



(11) **EP 1 465 749 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**14.03.2007 Bulletin 2007/11**

(21) Numéro de dépôt: **03712206.6**

(22) Date de dépôt: **06.01.2003**

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

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2003/000010**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2003/059572 (24.07.2003 Gazette 2003/30)**

(54) **OUTIL POUR LE SURFACAGE D UNE SURFACE OPTIQUE**

WERKZEUG ZUR FLÄCHENBEARBEITUNG EINER OPTISCHEN OBERFLÄCHE

TOOL FOR SURFACE TREATMENT OF AN OPTICAL SURFACE

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

(30) Priorité: **16.01.2002 FR 0200483**

(43) Date de publication de la demande:  
**13.10.2004 Bulletin 2004/42**

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

(72) Inventeur: **HUGUET, Joel**  
**F-94000 Créteil (FR)**

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

(56) Documents cités:  
**DE-A- 2 930 740 GB-A- 1 011 741**  
**US-A- 1 665 292**

**EP 1 465 749 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[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.

**[0003]** On connaît déjà par le brevet américain 1,665,292 un outil de surfaçage selon les caractéristiques du préambule de la revendication 1 pour poncer les surfaces de la caisse d'une automobile, comportant un tampon de feutre épais et un support constituant un organe d'entraînement lui-même entraîné par exemple par un arbre flexible à partir d'un moteur. Le support présente une bride à laquelle sont rivetées des lames élastiques plates positionnées radialement. A leur extrémité interne, les lames élastiques sont taillées en pointe de sorte qu'elles s'ajustent sur la face de la bride située du côté du tampon en feutre, c'est-à-dire sur la face d'extrémité du support. Les extrémités externes des lames élastiques sont reçues dans une poche faite d'une double épaisseur de cuir dont une couche repose contre le tampon et l'autre recouvre les extrémités externes courbées des lames. Entre la bride et la partie centrale du tampon est disposé un ressort hélicoïdal soudé au support. Le ponçage opéré par cette meule est réalisé pour l'essentiel au niveau de sa périphérie.

**[0004]** L'invention concerne 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.

**[0005]** 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.

**[0006]** 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.

**[0007]** Généralement, on entraîne en rotation la surface optique, son frottement contre l'outil étant suffisant pour entraîner conjointement celui-ci en rotation.

**[0008]** L'opération de surfaçage nécessite un abrasif qui peut être contenu dans le tampon ou dans le fluide.

**[0009]** 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.

**[0010]** Lorsque l'étendue transversale de l'outil est comparable à l'étendue de la surface optique, ce qui est généralement le cas pour le surfaçage des lentilles ophtalmiques, la gamme de surfaces optiques qu'un même outil est capable de surfer est relativement restreinte.

**[0011]** Ainsi, ce type d'outil est particulièrement mal adapté au surfaçage de surfaces optiques de formes complexes, dites "freeform" en anglais, notamment sphériques, qui présentent par définition une courbure non uniforme.

**[0012]** En outre, ce type d'outil est également mal adapté aux surfaces optiques présentant par rapport à l'outil un écart de convexité ou de concavité trop prononcé : dans le premier cas, les bords de l'outil perdent le contact avec la surface optique ; dans le deuxième cas, c'est la partie centrale de l'outil qui perd le contact avec la surface optique, d'où un surfaçage incomplet.

**[0013]** Pour augmenter l'étendue de la gamme de surfaces optiques qu'un même outil est capable de surfer, deux options sont possibles.

**[0014]** Une première consiste à diminuer le diamètre de l'outil, c'est-à-dire sa dimension transversale globale, de sorte à restreindre et localiser la partie de la surface optique au contact de l'outil. Sur une telle partie localisée en effet, le contact de l'outil avec la surface reste plus homogène qu'en considérant cette surface optique prise dans son ensemble.

**[0015]** Toutefois, cette restriction du diamètre de l'outil s'accompagne d'une diminution de sa "portance" ou "assise" et, par conséquent, de sa stabilité sur la surface optique au cours du surfaçage.

**[0016]** Il est alors nécessaire de contrôler, et donc d'asservir, l'orientation de l'outil pour qu'elle soit optimale à chaque instant, c'est-à-dire pour que l'axe de rotation de l'outil soit colinéaire ou sensiblement colinéaire à la normale à la surface optique au point d'intersection dudit axe avec la surface optique.

**[0017]** Or un tel asservissement requiert l'emploi de moyens complexes tels qu'une machine à commande numérique, dont le coût est généralement élevé et peut même s'avérer prohibitif pour une opération de surfaçage.

**[0018]** Une deuxième option consiste, en conservant le diamètre de l'outil, à assouplir l'interface, soit en augmentant son épaisseur, soit en diminuant son élasticité.

**[0019]** Mais cette dernière a alors tendance, sous l'effet des efforts de cisaillement, à se vriller ou à se décaler latéralement, au détriment de l'efficacité et de la précision de l'outil: En outre, le cisaillement provoque une usure rapide, voire une destruction, de l'interface. Enfin, la souplesse de l'interface favorise et accentue les effets de raclement du tampon contre la tranche de la lentille, pour finalement risquer d'aboutir à une destruction prématurée et/ou intempestive de l'outil.

**[0020]** Compte tenu de ce qui précède, les fabricants de surfaces optiques, et notamment les fabricants de lentilles ophtalmiques, se résignent à employer un grand

nombre d'outils, de tailles et de courbures différentes, afin de couvrir l'étendue de leur gamme de surfaces optiques.

**[0021]** L'invention vise notamment à résoudre les inconvénients précités en proposant un outil de surfacage 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 surfacage, et permette un surfacage à la fois sûr, rapide et de bonne qualité tout en étant de coût réduit.

**[0022]** A cet effet, l'invention propose un outil de surfacage 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, le tampon comportant une partie dite centrale qui se trouve au droit de la surface d'extrémité, et une partie périphérique qui se trouve transversalement au-delà de ladite surface d'extrémité, 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 surfacage, ledit outil étant adapté à réaliser un surfacage pour l'essentiel au niveau de ladite partie centrale.

**[0023]** Il est ainsi possible de polir une surface optique dont l'étendue est bien supérieure à la dimension transversale du support sans pour autant que se pose le problème de la stabilité de l'outil.

**[0024]** Il est alors possible d'employer un même outil pour une gamme relativement large de surfaces optiques à surfacier.

**[0025]** En particulier, un même outil est adapté à surfacier des surfaces dont la convexité - ou la concavité - présente par rapport à celle de l'outil un écart relativement prononcé, de même qu'il est particulièrement adapté à surfacier des surfaces de forme complexe, notamment toro-progressives.

**[0026]** Il est ainsi possible de couvrir l'ensemble d'une gamme donnée de lentilles avec une variété d'outils (en courbure, concavité, convexité) et, partant, un parc outils restreints au bénéfice des coûts, notamment logistiques.

**[0027]** Divers modes de réalisation correspondent à l'invention qui vient d'être définie.

**[0028]** Ainsi, suivant un mode préféré, le tampon est monobloc, ses parties centrale et périphérique formant une seule et même pièce, au bénéfice de la simplicité de réalisation.

**[0029]** Par exemple, le tampon comporte une pluralité de pétales saillant transversalement de sa partie centrale, ce qui correspond à la forme habituelle sous laquelle sont réalisés les tampons de surfacage.

**[0030]** En variante, le tampon comporte une couronne entourant la partie centrale, de sorte que lorsque le tampon est monobloc, il se présente, en l'absence de contrainte, sous la forme d'un disque.

5 **[0031]** Par ailleurs, l'interface peut également comporter une partie centrale qui se trouve au droit de la surface d'extrémité du support, et une partie périphérique, qui se trouve transversalement au-delà de cette surface d'extrémité, et qui est interposée entre la partie périphérique  
10 du tampon et les moyens de rappel.

**[0032]** Il en résulte une plus grande souplesse de l'ensemble.

**[0033]** La partie périphérique de l'interface se présente par exemple, en l'absence de contrainte, sous la forme  
15 d'une couronne entourant sa partie centrale.

**[0034]** Par ailleurs, l'outil peut comprendre un anneau déformable entourant transversalement le support et interposé entre la partie périphérique de l'interface et les  
20 moyens de rappel.

**[0035]** L'on a constaté que cette disposition permettait d'accroître la régularité du surfacage.

**[0036]** Afin d'optimiser encore cette régularité de surfacage, l'anneau sera choisi, de préférence, à section longitudinale circulaire.

25 **[0037]** Par ailleurs, selon un mode de réalisation particulier, l'interface est monobloc, ses parties centrale et périphérique formant une seule et même pièce, au bénéfice de la simplicité de réalisation.

**[0038]** Ainsi, l'interface se présente par exemple, en  
30 l'absence de contrainte, sous la forme d'un disque.

**[0039]** Pour ce qui concerne les moyens de rappel, ils comprennent par exemple une lamelle élastiquement flexible saillant transversalement du support, et raccordée au support par une première extrémité, et à la partie  
35 périphérique du tampon par une deuxième extrémité.

**[0040]** De préférence, cette lamelle est rigidement ancrée dans le support par sa première extrémité, au bénéfice d'une bonne stabilité de l'outil.

**[0041]** Suivant un mode particulier de réalisation, les  
40 moyens de rappel comprennent une pièce étoilée fixée au support et munie de branches formant chacune une lamelle élastiquement flexible.

**[0042]** L'utilisation d'une telle pièce, qui, du reste, est de réalisation relativement simple, permet d'obtenir une  
45 bonne régularité dans le rappel de la partie périphérique du tampon lors du surfacage.

**[0043]** En ce qui concerne le montage de cette pièce étoilée, le support comprend par exemple deux mors fixés l'un à l'autre, la pièce étoilée comportant une partie  
50 centrale pincée entre les deux mors et dont saillent ses branches.

**[0044]** De préférence, lorsque le tampon est monobloc et comprend, en guise de partie périphérique, une pluralité de pétales, tel que précédemment mentionné dans  
55 l'un des modes de réalisation exposés, chaque branche de la pièce étoilée est positionnée au droit d'un pétale.

**[0045]** Par exemple, les pétales et les branches sont, respectivement, au nombre de sept, ce qui est suffisant

pour assurer un surfaçage à la fois rapide et de bonne qualité.

**[0046]** Quant à la surface d'extrémité, elle peut être plane, concave ou convexe, ce qui permet, avec un nombre restreint d'outils, de surfaçer un grand nombre de surfaces optiques.

**[0047]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif, description faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un outil conforme à l'invention et d'une lentille ophtalmique présentant une surface optique à surfaçer ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'outil de la figure 1 représenté assemblé, au cours du surfaçage de la surface optique de la lentille de la figure 1 ; pour illustrer le mouvement de l'outil par rapport à la lentille au cours du surfaçage, on a représenté l'outil dans trois positions, dont deux sont matérialisées en traits mixtes ;
- la figure 3 est une vue partielle en coupe de l'outil et de la lentille de la figure 2, suivant le plan de coupe III-III ;
- la figure 4 est une vue d'élévation en coupe de l'outil de la figure 3 représenté seul, au repos ; la représentation en traits interrompus des moyens de rappel élastiques illustre la déformation de ces derniers au cours du surfaçage ;
- la figure 5 est une vue analogue à la figure 4, suivant une première variante de réalisation ;
- la figure 6 est une vue analogue aux figures 4 et 5, suivant une deuxième variante de réalisation ;
- la figure 7 est une vue schématique de dessus représentant une lentille ophtalmique en cours de surfaçage au moyen d'un outil conforme à l'invention, l'outil étant représenté au cours du balayage de la surface optique dans deux positions dont l'une est illustrée en traits interrompus.

**[0048]** 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 ophtalmique 3. Sur la figure 1, de même que sur les figures 2 et 3, la surface optique 2 concernée est représentée concave, mais elle pourrait tout aussi bien être convexe.

**[0049]** 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.

**[0050]** 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.

**[0051]** 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.

**[0052]** 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.

**[0053]** 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.

**[0054]** Le tampon 6 est quant à lui appliqué contre l'interface 5 de l'autre côté de celle-ci par rapport au support 4.

**[0055]** 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.

**[0056]** 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.

**[0057]** Suivant l'invention, 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, transversalement, au-delà de la surface d'extrémité 13.

**[0058]** Cette partie périphérique 14 est raccordée au support 4 par l'intermédiaire de moyens 15 de rappel élastique.

**[0059]** La partie périphérique 14 s'étend dans le prolongement de la partie centrale 6a en étant, au repos, sensiblement coplanaire avec elle.

**[0060]** Suivant un mode de réalisation préféré; illustré sur les figures 1 à 6, 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.

**[0061]** Suivant un mode préféré de réalisation représenté en traits forts 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.

**[0062]** Suivant une variante représentée en traits mixtes sur la figure 1, la partie périphérique 14 se présente sous la forme d'une couronne 14a qui entoure la partie centrale 6a.

**[0063]** 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.

**[0064]** 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.

**[0065]** Toutefois, selon un mode préféré de réalisation illustré sur les figures, 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.

**[0066]** 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.

**[0067]** Tel qu'il apparaît sur les figures 1 à 6, 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.

**[0068]** 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).

**[0069]** 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.

**[0070]** En outre, pour des raisons qui apparaîtront par la suite, il est prévu, suivant un mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 6, un anneau déformable 17 interposé entre la partie périphérique 16 de l'interface 5 et les moyens de rappel 15.

**[0071]** 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.

**[0072]** 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.

**[0073]** L'on décrit à présent les moyens de rappel 15.

**[0074]** 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.

**[0075]** 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.

**[0076]** 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.

**[0077]** Suivant un mode de réalisation illustré notamment sur les figures 1 et 2, les moyens de rappel 15 se présentent en fait sous la forme d'une pièce étoilée 19 rigidement fixée au support 4.

**[0078]** 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.

**[0079]** 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.

**[0080]** 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.

**[0081]** Bien que plusieurs modes de réalisation soient prévus, comme nous l'avons vu ci-dessus, l'on a constaté que l'outil 1 correspondant au mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 6 permettrait un surfacage particulièrement satisfaisant.

**[0082]** Suivant ce mode de réalisation, le tampon 6 et l'interface 5 sont tous deux des pièces monoblocs, l'interface 5 se présentant sous la forme d'un disque de matière, le tampon 6 se présentant sous la forme d'une fleur, tandis que les moyens de rappel 15 se présentent sous la forme d'une pièce étoilée 19 telle que précédemment décrite, et qu'entre les extrémités libres 18b de ses branches 18 et l'interface 5 est interposé un anneau déformable 17 à section circulaire.

**[0083]** L'anneau 17 est fixé à l'interface 5 et aux extrémités libres 18b des branches 18, cette fixation pouvant être assurée par tout moyen, le collage étant toutefois préféré, notamment pour sa simplicité.

**[0084]** 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.

**[0085]** Par ailleurs, lorsqu'il s'agit de surfacer une len-

tille 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.

**[0086]** L'utilisation de l'outil 1 est illustrée sur les figures 2 et 3.

**[0087]** Il s'agit en l'occurrence du surfaçage ou du doucissage d'une face convexe 2 asphérique d'une lentille ophtalmique.

**[0088]** 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.

**[0089]** 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.

**[0090]** 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.

**[0091]** 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.

**[0092]** 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.

**[0093]** 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.

**[0094]** 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.

**[0095]** 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.

**[0096]** 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.

**[0097]** 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.

**[0098]** 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.

**[0099]** Selon un mode de réalisation illustré sur les figures 3 et 4, la surface d'extrémité 13 du support 4 est plane.

**[0100]** L'outil 1 est ainsi adapté à surfaçer une certaine gamme de surfaces optiques 2 de courbures différentes.

**[0101]** 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 (figure 5) ou dans l'autre (figure 6).

**[0102]** Lorsqu'au repos les lamelles 18 sont droites (figure 4) ou fléchies à l'opposé de la surface d'extrémité 13 (figure 5), 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 (figure 6), l'outil 1 est destiné aux surfaces optiques 2 convexes.

**[0103]** Par ailleurs, suivant une première variante illustrée sur la figure 5, 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.

**[0104]** Suivant une deuxième variante de réalisation illustrée sur la figure 6, 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.

**[0105]** 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.

**[0106]** Au total, l'emploi de trois outils 1, tels que représentés sur les figures 4, 5 et 6, c'est-à-dire dont les surfaces d'extrémité 13 sont respectivement plane, convexe et concave, suffit à couvrir une large gamme de surfaces optiques 2 à surfaçer, tant convexes que concaves, et de formes variées : sphériques, toriques, asphériques progressives ou toute combinaison de celles-ci, ou plus généralement du type freeform.

**[0107]** Suivant une variante de réalisation (non représentée), les moyens de rappel se présentent sous la forme d'un ressort hélicoïdal, ancré par une première extrémité dans le support et fixé par une deuxième extrémité à la partie périphérique du tampon. Ce ressort est par exemple à profil tronconique, et va en s'évasant du support vers ladite partie périphérique.

**[0108]** Comme on l'a vu, l'emploi d'un outil 1 tel que précédemment décrit correspond à un procédé classique bien connu de l'homme du métier, de sorte qu'aucune adaptation particulière des machines utilisées habituellement n'est nécessaire.

## Revendications

1. Outil de surfaçage (1) d'une surface optique (2), qui comporte un support rigide (4) présentant une surface transversale (13) d'extrémité, une interface élastiquement compressible (5) qui est appliquée contre et recouvre ladite surface d'extrémité (13), ainsi qu'un tampon (6) souple apte à être appliqué contre la surface optique (2) et qui est appliqué contre et recouvre au moins en partie l'interface (5) à l'opposé et au droit de ladite surface d'extrémité (13), **caractérisé en ce que** le tampon comporte une partie dite centrale (6a) qui se trouve au droit de ladite surface d'extrémité (13) et une partie dite périphérique (14) qui se trouve transversalement au-delà de ladite surface d'extrémité (13), des moyens de rappel élastique (15) raccordant cette partie périphérique (14) au support (4), la combinaison de ladite partie périphérique (14) 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 (6a).
2. Outil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tampon (6) est monobloc, les parties centrale (6a) et périphérique (14) formant une seule et même pièce (6).
3. Outil selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le tampon (6) comporte une pluralité de pétales (14b) saillant transversalement de la partie centrale (6a).
4. Outil selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le tampon (6) comporte une couronne (14a) entourant la partie centrale (6a).
5. Outil selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le tampon (6) est monobloc et se présente, en l'absence de contrainte, sous la forme d'un disque.
6. Outil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'interface (5) comporte une partie centrale (5a) qui se trouve au droit de ladite surface d'extrémité (13) et une partie dite périphérique (16), qui se trouve transversalement au-delà de ladite surface d'extrémité (13) et qui est interposée entre la partie périphérique (14) du tampon (6) et les moyens de rappel (15).
7. Outil selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la partie périphérique (16) de l'interface (5) se présente, en l'absence de contrainte, sous la forme d'une couronne entourant la partie centrale (5a) de l'interface (5).
8. Outil selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** il comprend en outre un anneau déformable (17) entourant transversalement le support (4) et interposé entre la partie périphérique (16) de l'interface (5) et les moyens de rappel (15).
9. Outil selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'anneau (17) est à section longitudinale circulaire.
10. Outil selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** l'interface (5) est monobloc, ses parties centrale (5a) et périphérique (16) formant une seule et même pièce (5).
11. Outil selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'interface (5) se présente, en l'absence de contrainte, sous la forme d'un disque.
12. Outil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de rappel (15) comportent une lamelle (18) élastiquement flexible saillant transversalement du support (4).
13. Outil selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** ladite lamelle (18) est raccordée au support (4) par une première extrémité (18a), et à la partie périphérique (14) du tampon (6) par une deuxième extrémité (18b).
14. Outil selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** ladite lamelle (18) est rigidement ancrée dans le support (4) par sa première extrémité (18a).
15. Outil selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** les moyens de rappel (15) comprennent une pièce étoilée (19) fixée au support (4) et munie de branches (18) formant chacune une lamelle (18) élastiquement flexible.
16. Outil selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le support (4) comprend deux mors (7, 8) fixés l'un à l'autre, la pièce étoilée (19) comportant une partie centrale (20) pincée entre les deux mors (7, 8) et dont saillent ses branches (18).
17. Outil selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que**, le tampon (6) étant monobloc et comportant une pluralité de pétales (14b) saillant transversalement de sa partie centrale (6a), chaque branche (18) est située au droit d'un pétale (14b).
18. Outil selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les pétales (14b) et les branches (18) sont respectivement au nombre de sept.
19. Outil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface d'extrémité (13) du support (4) est plane.

20. Outil selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce que** la surface d'extrémité (13) du support (4) est convexe.

21. Outil selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce que** la surface d'extrémité (13) du support (4) est concave.

#### Claims

1. Tool (1) for surfacing an optical surface (2), which tool comprises a rigid support (4) having a transverse end surface (13), an elastically compressible interface (5) that is pressed against and covers said end surface (13), and a flexible buffer (6) adapted to be pressed against the optical surface (2) and which is pressed against and covers at least part of the interface (5) on the side opposite to and in line with said end surface (13), **characterised in that** the buffer has a central portion (6a) that is in line with said end surface (13) and a peripheral portion (14) that is transversely beyond said end surface (13) and return spring means (15) join this peripheral portion (14) to the support (4), the combination of said peripheral portion (14) and return means forming stabilisation means for the tool during surface finishing, said tool being adapted to carry out surface finishing substantially at the level of said central portion (6a).

2. Tool according to claim 1, **characterised in that** the buffer (6) is of one-piece construction, the central portion (6a) and peripheral portion (14) forming a single component (6).

3. Tool according to claim 2, **characterised in that** the buffer (6) comprises a plurality of petals (14b) projecting transversely from the central portion (6a).

4. Tool according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the buffer (6) comprises a ring (14a) around the central portion (6a).

5. Tool according to claim 4, **characterised in that** the buffer (6) is of one-piece construction and when unstressed assumes the shape of a disc.

6. Tool according to any preceding claim, **characterised in that** the interface (5) has a central portion (5a) that is in line with said end surface (13) and a peripheral portion (16) that is transversely beyond said end surface (13) and is between the peripheral portion (14) of the buffer (6) and the return means (15).

7. Tool according to claim 6, **characterised in that** the peripheral portion (16) of the interface (5) when unstressed assumes the shape of a ring around the

central portion (5a) of the interface (5).

8. Tool according to claim 7, **characterised in that** it further comprises a deformable ring (17) transversely around the support (4) and between the peripheral portion (16) of the interface (5) and the return means (15).

9. Tool according to claim 8, **characterised in that** the ring (17) has a circular longitudinal section.

10. Tool according to any of claims 6 to 9, **characterised in that** the interface (5) is of one-piece construction and its central portion (5a) and peripheral portion (16) form a single component (5).

11. Tool according to claim 10, **characterised in that** when unstressed the interface (5) assumes the shape of a disc.

12. Tool according to any preceding claim, **characterised in that** said return means (15) comprise a leaf spring (18) projecting transversely from the support (4).

13. Tool according to claim 12, **characterised in that** said leaf spring (18) is joined to the support (4) at a first end (18a) and to the peripheral portion (14) of the buffer (6) at a second end (18b).

14. Tool according to claim 13, **characterised in that** said leaf spring (18) is rigidly anchored in the support (4) at its first end (18a).

15. Tool according to any of claims 12 to 14, **characterised in that** the return means (15) comprise a star-shaped component (19) fixed to the support (4) and provided with branches (18) each forming a leaf spring (18).

16. Tool according to claim 15, **characterised in that** the support (4) comprises two jaws (7, 8) fixed together, the star-shaped part (19) having a central portion (20) that is clamped between the two jaws (7, 8) and from which its branches (18) project.

17. Tool according to claim 15 or claim 16, **characterised in that** the buffer (6) is of one-piece construction and comprises a plurality of petals (14b) projecting transversely from its central portion (6a) and each branch (18) is in line with a petal (14b).

18. Tool according to claim 17, **characterised in that** it comprises seven petals (17b) and seven branches (18).

19. Tool according to any preceding claim, **characterised in that** the end surface (13) of the support (4)

is plane.

20. Tool according to any of claims 1 to 18, **characterised in that** the end surface (13) of the support (4) is convex.
21. Tool according to any of claims 1 to 18, **characterised in that** the end surface (13) of the support (4) is concave.

#### Patentansprüche

1. Werkzeug (1) zur Flächenbearbeitung einer optischen Oberfläche (2), welches umfasst: einen steifen Träger (4), welcher eine transversale Endfläche (13) aufweist, eine elastisch kompressible Zwischenschicht (5), welche gegen die Endfläche (13) appliziert wird und diese bedeckt, sowie ein weiches Kissen (6), welches dazu geeignet ist, gegen die optische Fläche (2) appliziert zu werden, und welches gegen die Zwischenschicht (5) appliziert wird, und diese zumindest teilweise auf der von der Endfläche (13) abgewandten und gegenüberliegenden Seite bedeckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kissen einen als zentral bezeichneten Teil (6a), welcher sich der Endfläche (13) gegenüberliegend befindet, und einen als umfänglich bezeichneten Teil (14) umfasst, welcher sich transversal außerhalb der Endfläche (13) befindet, wobei elastische Rückstelleinrichtungen (15) diesen umfänglichen Teil (14) mit dem Träger (4) verbinden, wobei die Kombination des umfänglichen Teils (14) und der Rückstelleinrichtungen eine Stabilisationseinrichtung des Flächenbearbeitungs-Werkzeugs bilden, wobei das Werkzeug dazu geeignet ist, eine Flächenbearbeitung im Wesentlichen auf Höhe des Zentral-Teils (6a) zu realisieren.
2. Werkzeug gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kissen (6) einteilig ist, wobei der Zentral-Teil (6a) und der umfängliche Teil (14) ein einziges und gleiches Teil (6) bilden.
3. Werkzeug gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kissen (6) eine Mehrzahl von Blättern (14b) umfasst, welcher transversal vom Zentral-Teil (6a) abstehen.
4. Werkzeug gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kissen (6) einen den Zentral-Teil (6a) umgebenden Kranz (14a) umfasst.
5. Werkzeug gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kissen (6) einteilig ist und in Abwesenheit von Zwang die Form einer Scheibe aufweist.

6. Werkzeug gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht (5) umfasst: einen Zentral-Teil (5a), welcher sich der Endfläche (13) gegenüberliegend befindet, und einen als umfänglich bezeichneten Teil (16), welcher sich transversal außerhalb der Endfläche (13) befindet, und zwischen dem umfänglichen Teil (14) des Kissens (6) und den Rückstell-Einrichtungen (15) angeordnet ist.
7. Werkzeug gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der umfängliche Teil (16) der Zwischenschicht (5) in Abwesenheit von Zwang die Form eines Kranzes aufweist, welcher den Zentralteil (5a) der Zwischenschicht (5) umgibt.
8. Werkzeug gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner einen deformierbaren Ring (17) umfasst, welcher den Träger (4) transversal umgibt, und welcher zwischen dem umfänglichen Teil (16) der Zwischenschicht (5) und den Rückstell-Einrichtungen (15) angeordnet ist.
9. Werkzeug gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring (17) einen kreisförmigen longitudinalen Querschnitt aufweist.
10. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht (5) einteilig ist, wobei ihr Mittelteil (5a) und ihr Umfangs-Teil (16) ein einziges und gleiches Teil (5) bilden.
11. Werkzeug gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht (5) in Abwesenheit von Zwang die Form einer Scheibe aufweist.
12. Werkzeug gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückstelleinrichtungen (15) eine elastisch flexible Lamelle (18) umfassen, welche transversal vom Träger (4) absteht.
13. Werkzeug gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamelle (18) mit dem Träger (4) mittels eines ersten Endes (18a), und mit dem Umfangs-Teil (14) des Kissens (6) mittels eines zweiten Endes (18b) verbunden ist.
14. Werkzeug gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamelle (18) am Träger (4) mittels ihres ersten Endes (18a) fest verankert ist.
15. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückstelleinrichtungen (15) ein sternförmiges Teil (19) umfassen, welches am Träger (4) befestigt ist, und welches mit Zweigen (18) versehen ist, welche jeweils eine

elastisch flexible Lamelle (18) bilden.

16. Werkzeug gemäß Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (4) zwei aneinander befestigte Klemmvorrichtungen ("mors") (7,8) umfasst, wobei das sternförmige Teil (19) einen Zentralteil (20) umfasst, welcher zwischen den zwei Klemmvorrichtungen ("mors") (7,8) eingeklemmt ist, und von welchem aus seine Zweige (18) abstehen. 5  
10
17. Werkzeug gemäß Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kissen (6) einteilig ist und eine Mehrzahl von Blättern (14b) umfasst, welche transversal von seinem Zentralteil (6a) abstehen, wobei jeder Zweig (18) einem Blatt (14b) gegenüberliegend angeordnet ist. 15
18. Werkzeug gemäß Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blätter (14b) und die Zweige (18) jeweils in der Anzahl von sieben vorliegen. 20
19. Werkzeug gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endfläche (13) des Trägers (4) eben ist. 25
20. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endfläche (13) des Trägers (4) konvex ist.
21. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endfläche (13) des Trägers (4) konkav ist. 30

35

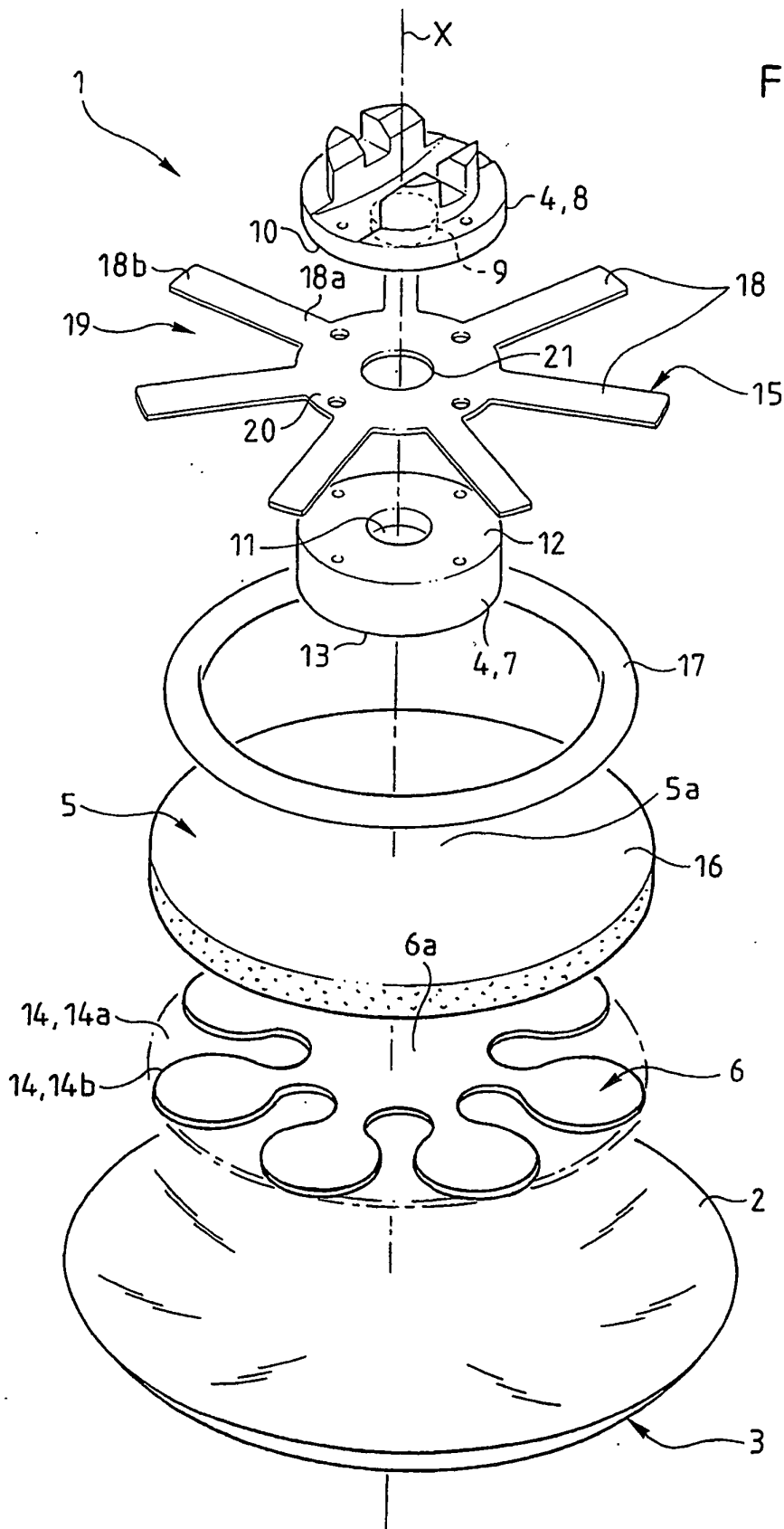
40

45

50

55

Fig.1



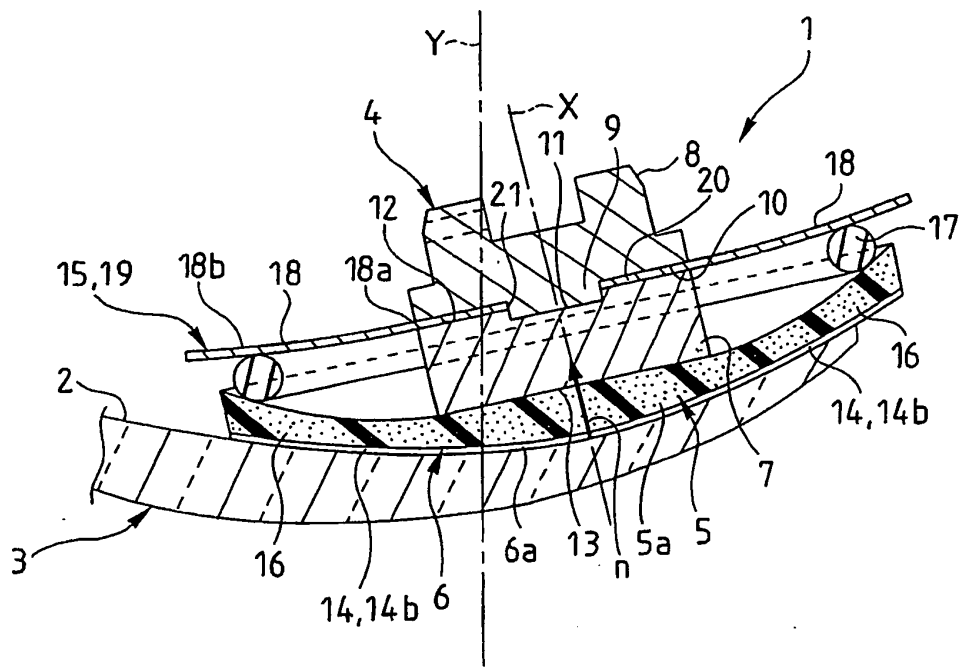
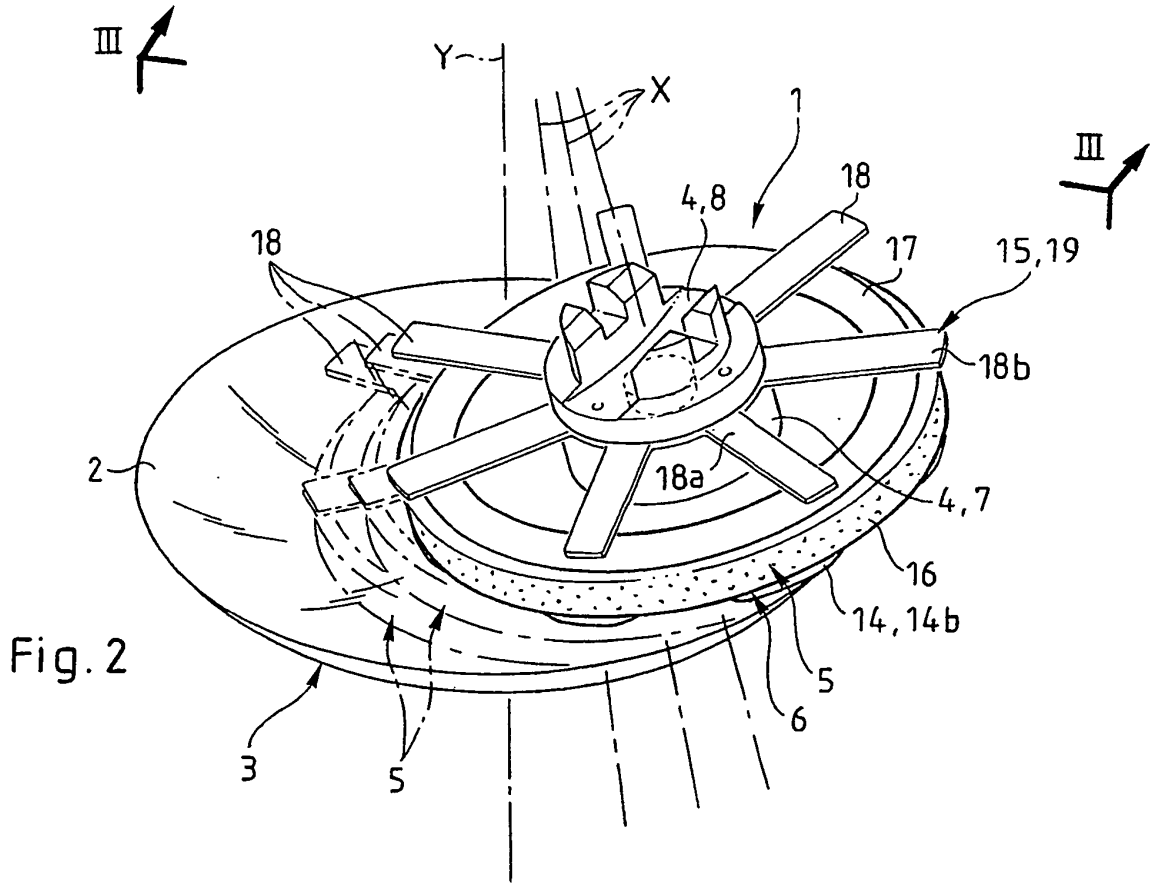


Fig. 4

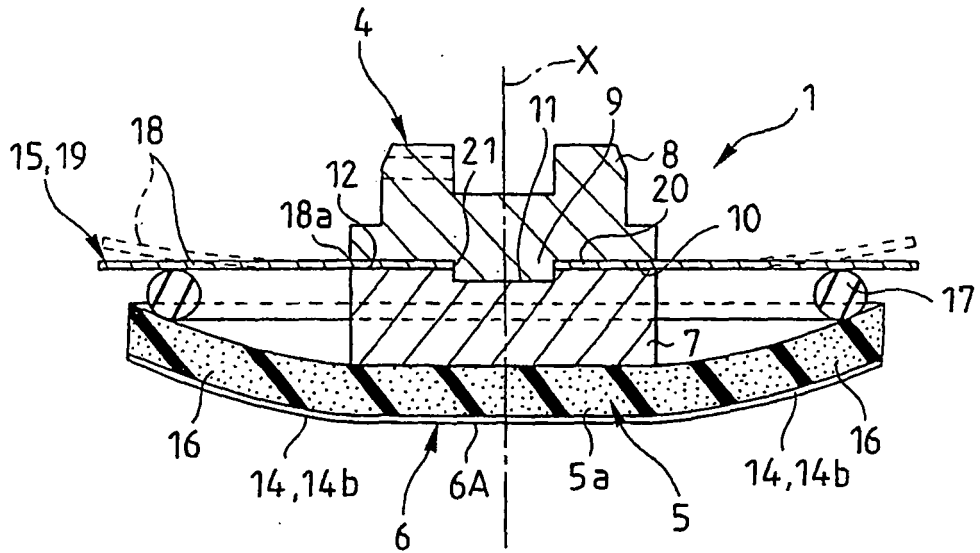


Fig. 5

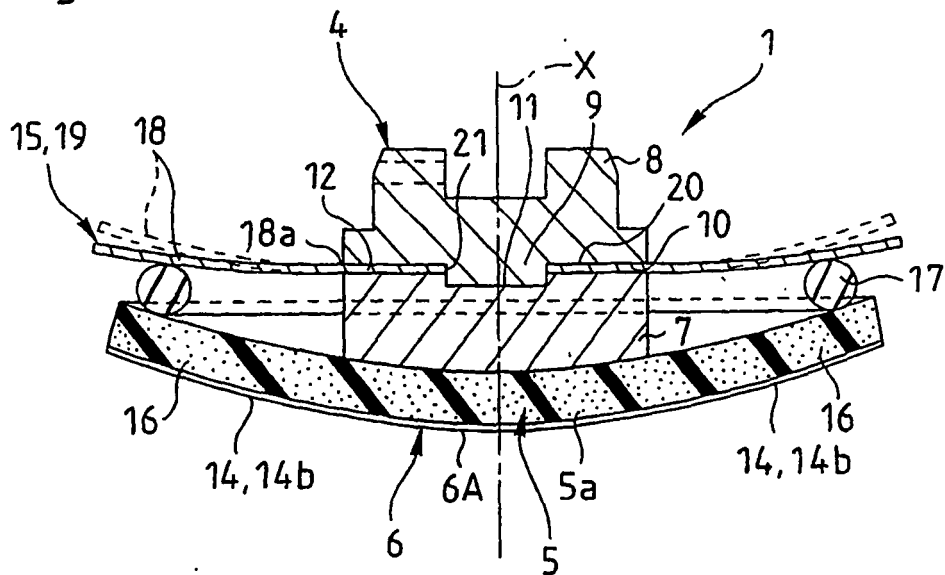


Fig. 6

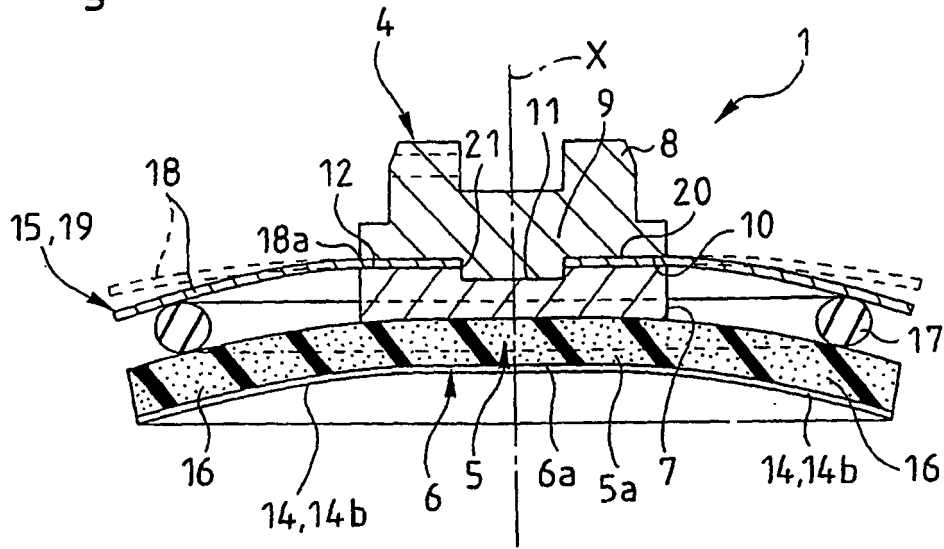


Fig. 7

