(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 076 358 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
01.02.2012 Bulletin 2012/05

(21) Numéro de dépôt: **07858411.7**

(22) Date de dépôt: **09.10.2007**

(51) Int Cl.:
B24B 9/14 *(2006.01)* ***B24B 27/00*** *(2006.01)*
B28D 1/14 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2007/001642

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2008/043910 (17.04.2008 Gazette 2008/16)

(54) **DISPOSITIF D'USINAGE DE LENTILLES OPHTALMIQUES COMPRENANT UNE PLURALITÉ D'OUTIL D'USINAGE DISPOSÉS SUR UN MODULE ORIENTABLE**

VORRICHTUNG ZUR BEARBEITUNG VON BRILLENGLÄSERN MIT MEHREREN AUF EINEM AUSRICHTBAREN MODUL POSITIONIERTEN MASCHINENWERKZEUGEN

DEVICE FOR MACHINING OPHTHALMIC LENSES COMPRISING A PLURALITY OF MACHINE TOOLS POSITIONED ON AN ORIENTABLE MODULE

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

(30) Priorité: **10.10.2006 FR 0608864**

(43) Date de publication de la demande:
08.07.2009 Bulletin 2009/28

(73) Titulaire: **Essilor International (Compagnie Générale d'Optique)**
94220 Charenton-le-Pont (FR)

(72) Inventeurs:
- **LEMAIRE, Cédric**
  F-94220 Charenton le Pont (FR)
- **MICHEL, Tony**
  F-94220 Charenton-Le-Pont (FR)
- **MAZOYER, Gaël**
  F-94220 Charenton (FR)
- **MENANT, André**
  F-06320 Cap d'Ail (FR)

(74) Mandataire: **Chauvin, Vincent et al**
Coralis
14 rue Ballu
75009 Paris (FR)

(56) Documents cités:
FR-A- 2 874 526 **FR-A1- 2 614 227**
FR-A1- 2 852 878

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).

EP 2 076 358 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne de manière générale le domaine de la lunetterie et plus précisément le montage des lentilles ophtalmiques d'une paire de lunettes correctrices sur une monture de lunettes.

[0002] Elle concerne plus particulièrement un dispositif d'usinage d'une lentille ophtalmique, comprenant des moyens de support et d'entraînement en rotation de la lentille ophtalmique autour d'un axe de blocage de cette lentille, un module d'usinage qui est orientable par rapport aux moyens de support et d'entraînement en rotation de la lentille et qui est à cet effet apte à pivoter autour d'un axe d'orientation non parallèle à l'axe de blocage de la lentille, et au moins un outil de perçage monté rotatif sur ledit module d'usinage autour d'un premier axe de rotation.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0003] La partie technique du métier de l'opticien consiste à monter une paire de lentilles ophtalmiques sur une monture sélectionnée par un porteur. Ce montage se décompose en trois opérations principales :

- l'acquisition de la forme du drageoir de chacun des deux cercles de la monture de lunettes choisie par le futur porteur, c'est-à-dire de la forme du brin longitudinal du drageoir correspondant généralement au fond des rainures qui parcourent l'intérieur de chaque cercle de la monture,
- le centrage de chaque lentille qui consiste à déterminer la position qu'occupera chaque lentille sur la monture afin d'être convenablement centrée en regard de la pupille de l'oeil du porteur de manière à ce qu'elle exerce convenablement la fonction optique pour laquelle elle a été conçue, et
- l'usinage de chaque lentille qui consiste à découper son contour à la forme souhaitée, compte tenu des paramètres de centrage définis, pour qu'elle puisse se fixer à la monture de lunettes correspondante.

[0004] Dans le cadre de la présente invention, on s'intéresse à la troisième opération d'usinage des lentilles ophtalmiques. Elle est réalisée au moyen d'un dispositif d'usinage adéquat.

[0005] Afin de découper le contour de la lentille à la forme souhaitée, diverses opérations d'usinage sont réalisées les unes à la suite des autres sur la lentille. Après une opération de débordage de la lentille pour la mise en forme de sa périphérie, on procède à diverses opérations de finition du chant de la lentille.

[0006] En particulier, si la lentille est destinée à être emboîtée dans une monture de lunettes cerclées, la finition comporte une opération de biseautage qui consiste à réaliser sur le chant de la lentille un biseau, c'est-à-dire une nervure périphérique profilée à section en forme générale de V. Ce biseau est destiné à s'emboîter dans le drageoir du cercle correspondant de la monture pour la fixation de la lentille. Si la lentille est destinée à être montée sur une monture de lunettes percée, la finition comporte une opération de perçage qui consiste à réaliser dans la lentille des alésages ou encoches sur lesquels se fixera la monture de lunettes. Si la lentille est destinée à être montée sur une monture de lunettes semi-cerclées, la finition comporte une opération de rainurage qui consiste à réaliser sur le chant de la lentille une gorge apte à recevoir un fil d'attache de la lentille sur la monture.

[0007] On connaît du document EP 1 807 244 un dispositif d'usinage de lentilles ophtalmiques apte à mettre en oeuvre l'ensemble de ces opérations d'usinage à l'aide de différents outils d'usinage conformément au préambule de la revendication 1. Ce dispositif d'usinage comporte des arbres de support de la lentille ophtalmique, une meule de détourage et de biseautage de la lentille, ainsi qu'un module de finition.

[0008] Pour permettre le rapprochement ou l'écartement de la lentille par rapport à la meule de détourage et de biseautage, les arbres de serrage sont portés par une bascule mobile en pivotement autour d'un axe parallèle à l'axe de support de la lentille.

[0009] Pour permettre le rapprochement ou l'écartement de la lentille par rapport au module de finition, le module de finition comporte un socle mobile en pivotement autour d'un axe parallèle à l'axe de support de la lentille.

[0010] Pour réaliser les usinages complémentaires de la lentille (perçage, rainage, polissage et finition), le socle du module de finition porte un train de meulettes de finition rotatif autour d'un axe de rotation, ainsi qu'une perceuse mobile en pivotement sur le socle autour d'un axe transversal à l'axe de support de la lentille. Cette perceuse porte un foret de perçage qui est monté rotatif autour d'un second axe de rotation qui, du fait de la mobilité de la perceuse, est orientable par rapport à la lentille.

[0011] L'inconvénient principal d'un tel dispositif d'usinage est que le train de meulettes comporte de nombreux outils empilés les uns sur les autres si bien qu'il présente une grande longueur de porte-à-faux. Lors de l'usinage de la lentille, les efforts de flexion s'appliquant sur le train de meulettes déforment ce dernier et rendent alors l'usinage de la lentille ophtalmique imprécis.

[0012] Par ailleurs, ce train de meulettes présente, du fait de sa longueur, un encombrement important et impose, du fait de l'empilement d'outils, une maintenance fastidieuse. En particulier, pour changer un seul des outils de l'empilement, il est au préalable nécessaire de démonter l'ensemble des outils qui le précède dans l'ordre d'empilement.

[0013] En outre, le train de meulettes est entraîné en rotation par un moteur commun, si bien qu'il s'avère nécessaire de modifier la vitesse de rotation du moteur en fonction de l'outil utilisé. Le moteur est donc amené à

fonctionner avec une amplitude de vitesses de rotation correspondant à des puissances éloignées de sa courbe de puissance nominale. Il est de ce fait nécessaire d'utiliser un moteur puissant, donc onéreux et encombrant.

[0014] De plus, la perceuse étant mobile par rapport au module de finition, il est obligatoire de prévoir un moteur pour entraîner en rotation le foret de perçage et un moteur pour entraîner en rotation le train de meulettes. Outre un coût de fabrication élevé, une telle architecture confère au module de finition un encombrement et un poids importants.

[0015] Enfin, seul le foret de perçage est orientable par rapport à la lentille, si bien qu'il n'est en particulier pas possible de modifier l'orientation de la gorge sur la tranche de la lentille.

[0016] On connaît par ailleurs du document FR 2 614 227 un dispositif d'usinage dans lequel il est prévu de regrouper sur un même module différents outils d'usinage, d'axes de rotation distincts et parallèles à l'axe de support de la lentille. Pour sélectionner chaque outil (en disposant cet outil en regard de la lentille à usiner), ce module est monté à pivotement autour d'un axe parallèle auxdits axes de rotation. Ce dispositif est toutefois dépourvu d'outil de perçage. Le pivotement précité ne permet en outre pas d'incliner les outils d'usinage par rapport à la lentille, pour par exemple modifier l'orientation de la gorge sur la tranche de la lentille.

[0017] Le rapprochement des enseignements des deux documents précités, à supposer qu'il soit envisagé, ne permet pas d'aboutir à un dispositif pleinement satisfaisant et fonctionnel. Si l'on envisage en effet de greffer un outil supplémentaire contre la perceuse du dispositif d'usinage présenté dans le document EP 1 807 244, par exemple un outil de rainage, bien qu'aucun document de l'état de la technique ne le propose expressément, il se poserait alors un problème de motorisation de ces deux outils. L'utilisation de deux moteurs engendrerait des problèmes de miniaturisation et de poids. L'utilisation d'un seul moteur ne permettrait quant à elle pas de profiter de la pleine puissance du moteur, selon qu'on perce ou qu'on raine la lentille. Il serait alors nécessaire d'utiliser un moteur puissant, donc onéreux et encombrant. En outre, la disposition de ces deux outils l'un à côté de l'autre serait telle que des interférences entre les arbres de support de la lentille et les outils apparaîtraient, ce qui rendrait l'accès à la partie centrale de la lentille par le foret de perçage difficile. Du fait de ces interférences, il serait alors impossible, ou au moins compliqué, de percer les lentilles à proximité de leurs centres géométriques, ce qui s'avérerait problématique pour les lentilles de petites dimensions.

OBJET DE L'INVENTION

[0018] La présente invention propose un nouveau dispositif d'usinage moins encombrant, de maintenance plus aisée et de précision accrue, permettant de percer les lentilles à proximité de leurs axes de support, et dont au moins deux outils d'axes distincts sont orientables par rapport à la lentille.

[0019] Plus particulièrement, on propose selon l'invention un dispositif d'usinage tel que défini dans l'introduction, dans lequel il est prévu, d'une part, au moins un outil de rainage et/ou de meulage monté rotatif sur ledit module d'usinage autour d'un second axe de rotation distinct du et fixe par rapport au premier axe de rotation, et, d'autre part, un ensemble moto-réducteur qui comporte un unique moteur et qui est adapté à entraîner en rotation à des vitesses différentes ledit outil de rainage et/ou de meulage et ledit outil de perçage.

[0020] Par outil de perçage, on entend tout type d'outil apte à percer un trou dans la lentille ophtalmique. En particulier, l'outil de perçage peut comporter un foret réalisé dans un matériau apte à percer les lentilles en verre, en polycarbonate et en plastique. Par outil de rainage et/ou de meulage, on entend tout type d'outil apte à réaliser une gorge sur le chant d'une lentille et/ou à usiner le chant de cette lentille. En particulier, l'outil de rainage peut classiquement comporter une meulette en forme de collerette. Il peut en variante comporter une fraise de faible diamètre qui, utilisée orthogonalement par rapport au chant de la lentille, permet d'usiner avec son extrémité libre une gorge le long du chant de la lentille. Par ailleurs, l'outil de meulage peut comporter tout type de meules ou meulettes, fraises ou couteaux, permettant de détourer et/ou biseauter et/ou polir la tranche de la lentille. En particulier, une fraise utilisée orthogonalement par rapport au chant de la lentille pourra également permettre de détourer et/ou biseauter le chant de la lentille.

[0021] Les outils d'usinage de la lentille ophtalmique sont ainsi répartis sur le module d'usinage, isolément ou par groupe, suivant des axes de rotation distincts. La longueur de chaque outil ou groupe d'outils est donc réduite, si bien que les efforts de flexion engendrent peu d'imprécisions d'usinage. En outre, l'encombrement global du dispositif d'usinage est diminué. Par ailleurs, le fait que les outils d'usinage soient disposés sur le module d'usinage orientable permet d'incliner ces outils lorsqu'ils usinent la lentille de manière à ce qu'ils s'adaptent parfaitement à la forme et à la configuration de la lentille par rapport au dispositif. Enfin, la disposition de l'outil de perçage sur un axe de rotation distinct de l'axe de l'outil de rainage et/ou de meulage permet à cet outil de perçage de présenter un diamètre global réduit. De ce fait, il peut être approché des moyens de support de la lentille de manière à percer cette dernière à une distance très faible de l'axe de support de la lentille.

[0022] Par ailleurs, un unique moteur logé dans le module d'usinage permet d'entraîner en rotation chaque outil d'usinage du module à une vitesse de rotation propre qui est sa vitesse de rotation nominale pour laquelle il a été conçu et qui correspond au type d'usinage qu'il doit réaliser.

[0023] En effet, chaque outil d'usinage est constitué d'un matériau propre, présente un diamètre distinct de ceux des autres outils et est adapté à réaliser un type

d'usinage différent de ceux des autres outils. Le rapport de réduction propre à chaque outil ou groupe d'outils d'usinage (qui peut être supérieur ou inférieur à 1) permet d'adapter la vitesse de rotation de l'outil à l'usinage qu'il doit réaliser. Ce rapport de réduction de la vitesse du moteur permet en outre d'exploiter au mieux la puissance du moteur et, partant, d'utiliser un moteur de puissance limitée (donc peu cher et peu encombrant).

[0024] Selon une première caractéristique avantageuse de l'invention, la distance entre ledit axe d'orientation et ledit premier axe de rotation est inférieure à 40 millimètres.

[0025] Par conséquent, lorsque le module d'usinage pivote autour de son axe d'orientation, l'extrémité de l'outil de perçage présente un débattement réduit, qui serait bien plus important si son axe de rotation était éloigné de l'axe d'orientation. Ce faible débattement permet ainsi de positionner plus rapidement l'extrémité du foret de perçage en regard de la lentille. Le positionnement du foret nécessite alors un espace réduit, si bien que l'encombrement global du dispositif d'usinage est diminué. Enfin, du fait de ce débattement réduit, les moteurs permettant de disposer le foret de perçage en regard de la lentille tournent sur une course plus faible, si bien que les pertes de pas de ces moteurs (pertes de référentiel) sont moindres et que la précision du perçage est accrue.

[0026] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le dispositif d'usinage comportant une meule de détourage montée à rotation autour d'un axe de transfert, la direction de l'axe de blocage est fixe par rapport à l'axe de transfert et la direction du module d'usinage est variable par rapport à l'axe de transfert.

[0027] Avantageusement, les axes de rotation des outils de rainage et/ou de meulage et de perçage du module d'usinage sont parallèles entre eux.

[0028] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le module d'usinage comporte une mobilité transversale à l'axe de blocage et une mobilité axiale de translation par rapport aux moyens de support et d'entraînement en rotation de la lentille suivant un axe de transfert parallèle audit axe de blocage.

[0029] Avantageusement, le dispositif d'usinage comporte un socle sur lequel ledit module d'usinage est monté pour pivoter autour de l'axe d'orientation et qui est adapté à se translater par rapport aux moyens de support et d'entraînement en rotation de la lentille suivant ledit axe de transfert et à pivoter autour dudit axe de transfert pour procurer au module d'usinage ses mobilités transversale et axiale.

[0030] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le dispositif d'usinage comporte des moyens d'actionnement du module d'usinage qui sont agencés pour régler l'orientation du module d'usinage autour de l'axe d'orientation à la faveur de sa mobilité axiale et qui sont engageables et désengageables à la faveur de sa mobilité transversale.

[0031] Le module d'usinage est dépourvu de moyens électromécaniques d'actionnement propres destinés au réglage de son orientation. A cet effet, il est uniquement pourvu de moyens mécaniques, tel qu'un levier adapté à coopérer avec une partie fixe du dispositif. Cette coopération peut alors avoir lieu lorsque le socle du module d'usinage prend, au moyen de ses mobilités transversale et axiale, une position prédéterminée d'engagement.

[0032] Préférentiellement, l'outil de perçage est le seul outil d'usinage monté rotatif autour de son axe de rotation et est situé sur un bord du module d'usinage de manière qu'il existe au moins une position du module d'usinage dans laquelle l'écart entre le premier axe de rotation et l'axe de blocage est inférieur à la somme du rayon de l'outil de rainage et/ou de meulage et du rayon des moyens de support et d'entraînement en rotation de la lentille.

[0033] Ainsi cet écart est-il inférieur à la somme du rayon du plus petit des outils de rainage et de meulage et du rayon des arbres de support et d'entraînement en rotation de la lentille. Il ne serait donc pas possible d'approcher autant le foret de perçage du centre de la lentille si le foret de perçage était monté sur un axe de rotation commun à l'un des outils de rainage et de meulage.

[0034] Avantageusement :

- le module d'usinage comporte au plus deux outils d'usinage montés rotatifs autour d'un même axe de rotation ;
- le module d'usinage comporte une meulette de rainage et un outil de fraisage et de détourage de lentilles ophtalmique montés rotatifs autour d'un même axe de rotation ;
- le module d'usinage comporte une meulette de finition rigide et une meulette de polissage souple montées rotatives autour d'un même axe de rotation.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

[0035] La description qui va suivre, en regard des dessins annexés, donnée à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

[0036] Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue d'ensemble en perspective d'un dispositif d'usinage selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue de détail en perspective d'un bras d'usinage du dispositif d'usinage de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en perspective sous un autre angle du bras d'usinage de la figure 2 ;
- la figure 4 une vue en perspective du bras d'usinage de la figure 2 comprenant un module d'usinage représenté dans une position inclinée ;
- la figure 5 est une vue en perspective du bras d'usinage escamotable de la figure 2 représenté sous un autre angle avec des moyens de réglage de l'orientation de son module d'usinage ;
- la figure 6 est une vue en perspective du module

d'usinage de la figure 4 représenté sous un autre angle ;

- la figure 7 est une vue en plan d'un module de finition et de polissage du module d'usinage de la figure 4 ; et
- la figure 8 est une vue en coupe du moteur de restitution du dispositif d'usinage de la figure 1.

[0037] On a représenté sur la figure 1 un dispositif d'usinage 1 d'une lentille ophtalmique comportant une meuleuse 2 automatique, communément dite numérique, et un dispositif électronique et informatique 100. Le dispositif électronique et informatique 100 comprend des moyens d'acquisition de données 101 constitués ici par un clavier, des moyens d'information 102 constitués par un écran et des moyens de pilotage aptes à piloter les différents degrés de liberté de la meuleuse 2.

[0038] La meuleuse 2 comporte, en l'espèce, une bascule 4, qui est montée librement pivotante autour d'un axe de bascule A4, ici horizontal, sur un châssis 3.

[0039] Pour l'immobilisation et l'entraînement en rotation de la lentille ophtalmique à usiner, la bascule 4 est équipée de moyens de support et d'entraînement en rotation 11, 12 constitués par deux arbres de faible diamètre (environ égal à 14 millimètres) aptes à prendre la lentille en étau pour la bloquer. Ces deux arbres 11, 12 sont alignés l'un avec l'autre suivant un axe de blocage A1 parallèle à l'axe de bascule A4. Les deux arbres 11, 12 sont entraînés en rotation de façon synchrone par un moteur (non représenté), via un mécanisme d'entraînement commun (non représenté) embarqué sur la bascule 4. Ce mécanisme commun d'entraînement synchrone en rotation est de type courant, connu en lui-même.

[0040] La rotation ROT des arbres 11, 12 est pilotée par le dispositif électronique et informatique 100.

[0041] Chacun des arbres 11, 12 possède une extrémité libre qui fait face à l'autre et qui est équipée d'un nez de blocage 13, 14. Les deux nez de blocage 13, 14 sont globalement de révolution autour de l'axe de blocage A1 et présentent chacun une face d'application agencée pour prendre appui contre la face optique correspondante de la lentille ophtalmique à usiner.

[0042] L'arbre 11 est mobile en translation suivant l'axe de blocage A1, en regard de l'autre arbre 12, pour réaliser le serrage en compression axiale de la lentille entre les deux nez de blocage 13, 14. L'arbre 11 est commandé pour cette translation axiale par un moteur d'entraînement via un mécanisme d'actionnement (non représentés) piloté par le dispositif électronique et informatique 100. L'autre arbre 12 est fixe en translation suivant l'axe de blocage A1.

[0043] Le dispositif d'usinage 1 comporte, d'autre part, un train de meules pour le débordage et éventuellement le détourage de la lentille. Ce train de meules comprend une meule de détourage et de biseautage 20, qui est calée en rotation sur un axe de transfert A2 parallèle à l'axe de blocage A1 et qui est elle aussi entraînée en rotation par un moteur spécifique. Cette meule de détourage et de biseautage 20 présente une tranche périphérique 21 qui est globalement cylindrique autour de l'axe de transfert A2 et qui porte deux gorges de biseautage 22, 23 de profils en V.

[0044] Le train de meules est rapporté sur un arbre commun d'axe A2 assurant son entraînement en rotation lors de l'opération de débordage et de biseautage de la lentille ophtalmique. Cet arbre commun, qui n'est pas visible sur les figures, est commandé en rotation par un moteur électrique 24 piloté par le dispositif électronique et informatique 100.

[0045] Le train de meules est en outre mobile axialement en translation suivant l'axe A2 et est commandé dans cette translation par une motorisation pilotée. En l'espèce, l'ensemble du train de meules, de son arbre et de son moteur est porté par un chariot 25 qui est lui-même monté sur des glissières 26 solidaires du châssis 3 pour coulisser suivant l'axe de transfert A2. Le mouvement de mobilité axiale du chariot 25 est appelé « transfert » et est noté TRA sur la figure 1. Ce transfert est piloté par le dispositif électronique et informatique 100.

[0046] Pour permettre un réglage dynamique de l'entraxe entre l'axe de transfert A2 de la meule de détourage et de biseautage 20 et l'axe de blocage A1, on utilise la capacité de pivotement de la bascule 4 autour de l'axe de bascule A4. Ce pivotement provoque en effet un déplacement, ici sensiblement vertical, de la lentille ophtalmique enserrée entre les arbres 11, 12 qui rapproche ou éloigne la lentille de la meule de biseautage 20. Cette mobilité, qui permet de restituer la forme de biseautage voulue et programmée dans le dispositif électronique et informatique 100, est appelée restitution et est notée RES sur la figure 1.

[0047] Cette mobilité est mise en oeuvre à l'aide d'un système de vis-écrou. Ce système comporte, d'une part, un moteur de restitution 15 solidaire du châssis 3 qui entraîne en rotation une tige filetée 16 d'axe de restitution A3 perpendiculaire à l'axe de blocage A1, et, d'autre part, une noix 17 qui coopère avec cette tige filetée 16 et qui est solidaire de la bascule 4. La rotation du moteur de restitution 15 permet alors de faire monter ou descendre la noix 17 le long de la tige filetée 16 afin de modifier l'entraxe entre l'axe de transfert A2 de la meule de détourage et de biseautage 20 et l'axe de blocage A1.

[0048] Plus précisément, comme le montre la figure 8, le moteur de restitution 15 comporte classiquement un ensemble rotor-stator 18 logé à l'intérieur d'un capot cylindrique 19. Ce moteur de restitution 15 est conçu de manière à être insensible aux variations de température.

[0049] Pour cela, l'ensemble rotor stator est fixé à un flasque 18A auquel est liée la tige filetée 16. Le capot cylindrique 19 comporte quant à lui trois cloches cylindriques coaxiales enfilées les unes à l'intérieur des autres. La cloche cylindrique extérieure 19A est fixée, du côté de son extrémité basse, au châssis 3 de la meuleuse 2. La cloche cylindrique intérieure 19C est quant à elle fixée, du côté de son extrémité haute, au flasque 18A.

Enfin, la cloche cylindrique intermédiaire 19B est fixée, du côté de son extrémité haute, à l'extrémité haute de la cloche cylindrique extérieure 19A et, du côté de son extrémité basse, à l'extrémité basse de la cloche cylindrique intérieure 19C.

[0050] Chacune de ces trois cloches cylindriques est réalisée dans un matériau différent de celui des autres cloches, chaque matériau comportant un coefficient de dilatation propre. Ainsi, lorsque l'ensemble rotor-stator 18 s'échauffe, les trois cloches se dilatent selon des longueurs différentes les unes des autres. La tige filetée 16, qui est en acier, s'allonge aussi. Les matériaux et dimensions des trois cloches sont choisis pour que ces dilatations (y compris la dilatation utile moyenne de la tige) se compensent, évitant ainsi au flasque 18A et à la tige filetée 16 de générer des dispersions thermiques intempestives, ce qui entraînerait des erreurs pour l'usinage des lentilles ophtalmiques. Pour le calcul des dimensions et matériaux des trois cloches, il est pris en compte, outre les dilatations des cloches elles-mêmes, la dilatation d'une longueur utile moyenne (par exemple d'environ 100 millimètres) de la tige filetée 16 correspondant à la position moyenne de la noix 17 lors de la phase finale de détourage des lentilles.

[0051] Pour l'usinage de la lentille ophtalmique suivant un contour donné, il suffit, donc, d'une part, de déplacer en conséquence la noix 17 le long de la tige filetée 16, sous le contrôle du moteur de restitution 15, pour commander le mouvement de restitution et, d'autre part, de faire pivoter conjointement les arbres de support 11, 12 autour de l'axe de blocage A1, en pratique sous le contrôle du moteur qui les commande. Le mouvement de restitution transversale RES de la bascule 4 et le mouvement de rotation ROT des arbres 11, 12 de la lentille sont pilotés en coordination par le système électronique et informatique 100, dûment programmé à cet effet, pour que tous les points du contour de la lentille ophtalmique soient successivement ramenés au bon diamètre.

[0052] La meuleuse illustrée par la figure 1 comporte de plus un bras d'usinage 30 pourvu, d'une part, d'un module d'usinage 35 qui porte des outils d'usinage supplémentaires 50, 60, 70, 80, 90 (figure 6) pour le détourage et la finition de la lentille ophtalmique, et, d'autre part, d'un socle 31 qui raccorde le module d'usinage 35 au châssis 3 de la meuleuse 2.

[0053] Comme l'illustrent les figures 1 et 2, ce bras d'usinage 30 présente un degré de mobilité, suivant une direction sensiblement transversale à l'axe de blocage A1 et à l'axe de la restitution A3. Ce degré de mobilité transversale est appelé escamotage et est noté ESC. En l'espèce, l'escamotage consiste en un pivotement du bras d'usinage 30 autour de l'axe de transfert A2.

[0054] Le module d'usinage 35 présente, grâce aux mobilités de transfert TRA et d'escamotage ESC du bras d'usinage 30, une position réglable permettant aux outils d'usinage supplémentaires de pouvoir être rapprochés ou éloignés de la lentille bloquée par les arbres 11, 12 du dispositif.

[0055] Concrètement, comme le montrent les figures 2 et 3, le socle 31 du bras d'usinage 30 est pourvu d'un manchon tubulaire 32 monté sur le chariot 25 pour pivoter autour de l'axe de transfert A2 et pour se translater avec le chariot 25 suivant cet axe A2 (mobilité de transfert TRA). Pour la commande de son pivotement, le manchon tubulaire 32 est pourvu, à l'une de ses extrémités, d'une roue 34 dont un secteur angulaire est denté et engrène avec un pignon (non visible sur les figures) équipant l'arbre d'un moteur électrique 27 solidaire du chariot 25.

[0056] Le module d'usinage 35 est raccordé au manchon tubulaire 32 du socle 31 au moyen d'un levier 33, qui est fixé sur l'autre extrémité du manchon tubulaire 32, et d'une pièce de liaison 43.

[0057] Comme le montre plus particulièrement la figure 2, ce module d'usinage 35 comprend un boîtier 36 qui s'étend en longueur selon un arc de cercle afin d'épouser la forme de la meule de détourage et de biseautage 20 autour de laquelle il pivote (escamotage ESC).

[0058] Ce boîtier 36 comporte, à mi-longueur, un arbre (non visible) qui s'étend selon un axe d'orientation A5 orthogonal à l'axe de transfert A2. Ledit arbre est inséré dans une douille 37 de forme correspondante appartenant à la pièce de liaison 43. L'arbre et la douille forment alors une liaison pivot d'axe A5, permettant au module d'usinage 35 de pivoter par rapport à la pièce de liaison 43. Cette mobilité d'orientation du module d'usinage 35 autour de l'axe A5 est notée ORI sur les figures 2 et 4.

[0059] Cette mobilité est freinée de façon permanente par des moyens de freinage non représentés. Ces moyens de freinage sont ici disposés à l'intérieur de la douille 37 et/ou de l'arbre inséré dans la douille. Ils peuvent par exemple être réalisés sous la forme d'un frein comportant, d'une part, un piston logé dans un alésage axial de l'arbre de manière à pouvoir coulisser dans cet alésage tout en étant solidaire en rotation de l'arbre, et, d'autre part, un ressort de rappel du piston contre le fond de la douille 37. La face avant du piston est ici munie d'une surface de friction qui, en frottant contre le fond de la douille 37, permet de bloquer le pivotement de l'arbre dans la douille 37.

[0060] Le freinage obtenu doit être suffisant pour résister au couple engendré lors de l'usinage de la lentille ophtalmique par l'un des outils d'usinage supplémentaires 50, 60, 70, 80, 90 que porte le module d'usinage 35.

[0061] Dans cet exemple, le piston n'est pas débrayable et exerce donc son freinage en permanence. Il serait toutefois envisageable de prévoir des moyens de débrayage commandés du blocage du pivotement du module d'usinage.

[0062] Le boîtier 36 du module d'usinage 35 porte les outils d'usinage supplémentaires 50, 60, 70, 80, 90 dans sa zone d'extrémité la plus proche des arbres 11, 12 de support de la lentille.

[0063] Comme le montre plus particulièrement la figure 6, le boîtier 36 porte cinq outils répartis en trois groupes de un ou deux outils d'usinage. Chaque groupe est adapté à tourner autour d'un axe de rotation A6, A7, A8 distinct

des axes de rotation des autres groupes d'outils. Ces axes de rotation sont ici parallèles entre eux.

[0064] Un premier groupe disposé à l'extrémité du boîtier 36, comporte un unique outil de perçage 50. Cet outil de perçage 50 comprend classiquement un foret 51 de perçage de la lentille ophtalmique maintenu par un mandrin 52 et une bague de serrage 53 du mandrin 52 sur le foret 51. Le mandrin 52 est adapté à tourner autour d'un axe de rotation A6 orthogonal à l'axe d'orientation A5. Suivant l'orientation du module d'usinage 35 autour de l'axe d'orientation A5, l'axe de rotation A6 de l'outil de perçage 50 peut être parallèle ou incliné par rapport à l'axe de blocage A1 de la lentille ophtalmique. L'orientation du module d'usinage 35 permet donc d'incliner le foret 51 par rapport à la lentille ophtalmique, afin de percer cette dernière selon l'axe désiré.

[0065] L'outil de perçage 50 est ici agencé sur le module d'usinage 35 de manière que son axe de rotation A6 est distant de l'axe d'orientation A5 d'un écart inférieur à 40 millimètres, préférentiellement nul.

[0066] Par conséquent, lorsque le module d'usinage 35 pivote autour de son axe d'orientation A5, l'extrémité du foret 51 décrit un arc de cercle autour de l'axe d'orientation A5, de faible rayon. La mise en place de l'outil d'usinage en regard de la lentille est donc réalisé avec un débattement du foret réduit, de manière qu'elle est rapide, et précise.

[0067] D'autre part, l'outil de perçage 50 est seul sur son axe de rotation et le mandrin 52 ainsi que la bague de serrage 53 présentent des diamètres réduits, de l'ordre de 8 millimètres. En outre, cet outil de perçage 50 est situé à l'extrémité du module d'usinage 35, de manière que le bord du mandrin affleure l'extrémité du module d'usinage. De cette manière, lorsque le module d'usinage est amené à proximité des arbres 11, 12 de blocage de la lentille, sans qu'il y ait de contact entre l'outil de perçage (ou le mandrin ou la bague de serrage) et les arbres (ou les nez de blocage de la lentille), l'écart entre l'axe de rotation A6 de l'outil de perçage et l'axe de blocage A1 de la lentille est environ égal à 11 millimètres.

[0068] Par conséquent, l'outil de perçage 50 peut être approché très près des arbres de support et d'entraînement en rotation 11, 12 de la lentille afin de percer cette dernière à proximité de son axe de blocage A1. Il est ainsi possible de percer les lentilles de faibles dimensions.

[0069] Un deuxième groupe d'outils d'usinage comporte un empilement de deux outils distincts, à savoir une meulette de rainage 60 et un outil de fraisage 70 de diamètre inférieur au centimètre, ici égal à 5 millimètres. Ces deux outils sont adaptés à tourner autour d'un même axe de rotation A7.

[0070] L'outil de fraisage 70 comprend classiquement une fraise 71 longiligne de petit diamètre qui est adaptée à percer puis à trancher la lentille ophtalmique dans son épaisseur pour la détourer selon un contour désiré. Il est maintenu par un mandrin 72 et une bague de serrage 73 du mandrin 72 sur la fraise 71.

[0071] Tel que représenté sur la figure 4 et comme cela sera expliqué plus en détail par la suite, le module d'usinage 35 peut pivoter autour de l'axe A5 entre deux positions angulaires extrêmes séparées angulairement d'un angle restreint (environ égal à 30 degrés). Dans une variante non représentée de l'invention, on pourra prévoir que ces deux positions angulaires extrêmes soient séparées angulairement d'un angle environ égal à 90 degrés. Ainsi, la fraise 71 pourra être amenée sous la tranche de la lentille à usiner, verticalement, parallèlement à l'axe A3. Son extrémité libre pourra ainsi être amenée en regard de la tranche de la lentille. Cette position de la fraise (radialement par rapport à l'axe de la lentille) pourra ainsi permettre de réaliser une gorge ou une nervure d'emboîtement (biseau) le long de la tranche de la lentille, en faisant pivoter celle-ci autour de son axe. En variante encore, on pourra prévoir d'agencer la fraise sur le module d'usinage 35 de telle sorte que son axe de rotation A7 s'étende parallèlement à l'axe d'orientation A5. De cette manière, l'extrémité libre de la fraise pourra également être utilisée pour réaliser une gorge ou une nervure d'emboîtement le long de la tranche de la lentille.

[0072] La meulette de rainage 60 présente globalement une forme de disque percé d'une ouverture centrale engagée sur le mandrin 72 de l'outil de fraisage et de détourage 70. La meulette 60 est solidaire en rotation de ce mandrin 72 et présente deux parties concentriques de faibles épaisseurs. La partie centrale 61 présente la forme d'un disque dont les deux faces s'étendent orthogonalement à l'axe de rotation A7. La partie périphérique 62 s'étend dans la continuité de la partie centrale 61 mais présente une forme légèrement conique. Le pourtour de cet outil est adapté à réaliser une rainure sur le chant de la lentille ophtalmique.

[0073] Ses deux faces sont quant à elles conformées pour ébavurer l'arête du contour de la face arrière de la lentille ophtalmique. Pour cela, ces faces sont réalisées ou sont revêtues d'un matériau adapté qui présente une dureté et un grain adéquats. Cet ébavurage est communément appelé facettage. Il permet, lorsqu'une interférence entre l'arête arrière de la lentille et la monture de lunettes est détectée, d'enlever de la matière sur la lentille en usinant ponctuellement son arête arrière. Ces interférences apparaissent généralement lorsque la lentille présente une épaisseur importante. Typiquement, deux types d'interférences peuvent survenir. Dans un premier type d'interférences, les branches de la monture butent contre l'arête de la face arrière de la lentille en zone temporale, ce qui les empêchent de se replier totalement. Dans un second type d'interférences, les plaquettes de la monture butent contre l'arête de la face arrière de la lentille en zone nasale, ce qui empêche le montage convenable de la lentille.

[0074] Cet ébavurage est classiquement réalisé en usinant une ou plusieurs facettes sur la face arrière de la lentille, dans des plans sensiblement orthogonaux à l'axe de blocage A1. La partie périphérique 62 de l'outil

étant conique, on utilise la mobilité d'orientation ORI pour incliner l'outil de sorte qu'il ébavure la lentille dans un plan vertical (orthogonal à l'axe de blocage A1).

[0075] Un troisième groupe d'outils 98 d'usinage comporte également un empilement de deux outils distincts, à savoir une meulette de finition 80 et une meulette de polissage 90. Ces deux outils sont adaptés à tourner autour d'un même axe de rotation A8. Cet axe A8 est disposé entre les deux axes de rotation A6, A7 des deux autres groupes d'outils. Le troisième groupe d'outils d'usinage 98 est disposé en retrait des autres groupes d'outils de sorte que la lentille peut être mise au contact de chacun des outils du module d'usinage 35 sans risquer d'interférer avec un autre des outils du module.

[0076] Les axes de rotation A7 et A8 des deuxième et troisième groupes d'outils sont également disposés à faible distance de l'axe d'orientation A5 (inférieure à 40 millimètres), de manière que le pivotement du module de finition 35 entraîne un mouvement de chaque outil d'usinage de faible débattement.

[0077] Chacun des trois groupes d'outils d'usinage est monté sur un arbre d'entraînement guidé en rotation par un palier lisse disposé dans le boîtier 36 du module d'usinage 35.

[0078] Comme le montrent plus particulièrement les figures 2 et 3, les outils d'usinage 50, 60, 70, 80, 90 sont tous entraînés en rotation par un ensemble moto-réducteur 38, 39 qui comprend un unique moteur 38 électrique. Ce moteur 38 comporte un arbre de sortie auquel est fixé un engrenage 39A. Ce dernier engrène avec d'autres engrenages 39 de diamètres différents, ce qui permet en particulier de faire tourner à des vitesses différentes les engrenages 39B, 39C, 39D liés aux arbres d'entraînement des groupes d'outils d'usinage. Les engrenages 39 de l'ensemble moto-réducteur 38, 39 sont tous logés à l'intérieur du boîtier 36 qui est fermé par un capot.

[0079] Les rapports de réduction de l'ensemble moto-réducteur 38, 39 sont prévus pour que chacun des outils d'usinage tourne approximativement à sa vitesse nominale de fonctionnement (fixée par le fabricant de l'outil en fonction de sa forme, du matériau qui le compose et du type d'usinage qu'il réalise) lorsque le moteur développe sa puissance maximale. Le couple que peut développer chaque outil d'usinage lorsqu'il usine la lentille est ainsi maximum relativement à la puissance du moteur.

[0080] A ce sujet, on notera que les deux outils d'usinage d'un même groupe d'outils étant entraînés à des vitesses de rotation égales, ils sont choisis de telle sorte qu'ils présentent des vitesses nominales de fonctionnement proches.

[0081] Comme le montrent plus particulièrement les figures 2, 4 et 5, le dispositif d'usinage 1 comporte des moyens d'actionnement du module d'usinage 35 pour le réglage de son orientation autour de l'axe d'orientation A5.

[0082] Ces moyens d'actionnement sont seulement mécaniques. Ils sont conçus pour exploiter les commandes de mobilité existantes, sans qu'aucun autre mécanisme électromécanique du dispositif d'usinage 1 ne soit dédié à ce réglage.

[0083] Ils comprennent une tige de réglage 40 qui est fixée au boîtier 36, du côté de son extrémité opposée aux outils d'usinage 50, 60, 70, 80, 90, et qui s'étend longitudinalement dans le prolongement de l'arc de cercle formé par le boîtier, selon un axe perpendiculaire à l'axe d'orientation A5. L'extrémité libre de cette tige de réglage 40 est pourvue d'un doigt 41 d'axe parallèle à l'axe d'orientation A5. Ce doigt 41 est formé de deux plots qui s'étendent chacun d'un côté ou de l'autre de la tige de réglage 40.

[0084] Lorsque le module d'usinage 35 pivote autour de l'axe A5, l'un des plots du doigt 41 coulisse le long d'une rainure de guidage 42 en arc de cercle réalisée dans la pièce de liaison 43. Cette rainure de guidage 42 permet de rigidifier la liaison pivotante arbre-douille du module d'usinage 35 autour de l'axe A5. Elle s'étend sur un secteur angulaire limité, typiquement compris entre 15 et 40 degrés, ici de l'ordre de 30 degrés. Le module d'usinage 35 peut donc prendre une pluralité de positions angulaires autour de l'axe A5 limitées entre deux positions angulaires extrêmes. Le module d'usinage 35 est représenté sur la figure 2 dans l'une de ces positions angulaires extrêmes et, sur la figure 4, dans l'autre de ces positions angulaires extrêmes.

[0085] Comme le montre plus particulièrement la figure 5, lesdits moyens d'actionnement du module d'usinage 35 comportent une fourche de réglage 44 adaptée à coopérer avec l'autre plot du doigt 41. Cette fourche de réglage 44 comporte une embase 45 fixée au châssis 3 de la meuleuse 2 et deux branches 46, 47. Chaque branche 46, 47 possède une face intérieure 48, 49 en regard de l'autre branche s'étendant sensiblement verticalement dans un plan parallèle à l'axe d'orientation A5 et à l'axe de restitution A3 (figure 1). Plus précisément, ces faces intérieures 48, 49 des branches 46, 47 présentent deux zones fonctionnelles distinctes :

- une zone supérieure d'engagement servant à l'accostage et à l'engagement du doigt 41, les zones supérieures des deux branches formant ensemble un goulet de centrage du doigt 41 permettant à ce dernier, s'il n'est pas correctement centré par rapport au support de réglage 44, d'être guidé pour se recentrer entre les deux branches 46, 47 ; et
- une zone inférieure de réglage servant, dans un premier temps, à orienter précisément le module d'usinage 35 dans une position angulaire autour de l'axe A5 connue et repérée, et, dans un deuxième temps, à maintenir latéralement le doigt 41 lors du réglage de l'orientation du module d'usinage 35 autour de l'axe d'orientation A5.

[0086] Ce mode de réalisation des moyens d'actionnement, mettant en oeuvre deux branches coopérant avec un doigt, n'est pas limitatif. En variante, on peut prévoir des solutions alternatives pour réaliser le réglage

de l'orientation du module d'usinage, comme par exemple :

- remplacement des branches par une came, ou
- remplacement du doigt de la tige de réglage par un pignon qui entraînerait une vis sans fin solidaire en translation du châssis de la meuleuse ; le maintien en position serait alors assuré par l'irréversibilité du couple roue et vis sans fin.

[0087] Le pilotage de la mobilité d'orientation ORI du module d'usinage 35 est réalisé en optimisant l'utilisation des degrés de mobilité d'usinage déjà existants sur la meuleuse 2.

[0088] En service, ces degrés de mobilité disponibles sur la meuleuse 2 sont pour résumer :

- la rotation ROT de la lentille permettant de faire tourner la lentille autour de son axe de blocage A1, qui est globalement normal au plan général de la lentille,
- la restitution RES, consistant en une mobilité relative transversale de la lentille (c'est-à-dire dans le plan général de la lentille) par rapport à la meule de détourage et de biseautage 20, permettant de reproduire les différents rayons décrivant le contour de la forme souhaitée de la lentille,
- le transfert TRA, consistant en une mobilité relative axiale de la lentille (c'est-à-dire perpendiculairement au plan général de la lentille) par rapport à la meule de détourage et de biseautage 20 et au bras d'usinage 30,

- l'escamotage ESC, consistant en une mobilité relative transversale, suivant une direction distincte de celle de la restitution, du bras d'usinage 30 par rapport à la lentille, permettant de mettre en position d'utilisation et de ranger le bras d'usinage 30, et
- l'orientation ORI du module d'usinage 35, consistant en une mobilité de pivotement du module d'usinage 35 autour de l'axe d'orientation A5, afin d'orienter correctement ses outils d'usinage par rapport à la lentille ophtalmique.

[0089] Ces quatre premières mobilités sont actionnées par des moyens électromécaniques propres tandis que le régalage de l'orientation ORI du module d'usinage 35 est réalisé en utilisant les mobilités d'escamotage ESC et de transfert TRA.

[0090] Pour ce faire, le bras d'usinage 30 est commandé en pivotement autour de l'axe de transfert A2 (escamotage ESC) pour adopter plusieurs positions angulaires principales, dont :

- une position de rangement (celle illustrée sur la figure 1) dans laquelle il est éloigné des arbres 11,12 de maintien de la lentille, libérant alors l'espace nécessaire à l'usinage de la lentille sur la meule de détourage et de biseautage 20 sans risque de conflit, et
- une position d'usinage, dans laquelle l'outil d'usinage choisi se trouve positionné entre la meule de détourage et de biseautage 20 et les arbres 11, 12 de maintien de la lentille, sensiblement à la verticale de l'axe A2 ou, plus généralement, sur ou à proximité de la trajectoire (en l'espèce cylindrique) de l'axe A2 de la lentille dans sa course utile de restitution RES.

[0091] Le bras d'usinage 30 peut également présenter une position supplémentaire dans laquelle il est très éloigné des arbres 11,12, de manière à ce que le doigt 41 de sa tige de réglage 40 (figure 5) soit engagé entre les branches 46, 47 du support de réglage 44.

[0092] Une fois engagé de la sorte, le bras d'usinage 30 est commandé en translation suivant l'axe de transfert A2 (transfert TRA) de telle sorte que, le doigt étant maintenu latéralement suivant la direction de l'axe A2, le module d'usinage 35 du bras d'usinage 30 se déplace relativement au doigt 41 qui reste bloqué. Ce mouvement relatif entraîne le glissement du doigt 41 le long de la rainure de guidage 42. Le pilotage de la translation du bras d'usinage 30 suivant l'axe de transfert A2 permet ainsi de régler l'orientation du module d'usinage 35 autour de l'axe A5.

[0093] La meuleuse 2 du dispositif d'usinage 1 comporte en outre des moyens de projection d'un liquide sur la tranche de la lentille bloquée par les arbres 11, 12 lorsqu'elle est usinée par l'un des outils d'usinage du dispositif. Ce liquide peut être réfrigérant ou chauffant. Il est destiné à maintenir la lentille ophtalmique à la température à laquelle elle sera utilisée. Plus précisément, sachant que le futur porteur de la lentille habite dans un pays où la température moyenne est connue, le liquide maintient la température de la lentille lors de son usinage à cette température moyenne. Par conséquent, lorsque cette lentille est montée dans un cercle d'une monture de lunettes (avantageusement métallique), dans le pays du porteur, ses dimensions correspondent précisément aux dimensions prévues et aucune dilatation de la lentille ne perturbe l'emboîtement.

[0094] En référence à la figure 7, on décrit plus particulièrement un mode d'usinage mettant en oeuvre le troisième groupe d'outils d'usinage 98 appliqué à la finition d'une lentille 200 pour monture cerclée. Ce mode d'usinage constitue un perfectionnement à l'enseignement de la demande de brevet français FR0607145 du 4 août 2006.

[0095] La lentille ophtalmique 200 possède une face avant 201 convexe et une face arrière 202 concave.

[0096] La meulette de finition 80 comporte une face de travail cylindrique 81 et une face de travail conique 82 dont la normale en un point de cette face est dirigée à l'opposé du centre de courbure de la lentille 200. Les faces de travail conique 82 et cylindrique 81 de cette meulette de finition rigide 80 sont utilisées pour former le flanc arrière 243 et le pied arrière 224 d'une nervure périphérique d'emboîtement 240, communément appe-

lée biseau.

[0097] La meulette de polissage 90 comporte une face de travail cylindrique 91 centrale et, de part et d'autre de cette face de travail cylindrique 91, deux faces de travail coniques 92, 93 opposées. Les faces de travail coniques 92, 93 de cette meule de polissage sont utilisées pour réaliser un chanfrein poli sur les arêtes des faces avant et arrière de la lentille. La face de travail cylindrique 91 centrale permet de polir le pied arrière 224 de la nervure périphérique d'emboîtement 240, qui s'étend parallèlement à l'axe A8 entre le flanc arrière 243 de la nervure et la face arrière 202 de la lentille. La normale en un point de l'une des faces de travail coniques 93 est dirigée vers le centre de courbure de la lentille 200. Cette face de travail conique 93 est ainsi convenablement orientée pour usiner si besoin la face avant 201 de la lentille.

[0098] La partie périphérique 221 de la face avant 201 de la lentille est usinée par la face de travail conique 93 de la meulette de polissage 90 de manière à présenter une facette 241 inclinée qui forme le flanc avant 241 de la nervure périphérique 240.

[0099] Les mobilités de restitution RES et de rotation ROT de la lentille, ainsi que la mobilité de transfert TRA de la meulette de polissage 90 sont pilotées conjointement par le dispositif électronique et informatique 100 pour usiner la partie périphérique 221 de la lentille et former ainsi le flanc avant 241 usiné de la nervure périphérique 240. On forme ainsi sur la partie périphérique 221 de la face avant 201 de la lentille une discontinuité 242 du deuxième ordre. La partie périphérique 221 de la face avant 201 de la lentille est ainsi meulée pour présenter une discontinuité du deuxième ordre, mais avec une continuité de premier ordre, avec le reste de la face avant 201. Par continuité de premier ordre, on entend que la partie périphérique meulée de la face avant de la lentille présente une arête commune avec le reste non meulé de la face avant. Par discontinuité de deuxième ordre, on entend une rupture de pentes entre la partie périphérique meulée de la face avant de la lentille et le reste non meulé de la face avant. Il n'y a donc pas de décroché (ou marche) suivant la direction de l'axe de la lentille entre la face avant de la lentille et le flanc avant de la nervure d'emboîtement.

[0100] Le flanc avant 241 de la nervure périphérique 240 présente ainsi une face plane adaptée à venir en contact avec la partie plane correspondante d'un drageoir d'un cercle de monture (rainure parcourant l'intérieur d'un cercle de monture de lunettes cerclées). Lors du montage de la lentille dans le cercle correspondant, la nervure périphérique de la lentille est alors emboîtée dans le drageoir du cercle de manière plus fiable et précise. En effet, le flanc avant conique 141 de la nervure périphérique 140 est adapté à venir convenablement au contact du drageoir. En outre, grâce à un tel usinage de la partie périphérique de la face avant de la lentille, la lentille est légèrement avancée par rapport au cercle correspondant dans lequel elle est montée, c'est-à-dire que la lentille est éloignée de l'oeil, ce qui rend le montage plus esthétique.

[0101] La mobilité d'orientation ORI du module d'usinage 35 peut être pilotée de manière à obtenir l'inclinaison souhaitée du flanc avant 241 de la nervure périphérique sur la lentille 200.

Revendications

1. Dispositif d'usinage d'une lentille ophtalmique, comprenant des moyens de support et d'entraînement en rotation (11, 12) de la lentille ophtalmique autour d'un axe de blocage (A1) de cette lentille, un module d'usinage (35) qui est orientable par rapport aux moyens de support et d'entraînement en rotation (11, 12) de la lentille et qui est à cet effet apte à pivoter autour d'un axe d'orientation (A5) non parallèle à l'axe de blocage (A1) de la lentille, et au moins un outil de perçage (50) monté rotatif sur ledit module d'usinage (35) autour d'un premier axe de rotation (A6), **caractérisé en ce qu'**il comporte, d'une part, au moins un outil de rainage et/ou de meulage (60, 70) monté rotatif sur ledit module d'usinage (35) autour d'un second axe de rotation (A7) distinct du et fixe par rapport au premier axe de rotation (A6), et, d'autre part, un ensemble moto-réducteur (38, 39) qui comporte un unique moteur (38) et qui est adapté à entraîner en rotation à des vitesses différentes ledit outil de rainage et/ou de meulage (60, 70) et ledit outil de perçage (50).

2. Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel la distance entre ledit axe d'orientation (A5) et ledit premier axe de rotation (A6) est inférieure à 40 millimètres.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, le dispositif d'usinage (1) comportant une meule de détourage (20) montée à rotation autour d'un axe de transfert (A2), la direction de l'axe de blocage (A1) est fixe par rapport à l'axe de transfert (A2) et la direction du module d'usinage (35) est variable par rapport à l'axe de transfert (A2).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les axes de rotation (A6, A7) des outils de rainage et/ou de meulage et de perçage (50, 60, 70) du module d'usinage (35) sont parallèles entre eux.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module d'usinage (35) comporte une mobilité transversale (ESC) à l'axe de blocage (A1) et une mobilité axiale (TRA) de translation par rapport aux moyens de support et d'entraînement en rotation (11, 12) de la lentille suivant un axe de transfert (A2) parallèle audit axe de blocage (A1).

6. Dispositif selon la revendication précédente, comportant un socle (31) sur lequel ledit module d'usinage (35) est monté pour pivoter autour de l'axe d'orientation (A5) et qui est adapté à se translater par rapport aux moyens de support et d'entraînement en rotation (11, 12) de la lentille suivant ledit axe de transfert (A2) et à pivoter autour dudit axe de transfert (A2) pour procurer au module d'usinage (35) ses mobilités transversale (ESC) et axiale (TRA).

7. Dispositif selon l'une des deux revendications précédentes, comportant des moyens d'actionnement (40, 44) du module d'usinage (35) qui sont agencés pour régler l'orientation (ORI) du module d'usinage (35) autour de l'axe d'orientation (A5) à la faveur de sa mobilité axiale (TRA) et qui sont engageables et désengageables à la faveur de sa mobilité transversale (ESC).

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module d'usinage (35) comporte au plus deux outils d'usinage (50, 60, 70, 80, 90) montés rotatifs autour d'un même axe de rotation (A6, A7, A8).

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'outil de perçage (50) est le seul outil d'usinage monté rotatif autour du premier axe de rotation (A6) et est situé sur un bord du module d'usinage (35) de manière qu'il existe au moins une position du module d'usinage (35) dans laquelle l'écart entre le premier axe de rotation (A6) et l'axe de blocage (A1) est inférieur à la somme du rayon de l'outil de rainage et/ou de meulage (60, 70) et du rayon des moyens de support et d'entraînement en rotation (11, 12) de la lentille.

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module d'usinage (35) comporte une meulette de rainage (60) et un outil de fraisage (70) de diamètre inférieur au centimètre montés rotatifs autour d'un même axe de rotation (A7).

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module d'usinage (35) comporte une meulette de finition rigide (80) et une meulette de polissage souple (90) montées rotatives autour d'un même axe de rotation (A8).

Claims

1. A device for machining an ophthalmic lens, the device comprising means (11, 12) for supporting the ophthalmic lens and for driving it in rotation about a blocking axis (A1), a machining module (35) that can be swiveled relative to the means (11, 12) for supporting and driving the lens in rotation and that is for this purpose suitable for pivoting about a swivel axis (A5) that is not parallel to the blocking axis (A1) of the lens, and at least one drill tool (50) mounted to rotate on said machining module (35) about a first axis of rotation (A6), the device being **characterized in that** it includes firstly at least one grooving and/or grinding tool (60, 70) mounted to rotate on said machining module (35) about a second axis of rotation (A7) distinct from and stationary relative to the first axis of rotation (A6), and secondly a motor and gearbox assembly (38, 39) having a single motor (38) and adapted to drive said grooving and/or grinding tool (60, 70) and said drill tool (50) at different speeds of rotation.

2. A device according to the preceding claim, wherein the distance between said swivel axis (A5) and said first axis of rotation (A6) is less than 40 millimeters.

3. A device according to any preceding claim, wherein the machining device (1) includes a shaping grindwheel (20) mounted to rotate about a transfer axis (A2), the direction of the blocking axis (A1) is stationary relative to the transfer axis (A2), and the direction of the machining module (35) is variable relative to the transfer axis (A2).

4. A device according to any preceding claim, wherein the axes of rotation (A6, A7) of the grooving and/or grinding tool and of the drill tool (50, 60, 70) of the machining module (35) are mutually parallel.

5. A device according to any preceding claim, wherein the machining module (35) is free to move transversely (ESC) relative to the blocking axis (A1), and is free to move axially (TRA) in translation along a transfer axis (A2) parallel to said blocking axis (A1) relative to the means (11, 12) for supporting the lens and driving it in rotation.

6. A device according to the preceding claim, including a support (31) on which said machining module (35) is mounted to pivot about the swivel axis (A5) and which is adapted to move in translation along said transfer axis (A2) relative to the means (11, 12) for supporting the lens and driving it in rotation, and to pivot about said transfer axis (A2) to provide the machining module (35) with its freedoms to move transversely (ESC) and axially (TRA).

7. A device according to either one of the two preceding claims, including actuator means (40, 44) for actuating the machining nodule (35), which actuator means are arranged to adjust the orientation (ORI) of the machining module (35) about the swivel axis (A5) by making use of its freedom to move axially (TRA), and are engageable and disengageable by

making use of its freedom to move transversely (ESC).

8. A device according to any preceding claim, wherein the machining module (35) includes no more than two machining tools (50, 60, 70, 80, 90) mounted to rotate about a common axis of rotation (A6, A7, A8).

9. A device according to any preceding claim, wherein the drill tool (50) is the only machining tool mounted to rotate about the first axis of rotation (A6) and is situated on an edge of the machining module (35) in such a manner that there exists at least one position of the machining module (35) in which the spacing between the first axis of rotation (A6) and the blocking axis (A1) is less than the sum of the radius of the grooving and/or grinding tool (60, 70) plus the radius of the means (11, 12) for supporting the lens and for driving it in rotation.

10. A device according to any preceding claim, wherein the machining module (35) includes a grooving wheel (60) and a milling tool (70) of diameter smaller than one centimeter mounted to rotate about a common axis of rotation (A7).

11. A device according to any preceding claim, wherein the machining module (35) includes a rigid finishing wheel (80) and a flexible polishing wheel (90) mounted to rotate about a common axis of rotation (A8).

Patentansprüche

1. Bearbeitungsvorrichtung für ein Brillenglas, die Halte- und Drehantriebsmittel (11, 12) für das Brillenglas um eine Einspannachse (A1) dieses Brillenglases, ein in Bezug zu den Halte- und Drehantriebsmitteln (11, 12) des Brillenglases ausrichtbares Bearbeitungsmodul (35), das zu diesem Zweck um eine zur Einspannachse (A1) des Brillenglases nicht parallele Ausrichtachse (A5) geschwenkt werden kann, sowie mindestens ein Bohrwerkzeug (50) umfasst, das um eine erste Drehachse (A6) drehbar an diesem Bearbeitungsmodul (35) montiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum einen mindestens ein Werkzeug zum Nuten und/oder Abschleifen (60, 70) umfasst, das um eine zweite Drehachse (A7) drehbar an diesem Bearbeitungsmodul (35) montiert ist, wobei sich die zweite von der ersten Drehachse (A6) unterscheidet und in Bezug zu ihr fest stehend ist, sowie zum anderen eine Getriebemotoreinheit (38, 39), die einen einzigen Motor umfasst und sich für den Drehantrieb in mehreren Geschwindigkeiten des Werkzeuges zum Nuten und/oder Abschleifen (60,70) und des Bohrwerkzeuges (50) eignet.

2. Vorrichtung nach dem vorausgehenden Anspruch, bei der der Abstand zwischen der Ausrichtachse (A5) und der ersten Drehachse (A6) unter 40 Millimeter beträgt.

3. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei der bei einer Bearbeitungsvorrichtung (1) mit einer drehbar um eine Transferachse (A2) montierten Zuschneide- und Schleifmaschine (20) die Richtung der Einspannachse (A1) in Bezug zur Transferachse (A2) fest und die Richtung des Bearbeitungsmoduls (35) in Bezug zur Transferachse (A2) variabel ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei der die Drehachsen (A6, A7) der Werkzeuge zum Nuten und/oder Abschleifen und zum Bohren (50, 60, 70) des Bearbeitungsmoduls (35) zueinander parallel sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei der das Bearbeitungsmodul (35) eine zur Einspannachse (A1) transversale Mobilität (ESC) und eine zu den Halte- und Drehantriebsmitteln (11, 12) des Brillenglases axiale Translationsmobilität (TRA) entlang einer zur Einspannachse (A1) parallelen Transferachse (A2) aufweist.

6. Vorrichtung nach vorausgehendem Anspruch mit einem Sockel (31), auf dem das Bearbeitungsmodul (35) um die Ausrichtachse (A5) schwenkbar montiert ist und der sich in Bezug zu den Halte- und Drehantriebsmitteln (11, 12) des Brillenglases entlang der Transferachse (A2) verschieben lässt und sich um die Transferachse (A2) drehen kann, um dem Bearbeitungsmodul (35) seine transversale (ESC) und axiale (TRA) Mobilität zu verleihen.

7. Vorrichtung nach einem der zwei vorausgehenden Ansprüche mit Betätigungsmitteln (40,44) für das Bearbeitungsmodul (35), die zum Einstellen der Ausrichtung (ORI) des Bearbeitungsmoduls (35) um die Ausrichtachse (A5) für seine axiale Mobilität (TRA) angeordnet sind und für seine transversale Mobilität (ESC) ein- und ausgeschaltet werden können.

8. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei der das Bearbeitungsmodul (35) höchstens zwei Bearbeitungswerkzeuge (50, 60, 70, 80, 90) umfasst, die um dieselbe Drehachse (A6, A7, A8) drehbar montiert sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei der das Bohrwerkzeug (50) das einzige um die erste Drehachse (A6) drehbar montierte Bearbeitungswerkzeug ist und sich derart an einem Rand des Bearbeitungsmoduls (35) befindet, dass es mindestens eine Position des Bearbeitungsmo-

duls (35) gibt, in der die Abweichung zwischen der ersten Drehachse (A6) und der Einspannachse (A1) kleiner ist als die Summe des Radius des Werkzeugs zum Nuten und/oder Abschleifen (60, 70) und des Radius der Halte- und Drehantriebsmittel (11, 12) des Brillenglases.

10. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei der das Bearbeitungsmodul (35) einen Nutenschleifkopf (60) und ein Fräswerkzeug (70) mit einem Durchmesser von unter einem Zentimeter umfasst, die um dieselbe Drehachse (A7) drehbar montiert sind.

11. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei der das Bearbeitungsmodul (35) einen starren Schleifkopf für das Endschleifen (80) und einen weichen Polierkopf (90) umfasst, die um dieselbe Drehachse (A8) drehbar montiert sind.

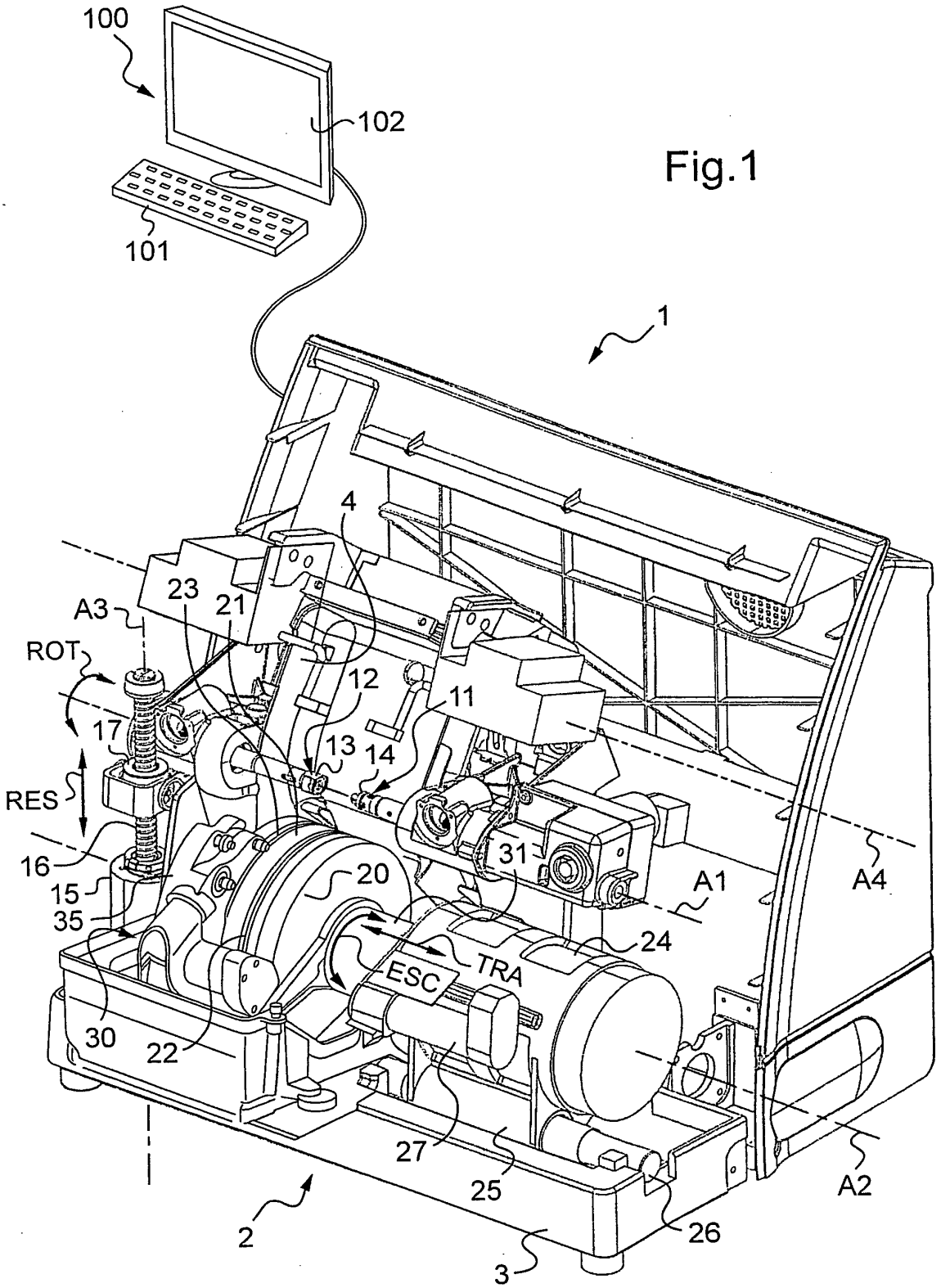

100
102
101
1
4
23
21
A3
ROT
12
11
17
13
14
RES
16
31
20
A1
A4
15
35
24
ESC
TRA
30
22
27
25
A2
2
26
3

Fig.1

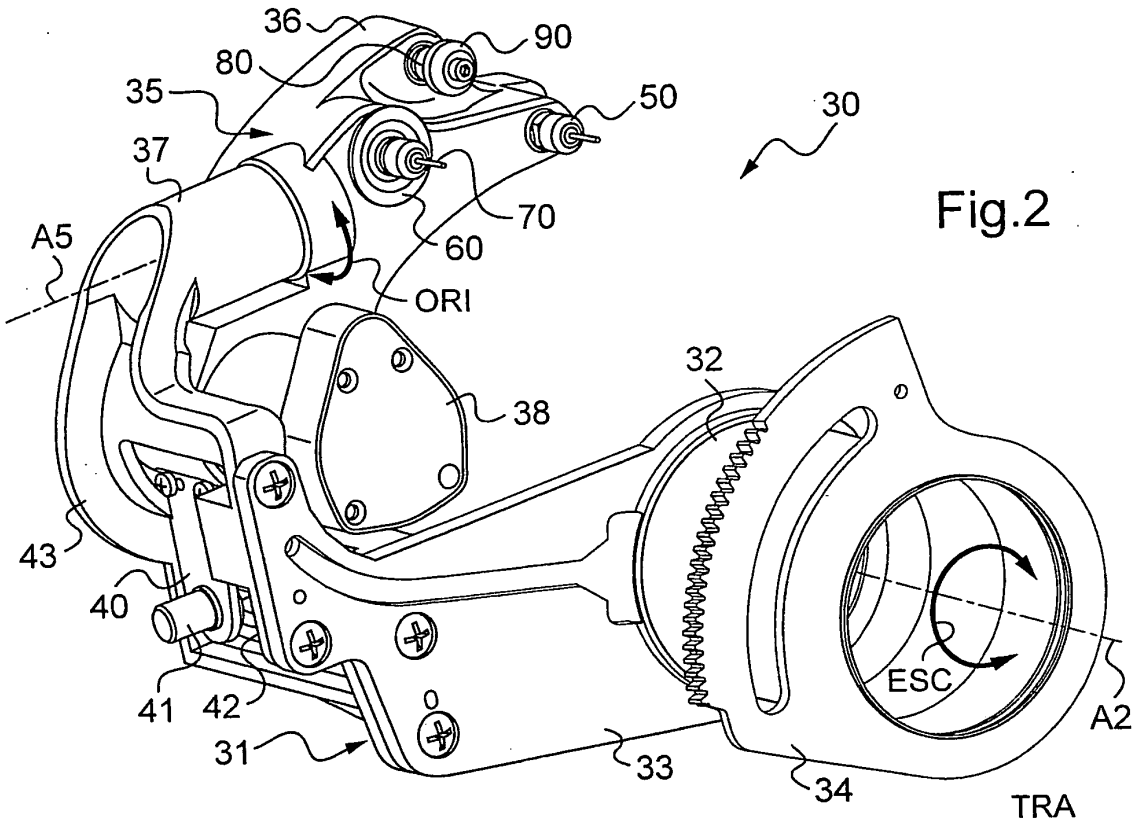

36
90
80
35
50
30
37
70
A5
60
ORI
32
38
43
40
ESC
A2
41
42
31
33
34
TRA

Fig.2

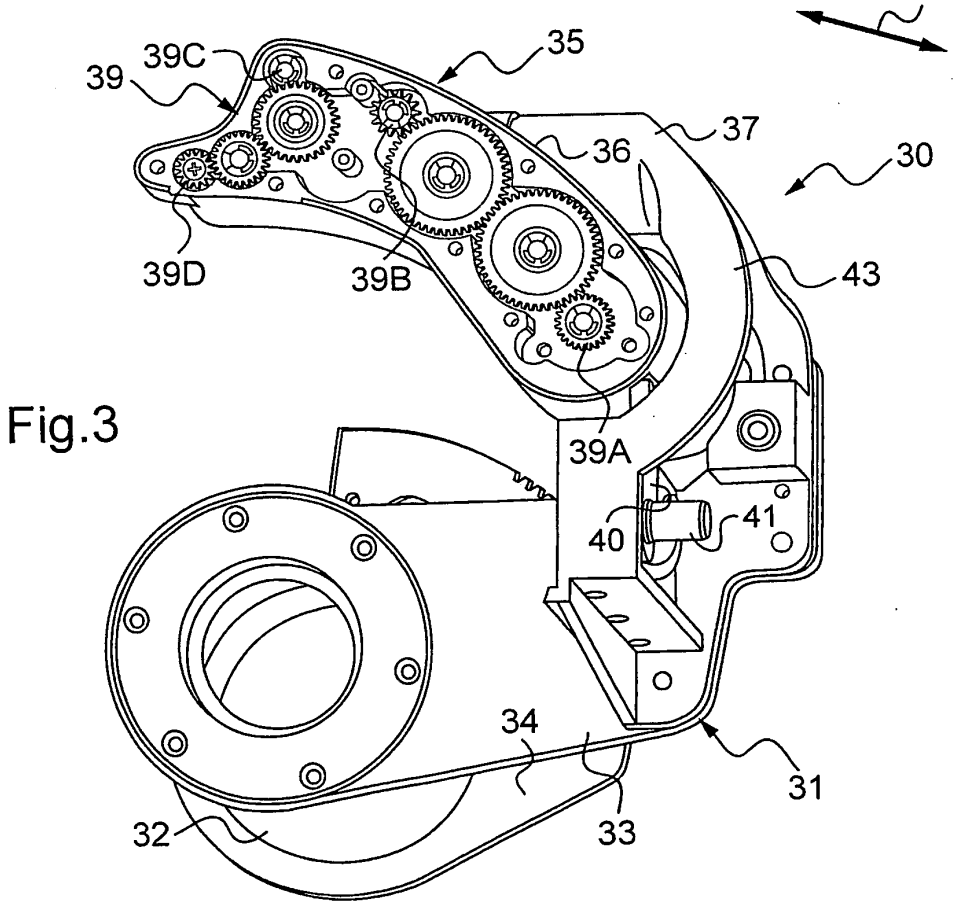
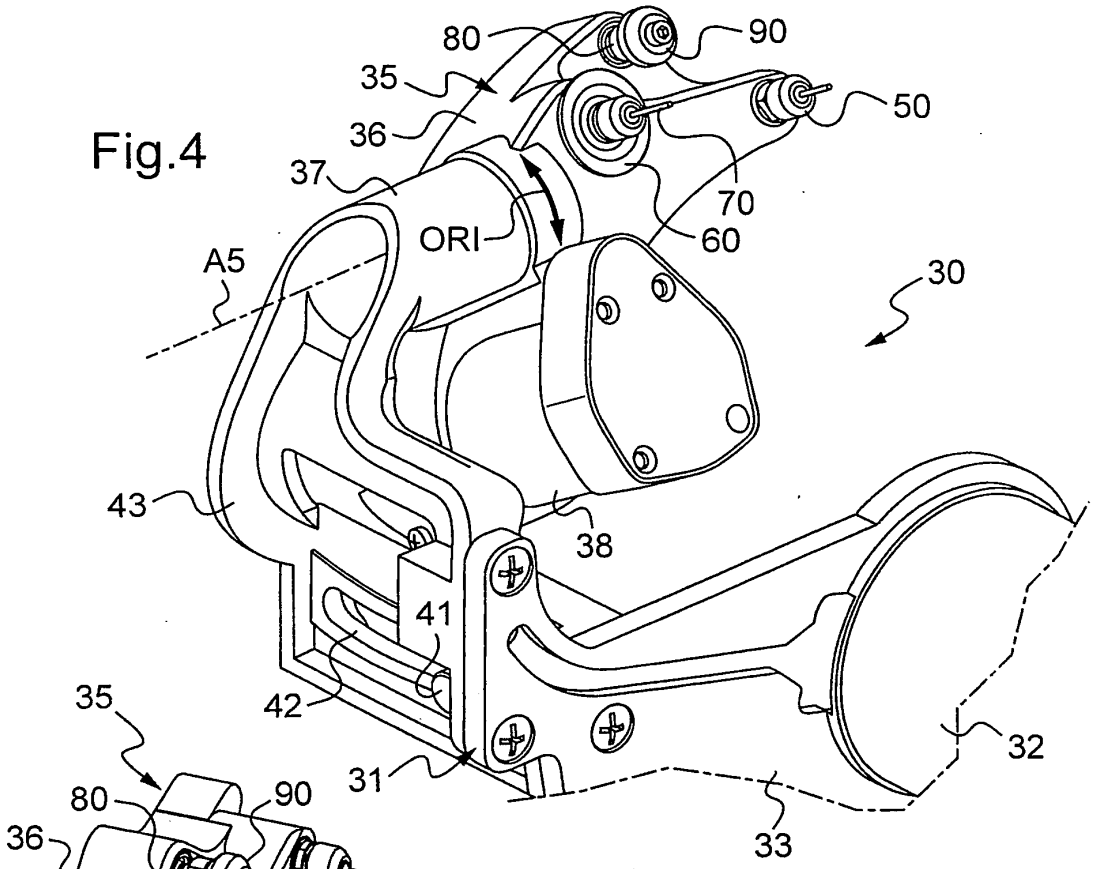

35
39
39C
37
36
30
39D
39B
43
39A
40
41
34
31
32
33

Fig.3

Fig.4


80
90
35
50
36
37
70
ORI
60
A5
30
43
38
41
42
32
31
33

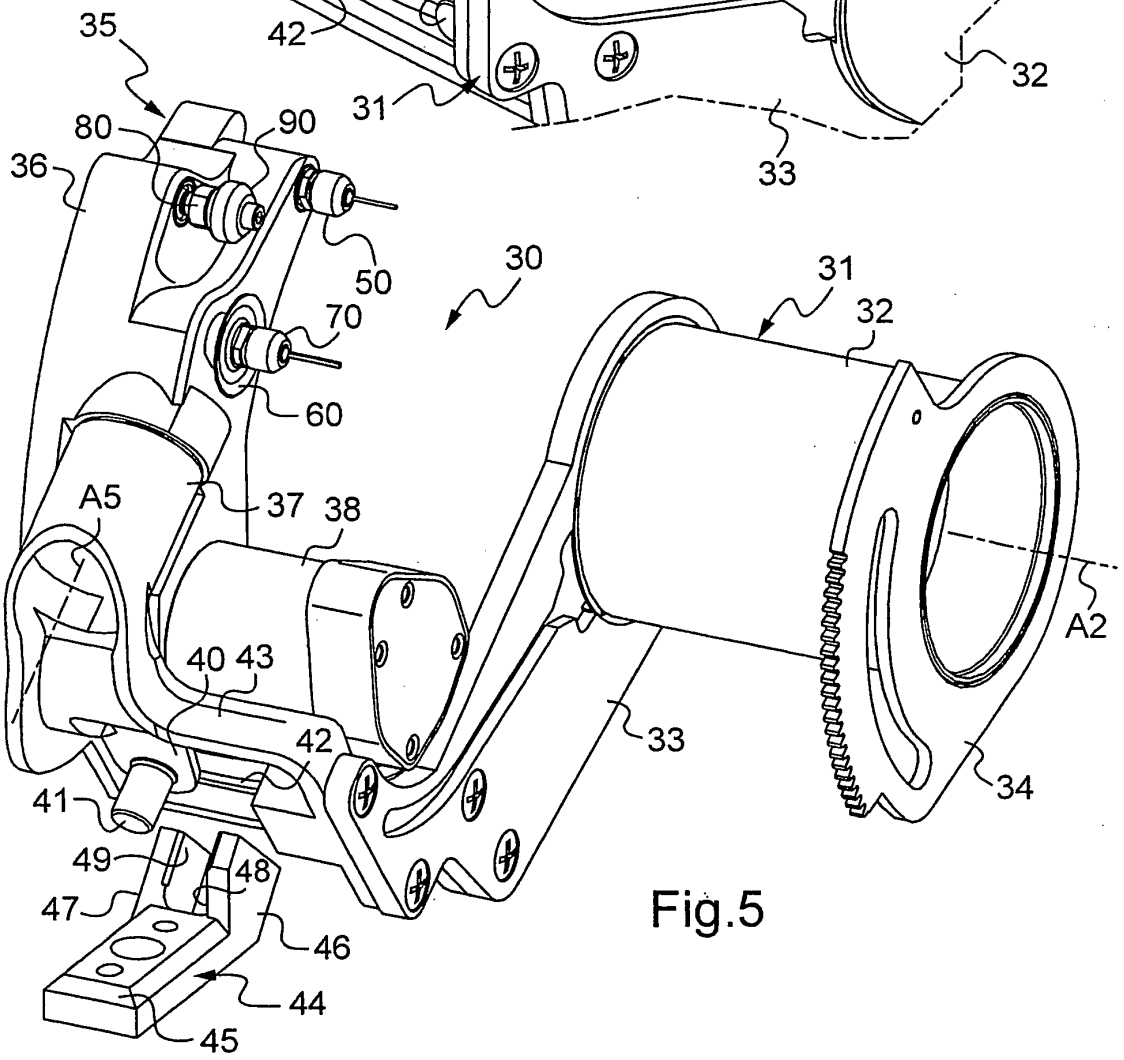
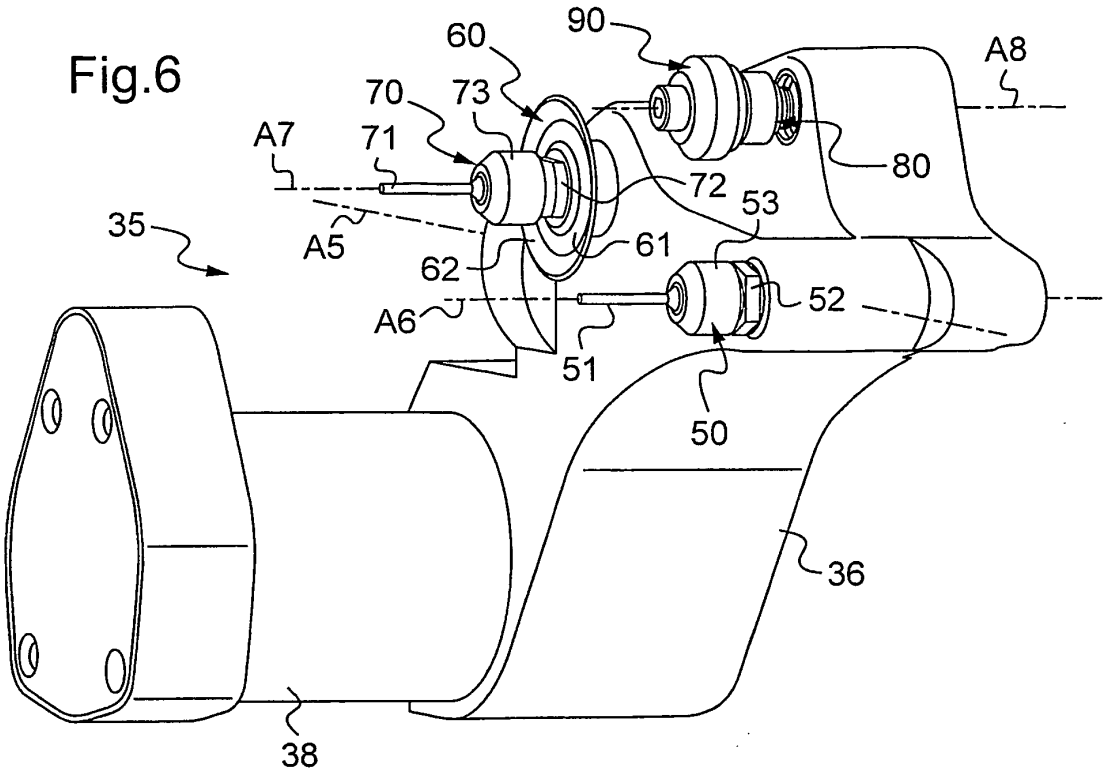

35
80
90
36
50
30
31
70
32
60
A5
37
38
A2
40
43
42
33
41
34
49
48
47
46
44
45

Fig.5

Fig.6


60
90
A8
70
73
A7
71
80
72
53
35
A5
61
62
52
A6
51
50
36
38

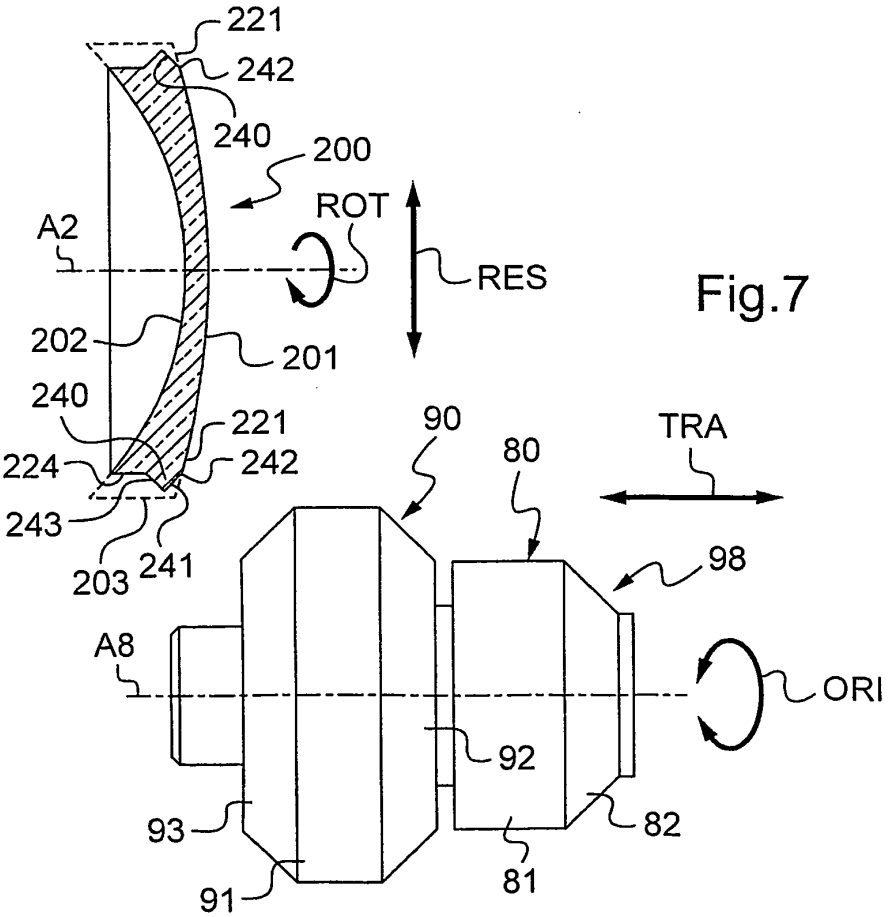
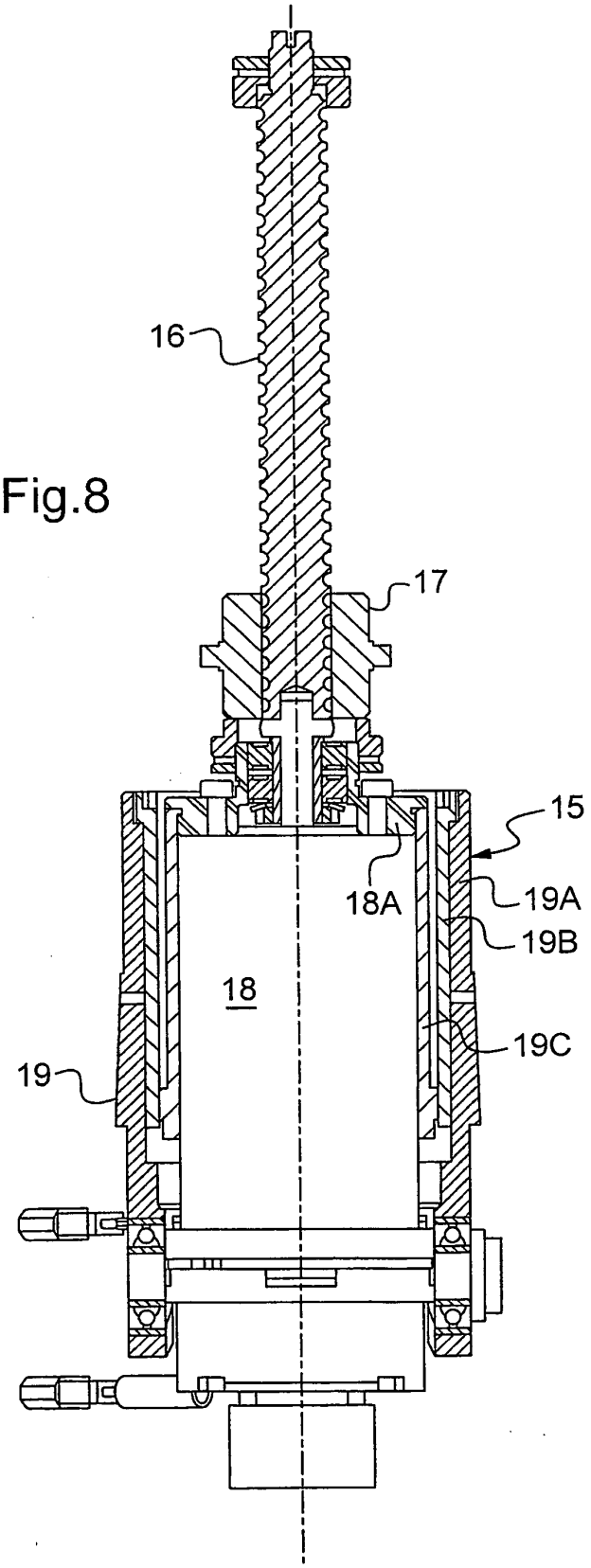

221
242
240
200
ROT
A2
RES
202
201
240
221
90
TRA
224
242
80
243
98
203
241
A8
ORI
92
93
82
91
81

Fig.7

Fig.8



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

- EP 1807244 A **[0007] [0017]**
- FR 2614227 **[0016]**
- FR 0607145 **[0094]**