur 8 et la partie centrale 20 de la pièce étoilée 19, viennent se prendre dans le mors inférieur 7.

[0043] Lorsque, conformément à un mode de réalisation précédemment décrit, le tampon 6 monobloc comporte une pluralité de pétales 14b, il est prévu sur la pièce étoilée 19 autant de branches 18 que de pétales 14b, la pièce étoilée 19 étant orientée pour que chaque branche 18 s'étende au droit d'un pétale 14b. Ainsi, lorsque le tampon 6 comporte sept pétales 14b, la pièce étoilée 19

comporte, quant à elle, sept branches 18 propres à assurer chacune le rappel élastique d'un pétale 14b.

[0044] L'anneau 17 est fixé à l'interface 5, cette fixation pouvant être assurée par tout moyen, le collage étant toutefois préféré, notamment pour sa simplicité.

[0045] Dans le mode de réalisation représenté, les diamètres de l'interface 5, du tampon 6, de la pièce étoilée 19, ont une valeur au moins double de celle du diamètre du support 4.

[0046] Par ailleurs, lorsqu'il s'agit de surfaçer une lentille ophtalmique, les diamètres de l'interface 5 et du tampon 6 sont choisis sensiblement égaux au diamètre de la lentille 3, de sorte que le diamètre du support 4 est bien inférieur au diamètre de la lentille 3.

[0047] L'utilisation de l'outil 1 est illustrée sur les figures 2 et 3.

[0048] Il s'agit en l'occurrence du surfaçage ou du doucissage d'une face convexe 2 asphérique d'une lentille ophtalmique.

[0049] La lentille 3 est montée sur un support rotatif (non représenté) au moyen duquel elle est entraînée en rotation autour d'un axe fixe Y.

[0050] L'outil 1 est appliqué contre cette face 2 avec une force suffisante pour que le tampon 6 épouse sa forme. L'outil 1 est ici, quant à lui, libre en rotation en étant toutefois décentré par rapport à la surface optique 2. Un entraînement forcé en rotation de l'outil, par des moyens propres, peut toutefois être prévu.

[0051] Le frottement relatif de la surface optique 2 et du tampon 6 suffit à entraîner en rotation l'outil 1 dans le même sens que celui de la lentille 3, autour d'un axe sensiblement confondu avec l'axe X de symétrie du support 4.

[0052] L'on arrose la surface optique 2 avec un fluide d'arrosage non abrasif ou abrasif, selon que le tampon exerce ou non par lui-même cette fonction.

[0053] Afin de balayer la totalité de la surface optique 2, l'outil 1 est déplacé au cours du surfaçage suivant une trajectoire radiale, le point d'intersection de l'axe de rotation X de l'outil 1 avec la surface optique 2 effectuant un mouvement de va et vient entre deux points de rebroussement, à savoir un point de rebroussement extérieur A et un point de rebroussement intérieur B situés tous deux à distance de l'axe de rotation Y de la lentille 3.

[0054] La partie centrale 6a du tampon 6 se déforme en épousant la forme de la surface optique 2 grâce à la compressibilité de la partie centrale 5a de l'interface 5.

[0055] Quant à la partie périphérique 14 du tampon 6, elle se déforme en épousant la forme de la surface optique 2 grâce à la déformation des lamelles flexibles 18.

[0056] Compte tenu de la rigidité du support 4, l'enlèvement de matière a lieu en majorité au droit de la surface d'extrémité 13, c'est-à-dire que cet enlèvement de matière est effectué essentiellement par la partie centrale 6a du tampon 6.

[0057] Quant aux parties périphériques 14 du tampon 6 et 16 de l'interface 5, elles ont essentiellement un rôle stabilisateur, d'une part grâce à l'accroissement de la

portance ou assise de l'outil 1 par rapport à un outil classique dont le tampon et l'interface seraient limités aux parties centrales 5a, 6a et, d'autre part, grâce aux moyens de rappel 15 qui maintiennent un contact permanent entre la partie périphérique 14 du tampon 6 et la surface optique 2.

[0058] L'anneau déformable 17 permet un lissage de la distribution de contrainte exercée sur le pourtour périphérique de l'interface 5 et, partant, sur le tampon 6 par les lamelles 18.

[0059] Il en résulte que, quelle que soit la localisation de l'outil 1 sur la surface optique 2 et quelle que soit sa vitesse de rotation, son axe de rotation X est en permanence colinéaire ou sensiblement colinéaire à la normale $\underline{n}$ à la surface optique 2, l'orientation de l'outil 1 étant ainsi optimale à tout instant.

[0060] Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, la surface d'extrémité 13 du support 4 est plane.

[0061] L'outil 1 est ainsi adapté à surfaçer une certaine gamme de surfaces optiques 2 de courbures différentes.

[0062] Afin de modifier l'adaptabilité de l'outil 1, il est possible de précontraindre les moyens de rappel 15 en tordant les lamelles flexibles 18 pour qu'elles soient déjà fléchies au repos, dans un sens ou dans l'autre.

[0063] Lorsqu'au repos les lamelles 18 sont droites ou fléchies à l'opposé de la surface d'extrémité 13, l'outil 1 est destiné aux surfaces optiques 2 concaves, tandis que lorsqu'au repos les lamelles 18 sont fléchies du côté de la surface d'extrémité 13, l'outil 1 est destiné aux surfaces optiques 2 convexes.

[0064] Dans une première variante non illustrée, la surface d'extrémité 13 du support 4 est convexe, l'outil 1 étant ainsi destiné à des surfaces optiques 2 présentant une concavité plus prononcée.

[0065] Dans une deuxième variante non illustrée, la surface d'extrémité 13 du support 4 est au contraire concave, l'outil 1 étant ainsi destiné à des surfaces optiques 2 à convexité plus prononcée.

[0066] Bien entendu, il est possible de combiner la réalisation concave ou convexe de la surface d'extrémité 13 avec la précontrainte des moyens de rappel 15, tel que décrite ci-dessus.

[0067] La demande de brevet français 2 857 610, à laquelle correspond la demande internationale WO 2005/007340, propose que les moyens de rappel élastique, plutôt que d'être sous la forme d'une pièce étoilée telle que la pièce 19 illustrée sur les figures 1 et 2, présente une partie périphérique continue coopérant à appui avec la partie périphérique du tampon tel que le tampon 6, directement ou par l'intermédiaire de la seule interface telle que l'interface 5 (aucun anneau déformable tel que 17 n'est prévu), les moyens de rappel élastique comportant, outre la partie périphérique continue, une collerette plate ou incurvée fixée rigidement, du côté interne, au support tel que le support 4, cette collerette étant formée par une paroi ajourée ou pleine.

[0068] Le caractère continu de la partie périphérique

de ce moyen de rappel permet d'accroître la régularité du surfaçage effectué par l'outil.

OBJET DE L'INVENTION

[0069] L'invention vise un outil de surfaçage du même genre, mais dans lequel la régularité du surfaçage est encore améliorée ainsi que ses qualités de simplicité, de commodité et d'économie.

[0070] L'invention propose à cet effet un outil de surfaçage d'une surface optique, comportant :

- un support rigide présentant une surface transversale d'extrémité ;
- une interface élastiquement compressible qui est appliquée contre et recouvre ladite surface d'extrémité ;
- un tampon souple adapté à être appliqué contre la surface optique qui est appliqué contre et recouvre au moins en partie l'interface à l'opposé et au droit de ladite surface d'extrémité, ledit tampon comportant une partie dite centrale qui se trouve au droit de ladite surface d'extrémité et une partie dite périphérique qui se trouve transversalement au-delà de ladite surface d'extrémité ; et
- des moyens de rappel élastique raccordant cette partie périphérique au support, la combinaison de ladite partie périphérique et des moyens de rappel formant un moyen de stabilisation de l'outil lors du surfaçage, ledit outil étant adapté à réaliser un surfaçage pour l'essentiel au niveau de ladite partie centrale ;

caractérisé en ce que ledit support rigide appartient à une embase comportant une collerette flexible entourant ledit support, ladite interface élastiquement compressible étant appliquée contre et recouvrant une surface d'extrémité de ladite collerette située du même côté que ladite surface d'extrémité.

[0071] Grâce à la collerette, la surface de contact entre l'interface et le reste de l'outil est particulièrement importante, ce qui assure une répartition uniforme de la pression exercée sur la surface à travailler.

[0072] L'outil selon l'invention permet donc d'effectuer des surfaçages offrant une grande qualité d'aspect.

[0073] Au surplus, cette plus grande surface de contact facilite l'assujettissement de l'interface avec le support rigide, notamment par encollage.

[0074] Selon des caractéristiques préférées pour la qualité des résultats obtenus ou pour des questions de simplicité et de commodité tant à la fabrication qu'à l'utilisation :

la surface d'extrémité de la collerette est à fleur de ladite surface d'extrémité dudit support ;

- ladite collerette est subdivisée en pétales ;
- le support rigide comporte une cavité d'accueil

de la tête d'une broche de machine de surfaçage ;

- ladite cavité comporte une portion sphérique bordée par une nervure annulaire ;
- le support rigide présente dans une paroi latérale une gorge d'accueil d'une nervure desdits moyens de rappel élastique ;
- lesdits moyens de rappel élastique sont formés par une pièce étoilée dont chacune des branches présente du côté de son extrémité libre et du côté qui regarde vers ladite embase, un redan ;
- chaque dit redan présente du côté externe, une surface conformée en portion de tore, grâce à quoi ladite pièce étoilée est adaptée à recevoir ledit anneau déformable ;
- ladite embase est en matière plastique moulée d'une seule pièce ;
- lesdits moyens de rappel élastique sont formés par une pièce étoilée en matière plastique moulée d'une seule pièce ; et/ou
- ladite embase est en matière plastique moulée d'une seule pièce ; lesdits moyens de rappel élastique sont formés par une pièce étoilée en matière plastique moulée d'une seule pièce ; et la matière plastique dans laquelle est faite ladite embase est distincte de la matière plastique dans laquelle est faite ladite pièce étoilée.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0075] L'exposé de l'invention sera maintenant poursuivi par la description détaillée d'exemples préférés de réalisation, donnée ci-après à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés. Sur ceux-ci :

- la figure 4 est une vue en perspective éclatée d'une partie de l'outil conforme à l'invention, et plus précisément de l'embase, de l'anneau déformable et de la pièce étoilée ;
- la figure 5 est une vue de dessus représentant cette partie de l'outil selon l'invention, à l'état assemblé ;
- la figure 6 est la vue en élévation-section repérée par VI-VI sur la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue schématique en coupe d'une autre portion de l'outil selon l'invention, comportant l'interface élastiquement compressible et le tampon souple ;
- la figure 8 est une vue en élévation-section d'une variante de l'embase ; et
- les figures 9 et 10 sont des vues en plan de dessous montrant d'autres variantes de l'embase que comporte l'outil selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN EXEMPLE DE REALISATION

[0076] Dans ce qui suit, on a employé pour l'outil con-

forme à l'invention les mêmes références numériques que pour l'outil 1, mais augmentées de 100.

[0077] D'une façon générale, l'outil 101 est agencé comme l'outil 1, avec :

- un support rigide 104 présentant une surface transversale d'extrémité 113 ;
- une interface élastiquement compressible 105 (figure 7) qui est appliquée contre et recouvre la surface d'extrémité 113 ;
- un tampon souple 106 (figure 7) apte à être appliqué contre la surface optique telle que 2 d'une lentille telle que 3 et qui est appliqué contre et recouvre au moins en partie l'interface 105 à l'opposé et au droit de la surface d'extrémité 113, le tampon 106 comportant une partie centrale qui se trouve au droit de la surface d'extrémité 113 et une partie périphérique qui se trouve transversalement au-delà de la surface d'extrémité 113 ; et
- des moyens de rappel élastique 115, formés ici par une pièce étoilée 119, raccordant la partie périphérique du tampon 106 au support 104, lequel est entouré transversalement par un anneau déformable 117 interposé entre la partie périphérique de l'interface 105 et les moyens de rappel 115, la combinaison de la partie périphérique du tampon 106 et des moyens de rappel formant un moyen de stabilisation de l'outil 101 lors du surfaçage, l'outil 101 étant adapté à réaliser un surfaçage pour l'essentiel au niveau de la partie centrale du tampon 106.

[0078] Conformément à l'invention, le support 104 appartient à une embase 130 qui présente une partie périphérique flexible 131 se trouvant transversalement au-delà du support rigide 104, qui est disposé centralement.

[0079] La partie périphérique 131 forme globalement une collerette flexible ayant un diamètre externe (grand diamètre) semblable au diamètre externe de l'interface 105 et du tampon 106.

[0080] Le diamètre interne (petit diamètre) de la collerette flexible 131 correspond au diamètre externe du support 104, la collerette 131 saillant de la paroi latérale du support 104.

[0081] Dans l'exemple illustré sur les figures 4 à 6, le support 104 et la collerette périphérique flexible 131 sont en matière plastique moulée d'une seule pièce, le support 104 étant massif au moins au voisinage de la surface 113 afin de présenter la rigidité requise tandis que la collerette 131 est à faible épaisseur de paroi afin d'être flexible.

[0082] Dans l'exemple préféré illustré sur les figures 4 à 6, la collerette 131 présente douze fentes 133 orientées radialement et réparties équiangulairement, de sorte que la collerette 131 est subdivisée en douze pétales 134 chacun conformé globalement en tronc de secteur angulaire.

[0083] La subdivision de la collerette 131 en pétales permet à cette collerette d'être flexible afin de se confor-

mer à différentes courbures de surfaces à polir.

[0084] La surface d'extrémité 113 du support 104 est à fleur de la surface 132 de la collerette 131 située du même côté.

5 **[0085]** Le fait que le support 104 et la collerette 131 soient fait d'une seule pièce permet de réduire les effets de marquage du bord de la surface d'extrémité 113 sur la surface à travailler, de sorte que l'outil 101 permet d'effectuer des surfaçages offrant une grande qualité d'aspect.

10 **[0086]** Du fait de la différence d'épaisseur entre la collerette 131 et le support 104, il existe, du côté opposé aux surfaces 132 et 113, un épaulement 135 à la jonction entre la collerette 131 et le support 104.

15 **[0087]** D'une façon générale, le support 104 a le contour externe d'un chapeau avec une portion proximale 137 qui présente un diamètre externe plus petit que la portion distale 136 à laquelle appartiennent la surface d'extrémité 113 et l'épaulement 135.

20 **[0088]** La portion proximale 137 sert à raccorder le support 104, et plus généralement l'embase 130, d'une part, aux moyens de rappel élastique 115, ici formés par la pièce étoilée 119, et, d'autre part, à la broche de la machine de surfaçage permettant à l'outil 101 de coopérer avec une surface optique telle que 2 de la façon expliquée ci-dessus à l'appui des figures 2 et 3.

25 **[0089]** La partie proximale 137 présente un renforcement annulaire 138 débouchant du côté opposé à la surface d'extrémité 113 et s'étendant axialement dans la partie 137 jusqu'à proximité de la partie 136.

30 **[0090]** La surface latérale interne du renforcement 138 délimite un fût annulaire 139 de réception de la tête de la broche d'une machine de surfaçage.

35 **[0091]** Pour ce faire, le fût 139 présente une cavité 140 d'accueil de la tête de broche. La cavité 140 présente une portion sphérique 141 conformée globalement comme trois-quarts d'une sphère, une nervure annulaire 142 et une portion tronconique 143, la nervure annulaire 142 étant disposée entre les portions 141 et 143.

40 **[0092]** La tête de broche prévue pour être accueillie dans la cavité 140 comporte une extrémité en portion de sphère conformée comme la portion 141 et une portion cylindrique de plus petit diamètre que la nervure 142.

45 **[0093]** L'assemblage entre le fût 139 et la broche de la machine se fait par simple encliquetage, l'épaisseur de paroi du fût 139 étant suffisamment faible, grâce au renforcement 138, pour pouvoir se déformer afin que la partie sphérique de la tête de broche se loge dans la portion 141.

50 **[0094]** Lorsque la tête de broche est engagée dans la cavité 140, l'outil 101 coopère en liaison rotule par rapport à la broche.

[0095] On notera que le centre de la portion sphérique 141 est particulièrement proche de la surface d'extrémité 113, ce qui permet à l'outil 101 de s'orienter de façon optimale par rapport à la surface telle que 2 avec laquelle l'outil 101 doit coopérer.

[0096] Un fût annulaire 144 est délimité par la paroi

latérale de la partie proximale 137 et par la paroi latérale externe du renforcement 138.

[0097] Dans la paroi latérale de la portion 137 est ménagée une gorge 147 de réception d'une nervure 148 de la pièce étoilée 119 formant les moyens de rappel élastique 115.

[0098] Le fût annulaire 144 peut se déformer pour permettre la mise en place de la nervure 148 dans la gorge 147 grâce au fait que l'épaisseur de paroi du fût 137 est relativement faible et que le renforcement annulaire 138 offre le débattement requis.

[0099] La nervure 148 de la pièce étoilée 119 saille dans l'alésage que présente la partie centrale 120 de cette pièce, cet alésage ayant un diamètre correspondant à celui de la surface latérale de la partie distale 137 du support 104.

[0100] Lorsque la partie centrale 120 de la pièce étoilée 119 est en place sur le support 104, ces deux pièces peuvent tourner l'une par rapport à l'autre autour de leur axe commun X.

[0101] Sur la figure 5, les branches 118 de la pièce étoilée 119 sont chacune centrées angulairement par rapport à un pétale 134 respectif de la collerette 131, mais ce positionnement relatif peut être différent.

[0102] Chacune des branches 118 de la pièce 119 présente à proximité de son extrémité libre et du côté qui regarde vers l'embase 130, un redan 145 qui présente, du côté externe, une surface 146 conformée en portion de tore centrée sur l'axe central de la pièce 119, et donc plus généralement de l'outil 101.

[0103] Les surfaces 146 des différents redans 145 sont en correspondance les unes des autres et avec la surface externe de l'anneau déformable 117.

[0104] Plus précisément, il faut légèrement étirer l'anneau 117 pour qu'il puisse se mettre en place contre les redans 145, de la façon montrée sur les figures 5 et 6, l'élasticité de l'anneau 117 le maintenant appliqué contre les surfaces 146.

[0105] Comme on le voit en particulier sur la figure 6, l'anneau 117, lorsqu'il est en place, est pris en sandwich entre les moyens de rappel élastique 115 (pièce étoilée 119) et la collerette flexible 131.

[0106] Comme indiqué ci-dessus, le diamètre de l'interface 105 et du tampon 106 correspond au diamètre externe de la collerette 131.

[0107] L'assujettissement entre l'interface 105 et l'embase 130 s'effectue grâce à un adhésif double face 150 disposé entre l'interface 105 et les surfaces 113 et 132 de l'embase 130.

[0108] Dans l'exemple illustré, l'interface élastiquement compressible 105 est une mousse ayant une épaisseur de l'ordre de 9 mm avec une peau brillante qui est située du côté du tampon 106.

[0109] Du côté opposé à la peau, c'est-à-dire du côté de l'adhésif double face 150, est thermo-soudée une pellicule 151 en polyester (PET), ayant par exemple une épaisseur de 23 micromètres.

[0110] La liaison entre l'interface élastiquement com-

pressible 105 et le tampon souple 106 se fait grâce à une couche 152 de mastic d'encollage, ici une couche de 0,5 mm d'épaisseur.

[0111] Toujours dans l'exemple illustré sur la figure 7, le tampon souple 106 a une épaisseur de l'ordre de 1 mm et l'adhésif double face 150 a une épaisseur de l'ordre de 0,32 mm.

[0112] Le diamètre de l'interface 105 et du tampon 106 est de l'ordre de 55 mm.

[0113] La pièce étoilée 119 et l'embase 130 sont chacune en matière plastique moulée d'une seule pièce par injection.

[0114] Dans l'exemple illustré, l'embase 130, qui doit à la fois être rigide au voisinage de la surface d'extrémité 113 et flexible au niveau de la collerette 131 et des fûts annulaires 139 et 141 pour permettre les encliquetages, tout en offrant une bonne résistance à l'usure pour la coopération avec la tête de broche, est en polypropylène (PP) ou en polyéthylène haute densité (par exemple PE-HD 1000).

[0115] Afin de présenter l'élasticité requise, la pièce étoilée 119 est de préférence en polyoxyméthylène (POM), voir en polyamide (PA) afin d'avoir un module d'élasticité compris entre 1500 et 4000 N/mm².

[0116] Ainsi, la pièce étoilée 119 et l'embase 130 sont de préférence faites dans des matières différentes, puisqu'elles doivent répondre à des contraintes physiques différentes, la pièce étoilée formant les moyens de rappel élastique devant présenter de bonnes caractéristiques de rappel élastique tandis que l'embase doit présenter une bonne résistance à l'usure pour la coopération avec la tête de broche et elle doit permettre un collage aisé avec l'interface 105.

[0117] Dans l'exemple illustré, l'anneau déformable 117 est un simple joint torique du commerce, par exemple en Nitrile.

[0118] La surface d'extrémité 113 du support 104 est conformée comme une portion de sphère ayant un rayon de courbure de l'ordre de 70 mm.

[0119] Lorsque l'embase 130 est au repos, c'est-à-dire en l'absence de sollicitations externes, la surface 132 de la collerette 131 qui, comme indiqué ci-dessus, est à fleur de la surface 113, est conformée comme un tronç de cône dont le petit diamètre correspond au plus grand diamètre de la surface 113, l'inclinaison (angle au sommet) de la surface 131 étant donnée par la tangente à la surface 113 au niveau de la zone de jonction avec la surface 132.

[0120] Grâce à la collerette 131, la surface de contact entre l'interface 105 et le reste de l'outil, en l'occurrence l'embase 130, est particulièrement importante puisqu'elle est formée à la fois par la surface 113 et par la surface 132.

[0121] Cela assure une répartition uniforme de la pression exercée sur la surface à travailler, telle que la surface 2 de la lentille 3.

[0122] On évite en particulier de risquer, comme avec l'outil antérieur illustré sur les figures 1 à 3, de marquer

la surface à travailler par le bord, en forme d'arrête, de la surface d'extrémité 13.

[0123] Cela permet plus généralement à l'outil 101 d'effectuer des surfaçages ayant des qualités d'aspect particulièrement élevées.

[0124] Par ailleurs, le fait de disposer à la fois de la surface 113 et de la surface 132 facilite l'encollage de l'interface 105 avec le support rigide 104.

[0125] On va maintenant décrire à l'appui de la figure 8 une variante 130' de l'embase 130. On a employé pour les éléments similaires les mêmes références numériques, mais avec un exposant '.

[0126] L'embase 130' est agencée comme l'embase 130 mais le rayon de courbure R de la surface d'extrémité 113' est bien plus petit, de l'ordre de 30 mm.

[0127] L'outil qui comporte l'embase 130' convient particulièrement pour des surfaces très fortement cambrées.

[0128] Pour les variantes 130" et 130''' de l'embase 130 illustrée respectivement sur les figures 9 et 10 on a employé les mêmes références numériques que ci-dessus, mais avec respectivement un exposant " et ''.

[0129] D'une façon générale, les embases 130" et 130''' sont agencées comme l'embase 130 ou l'embase 130' mais leurs collerettes, respectivement 131" et 131''', comportent huit pétales 134" et 134''', respectivement, ces pétales étant délimités par des fentes 133" et 133''', respectivement, qui ne sont pas orientées radialement.

[0130] Plus précisément, les fentes 133" sont incurvées tandis que les fentes 133''' sont rectilignes mais disposées suivant des directions qui ne sont pas radiales.

[0131] Dans des variantes non illustrées, l'embase de l'outil selon l'invention comporte un nombre de pétales différent de huit ou douze, par exemple six ou seize et les fentes délimitant les pétales présentent des formes différentes, par exemple avec des ondulations.

[0132] Dans d'autres variantes non illustrées de l'embase 130, la collerette 131 est remplacée par une collerette flexible, mais non subdivisée en pétales.

[0133] Dans encore d'autre variantes non illustrées, le support 104 est conformé différemment, par exemple en deux parties formant des mors comme dans l'outil antérieur illustré sur les figures 1 à 3.

[0134] Dans encore d'autres variantes de l'outil selon l'invention, les éléments autres que l'embase sont agencés différemment, par exemple comme illustré sur les figures 1 à 3.

[0135] De nombreuses autres variantes sont possibles en fonction des circonstances, et on rappelle à cet égard que l'invention ne se limite pas aux exemples décrits et représentés, sans dépasser les limites de l'invention telle que définie par les revendications ci-jointes.

Revendications

1. Outil de surfaçage d'une surface optique, comportant :

- un support rigide (104 ; 104' ; 104" ; 104''') présentant une surface transversale (113 ; 113') d'extrémité ;

- une interface élastiquement compressible (105) qui est appliquée contre et recouvre ladite surface d'extrémité (113 ; 113') ;

- un tampon souple (106) adapté à être appliqué contre la surface optique qui est appliqué contre et recouvre au moins en partie l'interface (105) à l'opposé et au droit de ladite surface d'extrémité (113 ; 113'), ledit tampon (106) comportant une partie dite centrale qui se trouve au droit de ladite surface d'extrémité (113 ; 113') et une partie dite périphérique qui se trouve transversalement au-delà de ladite surface d'extrémité (113 ; 113') ; et

- des moyens de rappel élastique (115) raccordant cette partie périphérique au support (104 ; 104', 104" ; 104'''), la combinaison de ladite partie périphérique et des moyens de rappel (115) formant un moyen de stabilisation de l'outil lors du surfaçage, ledit outil étant adapté à réaliser un surfaçage pour l'essentiel au niveau de ladite partie centrale ;

caractérisé en ce que ledit support rigide (104 ; 104' ; 104" ; 104''') appartient à une embase (130 ; 130' ; 130" ; 130''') comportant une collerette flexible (131 ; 131' ; 131" ; 131''') entourant ledit support (104 ; 104' ; 104" ; 104'''), ladite interface élastiquement compressible (105) étant appliquée contre et recouvrant une surface d'extrémité (132) de ladite collerette située du même côté que ladite surface d'extrémité (113 ; 113').

2. Outil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite surface d'extrémité (132) de la collerette (131 ; 131' ; 131" ; 131''') est à fleur de ladite surface d'extrémité (113 ; 113') dudit support (104 ; 104' ; 104" ; 104''').

3. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ladite collerette (131 ; 131' ; 131" ; 131''') est subdivisée en pétales (134 ; 134' ; 134" ; 134''').

4. Outil selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lesdits pétales (134 ; 134') sont subdivisés par des fentes rectilignes (133) orientées radialement.

5. Outil selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lesdits pétales (134''') sont subdivisés par des fentes (133''') rectilignes ayant une orientation autre que radiale.

6. Outil selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lesdits pétales (134") sont subdivisés par des fentes (133") incurvées.

7. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ledit support rigide (104) comporte une cavité (140) d'accueil de la tête d'une broche de machine de surfacage.
8. Outil selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ladite cavité (140) comporte une portion sphérique (140) bordée par une nervure annulaire (142).
9. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le support rigide (104) présente dans une paroi latérale une gorge (147) d'accueil d'une nervure (148) desdits moyens de rappel élastique (115).
10. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de rappel élastique (115) sont formés par une pièce étoilée (119) dont chacune des branches (118) présente du côté de son extrémité libre et du côté qui regarde vers ladite embase (130 ; 130' ; 130" ; 130""), un redan (145).
11. Outil selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** chaque dit redan (145) présente, du côté externe, une surface (146) conformée en portion de tore, grâce à quoi ladite pièce étoilée est adaptée à recevoir ledit anneau déformable (117).
12. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** ladite embase (130 ; 130' ; 130" ; 130'') est en matière plastique moulée d'une seule pièce.
13. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de rappel élastique (115) sont formés par une pièce étoilée (119) en matière plastique moulée d'une seule pièce.
14. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** ladite embase (130 ; 130' ; 130" ; 130'') est en matière plastique moulée d'une seule pièce ; **en ce que** lesdits moyens de rappel élastique (115) sont formés par une pièce étoilée (119) en matière plastique moulée d'une seule pièce ; et **en ce que** la matière plastique dans laquelle est faite ladite embase est distincte de la matière plastique dans laquelle est faite ladite pièce étoilée (119).

Claims

1. Tool for surfacing an optical surface, including:
- a rigid support (104; 104'; 104"; 104'') having a transverse end surface (113; 113');
 - an elastically compressible interface (105) that

is pressed against and covers said end surface (113; 113');

- a flexible pad (106) adapted to be pressed against the optical surface that is pressed against and covers at least part of the interface (105) on the side opposite and in line with said end surface (113; 113'), said pad (106) having a portion called the central portion that is located in line with said end surface (113; 113') and a portion called the peripheral portion that is located transversely beyond said end surface (113; 113'); and

- spring return means (115) connecting this peripheral portion to the support (104; 104'; 104"; 104''), the combination of said peripheral portion and the return means (115) forming means for stabilizing the tool during surfacing, said tool being adapted to effect surfacing essentially in the region of said central portion;

characterized in that said rigid support (104; 104'; 104"; 104'') is part of a base (130; 130'; 130"; 130'') including a flexible flange (131; 131'; 131"; 131'') surrounding said support (104; 104'; 104"; 104''), said elastically compressible interface (105) being pressed against and covering an end surface (132) of said flange situated on the same side as said end surface (113; 113').

2. Tool according to claim 1, **characterized in that** said end surface (132) of the flange (131; 131'; 131"; 131'') is flush with said end surface (113; 113') of said support (104; 104'; 104"; 104'').
3. Tool according to either of claims 1 or 2, **characterized in that** said flange (131; 131'; 131"; 131'') is subdivided into petals (134; 134'; 134"; 134'').
4. Tool according to claim 3, **characterized in that** said petals (134; 134') are subdivided by rectilinear slots (133) oriented radially.
5. Tool according to claim 3, **characterized in that** said petals (134'') are subdivided by rectilinear slots (133'') having an orientation other than radial.
6. Tool according to claim 3, **characterized in that** said petals (134'') are subdivided by curved slots (133'').
7. Tool according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** said rigid support (104) includes a cavity (140) to receive the head of a surfacing machine spindle.
8. Tool according to claim 7, **characterized in that** said cavity (140) has a spherical portion (140) bordered by an annular rib (142).

9. Tool according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the rigid support (104) has in a lateral wall a groove (147) to receive a rib (148) of said spring return means (115). 5
10. Tool according to any one of claims 1 to 9, **characterized in that** said spring return means (115) are formed by a star-shaped part (119) each branch (118) whereof has on the side of its free end and on the side that faces toward said base (130; 130'; 130"; 130''') a cusp (145). 10
11. Tool according to claim 10, **characterized in that** each of said cusps (145) has, on the external side, a surface (146) conformed as a portion of a torus, thanks to which said star-shaped part is adapted to receive said deformable ring (117). 15
12. Tool according to any one of claims 1 to 11, **characterized in that** said base (130; 130'; 130"; 130''') is molded in one piece in plastic material. 20
13. Tool according to any one of claims 1 to 12, **characterized in that** said spring return means (115) are formed by a star-shaped part (119) molded in one piece in plastic material. 25
14. Tool according to any one of claims 1 to 13, **characterized in that** said base (130; 130'; 130"; 130''') is molded in one piece in plastic material; **in that** said spring return means (115) are formed by a star-shaped part (119) molded in one piece in plastic material; and **in that** the plastic material in which said base is made is different from the plastic material in which said star-shaped part (119) is made. 30 35

Patentansprüche

1. Werkzeug zur Bearbeitung einer optischen Fläche, umfassend: 40
- einen starren Träger (104; 104'; 104"; 104'''), welcher eine transversale Randfläche (113; 113') aufweist; 45
 - eine elastisch komprimierbare Schnittstelle (105), welche gegen die Randfläche (113; 113') appliziert ist und diese bedeckt;
 - einen weichen Puffer (106), welcher dazu ausgelegt ist gegen die optische Fläche appliziert zu werden und zumindest einen Abschnitt der Schnittstelle (105) gegenüber und ausgerichtet bezüglich der Randfläche (113; 113') bedeckt, wobei die Schnittstelle (106) zumindest einen zentral genannten Abschnitt, welcher sich ausgerichtet bezüglich Randfläche (113; 113') befindet, und einen so genannten Umfangsabschnitt, welcher sich quer zu der Randfläche 50 55

(113; 113') befindet, umfasst; und
 - elastische Rückstellmittel (115), welcher diesen Randabschnitt mit dem Träger (104; 104'; 104"; 104''') verbinden, wobei die Verbindung des Umfangsabschnitts und der Rückstellmittel (115) ein Stabilisierungsmittel des Werkzeugs bei der Bearbeitung ausbilden, wobei das Werkzeug dazu ausgelegt ist, eine Bearbeitung im Wesentlichen im Bereich des zentralen Abschnitts auszuführen;

dadurch gekennzeichnet, dass der starre Träger (104; 104'; 104"; 104''') zu einer Basis (130; 130'; 130"; 130''') gehört, welche einen flexiblen Kragen (131; 131'; 131"; 131''') umfasst, der den Träger (104; 104'; 104"; 104''') umgibt, wobei die elastisch komprimierbare Schnittstelle (105) gegen eine Randfläche (132) des Kragens, welche an der gleichen Seite der Randfläche (113; 113') angeordnet ist, appliziert ist und diese bedeckt.

2. Werkzeug gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randfläche (132) des Kragens (131; 131'; 131"; 131''') an der Oberfläche der Randfläche (113; 113') des Trägers (104; 104'; 104"; 104''') ist.
3. Werkzeug gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen (131; 131'; 131"; 131''') in Blätter (134; 134'; 134"; 134''') unterteilt ist.
4. Werkzeug gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blätter (134; 134') durch geradlinige Schlitze (133) unterteilt sind.
5. Werkzeug gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blätter (134''') durch geradlinige Schlitze (133''') unterteilt sind, welche andere Ausrichtung als radial haben.
6. Werkzeug gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blätter (134'') durch gekrümmte Schlitze (133'') unterteilt sind.
7. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der starre Träger (104) einen Hohlraum (140) zur Aufnahme des Kopfes eines Zapfens einer Bearbeitungsmaschine umfasst.
8. Werkzeug gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (140) einen sphärischen Abschnitt (140) umfasst, welcher von einer ringförmigen Rippe (142) umgeben ist.
9. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der starre Träger (104) an einer Seitenwand eine Vertiefung (147) zur

Aufnahme einer Rippe (148) der elastischen Rückstellmittel (115) aufweist.

10. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Rückstellmittel (115) aus einem sternförmigen Stück (119) ausgebildet sind, von dem jeder der Arme (118) auf der Seite seines freien Endes und auf der Seite, welche zu der Basis (130; 130'; 130"; 130''') weist, eine Abstufung (145) aufweist. 5
10

11. Werkzeug gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Abstufung (145) an der äußeren Seite eine einem Abschnitt eines Rings entsprechende Fläche (146) aufweist, aufgrund derer das sternförmige Stück dazu geeignet ist, den deformierbaren Ring (117) aufzunehmen. 15

12. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Basis (130; 130'; 130"; 130''') als ein einziges Stück aus Kunststoffmaterial geformt ist. 20

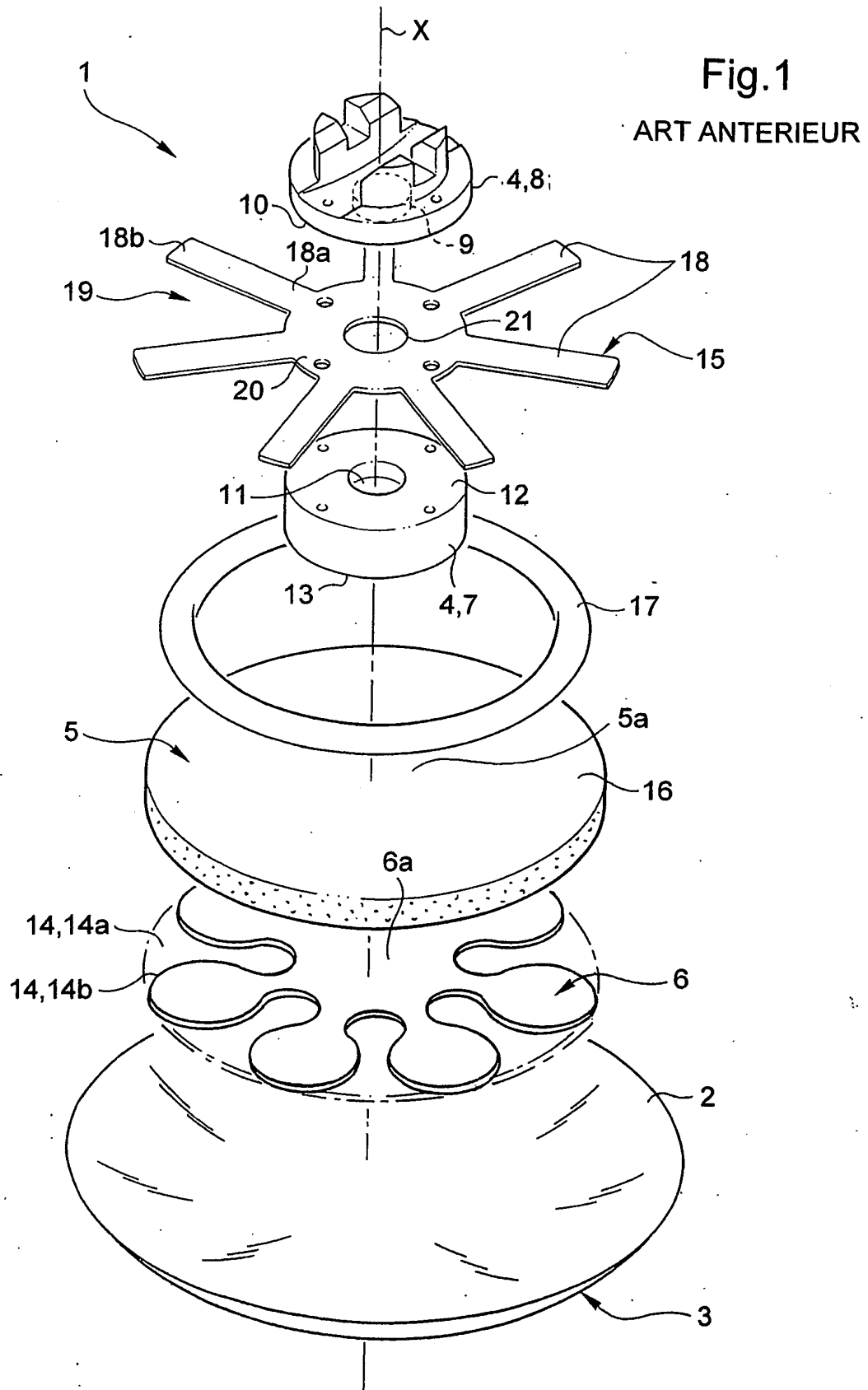
13. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Rückstellmittel (115) aus einem sternförmigen Stück (119) ausgebildet sind, geformt als ein einziges Stück aus Kunststoffmaterial. 25

14. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Basis (130; 130'; 130"; 130''') als ein einziges Stück aus Kunststoffmaterial geformt ist; **dadurch**, dass die elastischen Rückstellmittel (115) aus einem sternförmigen Stück (119) ausgebildet sind, geformt als ein einziges Stück aus Kunststoffmaterial; und **dadurch**, dass das Kunststoffmaterial aus dem die Basis gebildet ist, unterschiedlich zu dem Kunststoffmaterial ist, aus dem das sternförmige Stück (119) gebildet ist. 30
35
40

45

50

55



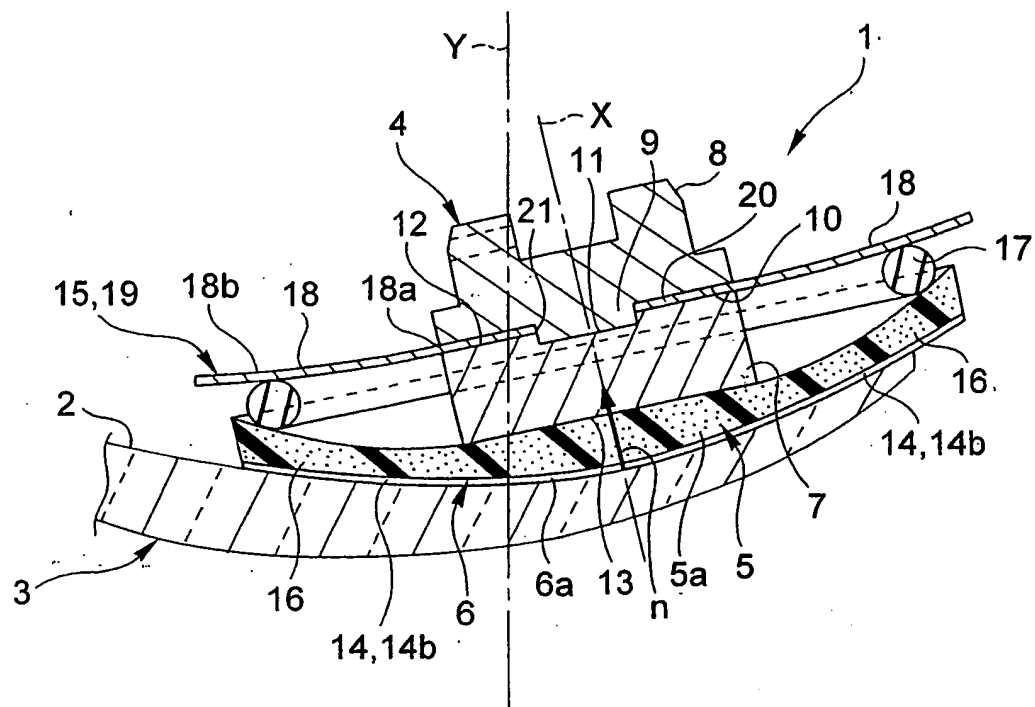


Fig.2
ART ANTERIEUR

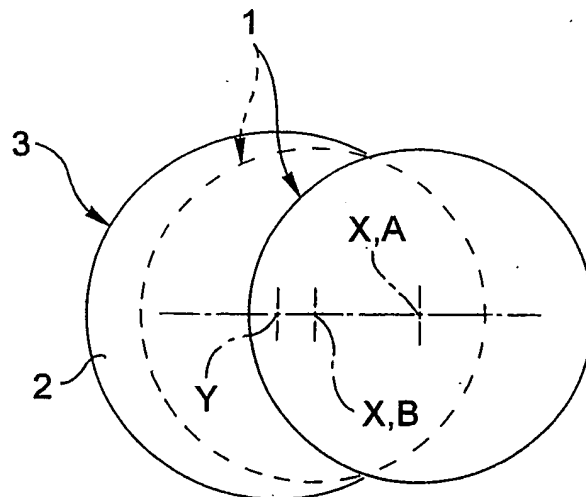


Fig.3
ART ANTERIEUR

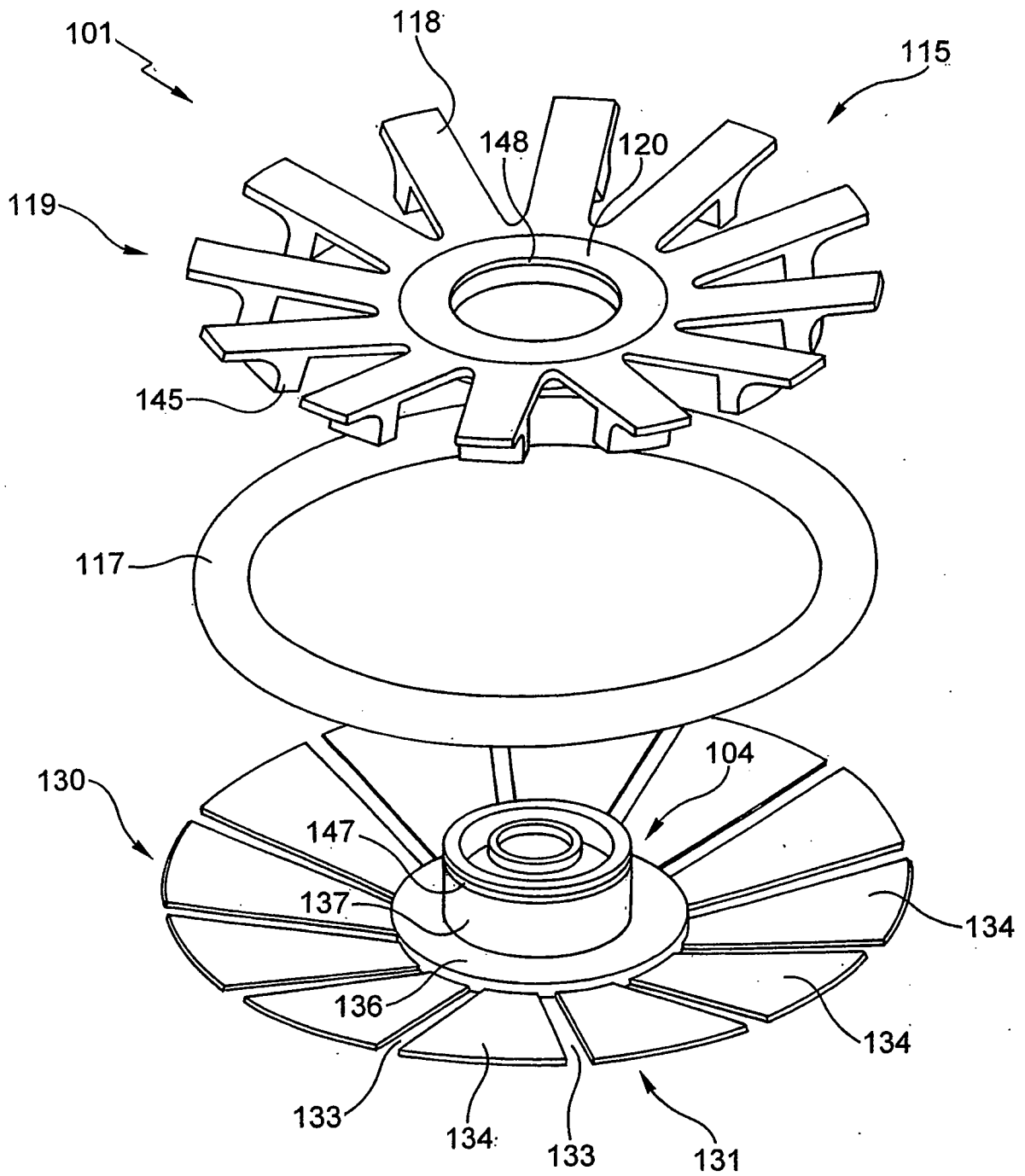


Fig.4

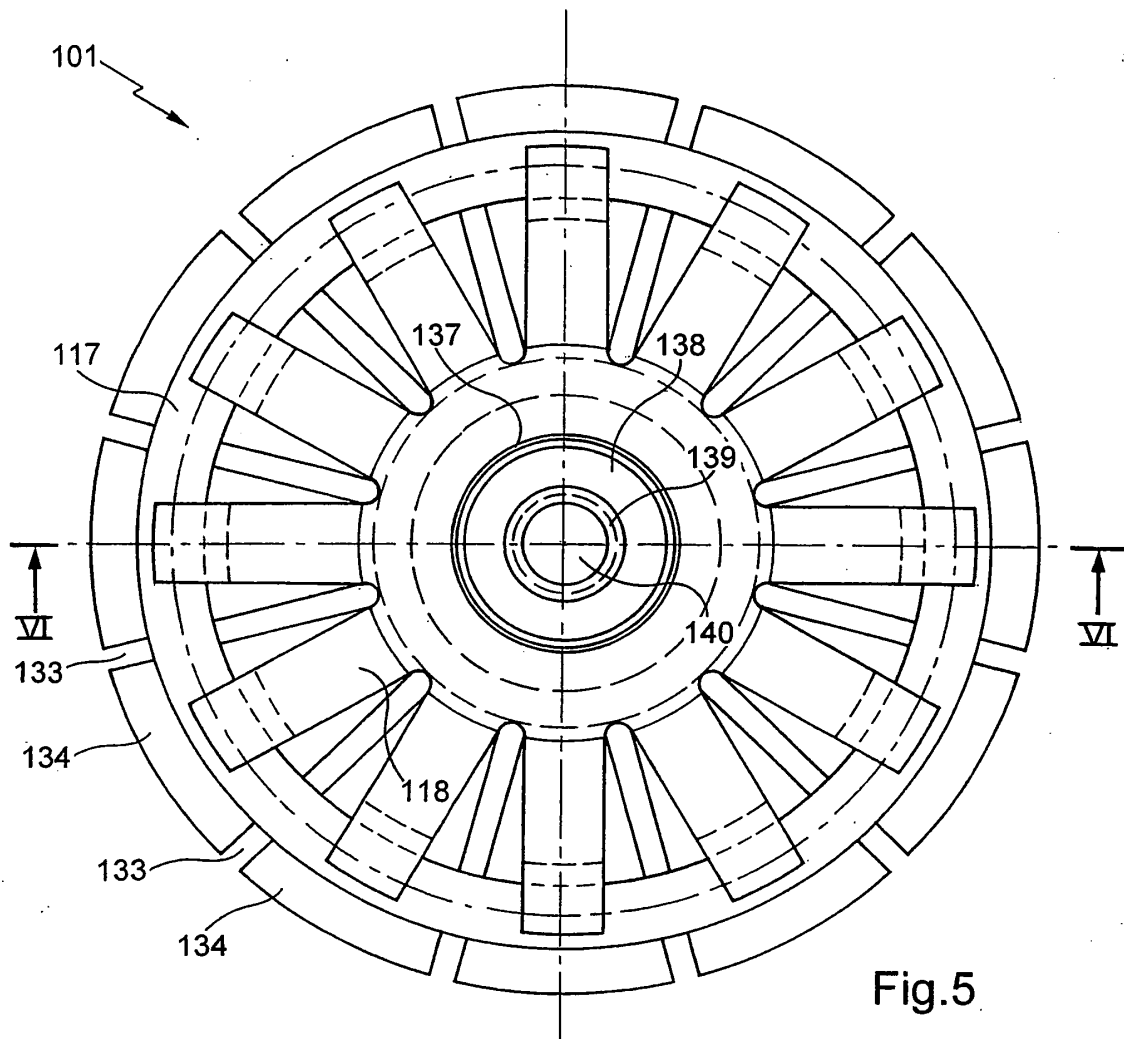


Fig.5

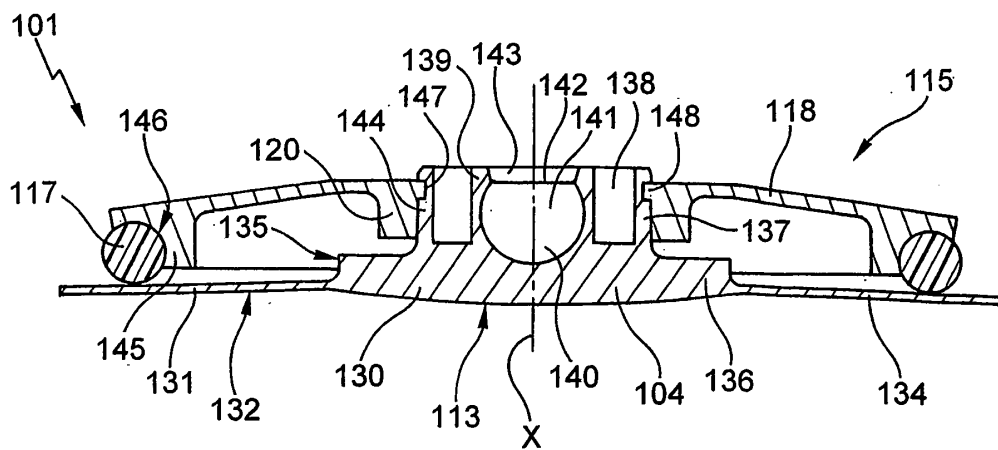


Fig.6

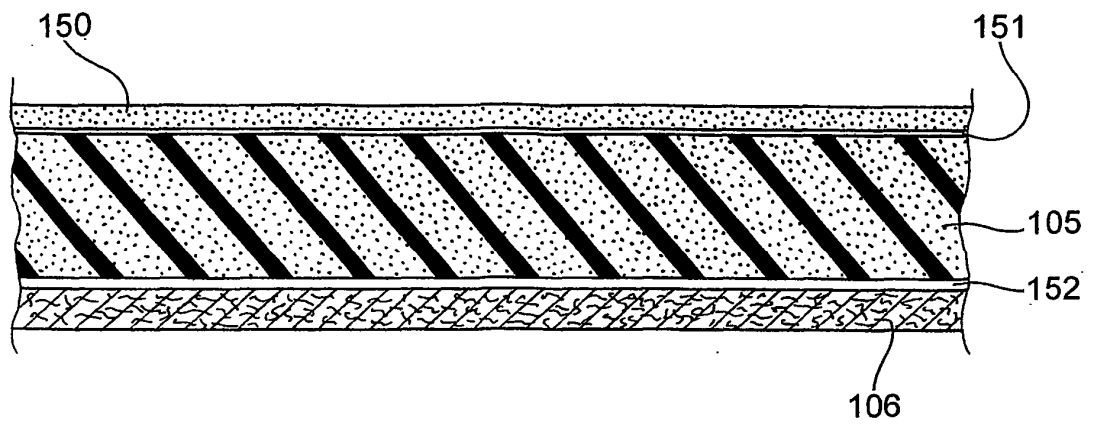


Fig.7

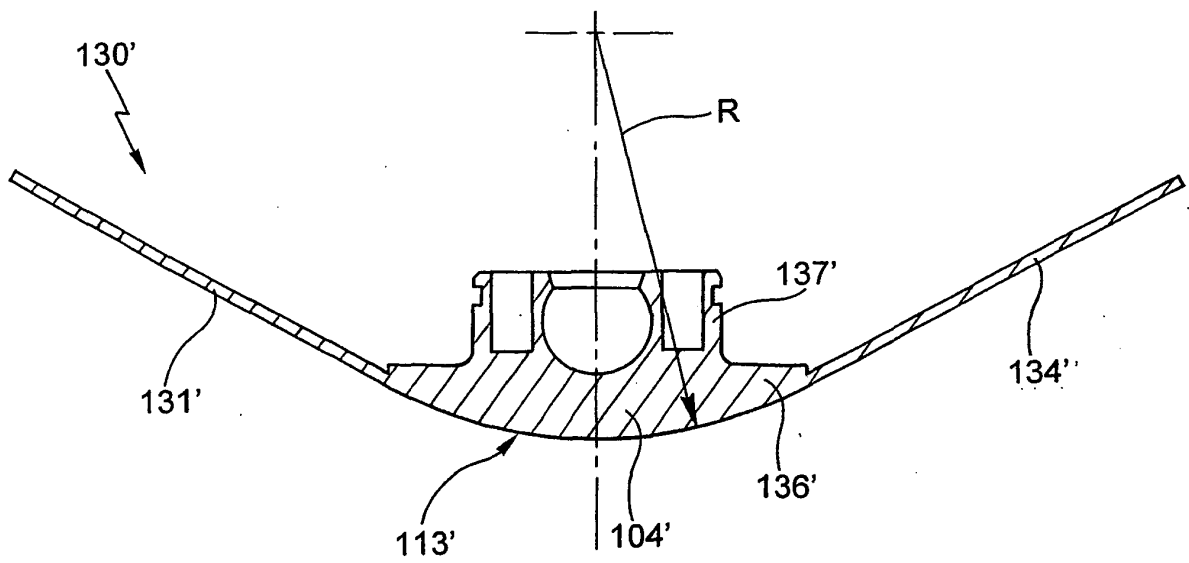


Fig.8

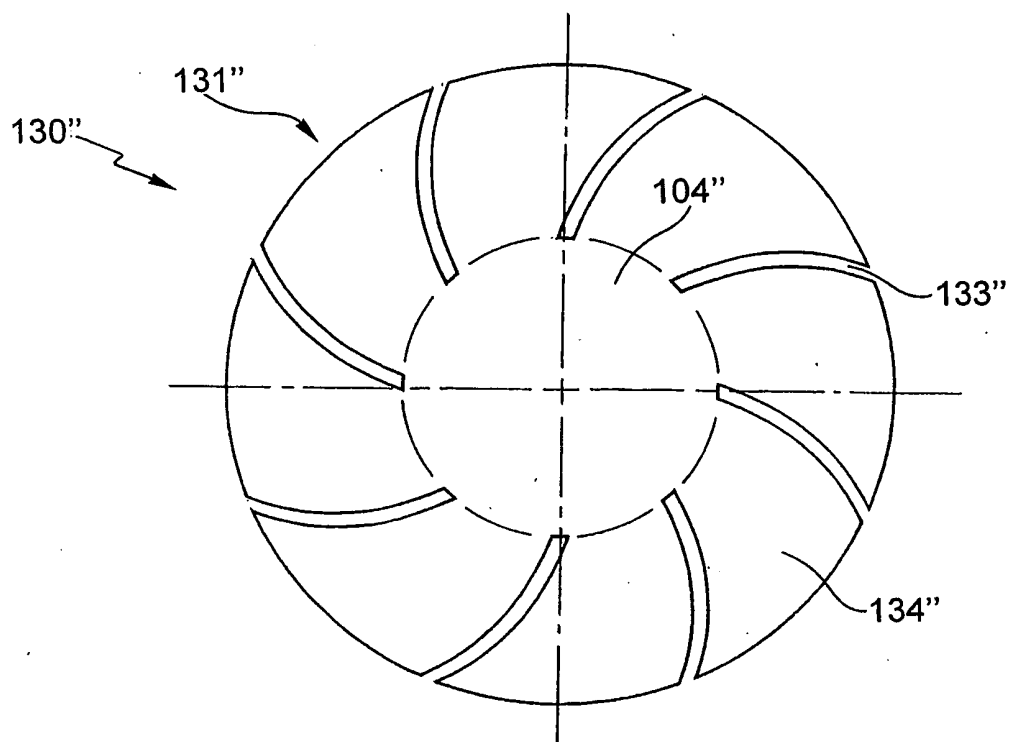


Fig.9

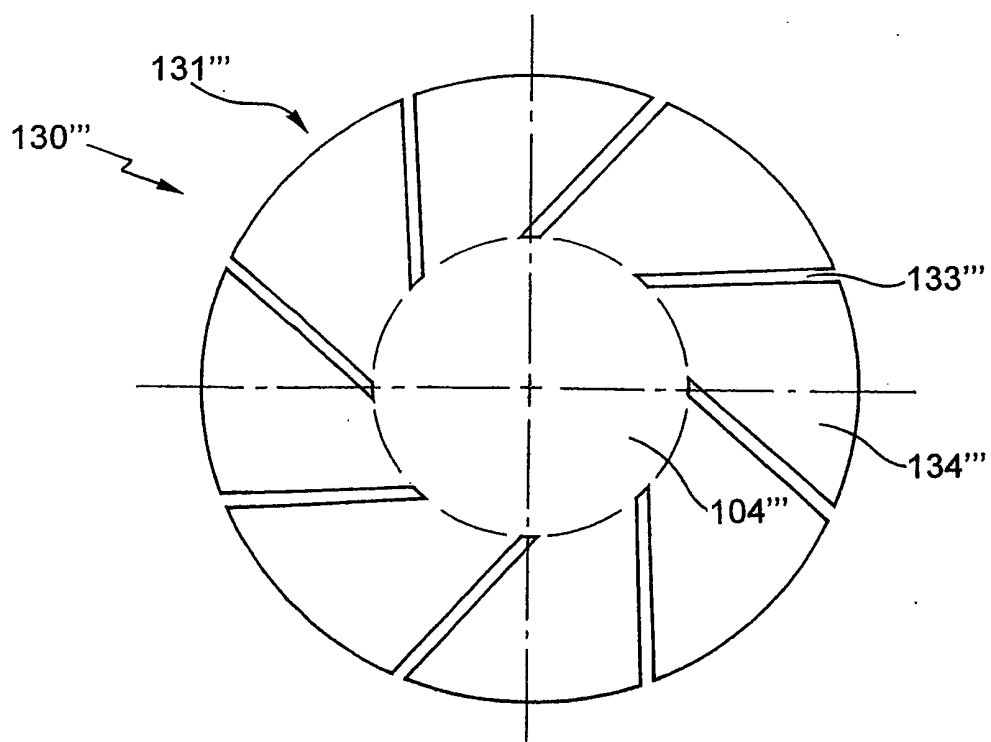


Fig.10

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

- FR 2834662 [0009]
- US 20050101235 A [0009]
- FR 2857610 [0067]
- WO 2005007340 A [0067]