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

(11) **EP 2 018 247 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
23.06.2010 Bulletin 2010/25

(21) Numéro de dépôt: **07731355.9**

(22) Date de dépôt: **24.04.2007**

(51) Int Cl.:
B24B 9/14 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2007/000696

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2007/128904 (15.11.2007 Gazette 2007/46)

(54) PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE DÉTOURAGE D'UNE LENTILLE PAR DÉCOUPAGE DE LADITE LENTILLE

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ABGRATEN EINER LINSE DURCH SCHNEIDEN DER LINSE

METHOD AND DEVICE FOR TRIMMING A LENS BY CUTTING SAID LENS

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

(30) Priorité: **10.05.2006 FR 0604133**
19.05.2006 FR 0604493

(43) Date de publication de la demande:
28.01.2009 Bulletin 2009/05

(73) Titulaire: **ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE)**
94220 Charenton-le-Pont (FR)

(72) Inventeurs:
- **LEMAIRE, Cédric**
  F-94220 Charenton le Pont (FR)
- **NAUCHE, Michel**
  F-94220 Charenton le Pont (FR)

(74) Mandataire: **Chauvin, Vincent et al**
CORALIS
85 boulevard Malesherbes
F-75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 616 663
WO-A-2006/117443
DE-A1- 3 804 133
DE-A1- 19 738 668
FR-A- 2 887 168
US-A1- 2001 051 490

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 2 018 247 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale le montage de lentilles ophtalmiques d'une paire de lunettes correctrices sur une monture et vise plus particulièrement un procédé et un dispositif de détourage d'une lentille ophtalmique d'une paire de lunettes en vue de son montage sur une monture.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0002] La partie technique du métier de l'opticien consiste à monter une paire de lentilles ophtalmiques dans ou sur la monture sélectionnée par le porteur.

[0003] Ce montage se décompose en deux opérations principales :

- le centrage de chaque lentille qui consiste à positionner et orienter convenablement la lentille en regard de l'oeil du futur porteur, puis
- le détourage de chaque lentille qui consiste à usiner ou découper son contour à la forme souhaitée, compte tenu des paramètres de centrage définis.

[0004] Dans le cadre de la présente invention, on s'intéresse à la seconde opération dite de détourage. Le détourage d'une lentille en vue de son montage dans ou sur la monture choisie par le futur porteur consiste à modifier le contour de la lentille pour l'adapter à cette monture et/ou à la forme de lentille voulue. Le détourage se décompose classiquement en deux opérations principales, avec une opération de débordage (souvent appelée "ébauche") et une opération de finition adaptée au type de montage. Le débordage consiste à éliminer la partie périphérique superflue de la lentille ophtalmique concernée, pour en ramener le contour, qui est le plus souvent initialement circulaire, à celui quelconque du cercle ou entourage de la monture de lunettes concernée ou tout simplement à la forme esthétique souhaitée lorsque la monture est du type sans cercles. Cette opération de débordage est usuellement suivie d'une opération de chanfreinage qui consiste à abattre ou chanfreiner les deux arêtes vives du bord de la lentille débordée. L'opération de finition dépend du montage à réaliser. Lorsque le montage est du type cerclé, ce chanfreinage est accompagné d'un biseautage consistant à assurer la formation d'une nervure usuellement appelée biseau. Ce biseau est destiné à être engagé dans une rainure correspondante, communément appelée drageoir, ménagée dans le cercle ou entourage de la monture de lunettes dans lequel la lentille doit être montée. Lorsque la monture est du type sans cercles, le détourage de la lentille et, éventuellement, l'abattement des arêtes vives (chanfreinage) sont suivis du perçage approprié des lentilles pour permettre la fixation des branches et du pontet nasal de la monture sans cercle. Enfin, lorsque le montage est du type à cerclage de fil Nylon, le chanfreinage est accompagné d'un rainage consistant à ménager une rainure dans la tranche de la lentille, cette rainure étant destinée à accueillir le fil Nylon de la monture destiné à plaquer la lentille contre la partie rigide de la monture.

[0005] Le plus souvent, ces opérations sont successivement conduites sur une même machine à meuler, appelée meuleuse, équipée d'un train de meules appropriées. Le perçage peut être effectué sur la meuleuse qui est alors équipée de l'outillage correspondant ou sur une machine de perçage distincte.

[0006] Les opérations de débordage et de finition peuvent elles-mêmes être divisées en plusieurs sous-opérations, par exemple : ébauche, finition, polissage.

[0007] On connaît par exemple des documents EP 1 616 663, DE 197 38 668 et DE 38 04 133 des procédés de détourage de lentilles ophtalmiques comportant une première opération de débordage de la lentille à l'aide d'un premier outil d'usinage, et une seconde opération de finition de la lentille à l'aide d'un second outil d'usinage pour former un biseau ou une rainure sur la tranche de la lentille ou pour percer la lentille. Dans ces documents, le premier outil d'usinage est un outil de découpage de lentille tel qu'une fraise, un jet d'eau ou un laser. Ce premier outil d'usinage est sélectionné de manière systématique pour ébaucher le détourage de la lentille.

[0008] Habituellement, le détourage de la lentille est réalisé sur une meuleuse à commande numérique qui possède des moyens de maintien et d'entraînement en rotation de la lentille et plusieurs meules appropriées aux différentes opérations à réaliser. La lentille est d'abord bloquée sur les moyens de maintien et d'entraînement dans une configuration connue de telle sorte que son référentiel optique soit connu et que les opérations puissent ainsi être effectuées avec précision par référence à ce référentiel. On comprend en effet que ce blocage, accompagné de la mise en mémoire du référentiel optique, permet de définir et physiquement matérialiser sur la lentille un référentiel géométrique dans lequel on repère les points et directions caractéristiques de la lentille, nécessaires à la mise en cohérence de celui-ci avec la position de la pupille, ainsi que les valeurs de détourage afin que ces points et directions caractéristiques soient proprement positionnés dans la monture.

[0009] Récemment, il a été introduit sur le marché un nouveau type de lentilles pour lequel des difficultés de maintien et d'entraînement sont apparues. Pour limiter le salissement des faces des lentilles ophtalmiques, en particulier pour les lentilles anti-reflet, il est en effet connu d'appliquer un revêtement spécifique, dit à faible énergie de surface, sur une ou les deux faces de la lentille. Ces revêtements spécifiques ont la particularité de ne pas laisser adhérer l'eau (revêtement hydrophobe) ou les graisses (revêtement oléophobe).

[0010] Cependant, de tels revêtements rendent les surfaces de la lentille, sur lesquelles ils sont déposés, très glissantes. L'adhésif utilisé pour la pose du gland adhère alors faiblement sur la face glissante de la lentille. Le même problème se pose pour l'application des nez de blocage qui adhèrent faiblement sur les faces de la

lentille. Or, lors du détourage de la lentille, la ou les meules exercent, lors de l'enlèvement de matière, des efforts orthoradiaux (de frottement) sur le chant de la lentille qui génèrent un couple important sur la lentille, en particulier lors de l'ébauche de débordage de la lentille pour laquelle une grande quantité de matière est meulée. Il s'ensuit que, lors du détourage, et en particulier de l'ébauche de débordage, la lentille glisse par rapport aux moyens de maintien et d'entraînement en rotation (le gland ou les nez de blocage) de la lentille. Le centrage de la lentille, en particulier l'axage (c'est-à-dire l'orientation angulaire de la lentille dans le référentiel de la meuleuse) est alors modifié et le contour obtenu de la lentille est différent, par rapport à son référentiel optique, du contour final souhaité après détourage.

[0011] Une solution consiste à diminuer la quantité de matière enlevée à chaque passe de meulage de manière à diminuer le couple exercé sur le chant de la lentille. Cependant, cette solution ne donne pas satisfaction et en tout cas augmente de manière significative les temps de cycle.

[0012] Pour un blocage de la lentille avec un gland, il est également connu d'appliquer sur le revêtement glissant une interface augmentant l'adhérence avec l'adhésif utilisé pour la pose du gland. Cette solution ne donne pas non plus pleine satisfaction et augmente globalement les cadences de production.

[0013] Un problème similaire se pose pour le détourage des lentilles dont l'épaisseur et le matériau les fragilisent et exposent leurs revêtements à un risque de fissuration. On comprend en effet qu'une lentille présentant une épaisseur réduite et constituée d'un matériau déformable tel que du polycarbonate se déforme en flexion lors de son serrage entre les arbres de support et d'entraînement en rotation de la machine de détourage. Cette déformation de la lentille peut atteindre des proportions excessives qui engendrent des fissurations des revêtements de la lentille, ce qui n'est pas acceptable et conduit à la mise au rebut de la lentille. Pour éviter ce phénomène, il faut réduire la déformation de la lentille et, à cet effet, diminuer l'intensité de l'effort de serrage de la lentille entre les arbres de support et d'entraînement en rotation de la machine de détourage.

[0014] Par ailleurs, certaines matières organiques entrant dans la composition des lentilles dégagent, lorsqu'elles subissent un usinage, des substances malodorantes. Il s'agit en particulier des matières organiques de moyens et hauts indices, typiquement d'indice supérieur à 1,6. Or, on comprend aisément que le dégagement de telles odeurs est néfaste non seulement aux conditions de travail des opérateurs intervenant sur les ou au voisinage des machines de détourage, mais également à la satisfaction de la clientèle lorsque l'atelier de préparation au montage des lentilles jouxte l'espace de vente ou fait simplement l'objet de visites.

[0015] Un autre problème survient lorsque l'on souhaite déborder une lentille suivant un contour de forme sophistiquée, notamment de forme présentant une ou plusieurs portions concaves avec, vu dans le plan moyen de la lentille, des points d'inflexion. Dans ce cas en effet, cette forme ne peut généralement pas être obtenue au moyen d'un outil d'usinage de la périphérie de la lentille classique, tel qu'une meule ou une fraise à couteaux, dont le diamètre est trop important pour le respect des points d'inflexion.

OBJET DE L'INVENTION

[0016] Un but de la présente invention est de fournir un procédé et un dispositif de détourage permettant un détourage efficace, précis et fiable de lentilles présentant des propriétés diverses les exposant ou non à un risque de glissement ou de déformation lors de leur usinage.

[0017] Un autre but de la présente invention est de fournir un procédé et un dispositif de détourage capables de réduire le dégagement de substances malodorantes ou néfastes lors du détourage de certaines lentilles.

[0018] Encore un autre but de la présente invention est de fournir un procédé et un dispositif de détourage capable de réaliser le détourage de lentilles suivant des formes complexes.

[0019] En vue de la réalisation de l'un au moins de ces buts, on propose selon l'invention un procédé de détourage d'une lentille optique selon la revendication 1.

[0020] L'invention concerne également un dispositif de détourage d'une lentille optique selon la revendication 15.

[0021] Pour une lentille dont les propriétés l'expose à un risque de glissement, de déformation ou d'émission de substances incommodantes lors de son usinage, l'outil de découpage est sélectionné et permet alors de restituer le rayon souhaité en chaque point du contour de la lentille en usinant une faible quantité de matière. En effet, la quantité de matière usinée par découpe correspond à la longueur de la trajectoire suivie par l'outil de découpage (principalement le contour souhaité de la lentille) sur une largeur correspondant au diamètre de l'outil de découpage. Contrairement à un usinage du chant de la lentille, il n'est pas nécessaire d'usiner toute la matière située entre la périphérie, ou contour brut, de la lentille et le contour souhaité de la lentille.

[0022] La faible quantité de matière à usiner lors de la découpe permet

- de limiter l'énergie globale transmise à la lentille par frottement et donc de limiter le glissement de la lentille par rapport à ses moyens de maintien, et/ou
- de réduire la quantité de substance malodorante dégagée au cours de l'opération d'usinage.

[0023] Pour fixer les idées, on évalue que le volume de matière usinée par découpe en pleine matière au moyen d'une fraise de diamètre 1,5 mm est environ 10 fois plus faible que le volume de matière usinée par meulage au moyen d'une meule de 155 mm de diamètre.

[0024] Pour l'usinage d'une lentille à revêtement glis-

sant, ceci permet d'éviter, avec un serrage normal, le glissement de la lentille en cours d'usinage, permettant ainsi le détourage précis des verres à revêtement glissant. Pour l'usinage d'une lentille fragile, cela permet de limiter, d'une part, l'effort de serrage de la lentille en cours d'usinage, sans engendrer de glissement, et, d'autre part, l'effort exercé par l'outil de découpe (qui est plus faible que l'effort exercé par une meule de grand diamètre), ce qui évite que la lentille ne fléchisse exagérément. Pour une lentille dont le matériau contient des substances malodorantes, la réduction du volume global de matière usinée permet de réduire d'autant la quantité de substances malodorantes libérées par l'usinage.

[0025] En revanche, pour une lentille qui n'a pas tendance à glisser ou qui ne présente pas une fragilité particulière ou dont le matériau contient peu ou pas de substances malodorantes susceptibles d'être dégagées lors de l'usinage ou dont le contour final souhaité ne présente pas de points d'inflexion, le premier outil d'usinage peut être sélectionné de manière à obtenir plus rapidement le contour souhaité et à éviter une usure trop rapide de l'outil de découpe.

[0026] Ainsi, la sélection de l'outil de travail permet de choisir, soit l'outil de découpage (avec lequel le risque de glissement de la lentille à serrage donné et/ou de dégagement de substances incommodantes est limité lors du détourage), soit le premier outil d'usinage si la lentille n'est ni de nature à glisser, ni fragile et ne contient pas de substances malodorantes. Le détourage des lentilles est alors efficace, précis et fiable et il n'incommode pas l'opérateur ou son voisinage.

[0027] La sélection entre l'usinage du chant de la lentille et le découpage en pleine matière de la lentille est opérée en fonction de critères se rapportant à l'un et/ou l'autre des risques encourus par l'opération de débordage spécifique à effectuer : glissement de la lentille, fissuration de la lentille, dégagement de substances incommodantes.

[0028] Le ou les paramètres pris en compte permettent en particulier de déterminer si la lentille est de nature glissante ou non, si elle est fragile ou si son matériau est de nature à dégager des substances malodorantes.

[0029] Le ou les paramètres comportent avantageusement un ou plusieurs des paramètres suivants :

- l'angle de mouillabilité d'au moins une des faces de la lentille,
- la valeur maximum du couple qui peut être appliqué à la lentille sans que celle-ci ne glisse par rapport aux moyens de son maintien lors du débordage,
- l'épaisseur de la lentille,
- le matériau constitutif de la lentille,
- la présence ou l'absence, dans la composition du matériau constitutif de la lentille, de substances malodorantes susceptibles d'être libérées lors de l'usinage.

[0030] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'opération de détourage donnée, pour laquelle ladite sélection est opérée, est une ébauche suivie d'une finition effectuée sur un deuxième outil d'usinage du chant de la lentille distinct du premier outil d'usinage du chant de la lentille.

[0031] L'ébauche de détourage par découpage (souvent appelée débordage) permet de limiter le glissement de la lentille sans augmenter de manière significative les temps de cycle de la lentille. Et la réalisation de la finition du détourage de la lentille avec une meule permet d'usiner précisément la périphérie de lentille ébauchée pour obtenir un contour souhaité de cote précise. La quantité de matière à usiner, restant entre le contour d'ébauche et le contour souhaité, est faible et donc limite le frottement et le couple exercé par la meule de finition sur la lentille. De plus, le rayon de la lentille est sensiblement réduit après l'ébauche, ce qui réduit mécaniquement le couple transmis par la meule à la lentille.

[0032] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le diamètre de l'outil de découpage en pleine matière de la lentille est sensiblement inférieur au diamètre du premier outil d'usinage du chant de la lentille.

[0033] Le diamètre de l'outil de découpage étant très inférieur à celui d'une meule, le couple exercé par l'outil de découpage sur la lentille est très inférieur au couple exercé par la meule sur la lentille, pour une même quantité de matière à enlever, ce qui limite le glissement de la lentille.

[0034] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le diamètre de l'outil de découpage en pleine matière de la lentille est sensiblement inférieur au rayon de la lentille.

[0035] Le petit diamètre de l'outil de découpage permet de réaliser le découpage en pleine matière de la lentille. Plus le diamètre de l'outil de découpage est réduit, plus les efforts de frottement et le couple exercé sur la lentille sont limités. Le glissement de la lentille est alors réduit et le détourage est plus précis.

[0036] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le découpage de la lentille comporte plusieurs passes de découpage réalisées chacune suivant le contour souhaité avec une profondeur de passe axiale réduite, c'est-à-dire inférieure à l'épaisseur de la lentille.

[0037] La réalisation de plusieurs passes en augmentant à chaque fois la profondeur de passe permet de découper la lentille en limitant la quantité de matière enlevée à chaque passe et donc de diminuer le couple exercé par l'outil de découpage sur la lentille.

[0038] Préalablement au découpage, on palpe au moins une face de la lentille suivant le contour souhaité et, lors d'au moins une passe de découpage, l'outil de découpage est piloté axialement en fonction des données de palpage ainsi recueillies.

[0039] Avantageusement, les pas des profondeurs axiales de passes de découpage sont réglables.

[0040] Le réglage du pas de profondeur axiale entre deux passes permet de varier la quantité de matière à enlever à chaque passe et donc d'adapter le couple exer-

cé par l'outil de découpage sur la lentille pour limiter le glissement de la lentille.

[0041] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la lentille étant entraînée en rotation par rapport à l'outil de découpage autour d'un axe sensiblement parallèle à l'axe de la lentille, le sens de rotation est inversé entre deux passes de découpage.

[0042] L'inversion du sens de rotation entre deux passes de découpage permet d'inverser le sens du couple exercé par l'outil de découpage sur la lentille et donc le sens de glissement de la lentille par rapport aux moyens de maintien. Le glissement de la lentille dans un sens est alors compensé par le glissement de la lentille dans l'autre sens, ce qui limite le glissement résultant de la lentille par rapport aux moyens de maintien.

[0043] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la lentille étant entraînée en rotation par rapport à l'outil de découpage autour d'un axe sensiblement parallèle à l'axe de la lentille, au moins une partie d'une passe de découpage est réalisée avec un premier sens de rotation et la partie complémentaire de ladite passe est réalisée avec un second sens de rotation inverse du premier sens de rotation.

[0044] L'inversion du sens de rotation au cours d'une même passe de découpage permet de limiter également le glissement global de la lentille au cours de cette passe.

[0045] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le découpage de la lentille comprend, outre le découpage de la lentille suivant le contour souhaité, le découpage suivant des lignes de sectorisation radiales séparant une pluralité de secteurs périphériques.

[0046] Le découpage de la lentille en réalisant plusieurs parties de chute permet de limiter les contraintes exercées sur la lentille par la partie de la lentille située entre la périphérie de la lentille et le contour souhaité qui vient d'être découpée et qui reste attachée à la lentille.

[0047] Avantageusement, le découpage des lignes radiales précède le découpage suivant le contour souhaité. En pratique, préalablement au découpage, on palpe au moins une face de la lentille suivant les lignes de sectorisation radiales. Lors du découpage, l'outil de découpage est piloté axialement en fonction des données de palpage ainsi recueillies

[0048] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, ladite sélection consiste à utiliser l'outil de découpage lorsqu'au moins une face de la lentille optique est revêtue d'un traitement qui confère à la surface de ladite face de la lentille optique un angle de mouillabilité supérieur à 100 degrés. La lentille est dite à faible énergie de surface.

[0049] L'outil de découpage est ainsi sélectionné pour des lentilles qui ont tendance à glisser de manière importante. Avec cet outil de découpage, le glissement de la lentille est limité lors du détourage ce qui permet d'obtenir le contour souhaité de la lentille de manière fiable, efficace et avec précision.

[0050] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, les moyens de sélection comportent des moyens de détermination conçus pour déterminer lequel du premier outil d'usinage du chant de la lentille ou de l'outil de découpage de la lentille est à sélectionner. La détermination de l'outil de travail à utiliser pour l'ébauche de la lentille permet d'automatiser en partie la sélection.

[0051] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la lentille étant maintenue par des moyens de maintien, les moyens de détermination comportent des moyens de calcul de la valeur d'un paramètre relatif à la lentille et/ou relatif aux outils d'usinage ou de découpage et/ou relatif aux moyens de maintien, et les moyens de détermination sont conçus pour déterminer lequel du premier outil d'usinage du chant de la lentille ou de l'outil de découpage de la lentille est à sélectionner en fonction de la valeur dudit paramètre.

[0052] Les moyens de calcul permettent de déterminer l'outil de travail à utiliser suivant des critères prédéterminés, ce qui participe également à l'automatisation de la sélection de l'outil de travail.

[0053] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, ledit paramètre est la valeur maximum du couple qui peut être appliqué à la lentille sans que celle-ci ne glisse par rapport aux moyens de maintien.

[0054] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'outil de découpage de la lentille est monté mobile par rapport à la lentille suivant une direction parallèle à l'axe de cette lentille.

[0055] L'invention concerne également un procédé de détourage d'une lentille optique revêtue d'un traitement à faible énergie de surface, comportant la découpe en pleine matière de la lentille.

[0056] Le détourage par découpage en pleine matière de la lentille d'une lentille à faible énergie de surface, c'est-à-dire de nature glissante, permet de limiter le glissement de la lentille. Le contour souhaité de la lentille est ainsi obtenu de manière fiable, efficace et avec précision.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

[0057] La description qui va suivre en regard des dessins annexés d'un mode de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

[0058] Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif de détourage d'une lentille optique équipé d'un module de découpage ;
- la figure 2 est une vue de face d'une lentille optique débordée par découpage, dans un plan moyen de cette lentille.

Dispositif de détourage

[0059] A la figure 1 on a représenté un dispositif de détourage 6 équipé d'un module de découpage 636

d'une lentille optique 100. Le dispositif de détourage 6 est adapté à modifier le contour de la lentille ophtalmique pour l'adapter à celui du cadre ou "cercle" d'une monture sélectionnée.

[0060] Le dispositif de détourage comporte une bascule 611, qui est montée librement pivotante autour d'un premier axe A1, en pratique un axe horizontal, sur un châssis.

[0061] Pour l'immobilisation et l'entraînement en rotation d'une lentille ophtalmique à usiner, le dispositif de détourage est équipé de moyens support aptes à serrer et à entraîner en rotation une lentille ophtalmique. Ces moyens support, ou moyens de maintien, comprennent deux arbres de serrage et d'entraînement en rotation 612, 613. Ces deux arbres 612, 613 sont alignés l'un avec l'autre suivant un deuxième axe A2, appelé axe de blocage, parallèle au premier axe A1. Les deux arbres 612, 613 sont entraînés en rotation de façon synchrone par un moteur (non représenté), via un mécanisme d'entraînement commun (non représenté) embarqué sur la bascule 611. Ce mécanisme commun d'entraînement synchrone en rotation est de type courant, connu en lui-même.

[0062] En variante, on pourra aussi prévoir d'entraîner les deux arbres par deux moteurs distincts synchronisés mécaniquement ou électroniquement.

[0063] La rotation ROT des arbres 612, 613 peut être pilotée par le système électronique et informatique central tel qu'un microordinateur intégré ou un ensemble de circuits intégrés dédiés.

[0064] Chacun des arbres 612, 613 possède une extrémité libre qui fait face à l'autre et qui est équipée d'un nez de blocage (non représenté). Ces nez de blocage ne sont pas toujours fixés sur les arbres 612, 613. Ils sont en effet au préalable utilisés par des moyens de préhension (non représentés) pour bloquer la lentille avant d'être transférés au présent dispositif de détourage 6 en restant en contact avec la lentille transférée.

[0065] L'arbre 613 est mobile en translation suivant l'axe de blocage A2, en regard de l'autre arbre 612, pour réaliser le serrage en compression axiale de la lentille entre les deux nez de blocage. L'arbre 613 est commandé pour cette translation axiale par un moteur d'entraînement via un mécanisme d'actionnement (non représentés) piloté par le système électronique et informatique central. L'autre arbre 612 est fixe en translation suivant l'axe de blocage A2.

[0066] En pratique, le dispositif de détourage comprend un train d'outils d'usinage 614 qui comporte tout d'abord un premier outil d'usinage 50 destiné à réaliser une ébauche du détourage du chant de la lentille 100. Ce premier outil d'usinage 50 est ici une meule, mais en variante, on peut prévoir d'utiliser une fraise d'ébauche. La taille des grains de la meule d'ébauche est de l'ordre de 150 à 500 microns.

[0067] Il est également prévu que le train d'outils d'usinage 614 comporte un deuxième outil d'usinage 55 du chant de la lentille 100 distinct du premier outil d'usinage 50 du chant de la lentille 100 destiné à réaliser une finition du détourage du chant de la lentille 100. Ce deuxième outil d'usinage 55 du chant de la lentille 100 est ici une meule de finition qui comporte une gorge de biseautage et des grains dont la taille est de l'ordre de 55 microns. Les meules d'ébauche et de finition sont cylindriques et possèdent un diamètre de l'ordre de 155 mm. Il est également prévu une meule de polissage sur ce train d'outils d'usinage 614 (ou train de meules).

[0068] Le train d'outils d'usinage 614 est rapporté sur un arbre commun d'axe A3 assurant leur entraînement en rotation lors de l'opération de débordage. Cet arbre commun, qui n'est pas visible sur les figures présentées, est commandé en rotation par un moteur électrique 620 piloté par le système électronique et informatique.

[0069] Le train d'outils d'usinage 614 est en outre mobile en translation suivant l'axe A3 et est commandé dans cette translation par une motorisation pilotée. Concrètement, l'ensemble du train d'outils d'usinage 614, de son arbre et de son moteur est porté par un chariot 621 qui est lui-même monté sur des glissières 622 solidaires du bâti pour coulisser suivant le troisième axe A3. Le mouvement de translation du chariot porte-meules 621 est appelé transfert et est noté TRA sur la figure 1. Ce transfert est commandé par un mécanisme d'entraînement motorisé (non représenté), tel qu'un système à vis et écrou ou crémaillère, piloté par le système électronique et informatique central.

[0070] Pour permettre un réglage dynamique de l'entraxe entré l'axe A3 des meules 614 et l'axe A2 de la lentille lors du débordage, on utilise la capacité de pivotement de la bascule 611 autour de l'axe A1. Ce pivotement provoque en effet un déplacement, ici sensiblement vertical, de la lentille enserrée entre les arbres 612, 613 qui approche ou éloigne la lentille des meules 614. Cette mobilité, qui permet de restituer la forme de débordage voulue et programmée dans le système électronique et informatique, est appelée restitution et est notée RES sur les figures. Cette mobilité de restitution RES est pilotée par le système électronique et informatique central.

[0071] Pour l'usinage de la lentille ophtalmique suivant un contour donné, il faut déplacer en conséquence une noix 617 le long du cinquième axe A5, sous le contrôle du moteur 619, pour commander le mouvement de restitution et, d'autre part, faire pivoter conjointement les arbres de support 612, 613 autour du deuxième axe A2, en pratique sous le contrôle du moteur qui les commande. Le mouvement de restitution transversal RES de la bascule 611 et le mouvement de rotation ROT des arbres 612, 613 de la lentille sont pilotés en coordination par un système électronique et informatique, dûment programmé à cet effet, pour que tous les points du contour de la lentille ophtalmique soient successivement ramenés au bon diamètre.

[0072] Le dispositif de détourage illustré par la figure 1 comporte de plus un module de travail 625 qui embarque des meulettes de chanfreinage et rainage 630, 631 montées sur un axe commun 632 et qui est mobile selon

un degré de mobilité, suivant une direction sensiblement transversale à l'axe A2 des arbres 612, 613 de maintien de la lentille ainsi qu'à l'axe A5 de la restitution RES. Ce degré de mobilité est appelé escamotage et est noté ESC sur les figures.

[0073] En l'espèce, cet escamotage consiste en un pivotement du module de travail 625 autour de l'axe A3. Concrètement, le module 625 est porté par un levier 626 solidaire d'un manchon tubulaire 627 monté sur le chariot 621 pour pivoter autour de l'axe A3. Pour la commande de son pivotement, le manchon 627 est pourvu, à son extrémité opposée au levier 626, d'une roue dentée 628 qui engrène avec un pignon (non visible aux figures) équipant l'arbre d'un moteur électrique 629 solidaire du chariot 621.

[0074] On observe, en résumé, que les degrés de mobilité disponibles sur un tel dispositif de détourage sont :

- la rotation de la lentille permettant de faire tourner la lentille autour de son axe de maintien, qui est globalement normal au plan général de la lentille,
- la restitution, consistant en une mobilité relative transversale de la lentille (c'est-à-dire dans le plan général de la lentille) par rapport aux meules, permettant de reproduire les différents rayons décrivant le contour de la forme souhaitée de la lentille,
- le transfert, consistant en une mobilité relative axiale de la lentille (c'est-à-dire perpendiculairement au plan général de la lentille) par rapport aux outils de travail, permettant de positionner en vis-à-vis la lentille et l'outil de travail choisi.
- l'escamotage, consistant en une mobilité relative transversale, suivant une direction distincte de celle de la restitution, du module de travail par rapport à la lentille, permettant de mettre en position d'utilisation et de ranger le module de finition.

[0075] Le module de travail 625 est pourvu d'un module de découpage 636 équipé d'un outil de découpage 637 destiné à réaliser une ébauche du détourage par découpage en pleine matière de la lentille 100 (voir figure 1). Le découpage 637 en pleine matière consiste à faire pénétrer tout le diamètre de l'outil dans la lentille et a déplacer l'outil dans la lentille suivant une trajectoire de découpage permettant d'obtenir la découpe souhaitée 110. La découpe souhaitée 110 est un contour d'ébauche souhaité 110 de même forme que le contour final souhaité mais de plus grande taille.

[0076] Le découpage en pleine matière se distingue de l'usinage du chant de la lentille au sens où, selon ce dernier, une petite partie seulement du diamètre de l'outil d'usinage est engagée dans la matière du chant de la lentille et toute la matière, située entre la périphérie (ou chant) brute de la lentille et le contour d'ébauche à réaliser est usinée.

[0077] L'outil de découpage est ici une fraise à queue, ou fraise de découpage, d'axe A6 sensiblement parallèle à l'axe A2 des arbres 612, 613 (c'est-à-dire à l'axe de la lentille). En variante, cet outil de découpage peut être constitué par une broche de meulage, de plus petit diamètre que la meule ou fraise d'ébauche, ou encore un rayon laser.

[0078] Par exemple, la fraise de découpage présente une longueur de 12 mm et est réalisée en carbure de tungstène. Pour pouvoir découper la lentille suivant une découpe en pleine matière, le diamètre de l'outil de découpage 637 est très inférieur au diamètre de la lentille. Le diamètre de la fraise de découpage 637 en pleine matière de la lentille 100 est de préférence inférieur à 4 mm et est typiquement compris entre 1 et 2 mm. Le diamètre du premier outil d'usinage ou meule 50 est par exemple d'environ 155 mm. Autrement formulé, on peut aussi considérer que le diamètre de la fraise de découpage 637 est en moyenne de 1 à 6 % du rayon de la lentille 100 (qui est typiquement de l'ordre de 70 mm).

[0079] Le positionnement de la fraise de découpage est réalisé au moyen de deux degrés de mobilité préexistants qui sont l'escamotage ESC d'une part et le transfert TRA d'autre part.

[0080] Le dispositif de détourage 6 comprend une unité de traitement électronique 130, encore appelée système électronique et informatique, de pilotage consistant ici en une carte électronique conçue pour piloter en coordination les différentes mobilités des outils de travail et des moyens de serrage et d'entraînement en rotation de la lentille (les moyens de maintien) conformément au procédé de détourage automatisé qui sera exposé ultérieurement.

[0081] Le système électronique et informatique 130 comprend par exemple de façon classique une carte mère, un microprocesseur, une mémoire vive et une mémoire de masse permanente. La mémoire de masse contient un programme d'exécution du procédé de détourage qui sera décrit plus loin. Cette mémoire de masse est de préférence réinscriptible et est avantageusement amovible pour permettre son remplacement rapide ou sa programmation sur un ordinateur distant via une interface de norme standard. Il est également prévu des moyens de mémorisation du contour final souhaité 120 de la lentille. Ces moyens de mémorisation peuvent être constitués d'une mémoire réinscriptible et d'une interface (par exemple un clavier et un écran) permettant d'écrire dans cette mémoire.

[0082] Le système électronique et informatique 130 comporte enfin des moyens de sélection pour sélectionner, soit le premier outil d'usinage 50 du chant de la lentille 100, soit l'outil de découpage 637 de la lentille 100, pour au moins une opération de détourage donnée. Les moyens de sélection comportent des moyens de détermination conçus pour déterminer lequel du premier outil d'usinage 50 du chant de la lentille 100 ou de l'outil de découpage 637 de la lentille 100 est à sélectionner. Pour cela, les moyens de détermination comportent des moyens de calcul de la valeur d'un paramètre relatif à la lentille et/ou aux outils d'usinage et de découpage et/ou relatif aux moyens de maintien de la lentille 100. Les

moyens de détermination comportent également des moyens de comparaison de cette valeur avec une valeur de référence et sont conçus pour déterminer lequel du premier outil d'usinage 50 du chant ou de l'outil de découpage 637 de la lentille 100 est à sélectionner en fonction du résultat de la comparaison.

Procédé de détourage

[0083] Les caractéristiques relatives à la lentille optique 100 à détourer telles que le contour final souhaité 120 et l'énergie de surface de la lentille sont mémorisées dans l'unité de traitement électronique. L'énergie de surface de la lentille peut être quantifiée par l'angle de mouillabilité. En considérant, une goutte d'eau présente sur la face de la lentille concernée, cet angle de mouillabilité est défini comme étant l'angle formé entre le plan tangent à la surface de la goutte d'eau en un point de contact de cette surface avec la lentille et le plan tangent à la surface de la face de la lentille audit point de contact avec la surface de la goutte d'eau. Plus cet angle est important plus l'énergie de surface est faible et donc plus la lentille est glissante.

[0084] On réalise une sélection entre, soit le premier outil d'usinage 50 du chant de la lentille 100, soit l'outil de découpage 637 en pleine matière de la lentille 100, pour réaliser au moins une opération de détourage donnée. L'opération de détourage donnée pour laquelle ladite sélection est opérée est ici une ébauche du détourage de la lentille suivie d'une finition effectuée sur le deuxième outil d'usinage 55 du chant de la lentille 100.

[0085] Cette sélection est opérée en fonction d'un ou plusieurs paramètres relatifs à la lentille tels que les capacités de friction d'une ou des deux faces maintenues par les moyens de maintien, et/ou l'épaisseur et/ou le matériau de la lentille. La sélection peut également être opérée en fonction de paramètres relatifs aux moyens de maintien de la lentille, tels que les capacités de friction des moyens de maintien.

[0086] La sélection d'outil peut être opérée en fonction de quatre catégories de paramètres, combinées ou non :

- une première catégorie de paramètres relatifs au caractère glissant ou non de la surface de la lentille,
- une seconde catégorie de paramètres relatifs à la rigidité de la lentille,
- une troisième catégorie de paramètres relatifs à la présence ou l'absence, dans la composition du matériau constitutif de la lentille, de substances malodorantes susceptibles d'être libérées lors de l'usinage,
- une quatrième catégorie de paramètres relatifs à la forme du contour souhaité de la lentille après débordage.

[0087] La première catégorie de paramètres comprend par exemple la valeur maximum du couple qui peut être appliqué à la lentille 100 sans que celle-ci ne glisse par rapport aux moyens de maintien 612, 613. Cette valeur de couple admissible dépend à la fois des moyens de maintien, de la force avec laquelle ils sont appliqués contre la lentille et de la surface de la lentille. Les moyens de comparaison comparent cette valeur maximum calculée à une valeur de référence. Cette valeur de référence est par exemple de 2 Nm. Si cette valeur maximum calculée est supérieure à la valeur de référence, le premier outil d'usinage 50 est sélectionné pour procéder à l'ébauche du détourage et si cette valeur maximum calculée est inférieure ou égale à la valeur de référence, l'outil de découpage 637 est sélectionné pour procéder à l'ébauche du détourage par découpage en pleine matière. Dans ce dernier cas, on dit que la lentille optique présente une faible énergie de surface.

[0088] Un autre paramètre relatif au caractère glissant ou non de la surface de la lentille qui peut être pris en compte pour la sélection d'outil est l'angle de mouillabilité. Si l'angle de mouillabilité est supérieur à 100 degrés, on considère que la lentille optique présente une faible énergie de surface et l'on sélectionne l'outil de découpage.

[0089] On peut par exemple se placer dans l'hypothèse où la lentille comporte un revêtement hydrophobe et/ou oléophobe qui confère à chacune de ses surfaces un caractère glissant. Il s'ensuit que la valeur maximum du couple qui peut être appliqué à la lentille 100 sans que celle-ci ne glisse par rapport aux moyens de maintien 612, 613 est ici de l'ordre de 0,3 Nm. On voit donc que dans ce cas il faut sélectionner l'outil de découpage.

[0090] La sélection de l'outil d'usinage peut encore être réalisée en fonction de la rigidité de la lentille. Si l'épaisseur et/ou le matériau de la lentille risquent d'entraîner une déformation de la lentille, on diminue le serrage de la lentille sur ses moyens de support et, pour éviter le glissement de la lentille, on sélectionne l'outil de découpage pour réaliser l'ébauche de détourage. La sélection peut alors être effectuée en fonction d'une combinaison de l'épaisseur et du matériau de la lentille.

[0091] La sélection de l'outil d'usinage peut encore être réalisée en fonction de la présence ou de l'absence, dans la composition du matériau constitutif de la lentille, de substances malodorantes susceptibles d'être libérées lors de l'usinage. Ce critère dépend avant tout de la nature du ou des matériaux constitutifs de la lentille. Par exemple, la plupart des lentilles constituées d'un matériau de moyen ou haut indice, c'est-à-dire typiquement d'indice supérieur à 1,6, contiennent actuellement des substances dégageant, lors de l'usinage, des substances malodorantes. Pour la prise en compte de ce critère, l'unité de traitement électronique possède ou accède à un registre local ou distant dont chaque enregistrement se rapporte à un matériau ou à une catégorie de matériau et contient, outre un identifiant de ce matériau ou de la catégorie de matériaux, un indicateur de la présence, dans la composition du matériau ou de la catégorie de matériaux, de substances malodorantes susceptibles d'être libérées lors de l'usinage.

[0092] Un autre critère de sélection de l'outil d'usinage est la forme souhaitée du contour final de la lentille. En effet, si cette forme présente une ou plusieurs portions de forme concave, c'est-à-dire que la projection de ce contour dans un plan moyen de la lentille présente un ou plusieurs points d'inflexion, cette forme ne pourra probablement pas être obtenue au moyen d'un outil d'usinage de la périphérie de la lentille classique, tel qu'une meule ou une fraise à couteaux, dont le diamètre est trop important pour le respect des points d'inflexion.

[0093] Quoi qu'il en soit, si la lentille est détectée par l'unité de traitement électronique comme glissante ou fragile, ou si le matériau de la lentille contient des substances malodorantes, ou encore si la forme du contour souhaité de la lentille possède une ou plusieurs portions concaves, en application des critères mentionnés ci-dessus, l'unité de traitement propose à l'opérateur, via une interface appropriée telle qu'un écran associé à un clavier ou autre, de sélectionner la fraise de découpage pour réaliser l'ébauche du détourage de la lentille. En variante, l'unité de traitement électronique peut aussi opérer cette sélection d'outil et du mode de débordage correspondant de manière automatique, sans recourir à un dialogue avec l'opérateur.

[0094] Comme exposé précédemment, ce mode de débordage par découpage en pleine matière permet de réduire le risque de glissement de cette lentille par rapport aux moyens de son maintien et/ou la quantité de substances malodorantes dégagées. Il permet aussi de déborber la lentille suivant un contour de forme complexe, telle qu'une forme présentant une ou plusieurs portions de forme concave avec des points d'inflexion, ne pouvant être formée par une meule ou fraise classique travaillant la périphérie de la lentille.

[0095] Lors du découpage, le système de traitement électronique 130 pilote en coordination appropriée les mobilités de transfert TRA du module de travail 625 portant l'outil de découpage 637, de restitution RES des arbres de serrage et d'entraînement en rotation 612, 613, d'escamotage ESC du module de travail 625 et de rotation ROT de la lentille pour obtenir les mobilités de l'outil de découpage par rapport à la lentille nécessaires à la réalisation du découpage de la lentille.

[0096] Selon un premier mode de réalisation, pour procéder au découpage en pleine matière, la fraise de découpage, est entraînée en rotation autour de son axe A6 et positionnée le long d'un axe parallèle à la lentille de manière à entrer dans la matière de la lentille par un déplacement transversal. La fraise de découpage 637 est également positionnée axialement de telle sorte que, lors du déplacement transversal, elle traverse la lentille de part et d'autre de ses deux faces. La fraise de découpage 637 est alors déplacée transversalement par rapport à l'axe de la lentille 100 pour obtenir le contour d'ébauche 110 souhaité. Le contour d'ébauche 110 présente la forme du contour final souhaité 120 avec une dimension légèrement plus grande.

[0097] En variante non représentée, le contour d'ébauche 110 et le contour final 120 présentent une ou plusieurs portions de forme concave, c'est-à-dire que la projection de ce contour dans un plan moyen de la lentille (comme illustré par la figure 2) présente (contrairement à l'exemple illustré par la figure 2) un ou plusieurs points d'inflexion. Comme nous l'avons vu précédemment, l'outil de découpage en pleine matière est alors sélectionné ou, au moins, proposé.

[0098] Comme représenté sur la figure 2, le découpage d'ébauche de la lentille comprend le découpage suivant des lignes de sectorisation radiales 105, 106, 107, 108 séparant une pluralité de secteurs périphériques de la lentille en plusieurs parties.

[0099] Les secteurs périphériques découpés de la lentille constituent des parties de chute 101, 102, 103, 104 qui sont jetées et la partie centrale restante de la lentille maintenue par les moyens de maintien 612, 613 présente le contour d'ébauche 110 souhaité. Chaque partie de chute est obtenue par un déplacement d'entrée de l'outil de découpage 637 sensiblement suivant un rayon de la lentille 100 et dirigé vers le centre de lentille 100, jusqu'au contour d'ébauche 110 à réaliser, puis par un déplacement le long d'une portion du contour d'ébauche 110 à réaliser, et enfin par un déplacement de sortie de l'outil de découpage 637 sensiblement suivant un autre rayon de la lentille 100 et dirigé en sens opposé au centre de lentille 100 jusqu'au désengagement de l'outil de découpage de la lentille.

[0100] En variante, on peut prévoir que le découpage des lignes de sectorisation radiales précède le découpage suivant le contour souhaité 110.

[0101] En variante, pour réduire encore le risque de glissement de la lentille (lorsque la lentille est fragile ou glissante) on peut également prévoir de découper la lentille 100 en réalisant plusieurs passes de découpage. Dans ce cas, préalablement au découpage, on palpe les deux faces de la lentille, d'une part, suivant le contour souhaité et, d'autre part, suivant les lignes de sectorisation radiales. On procède ensuite au découpage d'ébauche de la lentille en plusieurs passes axiales successives. On découpe d'abord la lentille suivant les lignes de sectorisation radiales, chaque ligne de sectorisation radiale faisant l'objet de plusieurs passes ayant chacune une profondeur de passe axiale réduite. Puis, après que la lentille a été découpée suivant les lignes de sectorisation radiales, la lentille est découpée suivant le contour de lentille souhaité. Cette découpe fait l'objet de plusieurs passes ayant chacune une profondeur de passe axiale réduite. Les profondeurs de passes axiales des passes de découpage sont réglables et les profondeurs de passe peuvent typiquement être plus importantes pour le découpage suivant les lignes de sectorisation radiales que pour le découpage suivant le contour final souhaité. La profondeur de passe axiale de chaque passe est bien entendu inférieure à l'épaisseur maximum de la lentille suivant le contour souhaité. Les profondeurs et le nombre des différentes passes peuvent avantageusement être définies en fonction des données géométriques d'épais-

seur de lentille fournies par le palpage des deux faces de la lentille suivant le contour final.

[0102] Lors de chaque passe de découpage, l'outil de découpage 637 est piloté axialement, c'est-à-dire en transfert, en fonction des données de palpage précédemment recueillies. Le pilotage du transfert pour le découpage suivant les lignes de sectorisation radiales est mené en fonction des données du palpage suivant ces lignes de sectorisation. Le pilotage du transfert pour le découpage suivant le contour final souhaité est mené en fonction du palpage suivant ce contour souhaité.

[0103] Le sens de rotation de la lentille 100 (qui constitue l'avance d'usinage) est inversé entre deux passes de découpage. On évite ainsi que, dans l'hypothèse où de légers glissements en rotation de la lentille par rapport aux moyens de son maintien se produisent, ces glissements ne se cumulent dans le même sens.

[0104] On peut même prévoir qu'une partie d'une passe de découpage soit réalisée en entraînant en rotation la lentille par rapport à l'outil de découpage dans un premier sens de rotation et que la partie complémentaire de la passe soit réalisée avec un second sens de rotation inverse du premier sens de rotation.

[0105] Quel que soit le mode de réalisation envisagé, on peut prévoir au lieu de pénétrer initialement dans la lentille par le bord périphérique de la lentille, de prépositionner l'outil de découpage en perçant la lentille, au moyen de sa mobilité de transfert par rapport à la lentille, sur une partie ou la totalité de son épaisseur puis de déplacer transversalement l'outil de découpage suivant la découpe souhaitée pendant la rotation de la lentille.

Finition du détourage par meulage

[0106] On procède ensuite à la finition du détourage par meulage sur la meule de finition 55. La gorge de biseautage permet de réaliser, si besoin, un biseau sur le chant de la lentille. Les mobilités de transfert TRA de la meule de finition et les mobilités de restitution RES et de rotation ROT de la lentille sont pilotées de manière à atteindre le contour final souhaité 120 en enlevant la faible quantité de matière située entre le contour d'ébauche 110 obtenu par découpage en pleine matière et le contour final souhaité 120. Le grain de la meule de finition 55 étant fin, le contour final souhaité 120 est atteint avec précision.

[0107] En variante, on peut prévoir d'utiliser un appareil qui ne comporte ni d'outil d'usinage du chant de la lentille ni moyens de sélection, mais qui comporte un outil de découpage en pleine matière de la lentille. On procède alors au moyen de cet appareil à la découpe en pleine matière des lentilles optiques revêtues d'un traitement à faible énergie de surface.

[0108] En variante, la fraise de découpage, peut être orientable. L'orientation peut être réalisée par exemple par rotation autour d'un axe transversal à l'axe de la fraise de découpage. Cette fraise de découpage peut également servir au perçage de la lentille. Elle peut également être remplacée par un foret utilisé, d'une part, pour le perçage de la lentille et, d'autre part, à la manière d'une fraise de découpage pour réaliser la fonction de découpage de la lentille telle que décrite ci-avant.

[0109] D'autres étapes de finition, après la finition du détourage sur la meule de finition, peuvent être envisagées telles que le rainurage, le perçage et le chanfreinage. En variante la meule d'ébauche de détourage peut être remplacée par un dispositif de découpage par jet d'eau.

[0110] En ce qui concerne les moyens de sélection, on peut prévoir, en variante, que ceux-ci soient en partie seulement automatisés. On peut ainsi prévoir que les moyens de sélection comportent un programme et une interface de communication avec l'opérateur conçus pour proposer un choix d'outil de travail pour réaliser l'ébauche de détourage. L'opérateur n'a plu alors qu'à choisir manuellement, au moyen de l'interface de communication, l'outil de découpage ou l'outil d'usinage qui doit être utilisé pour l'ébauche de détourage.

Revendications

1. Procédé de détourage d'une lentille optique (100) comprenant au moins une opération de débordage suivant un contour souhaité de la lentille maintenue par des moyens de maintien (612, 613) , **caractérisé en ce que**, pour réaliser l'opération de débordage, 'il comporte une sélection entre, soit un premier outil d'usinage (50) du chant de la lentille (100), soit un outil de découpage (637) en pleine matière de la lentille (100), en fonction d'un ou plusieurs des paramètres suivants, pris isolément ou en combinaison :

   - un paramètre relatif à la lentille,
   - un paramètre relatif aux outils d'usinage ou de découpage,
   - un paramètre relatif aux moyens de maintien (612, 613) de la lentille,
   - un paramètre relatif à la forme du contour souhaité de la lentille.

2. Procédé de détourage selon la revendication précédente, dans lequel ladite sélection est opérée en fonction de l'angle de mouillabilité d'au moins une des faces de la lentille.

3. Procédé de détourage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite sélection est opérée en fonction d'un paramètre relatif à la lentille ou d'une combinaison d'un paramètre relatif à la lentille avec un paramètre relatif aux moyens de maintien (612, 613) de la lentille, caractérisant la valeur maximum du couple qui peut être appliqué à la lentille (100) sans que celle-ci ne glisse par rapport aux moyens de maintien (612, 613).

4. Procédé de détourage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le paramètre relatif à la lentille comporte l'épaisseur de la lentille.

5. Procédé de détourage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le paramètre relatif à la lentille comporte un paramètre relatif au matériau constitutif de la lentille.

6. Procédé de détourage selon la revendication précédente, dans lequel le paramètre relatif à la lentille comporte l'un des indicateurs suivants :

- l'indice de réfraction du matériau de la lentille,
- la présence ou l'absence, dans la composition du matériau constitutif de la lentille, de substances malodorantes susceptibles d'être libérées lors de l'usinage.

7. Procédé de détourage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, pour réaliser l'opération de débordage, on sélectionne l'outil de découpage (637) en pleine matière de la lentille (100) si la forme du contour souhaité de la lentille présente au moins un point d'inflexion et on sélectionne le premier outil d'usinage (50) du chant de la lentille (100) dans le cas contraire.

8. Procédé de détourage selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel, pour réaliser l'opération de débordage, on sélectionne l'outil de découpage (637) en pleine matière de la lentille (100) si la forme du contour souhaité de la lentille présente au moins une portion concave et on sélectionne le premier outil d'usinage (50) du chant de la lentille (100) dans le cas contraire.

9. Procédé de détourage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'opération de débordage donnée, pour laquelle ladite sélection est opérée, est une ébauche suivie d'une finition effectuée sur un deuxième outil d'usinage (55) du chant de la lentille (100) distinct du premier outil d'usinage (50) du chant de la lentille (100).

10. Procédé de détourage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le diamètre de l'outil de découpage (637) en pleine matière de la lentille (100) est sensiblement inférieur au diamètre du premier outil d'usinage (50) du chant de la lentille (100).

11. Procédé de détourage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le découpage de la lentille (110) comprend, outre le découpage de la lentille suivant le contour souhaité, le découpage suivant des lignes de sectorisation radiales séparant une pluralité de secteurs périphériques (101, 102, 103, 104).

12. Procédé de détourage selon la revendication précédente, dans lequel le découpage des lignes radiales précède le découpage suivant le contour souhaité

13. Procédé de détourage selon l'une des revendications 11 et 12, dans lequel, préalablement au découpage, on palpe au moins une face de la lentille suivant les lignes de sectorisation radiales et en ce que, lors du découpage, l'outil de découpage (637) est piloté axialement en fonction des données de palpage ainsi recueillies.

14. Procédé de détourage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite sélection consiste à utiliser l'outil de découpage lorsqu'au moins une face de la lentille optique est revêtue d'un traitement qui confère à la surface de ladite face de la lentille optique (100) un angle de mouillabilité supérieur à 100 degrés.

15. Dispositif de détourage d'une lentille optique (100) selon un contour souhaité, comprenant :

- un premier outil d'usinage (50) du chant de la lentille (100),
- un outil de découpage (637) en pleine matière de la lentille (100),
- des moyens de maintien (612, 613) de la lentille en cours de détourage,

caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de sélection pour sélectionner, pour au moins une opération de détourage donnée, soit le premier outil d'usinage (50) du chant de la lentille (100), soit l'outil de découpage (637) de la lentille (100), les moyens de sélection comportant des moyens de détermination conçus pour déterminer lequel du premier outil d'usinage (50) du chant de la lentille (100) ou de l'outil de découpage (637) de la lentille (100) est à sélectionner, en fonction d'un ou plusieurs des paramètres suivants, pris isolément ou en combinaison :

- un paramètre relatif à la lentille,
- un paramètre relatif aux outils d'usinage ou de découpage,
- un paramètre relatif aux moyens de maintien (612, 613),
- un paramètre relatif à la forme du contour souhaité de la lentille.

16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** l'outil de découpage (637) de la lentille (100) est mobile par rapport à la lentille suivant une direction parallèle à l'axe de cette lentille (100) et **en ce qu'**il comporte une unité de pilotage adaptée à piloter cette mobilité axiale lors du découpage.

Claims

1. A method of shaping an optical lens (100), the method including at least one operation of edging along a desired outline the lens that is held y holder means (612, 613), the method being **characterized in that**, in order to perform the operation of edging, it includes making a selection between either a first tool (50) for machining the edge face of the lens (100), or a cutter tool (637) for cutting through the material of the lens (100), said selection being performed as a function of one or more of the following parameters taken in isolation or in combination:

   - a parameter relating to the lens;
   - a parameter relating to the machining or cutting tools;
   - a parameter relating to the lens holder means (612, 613); and
   - a parameter relating to the shape of the outline desired for the lens.

2. A shaping method according to the preceding claim, wherein said selection is performed as a function of the wetting angle of at least one of the faces of the lens.

3. A shaping method according to any preceding claim, wherein said selection is performed as a function of a parameter relating to the lens or of a combination of a parameter relating to the lens and a parameter relating to the lens holder means (612, 613), characterizing the maximum value of the torque that can be applied to the lens (100) without the lens slipping relative to the holder means (612, 613).

4. A shaping method according to any preceding claim, wherein the parameter relating to the lens comprises the thickness of the lens.

5. A shaping method according to any preceding claim, wherein the parameter relating to the lens comprises the material constituting the lens.

6. A shaping method according to the preceding claim, wherein the parameter relating to the lens comprises :

   - the refractive index of the material constituting the lens, or
   - the presence or the absence in the composition of the material constituting the lens of smelly substances that will be given off during machining.

7. A shaping method according to any preceding claim, wherein, in order to perform the edging operation, the tool (637) for cutting through the material of the lens (100) is selected if the shape desired for the outline of the lens presents at least one point of inflection, and otherwise the first tool (50) for machining the edge face of the lens (100) is selected.

8. A shaping method according to any one of claims 1 to 6, wherein, in order to perform the edging operation, the tool (637) for cutting through the material of the lens (100) is selected if the shape of the outline desired for the lens presents at least one concave portion, and otherwise the first tool (50) for machining the edge face of the lens (100) is selected.

9. A shaping method according to any preceding claim, wherein the given shaping operation for which said selection is performed, is roughing out followed by finishing that is performed using a second tool (55) for machining the edge face of the lens (100) and that is distinct from the first tool (50) for machining the edge face of the lens (100).

10. A shaping method according to any preceding claim, wherein the diameter of the tool (637) for cutting through the material of the lens (100) is substantially less than the diameter of the first tool (50) for machining the edge face of the lens (100).

11. A shaping method according to any preceding claim, wherein cutting out the lens (110) comprises not only cutting out the lens along the desired outline, but also cutting out along radial sector lines lying between a plurality of peripheral sectors (101, 102, 103, 104).

12. A shaping method according to the preceding claim, wherein the radial lines are cut prior to cutting along the desired outline.

13. A shaping method according to claim 11 or claim 12, wherein, prior to cutting, at least one face of the lens is felt along the radial sector lines, and wherein, during cutting, the cutter tool (637) is controlled axially as a function of feeler data as picked up in this way.

14. A shaping method according to any preceding claim, wherein said selection consists in using the cutter tool when at least one face of the optical lens is coated in treatment that gives the surface of said face of the optical lens (100) a wetting angle that is greater than 100 degrees.

15. A device for shaping an optical lens (100) along a desired outline, the device comprising:

   - a first tool (50) for machining the edge face of the lens (100);
   - a cutter tool (637) for cutting through the material of the lens (100); and

- holder means (612, 613) for holding the lens during shaping;

the device being **characterized in that** it includes selector means for selecting, for at least one given shaping operation, either the first tool (50) for machining the edge face of the lens (100), or the cutter tool (637) for cutting the lens (100), the selector means comprising determination means designed to determine whether the first tool (50) for machining the edge face of the lens (100) or the cutter (637) for cutting the lens (100) is to be selected, as a function of one or more of the following parameters, taken singly or in combination:

- a parameter relating to the lens;
- a parameter relating to the machining or cutting tools;
- a parameter relating to the lens holder means (612, 613); and
- a parameter relating to the shape of the outline desired for the lens.

16. A device according to claim 15, **characterized in that** the cutter tool (637) for cutting the lens (100) is mounted to move relative to the lens along a direction parallel to the axis of the lens (100) and **in that** the device includes a control unit to control this axial mobility during edging.

Patentansprüche

1. Zuschneideverfahren für ein Brillenglas (100), das mindestens ein Randschleifen entlang einer gewünschten Kontur des von Haltemitteln (612, 613) gehaltenen Brillenglases umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zur Durchführung des Randschleifens eine Auswahl zwischen einem ersten Bearbeitungswerkzeug (50) für die Kante des Brillenglases (100) und einem Zuschneidewerkzeug (637) zum Schneiden im Werkstoff des Brillenglases (100) in Abhängigkeit eines bzw. mehrerer der folgenden Parameter trifft, die einzeln oder kombiniert betrachtet werden können:

- ein Parameter hinsichtlich des Brillenglases
- ein Parameter hinsichtlich dem Bearbeitungs- oder Zuschneidewerkzeug,
- ein Parameter hinsichtlich den Haltemitteln (612, 613) des Brillenglases
- ein Parameter hinsichtlich der Form der gewünschten Kontur des Brillenglases.

2. Zuschneideverfahren nach vorausgehendem Anspruch, bei dem diese Auswahl in Abhängigkeit des Benetzbarkeitswinkels von mindestens einer der Seiten des Brillenglases getroffen wird.

3. Zuschneideverfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem diese Auswahl in Abhängigkeit eines Parameters hinsichtlich des Brillenglases oder einer Kombination eines Parameters hinsichtlich des Brillenglases mit einem Parameter hinsichtlich der Haltemittel (612, 613) des Brillenglases getroffen wird, der den maximalen Wert des Kräftemoments, das auf das Brillenglas (100) angewendet werden kann, ohne dass dieses in Bezug auf die Haltemittel (612, 613) verrutscht, kennzeichnet.

4. Zuschneideverfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem der Parameter hinsichtlich des Brillenglases die Dicke des Brillenglases enthält.

5. Zuschneideverfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem der Parameter hinsichtlich des Brillenglases einen Parameter hinsichtlich dem Werkstoff umfasst, aus dem das Brillenglas ist.

6. Zuschneideverfahren nach dem vorausgehenden Anspruch, bei dem der Parameter hinsichtlich des Brillenglases einen der folgenden Indikatoren umfasst:

- Brechzahl des Werkstoffes des Brillenglases,
- Aussage darüber, ob in der Zusammensetzung des Werkstoffes des Brillenglases übelriechende Substanzen enthalten sind, die während der Bearbeitung freigesetzt werden können.

7. Zuschneideverfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem man zur Durchführung des Randschleifens das Zuschneidewerkzeug (637) zum Schneiden im Werkstoff des Brillenglases (100) auswählt, wenn die Form der gewünschten Kontur des Brillenglases mindestens einen Wendepunkt aufweist und man im entgegengesetzten Fall das erste Bearbeitungswerkzeug (50) für die Kante des Brillenglases (100) auswählt.

8. Zuschneideverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem man zur Durchführung des Randschleifens das Zuschneidewerkzeug (637) zum Schneiden im Werkstoff des Brillenglases (100) auswählt, wenn die Form der gewünschten Kontur des Brillenglases mindestens einen konkaven Abschnitt aufweist und man im entgegengesetzten Fall das erste Bearbeitungswerkzeug (50) für die Kante des Brillenglases (100) auswählt.

9. Zuschneideverfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem das besagte vorläufige Zuschneiden, für das die Auswahl getroffen wird, eine Rohform ist, die von einer an einem zweiten Bearbeitungswerkzeug (55) für die Kante des Brillenglases durchgeführten Endbearbeitung gefolgt wird, das sich vom ersten Bearbeitungswerkzeug (50) für

die Kante des Brillenglases (100) unterscheidet.

10. Zuschneideverfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem der Durchmesser des Zuschneidewerkzeuges (637) zum Schneiden im Werkstoff des Brillenglases (100) geringfügig kleiner ist als der Durchmesser des ersten Bearbeitungswerkzeuges (50) für die Kante des Brillenglases (100).

11. Zuschneideverfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem das Zuschneiden des Brillenglases (110) neben dem Zuschneiden des Brillenglases entlang der gewünschten Kontur auch das Zuschneiden entlang der Linien der radialen Sektoreinteilung umfasst, die eine Vielzahl von peripheren Sektoren (101, 102, 103, 104) abtrennen.

12. Zuschneideverfahren nach dem vorausgehenden Anspruch, bei dem das Zuschneiden der radialen Linien vor dem Zuschneiden entlang der gewünschten Kontur erfolgt.

13. Zuschneideverfahren nach einem der Ansprüche 11 und 12, bei dem man vor dem Zuschneiden mindestens eine Seite des Brillenglases entlang der Linien der radialen Sektoreinteilung abtastet und bei dem das Zuschneidewerkzeug (637) während des Zuschneidens in Abhängigkeit der so aufgenommenen Abtastdaten axial gesteuert wird.

14. Zuschneideverfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, bei dem diese Auswahl darin besteht, das Zuschneidewerkzeug zu benutzen, wenn mindestens eine Seite des Brillenglases mit einem Mittel beschichtet ist, das der Oberfläche dieser Seite des Brillenglases (100) einen Benetzbarkeitswinkel von über 100 Grad verleiht.

15. Zuschneidevorrichtung für ein Brillenglas (100) entlang einer gewünschten Kontur, die umfasst:

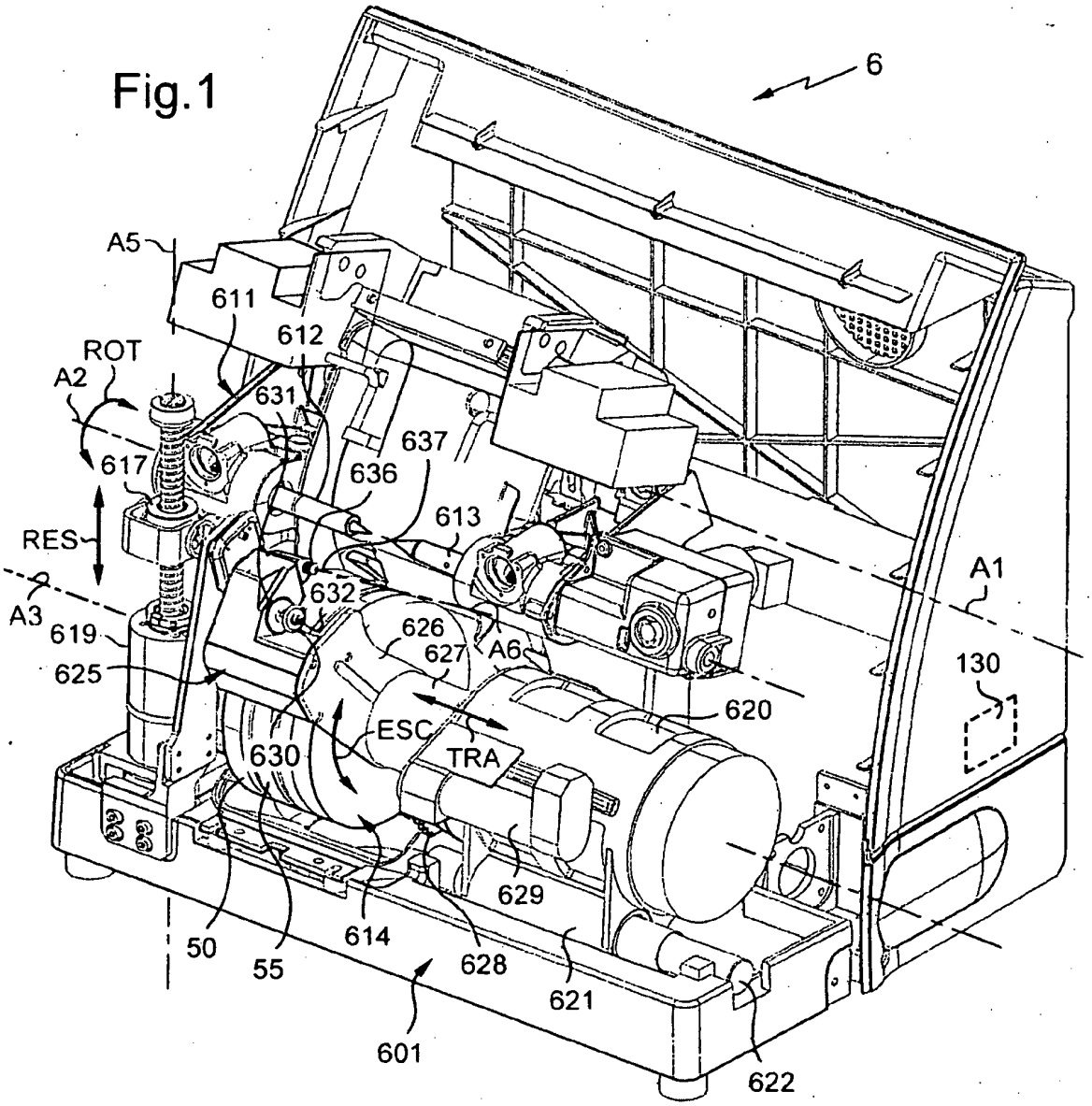
- ein erstes Bearbeitungswerkzeug (50) für die Kante des Brillenglases (100),
- ein Zuschneidewerkzeug (637) zum Schneiden im Werkstoff des Brillenglases (100),
- Haltemittel (612, 613) für das Brillenglas während des Zuschneidens,

dadurch gekennzeichnet, dass sie Auswahlmittel umfasst, um für mindestens einen bestimmten Zuschneidevorgang entweder das erste Bearbeitungswerkzeug (50) für die Kante des Brillenglases (100) oder das Zuschneidewerkzeug (637) für das Brillenglas (100) auszuwählen, wobei die Auswahlmittel Bestimmungsmittel umfassen, die so beschaffen sind, dass sie ermitteln können, ob das erste Bearbeitungswerkzeug (50) für die Kante des Brillenglases (100) oder das Zuschneidewerkzeug (637) des Brillenglases in Abhängigkeit eines oder mehrerer der folgenden Parameter auszuwählen ist, welche einzeln oder kombiniert betrachtet werden können:

- ein Parameter hinsichtlich des Brillenglases
- ein Parameter hinsichtlich dem Bearbeitungs- oder Zuschneidewerkzeug,
- ein Parameter hinsichtlich den Haltemitteln (612, 613) des Brillenglases
- ein Parameter hinsichtlich der Form der gewünschten Kontur des Brillenglases.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zuschneidewerkzeug (637) für das Brillenglas (100) in Bezug zum Brillenglas entlang einer zur Achse dieses Brillenglases (100) parallelen Richtung beweglich ist und dass sie eine Steuereinheit umfasst, die zum Steuern dieser axialen Beweglichkeit während des Zuschneidens geeignet ist.

Fig.1


6
A5
611
612
ROT
A2
631
637
617
636
613
RES
A1
632
A3
626
627
A6
619
625
130
620
ESC
TRA
630
629
50
55
614
628
621
601
622

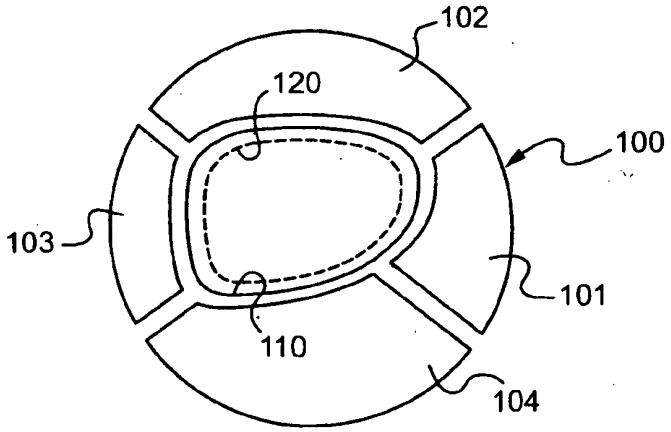

102
120
100
103
101
110
104

Fig.2

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 1616663 A **[0007]**
- DE 19738668 **[0007]**
- DE 3804133 **[0007]**