

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 893 724

(21) N° d'enregistrement national : 05 11894

(51) Int Cl<sup>8</sup> : G 02 C 13/00 (2006.01), B 24 B 9/14

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24.11.05.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 25.05.07 Bulletin 07/21.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE) Société anonyme — FR.

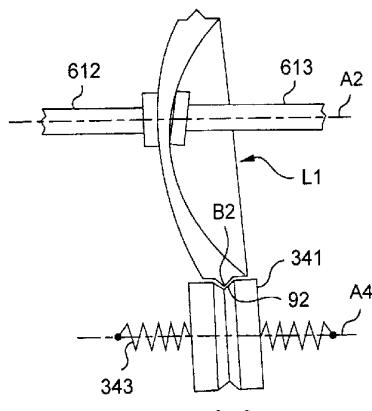
(72) Inventeur(s) : LEMAIRE CEDRIC, GUILLEMIN LAURENT et PERION DIDIER.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET CORALIS.

(54)

(57) La présente invention concerne un procédé de travail d'une lentille ophthalmique selon une géométrie de périphérie voulue, qui comprend les étapes de: blocage initial de la lentille (L1) en un point de blocage initial, premier détourage de la lentille conformément à une première configuration spatiale de la géométrie de périphérie voulue avec obtention d'un biseau (B2) sur le chant de la lentille, déblocage de la lentille, reblochage de la lentille en un point de reblochage, acquisition de coordonnées géométriques d'au moins un point de la périphérie obtenue de la lentille ainsi rebloquée, par mobilité relative de la lentille par rapport à un outil de travail (341) comprenant une gorge de biseautage (92), emboîtement automatique de la gorge de biseautage avec le biseau de la lentille rebloquée à partir des coordonnées géométriques acquises du point, et second détourage.



FR 2 893 724 - A1



## DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

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 de travail d'une lentille ophtalmique avec 5 déblocage et reblocage de la lentille.

## ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Le travail d'une lentille comprend le détourage, en vue de son montage dans ou sur la monture choisie par le futur porteur, qui consiste à modifier le contour de la lentille pour l'adapter à cette monture et/ou à la forme de lentille. Le 10 détourage comporte le débordage pour la mise en forme de la périphérie de la lentille et, selon que le montage est de type cerclé ou rainé, le biseautage et/ou le rainage approprié de la lentille.

L'opticien doit également réaliser un certain nombre d'opérations de mesure et/ou repérage sur la lentille elle-même, avant détourage, pour repérer 15 certaines de ses caractéristiques comme par exemple le centre optique dans le cas d'une lentille unifocale ou la croix de montage dans le cas d'une lentille progressive.

Des marquages présents sur la lentille et/ou des moyens de mesure permettent de définir un point de blocage (centrage) initial et l'orientation (axage) 20 de la lentille. Ces moyens de mesure peuvent être optiques ou encore mécaniques. Ce point de blocage initial et l'orientation de la lentille définissent un repère de blocage initial de la lentille. Un moyen de préhension est alors appliqué sur la lentille en ce point de blocage initial et suivant l'orientation de la lentille.

Ce moyen de préhension peut être un gland collé sur une des faces de la 25 lentille en son point de blocage initial ou un ensemble de deux nez venant à la manière d'une pince serrer la lentille en son point de blocage initial.

Tant qu'il reste solidaire de la lentille, le moyen de préhension permet de physiquement matérialiser sur la lentille le repère de blocage initial de la lentille nécessaire à la mise en cohérence de ce repère avec la position de la pupille, 30 ainsi qu'avec les valeurs de détourage afin que les points et directions caractéristiques de la lentille soient proprement positionnés dans la monture.

La lentille ainsi équipée est placée dans la machine de détourage. La lentille présente alors une configuration géométrique initiale par rapport à un repère considéré comme fixe, par exemple celui du bâti de la machine de

détourage. On lui donne alors la forme correspondant à celle de la monture choisie.

La lentille est alors détournée par usinage au moyen des meules d'ébauche et de finition appartenant au train de meules principales et montées 5 rotatives autour de l'axe de rotation du train de meule. Pour réaliser le biseautage de la lentille on utilise une meule de finition comportant une gorge de biseautage, encore appelée meule de biseautage.

Lorsque le détourage de la lentille n'aboutit pas du premier coup à un bon montage dans la monture, l'opérateur doit reprendre le détourage au moyen 10 d'un deuxième usinage. Or, suite au démontage de la lentille pour vérifier sa forme dans la monture, celle-ci a été désolidarisé de son moyen de préhension. Le repère de blocage initial de la lentille est alors perdu.

Dans le cas d'une lentille biseautée, l'opérateur positionne alors à la main le biseau de la lentille dans la gorge de la meule de biseautage ce qui 15 permet, grâce à cet emboîtement du biseau avec la gorge de biseautage, d'assurer le contact entre la meule de biseautage et la lentille. Un premier problème découle du fait que cette opération nécessite l'intervention de l'utilisateur ce qui augmente le temps de montage de la lentille dans une monture et est source d'erreur de manipulation de la meule de biseautage et de la lentille.

20 D'autre part, suite à la perte du repère de blocage initial de la lentille lors de son déblocage, on perd aussi la position du point de blocage initial ainsi que l'orientation de la lentille.

Une deuxième série de mesures optiques peut alors fournir un point de reblocage et l'orientation de la lentille. Mais ce recentrage optique est délicat et 25 conduit à un allongement de la durée du processus de traitement de la lentille. Le recentrage optique se révèle d'autre part source d'erreur : compte tenu des incertitudes des mesures optiques ou de l'impossibilité, sans marques, de recentrer et de réaxer par mesure optique des lentilles planes ou unifocales, la position sur la lentille du point de reblocage ne correspond pas avec une précision 30 suffisante à la position du point de blocage initial pour reprendre correctement le détourage de la lentille.

Le brevet EP 0961669 propose un procédé selon lequel il est prévu de rebloquer la lentille en un point quelconque puis de réaliser un palpage sur le contour de la lentille détournée. Selon ce procédé, il est ensuite prévu de comparer

la forme obtenue de la lentille à celle voulue et d'adapter ainsi au point de reblocage la fonction de restitution du rayon en chaque point du contour de la lentille voulue.

Cependant, la lentille est rebloquée en un point de reblocage 5 sensiblement différent du point de blocage initial de cette lentille. Le profil de la lentille étant courbe, la lentille ainsi rebloquée selon le point de reblocage distinct du point de blocage initial présente une certaine inclinaison, appelée tilt ou basculement, par rapport à sa configuration géométrique initiale. Lorsque la lentille tourne, son mouvement est alors voilé par comparaison à son mouvement de 10 rotation lors de son détourage initial.

Un deuxième problème apparaît alors du fait que pour une lentille comportant un biseau, ce biseau va être rogné irrégulièrement et le détourage sera imprécis voire faussé.

#### OBJET DE L'INVENTION

15 Un premier but de la présente invention est de palier au premier problème exposé ci-dessus, c'est-à-dire d'automatiser l'emboîtement du biseau avec la gorge de biseautage.

À cet effet, on propose selon l'invention un procédé de travail d'une lentille ophtalmique selon une géométrie de périphérie voulue, qui comprend les 20 étapes suivantes de :

- blocage initial de la lentille en un point de blocage initial,
- premier détourage de la lentille conformément à une première configuration spatiale de la géométrie de périphérie voulue avec obtention d'un biseau sur le chant de la lentille,
- 25 - déblocage de la lentille,
- reblocage de la lentille en un point de reblocage,
- acquisition de coordonnées géométriques d'au moins un point de la périphérie obtenue de la lentille ainsi rebloquée,
- par mobilité relative de la lentille par rapport à un outil de travail comprenant 30 une gorge de biseautage, emboîtement automatique de la gorge de biseautage avec le biseau de la lentille rebloquée à partir des coordonnées géométriques acquises du point,
- second détourage.

Ainsi, l'emboîtement du biseau avec la gorge de biseautage est réalisé sans intervention de l'opérateur, ce qui permet, d'une part, de diminuer le temps de préparation et de travail de la lentille et, d'autre part, de diminuer les risques d'erreur de manipulation de la lentille et de l'outil de travail.

5 Un deuxième but de la présente invention est de palier au deuxième problème exposé ci-dessus, c'est-à-dire réusiner correctement le chant d'une lentille rebloquée après perte du premier repère de blocage, malgré le défaut de positionnement de la lentille et son tilt par rapport à sa configuration géométrique initiale. Deux solutions permettant de palier à ce deuxième problème sont  
10 proposées.

Selon la première solution, on propose un procédé de travail tel que décrit ci-dessus, dans lequel l'outil de travail est monté libre en translation le long de son axe de rotation.

Ainsi, lors du deuxième détourage et lorsque la lentille est mise en  
15 rotation, la gorge de biseautage de l'outil de travail suit la trajectoire voilée du biseau, à la manière d'un rail, ce qui permet de restituer le rayon souhaité sur le chant de la lentille en limitant le rognage du biseau.

Selon la deuxième solution, on propose un procédé de travail dans lequel, après l'étape de reblocage de la lentille en un point de reblocage, on  
20 acquiert les coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue de la lentille ainsi rebloquée, et lors du second détourage par mobilité relative de la lentille par rapport à l'outil de travail, cette mobilité comprenant, une rotation autour d'un axe de rotation, un déplacement radial transversal à cet axe et un déplacement axial suivant cet axe, on pilote le déplacement axial suivant ledit  
25 axe de rotation en fonction notamment de tout ou partie des coordonnées géométriques acquises de la pluralité de points de la périphérie obtenue de la lentille et de la première configuration spatiale de la géométrie de périphérie voulue.

Le point de reblocage étant distinct du point de blocage initial, le  
30 mouvement de la lentille autour de son axe de rotation est voilé et la position de la partie du chant de la lentille à travailler varie axialement en fonction de l'angle de rotation de la lentille. Grâce au pilotage du déplacement relatif axial suivant l'axe de rotation de la lentille, la position de l'outil de travail est adaptée aux variations axiales de la position de la partie du chant de la lentille à travailler.

Dans un premier mode d'exécution, lesdites coordonnées géométriques comportent des coordonnées transversales de chaque point acquis de la périphérie obtenue de la lentille dans un plan transversal audit axe de rotation et le pilotage du déplacement axial suivant ledit axe de rotation est calculé en fonction

5 desdites coordonnées transversales de chaque point acquis de la périphérie obtenue de la lentille, indépendamment de toute acquisition de la coordonnée axiale de chacun de ces points acquis suivant l'axe de rotation. On déduit alors de l'acquisition de coordonnées géométriques de la pluralité de points de la périphérie obtenue une inclinaison de la lentille par rapport à sa configuration

10 géométrique de blocage initial.

Grâce à la détermination de la composante radiale (ou transversale) des coordonnées géométriques acquises de la périphérie obtenue de la lentille rebloquée, il est possible à l'aide d'une formule mathématique d'en déduire l'inclinaison, ou tilt, de la lentille par rapport à sa configuration géométrique de

15 blocage initial.

Il est alors possible de déterminer la configuration géométrique tridimensionnelle complète de la périphérie de la lentille puis de modifier les instructions de pilotage des déplacements de l'outil de travail en prenant en compte le mouvement voilé de la lentille lors de son détourage. Ainsi, pour une

20 lentille comportant un biseau, le biseau est usiné de façon régulière et la reprise de détourage est précise.

Dans un second mode d'exécution, lesdites coordonnées géométriques comportent la coordonnée axiale de chaque point acquis de la périphérie obtenue de la lentille suivant ledit axe de rotation et le pilotage du déplacement axial

25 suivant ledit axe de rotation est calculé en fonction de ladite coordonnée axiale de chaque point acquis de la périphérie obtenue de la lentille, indépendamment de toute acquisition des coordonnées transversales de chacun de ces points acquis dans un plan transversal audit axe de rotation.

Lorsque l'on connaît déjà la composante transversale, ou radiale, dans le

30 plan transversal à l'axe de rotation de la lentille, des coordonnées géométriques de la périphérie, soit en raison d'une précédente acquisition, soit du fait que le déplacement de la lentille dans ce plan transversal, entre sa position de blocage initial et sa position de reblocage, est négligeable, on peut alors se contenter d'acquérir exclusivement la composante axiale des coordonnées géométriques de

la périphérie pour obtenir la configuration géométrique complète de la lentille rebloquée.

Dans un troisième mode d'exécution, lesdites coordonnées géométriques comportent des coordonnées transversales de chaque point acquis de la périphérie obtenue de la lentille dans un plan transversal audit axe de rotation et la coordonnée axiale de chacun de ces points acquis suivant ledit axe de rotation et le pilotage du déplacement axial suivant ledit axe de rotation est calculé en fonction de ces coordonnées radiales et axiale de chacun de ces points acquis.

10 L'acquisition des composantes radiale et axiale des coordonnées géométriques acquises permet de déterminer rapidement et précisément la configuration géométrique tridimensionnelle de la lentille rebloquée en limitant l'utilisation de formules mathématiques de calcul.

15 Selon une caractéristique avantageuse du procédé selon l'invention, entre l'étape d'acquisition et l'étape de pilotage, on déplace numériquement la géométrie de périphérie voulue depuis sa première configuration spatiale jusqu'à une seconde configuration spatiale dans laquelle elle est en correspondance avec les coordonnées géométriques acquises de la pluralité de points de la périphérie obtenue de la lentille et on pilote, lors du second détourage, le déplacement axial 20 suivant ledit axe de rotation conformément à la seconde configuration spatiale de la géométrie de périphérie voulue.

Ainsi, grâce à cette mise en correspondance des coordonnées géométriques des périphéries obtenue et voulue, il est possible de connaître, d'une part, la transformation mathématique qui permet de passer de la 25 configuration géométrique de la lentille obtenue après un premier détourage dans son repère de blocage initial à sa configuration géométrique de reblocage, et d'autre part, l'erreur de position du point de reblocage par lequel passe l'axe de blocage.

Selon une autre caractéristique avantageuse du procédé selon 30 l'invention, avant l'étape de pilotage, on réalise une acquisition d'un point d'une face de la lentille.

Lorsque le moyen de préhension et de blocage de la lentille, transféré avec celle-ci sur le support de détourage, est écrasé suivant l'axe de blocage, la lentille est décalée suivant cet axe. Grâce à cette acquisition d'un point d'une face

de la lentille, on détermine ce décalage, ou position d'offset, de la lentille. Ainsi la gorge de biseautage sera initialement correctement positionnée par rapport au biseau ébauché ou à réaliser sur le chant de la lentille.

Selon une autre caractéristique avantageuse du procédé selon  
5 l'invention, l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue de la lentille est réalisée par l'acquisition de la géométrie d'une arête de la lentille. L'acquisition de la géométrie de l'arête de la lentille est réalisée au moyen d'au moins un outil de palpation, qui, pour une pluralité de positions angulaires de la lentille, est déplacé radialement, en appui  
10 sur une face palpée, jusqu'à la détection de la perte de contact entre ledit outil de palpation et ladite face palpée.

L'acquisition de points de l'arête d'une face de la lentille permet d'acquérir en même temps la composante transversale (ou radiale) et axiale de cette arête, et ainsi d'en déduire facilement la configuration géométrique  
15 tridimensionnelle de la lentille dans son repère de reblocage par comparaison des coordonnées géométriques acquises de cette arête dans ce repère de reblocage avec les coordonnées géométriques de l'arête correspondante de la lentille dans le repère de blocage initial. La méthode de palpation employée pour l'acquisition de points de l'arête de la face palpée est facile à mettre en œuvre et précise.

20 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue de la lentille est réalisée par détection, pour une pluralité de positions angulaires de la lentille, d'une pluralité de points du biseau auxquels la section du biseau présente une épaisseur prédéfinie.

25 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue de la lentille est réalisée par l'acquisition de points d'une rainure de la lentille.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'étape  
30 d'acquisition de coordonnées géométriques de points de la périphérie obtenue de la lentille est réalisée par palpation d'un biseau et/ou du chant de la lentille.

Selon une autre caractéristique avantageuse du procédé selon l'invention, l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques de points de la

périphérie obtenue de la lentille est réalisée par des moyens d'acquisition optiques.

L'utilisation de moyens d'acquisition optiques permet d'éviter toute interaction de contact avec la pluralité de points de la périphérie palpée qui 5 pourrait perturber l'acquisition.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, lors du second détourage, on pilote le déplacement radial transversalement audit axe de rotation en fonction notamment de tout ou partie des coordonnées géométriques acquises de la pluralité de points de la périphérie obtenue de la lentille et de la 10 première configuration spatiale de la géométrie de périphérie voulue.

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

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.

15 Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue en perspective de l'intérieur d'un dispositif de préparation automatique au montage de lentilles ophtalmiques ;
- la figure 2 est une vue en perspective du carrousel et des sièges formant les moyens d'accueil et de premier et second transfert ;
- 20 - la figure 3 est une vue en perspective du dispositif de préparation dans une configuration où la première lentille est, après un second transfert, amenée en position intermédiaire, en vue de son palpage et de son troisième transfert, en regard des moyens de palpage, de préhension et de troisième transfert ;
- la figure 4 est une vue en perspective d'un dispositif de détourage et de 25 perçage d'une lentille ophtalmique ;
- la figure 5 est une vue en perspective du dispositif de préparation dans une configuration de passage de relais, où la première lentille est maintenue à la fois par les moyens de palpage, de préhension et de troisième transfert et par les moyens de blocage et d'entraînement en rotation du dispositif de 30 détourage ;
- la figure 6 est une vue schématique de face de la lentille détournée dans sa configuration de reblocage ;
- la figure 7 est une vue schématique de côté de la lentille détournée dans sa configuration de reblocage ;

- la figure 8 est une vue partielle schématique de côté de la lentille détournée comportant un biseau dans sa configuration de reblocage ;
- la figure 9 est une vue schématique de côté de la lentille détournée et d'un outil de palpation de la face avant de la lentille suivant trois positions de l'outil de palpation ;
- la figure 10 est une vue schématique de côté de la lentille détournée et de deux outils de palpation des faces avant et arrière de la lentille suivant trois positions de chacun de ces deux outils de palpation ;
- la figure 11 est une vue schématique de côté de la lentille détournée dans sa configuration de reblocage, en vis-à-vis d'un premier outil de travail ;
- la figure 12 est une vue schématique de côté de la lentille de la figure 11 en vis-à-vis d'un deuxième outil de travail.

Dans l'exposé qui suit, on admettra la définition suivante. Le terme "job", couramment utilisé dans le milieu de l'optique ophtalmique, recouvre une paire de lentilles associées L1 et L2, appartenant à une même paire de lunettes et montées par conséquent sur une même monture pour équiper un porteur.

#### Composants du dispositif de préparation automatique

Comme le montre plus particulièrement la figure 1, un dispositif de préparation au montage 1 comprend plusieurs sous-ensembles montés sur un châssis commun :

- un dispositif de mesure 5 servant à la mesure automatique de diverses caractéristiques des lentilles L1 et L2 et notamment à la mesure de puissances ophtalmiques locales en des points remarquables tel que le centre optique d'une lentille unifocale, et à la mesure d'au moins une caractéristique de repérage, telle qu'une caractéristique de centrage, d'axage, de localisation des points de référence pour la vision de loin et la vision de près, de la lentille ;
- un dispositif de détourage et de perçage 6 des lentilles ophtalmiques ;
- des moyens combinés d'accueil et de premier et second transferts 2 conçus et agencés pour réceptionner un ou plusieurs jobs de lentilles ophtalmiques L1, L2, et pour les faire circuler entre une position de chargement et de déchargement, une position de mesure dans laquelle la lentille ophtalmique est présentée en regard du dispositif de mesure 5 pour la mesure de ses caractéristiques de repérage et une position intermédiaire pour sa prise en charge par les moyens de palpation, saisie et troisième transfert prévus ci-dessous ;

5 - des moyens de palpation, de saisie et de troisième transfert 7 conçus et agencés pour d'une part palper chaque lentille ophtalmique en préparation et d'autre part saisir cette lentille en vue de son transfert depuis les moyens d'accueil et de premier et second transferts 2 vers le dispositif de détourage et de perçage 6 ;

10 - un système électronique et informatique 100 conçu pour l'exécution d'un procédé de traitement automatisé selon l'invention ;

15 - un capotage renfermant l'ensemble pour sa protection et possédant une porte d'accès restreint (non représentés) ;

10 Dispositif de mesure

15 Le dispositif de mesure 5 exerce plusieurs fonctions de mesure de diverses caractéristiques de la lentille. Parmi ces diverses fonctions, on distingue deux fonctions principales qui consistent, pour l'une, à mesurer des puissances optiques locales de la lentille en des points remarquables de celle-ci, et, pour l'autre, à détecter et localiser des caractéristiques de centrage ou repérage de la lentille afin d'établir et positionner convenablement le référentiel optique de la lentille dans un référentiel global connu du dispositif.

20 Le dispositif de mesure 5 dispose de deux principaux systèmes de mesure complémentaires afin de déterminer les caractéristiques d'une lentille. Le premier système est un système de mesure optique globale de la lentille obtenu par interférométrie (ou deflectométrie...). Cette mesure met en particulier en œuvre une caméra chargée d'enregistrer une image déformée par la lentille afin de la comparer à l'image initiale pour déterminer, par exemple, les diverses puissances optiques d'une lentille en un ou plusieurs points remarquables de la lentille. Le second système est un système d'imagerie. Le système, au moyen de la caméra, capte directement des images de la lentille et les envoie au système électronique et informatique 100 qui traite l'information par reconnaissance d'images. Ce système peut ainsi déterminer, par exemple, la position des repères gravés ou tracés sur la lentille afin de déterminer son référentiel et de les garder en mémoire. Comme décrit plus loin, ce système d'imagerie permet aussi d'acquérir le contour de la lentille par traitement d'image.

30 Dispositif de détourage

La fonction de détourage du dispositif de détourage et de perçage 6 peut être réalisée sous la forme de toute machine de découpage ou d'enlèvement de

matière adaptée à modifier le contour de la lentille ophtalmique pour l'adapter à celui du cadre ou " cercle " d'une monture sélectionnée. Une telle machine peut consister par exemple en une meuleuse, une machine de découpage au laser ou par jet d'eau, etc.

5        Comme le montre la figure 4, le dispositif de détourage comporte, de manière connue en soi, une meuleuse 610 automatique, communément dite numérique. Cette meuleuse comporte, en l'espèce, une bascule 611, qui est montée librement pivotante autour d'un premier axe A1, en pratique un axe horizontal, sur un châssis.

10        Pour l'immobilisation et l'entraînement en rotation d'une lentille ophtalmique telle que L1 à usiner, la meuleuse est équipée de moyens support aptes à serrer et à entraîner en rotation une lentille ophtalmique. Ces moyens support 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 15 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.

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

La rotation ROT des arbres 612, 613 est pilotée par un système électronique et informatique central (non représenté) tel qu'un microordinateur intégré ou un ensemble de circuits intégrés dédiés.

25        Comme le montre la figure 5, chacun des arbres 612, 613 possède une extrémité libre qui fait face à l'autre et qui est équipée d'un nez de blocage 101. Ces nez de blocage 101 ne sont pas toujours fixés sur les arbres 612, 613. Ils sont en effet au préalable utilisés par les moyens de palpation, de saisie et de troisième transfert 7 avant d'être transférés au présent dispositif de détourage et 30 de perçage 6 en restant en contact avec la lentille transférée.

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 L1 entre les deux nez de blocage 101. 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.

Le dispositif de détourage et de perçage 6 comporte, d'autre part, un 5 train d'au moins une meule 614, qui est calée en rotation sur un troisième axe A3 parallèle au premier axe A1, et qui est elle aussi dûment entraînée en rotation par un moteur non représenté.

En pratique, la meuleuse 610 comporte un train de plusieurs meules 614 montées coaxialement sur le troisième axe A3, pour un ébauchage et une finition 10 du débordage de la lentille ophtalmique L1 à usiner. Ces différentes meules sont adaptées chacune au matériau de la lentille détournée et au type d'opération effectuée (ébauche, finition, matériau minéral ou synthétique, etc.).

Le train de meule est rapporté sur un arbre commun d'axe A3 assurant leur entraînement en rotation lors de l'opération de débordage. Cet arbre commun, 15 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.

Le train de meules 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 de meules 614, de son arbre et de son moteur 20 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 5. Ce transfert est commandé par un mécanisme d'entraînement motorisé (non représenté), tel qu'un système à vis et écrou ou crémaillère, piloté 25 par le système électronique et informatique central.

Pour permettre un réglage dynamique de l'entraxe entre 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 L1 enserrée entre les 30 arbres 612, 613 qui rapproche ou éloigne la lentille des meules 614. Cette mobilité, qui permet de restituer la forme de débordage voulue et programmée dans de 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.

Pour l'usinage de la lentille ophtalmique L1 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 5 deuxième axe A2, en pratique sous le contrôle du moteur qui les commande. Le mouvement de restitution transversale 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 (non représenté), dûment programmé à cet effet, pour que tous les points du contour de la lentille ophtalmique L1 soient 10 successivement ramenés au bon diamètre.

La meuleuse illustrée par la figure 4 comporte de plus un module de finition 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 15 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.

En l'espèce, cet escamotage consiste en un pivotement du module de finition 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 20 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.

On observe, en résumé, que les degrés de mobilité disponibles sur une 25 telle meuleuse 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, 30 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 meules, permettant de positionner en vis-à-vis la lentille et la meule de détourage choisie.

- l'escamotage, consistant en une mobilité relative transversale, suivant une direction distincte de celle de la restitution, du module de finition par rapport à la lentille, permettant de mettre en position d'utilisation et de ranger le module de finition.

5 En ce qui concerne la fonction de perçage le module 625 est pourvu d'un outil de perçage 636.

Cet outil de perçage 636 est monté sur le module 625 pour pivoter autour d'un axe d'orientation A7 sensiblement transversal à l'axe A3 des meules 614 ainsi qu'à l'axe A5 de restitution et, partant, sensiblement parallèle à la direction 10 d'escamotage ESC du module 625. L'axe de perçage A6 est ainsi orientable autour de l'axe d'orientation A7, c'est-à-dire dans un plan proche de la verticale. Ce pivotement d'orientation de l'outil de perçage 636 est noté PIV sur les figures. Il s'agit du seul degré de mobilité dédié au perçage.

#### Moyens combinés d'accueil et de premier et second transferts

15 Les moyens d'accueil et de premier et second transferts 2 prennent la forme d'un carrousel qui comprend (voir figure 2) :

- un plateau de chargement et déchargement 30 monté sur le châssis commun pour tourner, sous la commande de moyens de commande (en l'espèce un moteur électrique non représenté) pilotés par le système électronique et 20 informatique 100, autour d'un axe de rotation passant sensiblement par son centre et perpendiculaire au plan de ce plateau ;

- un bâti support 31 solidaire du châssis commun ;

- des sièges de réception 34, 35 sur lesquels les lentilles L1 et L2 sont destinés à reposer lorsqu'elles sont chargées sur le plateau 30.

25 - sur le plateau de chargement et déchargement 30, au moins trois places de chargement 36 à 38 et au moins quatre places de déchargement 41 à 44.

- des moyens d'immobilisation 32 des lentilles L1 et L2 chargés sur le plateau 30 aux places de chargement 36 à 38.

30 Des lumières 45 sensiblement radiales sont ménagées depuis le centre de chaque creux de déchargement 41 à 44 jusqu'au bord périphérique du plateau 30 sur lequel ces lumières débouchent. Ces lumières sont destinées à permettre l'enlèvement et le dépôt des lentilles par les moyens de troisième transfert.

Les moyens d'immobilisation 32 des lentilles comprennent des pinces 46 à 48 qui sont chacune situées à l'aplomb des places de chargement 36 à 38.

De manière préférée, le dispositif de mesure 5 et les moyens de palpation, de préhension et de troisième transfert 7 sont situés côte à côte. Le dispositif de mesure 5 est au moins en partie situé à l'aplomb du chemin parcouru par les places de chargement 36 à 38 et déchargement 41 à 44 de sorte que les lentilles L1, L2 restent portées par le plateau de chargement et déchargement 30 lors de la détermination de leurs caractéristiques.

En outre, le dispositif de détourage et de perçage 6 est placé de manière 10 adjacente au plateau de chargement et déchargement 30, et les moyens de palpation, de préhension et de second transfert 7 sont interposés entre le dispositif de mesure 5 et ce dispositif de détourage et de perçage 6.

#### Moyens combinés de palpation, de préhension et de troisième transfert

Après la détermination de certaines caractéristiques de la lentille L1 au 15 moyen du dispositif de mesure 5 selon notamment la méthode exposée au début de la présente description, le plateau de chargement et déchargement 30 est à nouveau entraîné en rotation pour amener, dans un second transfert, la lentille L1 en regard des moyens de palpation, de préhension et de troisième transfert 7. La lentille L1 est alors en position dite intermédiaire.

On définit un point de préhension et de blocage de la lentille sur lequel le 20 blocage sera réalisé. Ce point de préhension et de blocage est déterminé par le dispositif de mesure 5 en fonction des caractéristiques de repérage mesurées de la lentille et des paramètres de morphologie du porteur et de géométrie de la monture choisie. Pour une des deux faces principales de la lentille, en l'espèce la 25 face avant convexe, on définit un axe d'accostage et de blocage comme étant l'axe sensiblement normal à la surface de la face concernée de cette lentille et passant par le point de blocage. Généralement le point de blocage est choisi comme étant confondu avec un point appelé centre boxing CB, bien connu de l'homme du métier, qui est le point d'intersection des diagonales du rectangle 30 horizontal dans lequel est inscrite la forme du contour souhaité de la lentille après détourage dans la configuration du porté (définissant l'horizontalité). Dans ce cas, l'axe d'accostage et de blocage est appelé axe boxing AB. Ce point de préhension et de blocage est par la suite appelé directement point de blocage.

Ces moyens de palpation, de préhension et de troisième transfert 7 prennent la forme d'un organe ou bras assurant d'une part le palpation des lentilles L1 et L2 et d'autre part la manipulation de ces lentilles en vue de leur transfert (troisième transfert) vers le dispositif de détourage et de perçage 6 (figures 3 et 5).

5        À cet effet, le bras de palpation, de préhension et de troisième transfert 7 possède un poignet 81 mobile par rapport au châssis commun selon cinq axes commandés, avec une translation horizontale suivant l'axe X, une translation verticale suivant l'axe Z trois rotations autour des axes X, Y, Z.

10      La commande de ces axes de mobilité est réalisée en l'espèce par des moyens électriques motorisés. Mais l'homme du métier pourra prévoir la mise en œuvre d'autres moyens de commande tels que des moyens pneumatiques ou autres. Quelle qu'en soit la nature, la commande de ces cinq axes de mobilité est pilotée par le système électronique et informatique 100.

15      En pratique, le poignet 81 est monté articulé sur un moignon porteur 80 de façon à pouvoir pivoter par rapport à celui-ci selon les axes X et Y. Le moignon 80 est lui-même monté mobile en translation verticale suivant l'axe Z sur une poutre verticale 82 formant à cet effet glissière. Cette poutre verticale 82 est portée à son extrémité inférieure par une tourelle qui est montée rotative suivant l'axe Z sur un chariot. Ce chariot est monté sur une poutre horizontale 83, associée au châssis 20 commun et formant glissière, pour coulisser suivant l'axe X. Ces cinq degrés de liberté du poignet 81 dans le référentiel fixe (X, Y, Z) sont commandés par différents moteurs électriques pilotés, via une carte électronique de puissance appropriée, par le système électronique et informatique 100.

25      Pour permettre les fonctions distinctes de palpation d'une part et de préhension d'autre part, le poignet 81 du bras 7 est pourvu de moyens de palpation 85 et de moyens de préhension 86 qui sont distincts et indépendants les uns des autres.

30      Les moyens de palpation 85 sont agencés pour palper indépendamment ou conjointement les deux faces principales (avant ou convexe F12 et arrière ou concave F22) des lentilles L1, L2. À cet effet, ces moyens de palpation 85 comprennent deux branches 90 et 91 qui sont sensiblement rectilignes et qui se terminent chacune par une extrémité libre coudée formant un bec de palpation 92, 93. Les deux becs 92, 93 des deux branches 90, 91 pointent l'un vers l'autre de manière à être amenés en contact des faces avant F12 et arrière F22

respectivement. Sur chacun des deux becs 92 et 93 sont montés des palpeurs mécaniques connus en eux-mêmes, opérant par simple contact mécanique.

L'une et/ou l'autre des deux branches 90 et 91, en l'espèce les deux branches 90 et 91, sont mobiles en translation sur le poignet 81. Cette translation 5 permet d'écartier ou de rapprocher les deux becs 92, 93. Les translations des branches 90, 91 sont respectivement commandées indépendamment l'une de l'autre par des moteurs électriques encodeurs 180, 181 intégrés dans le boîtier du poignet 81 et pilotés par le système électronique et informatique 100. L'entraînement en translation et le suivi permanent de la position des branches 90, 10 91 par les moteurs électriques 180, 181 sont réalisés par l'intermédiaire d'un mécanisme à pignon 182, 183 et crémaillère 184, 185, chaque pignon 182, 183 étant entraîné par le moteur correspondant 180, 181 et la crémaillère associée 184, 185 étant solidaire des branches 90, 91.

Les moyens de préhension 86 prennent la forme d'une pince de blocage 15 qui est constituée d'une mâchoire supérieure 95 et d'une mâchoire inférieure 96 mobile en translation ou pivotement en regard l'une de l'autre. Dans l'exemple illustré, la mâchoire inférieure 96 est montée mobile sur le poignet 81 pour coulisser sur un rail suivant la même direction de translation que la branche de palpage 90. La mâchoire supérieure 95 est quant à elle montée fixe sur le poignet 20 81.

Les mâchoires 95, 96 sont de forme sensiblement rectilignes, globalement parallèles aux branches de palpage 90, 91, et sont pourvues à leur extrémité libre de moyens de fixation amovible par clip (moyens de clipsage) 97 qui présentent ici la forme d'une bague élastique ouverte en forme de C formant 25 un clip. Ces moyens de clipsage sont destinés à accueillir des moyens de préhension et de blocage, appelés ici nez 101, 102 de préhension et de blocage de la lentille.

La paire de nez 101, 102 ainsi montés à l'extrémité des mâchoires de préhension 95, 96 permet de réaliser la préhension et, plus tard sur les moyens de 30 détourage, le blocage en sandwich d'une lentille. De manière générale, chaque nez possède d'une part des moyens de fixation axiale et d'autre part des moyens de fixation transversale. Les deux nez sont transférés, au moyen du bras de palpage, de préhension et de second transfert 7, avec la lentille qu'ils portent ou

bloquent, depuis le carrousel d'accueil et de premier transfert 2 au dispositif de détourage et de perçage 6. Il s'agit du troisième transfert de la lentille concernée.

Les moyens de fixation transversale sont agencés pour coopérer avec le bras 7 et les moyens de fixation axiale sont agencés pour coopérer avec les 5 arbres 612, 613 de serrage et d'entraînement en rotation de la meuleuse.

Comme évoqué ci-dessus, les nez 101, 102 exercent une double fonction. Ils servent tout d'abord à réaliser la préhension de la lentille à partir de son emplacement de chargement sur le plateau 30 du carrousel de premier et second transferts 2, lorsque ces derniers présentent la lentille en position 10 intermédiaire. Puis, la lentille étant ainsi saisie, au moyen des nez 101, 102 par le bras de palpation, de préhension et de troisième transfert 7 ce dernier opère le troisième transfert de la lentille vers les moyens de détourage et de perçage 6. Lorsque la lentille est prise en charge par ces moyens de détourage (passage de relais), les nez conservent un rôle de maintien par serrage de la lentille et exercent 15 alors une seconde fonction, dérivée de la première, qui consiste à réaliser le blocage de la lentille en vue de l'usinage de la lentille en coopération avec les arbres de serrage et d'entraînement en rotation des moyens de détourage et de perçage 6. Les nez constituent alors des butées d'entraînement faisant partie intégrante des moyens de détourage et de perçage 6.

20 Pour son interfaçage mécanique avec les arbres 612, 613 des moyens de détourage et de perçage 6, chacun des nez 101, 102 coopère avec l'extrémité libre de l'arbre 612, 613 correspondant par un système d'emboîtement à parties mâle et femelle complémentaires réalisant, par coopération de forme, un entraînement en rotation sans jeu.

25 Système électronique et informatique de pilotage

Le dispositif 1 comprend un système électronique et informatique 100 de pilotage consistant ici en une carte électronique conçue pour piloter en coordination les moyens de mesure, le dispositif de détourage, les moyens d'accueil et de premier et second transferts et les moyens de palpation, de 30 préhension et de troisième transfert pour le traitement automatique d'une lentille.

Le système électronique et informatique 100 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 automatisé de préparation au montage. 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.

Procédé de travail de la lentille

5 Le dispositif de détourage et de perçage 6 décrit ci-dessus permet de mettre en œuvre un procédé de travail d'une lentille L1 ophtalmique selon une géométrie de périphérie voulue. Ce procédé est ici appliqué à la lentille L1 du job de lentilles L1 et L2 et peut évidemment être appliqué à la lentille L2. Un premier mode de réalisation de ce procédé est décrit ci-dessous.

10 Préalablement au détourage, c'est-à-dire au détourage du chant de la lentille ophtalmique L1, la lentille L1 est de bord circulaire brut P0, c'est-à-dire non détouré (figure 6). Avant de procéder au premier détourage de la lentille, la géométrie de la périphérie voulue P1 de la lentille L1 est mémorisée électroniquement par le système électronique et informatique 100 du dispositif 1.

15 L'acquisition de cette géométrie de la périphérie voulue P1 de la lentille L1 peut-être effectuée par un appareil de lecture (non représenté) du contour intérieur des cercles de la monture ou par lecture d'un fichier électronique fourni (par le fabricant des montures par exemple).

Tout d'abord, la lentille brute est positionnée dans le dispositif de mesure

20 5. Un point de blocage initial PB1 déduit selon une règle de calcul de la géométrie de la périphérie voulue P1 de la lentille L1 et des caractéristiques optiques de centrage et d'orientation de la lentille, ainsi que des caractéristiques morphologiques du porteur.

Au moyen des moyens de préhension et de troisième transfert 7 équipés

25 des nez 101, 102 de préhension et de blocage, la lentille L1 brute est bloquée initialement en son point de blocage initial PB1 déterminé, puis la lentille est transférée sur son support de détourage constitué ici des arbres 612, 613, sans perte du repère de blocage initial de la lentille.

Un repère O, X0, Y0, Z0 fixe est associé au dispositif de détourage 6.

30 L'axe X0 est parallèle à l'axe Y, l'axe Y0 est parallèle à l'axe Z et l'axe Z0 est parallèle à l'axe X. L'axe des arbres de serrage et d'entraînement en rotation 612, 613 est parallèle à l'axe Z0.

La géométrie de la périphérie voulue P1 de la lentille L1 possède des directions propres H1, V1, Z1. Comme représenté sur la figure 6, pour une

configuration de blocage initial en PB1 de la lentille brute selon l'axe de blocage A2, la direction Z1 est normale au plan tangent à la surface de la lentille au point de blocage initial PB1, confondue avec la direction de l'axe de blocage A2. Les directions H1 et V1 appartiennent au plan transversal à l'axe Z1 et définissent 5 respectivement l'axe horizontal et l'axe vertical de la géométrie de la périphérie voulue P1 dans la configuration du porteur équipé de la monture. Les directions H1, V1, Z1 sont connues dans le repère fixe O, X0, Y0, Z0.

Dans ce repère PB1, H1, V1, Z1, qui constitue le repère de blocage initial de la lentille, la géométrie de la périphérie voulue P1 de la lentille est définie par 10 deux fonctions f1 et g1. La fonction f1 est du type  $R1 = f1(\text{ALPHA})$  où R1 est la distance d'un point du chant de la lentille à l'axe de blocage A2 et ALPHA est l'angle de rotation de la lentille depuis sa position initiale de blocage en son point de blocage PB1. La fonction g1 est du type  $T1 = g1(\text{ALPHA})$  où T1 est la distance d'un point du chant de la lentille au plan transversal PT à l'axe de blocage A2 15 passant par le point de blocage PB1. Ce plan PT est parallèle au plan X0Y0.

L'unité de traitement électronique détermine ces fonctions f1 et g1 et les enregistre en tant que fonctions initiales de consignes d'usinage de la lentille. La lentille brute bloquée en PB1 est alors usinée suivant ces consignes.

Après le premier détourage, la lentille détournée ainsi obtenue est 20 desserrée et positionnée dans la monture. Le déblocage de la lentille après son premier détourage entraîne la perte de la position du point de blocage initial PB1 par rapport à la géométrie de la périphérie de la lentille L1 obtenue et la perte du repère de blocage initial associé à ce point de blocage initial PB1.

Lorsque le détourage de la lentille n'aboutit pas du premier coup à un 25 bon montage dans la monture, il est nécessaire de réaliser une reprise de détourage de la lentille L1. Cette lentille L1 obtenue après le premier détourage possède une géométrie de périphérie P2 proche de la géométrie de la périphérie P1 voulue de la lentille. Mais, la lentille obtenue, ou réelle, est légèrement plus grande que la lentille voulue.

30 La lentille est rebloquée en un point de reblocage PB2 quelconque, préférentiellement proche du centre boxing de la lentille.

En variante, pour optimiser le procédé de reprise de détourage en limitant le tilt de la lentille rebloquée, il peut être utile de réaliser, préalablement au reblocage de la lentille, une étape d'acquisition, même avec une certaine erreur,

du repère de blocage initial de la lentille L1 pour rebloquer la lentille en un point de reblocage qui s'approche au mieux de la position du point de reblocage PB1 initial. Cette étape d'acquisition peut être réalisée par des mesures optiques des caractéristiques de la lentille dans le dispositif de mesure 5.

5 Quoi qu'il en soit, la lentille est rebloquée en un point de reblocage PB2 différent du point de blocage initial PB1 de cette lentille.

Un premier mode de réalisation, représenté sur la figure 11, est décrit ci-dessous.

10 Selon ce premier mode de réalisation, l'outil de travail de la lentille est une meulette de finition 341 comprenant une gorge de biseautage et montée rotative autour d'un axe A4 confondu avec l'axe 632 qui est sensiblement parallèle à l'axe de rotation A2 de la lentille L1, c'est à dire qu'il s'étend principalement suivant la direction de la mobilité de transfert TRA.

15 On procède tout d'abord à l'emboîtement automatique de la gorge de biseautage de la meulette de biseautage 341 avec le biseau B2 de la lentille L1. Pour ce faire on détermine les coordonnées géométriques d'un point de l'arête défini par le sommet du biseau B2. Cette détermination des coordonnées de ce point peut être réalisée par palpage ou par détection optique. Les moyens de palpage adaptés à réaliser un tel palpage sont détaillés à la fin du deuxième mode 20 de réalisation décrit ci-après.

On peut aussi détecter les coordonnées géométriques d'un autre point du biseau B2 situé sur le flanc de ce biseau, ou encore deux points de ce biseau B2 correspondant à une épaisseur donnée de la section du biseau. On en déduit alors les coordonnées axiale et transversales du point du sommet du biseau.

25 En variante, on peut réaliser la détection de tout autre point sur la lentille à partir duquel on peut déduire les coordonnées transversales et axiale d'un point de la périphérie de la lentille obtenue permettant de positionner la gorge de la meule de biseautage 341 en vis-à-vis du biseau, le long de l'axe A2 de rotation et de blocage de la lentille.

30 Préférentiellement, on détermine les coordonnées du point du biseau situé, d'une part, sensiblement dans le plan PR défini comme étant le plan passant par l'axe A2 et la direction de restitution RES, et, d'autre part, du côté de la meulette de finition 341.

On peut aussi déterminer les coordonnées d'un point quelconque du sommet du biseau de la lentille et par rotation de la lentille, conjointement avec le déplacement axial de la meulette de finition 341 par transfert, on amène ce point dans le plan PR du côté de la meulette de finition. En effet, la position initiale de 5 ce point étant connue, sa position finale après rotation peut être connue en recalculant ses coordonnées en prenant en compte la rotation de la lentille autour de l'axe A2.

Connaissant la position axiale, c'est-à-dire selon l'axe A2, du point du sommet du biseau situé dans le plan PR, on pilote la meulette de finition suivant 10 l'axe A2, en transfert, de telle sorte que la portion de travail de la gorge de biseautage de la meulette de finition 341 soit située à la côte axiale, le long de l'axe A2, du point du biseau déterminé, c'est à dire en vis-à-vis de la portion du biseau associé au point déterminé.

Grâce aux coordonnées géométriques transversales du point du sommet 15 du biseau et au pilotage de la mobilité de restitution de la lentille et/ou par pilotage de la mobilité de basculement de la meulette de finition 341, le biseau B2 de la lentille L1 est emboîté dans la gorge de biseautage 92. Le sommet du biseau B2 est alors situé en vis-à-vis du fond de la gorge de biseautage 92.

La meulette de finition 341 est montée libre en translation le long de son 20 axe A4, c'est-à-dire libre sensiblement suivant la direction de transfert. Des moyens de rappel 343 (caoutchouc, ressort, dispositif électromagnétique) sont prévus pour rappeler la meulette de finition 341 en une position de rappel stable le long de son axe A4.

Du fait de la courbure de la lentille, le biseau présente une courbure, et 25 donc, au cours de la rotation de la lentille, la position du point du biseau appartenant au plan PR varie axialement, c'est-à-dire le long de l'axe A2.

La gorge de biseautage 92 de la meulette de finition 341 étant engagée avec le biseau et montée libre en transfert, c'est-à-dire axialement, cette gorge de biseautage 92 suit alors les variations axiales du biseau qui lui sert de rail de 30 guidage. Il n'est donc pas besoin de piloter la meulette de finition 341. La gorge de biseautage 92 suit naturellement la courbe du biseau sans qu'il soit nécessaire de piloter le déplacement axial de cette gorge de biseautage. La meulette de finition 341 est seulement, le cas échéant, pilotée transversalement à l'axe A2

conjointement avec la mobilité de rotation ROT et de restitution RES de la lentille, afin de restituer le rayon souhaité de la lentille.

Ici pour le pilotage transversal de la meulette de finition et de la lentille, une valeur de correction donnée radiale est appliquée sur tout le contour de la 5 lentille.

Selon une variante de réalisation représentée sur la figure 12, on peut aussi prévoir d'utiliser une meulette de finition rotulante 342. Une telle meulette de finition est montée rotative autour de l'axe de rotation A4, et elle possède, outre sa rotation autour dudit axe de rotation, une mobilité de basculement avec deux 10 degrés de liberté autour de deux directions de pivotement distinctes sensiblement transversales à son axe de rotation.

Ainsi, lors du détourage du chant de la lentille, la meulette de finition rotulante 342 peut s'incliner pour s'adapter à l'orientation locale du chant de la lentille. Cette adaptabilité d'orientation de la meulette de finition rotulante 342 15 permet de compenser le basculement parasite de la lentille apparaissant lors de son reblocage, et ainsi d'usiner correctement le chant de la lentille.

Un deuxième mode de réalisation de l'invention est décrit ci-dessous pour améliorer la reprise du détourage de la lentille. Ce deuxième mode de réalisation consiste principalement à déterminer les nouvelles consignes de 20 détourage, radiale d'une part, pour la restitution du rayon, et, de transfert d'autre part, pour usiner correctement le biseau de la lentille, dans la configuration spatiale de reblocage de la lentille, à partir des consignes de détourage initiales dans la configuration spatiale de blocage initial. On peut alors notamment prévoir, si l'on connaît la configuration géométrique complète de la lentille rebloquée par 25 rapport à sa configuration de blocage initiale de corriger la valeur du rayon de la lentille en des points précis de son contour.

Selon ce deuxième mode de réalisation on peut utiliser aussi bien la meulette de finition 341, ou encore la meulette de rotulante 342, décrites dans le premier mode de réalisation, libre ou non en transfert, qu'une meule de biseautage 30 du train de meules 614. Comme pour le premier mode de réalisation on réalise l'emboîtement automatique de la gorge de biseautage de la meulette de finition.

Du fait du reblocage de la lentille après la perte de son repère de blocage initial, l'orientation de la lentille, c'est-à-dire la position de ces axes horizontal H1 et vertical V1, a changée dans le repère 0, X0, Y0, Z0. Enfin, la

lentille subit, du fait de la courbure de ses faces avant et arrière, un tilt ; c'est-à-dire qu'elle présente une certaine inclinaison par rapport à sa configuration géométrique initiale obtenue lors du blocage initial. Cette inclinaison résulte de deux rotations possibles autour des deux axes X0 et Y0.

5 La transformation de configuration géométrique permettant de passer de la configuration géométrique de blocage initial de la lentille à sa configuration géométrique de reblocage comprend, d'une part, deux translations TX, TY, respectivement suivant les axes X0 et Y0, ainsi qu'une translation TZ, suivant l'axe Z0, et, d'autre part, deux rotations RX, RY, qui correspondent respectivement à 10 des rotations autour des axes X0 et Y0 contenus dans le plan transversal et perpendiculaires l'un avec l'autre, ainsi qu'une rotation RZ correspondant à une rotation autour de l'axe Z0.

15 Pour déterminer la configuration géométrique de reblocage de la lentille, on acquiert des coordonnées géométriques de la périphérie P2 de la lentille rebloquée. Selon ce premier mode de réalisation du procédé, on acquiert la position de points du chant de la lentille rebloquée, la lentille restant bloquée sur ledit support dans la meuleuse.

La position du point relevée est constituée des coordonnées transversales, c'est à dire, dans le plan transversal à l'axe de blocage A2 passant 20 le point de reblocage PB2 de la lentille, des coordonnées X et Y de ce point qui traduisent la distance de ce point par rapport audit axe de blocage A2. Ces coordonnées transversales sont équivalentes à la coordonnée radiale de ce point associée à l'angle de rotation BETA de la lentille rebloquée. BETA par exemple est l'angle de rotation de la lentille depuis sa position initiale de reblocage en son 25 point de reblocage. Quoi qu'il en soit, la position du point relevée, c'est-à-dire la coordonnée radiale ou encore les coordonnées transversales de ce point, est associée à l'angle de rotation BETA de la lentille rebloquée.

Cette acquisition peut être réalisée à l'aide d'une des meules du train de meule 614 dont la face de débordage est mise en contact avec le chant de la 30 lentille à la faveur de la mobilité de basculement des arbres de serrage et d'entraînement en rotation 612, 613 de la lentille. La meule n'est pas entraînée en rotation autour de son axe A3. La mobilité de rotation de la lentille autour des arbres 612, 613 permet de mettre en contact différents points du chant de la lentille rebloquée avec la face de débordage de la meule utilisée. Ainsi, pour un

angle de rotation BETA donné de la lentille, on déduit de l'angle de basculement des arbres 612, 613, la coordonnée radiale du point du chant de la lentille en contact avec la face de débordage de la meule.

On réalise ainsi, comme expliqué ci-dessus, l'acquisition de la position 5 de plusieurs points du chant de la lentille rebloquée. On peut prévoir d'acquérir la position des points de tout ou partie du chant de la lentille. Par extrapolation des positions acquises des points du chant de la lentille rebloquée on obtient la composante radiale (ou transversale), c'est-à-dire la projection dans le plan PT, de la géométrie de la périphérie obtenue, ou réelle, de la lentille dans sa configuration 10 de reblocage. Cette composante radiale ou projection de la géométrie de la périphérie de la lentille dans le plan PT est appelée ici "contour".

Suite à l'acquisition de points du chant de la lentille rebloquée, le contour obtenu C2 de la lentille dans sa configuration de reblocage est défini par une fonction  $f_2$  du type  $R_2 = f_2(\text{BETA})$  où  $R_2$  est la distance d'un point du chant de la 15 lentille à l'axe de blocage A2.

Le repère de blocage initial PB1, H1, V1, Z1 a été transformé lors du reblocage en un repère PB1', H1', V1', Z1'. La position relative du point de blocage PB1' par rapport au contour C2 de la lentille rebloquée est la même que la position relative du point de blocage initial PB1 par rapport au contour de la lentille dans sa 20 configuration de blocage initial après son premier détourage et avant son déblocage.

Par simplification, ici, on considère que l'inclinaison ou tilt de la lentille entre le blocage initial et le reblocage résulte uniquement d'un pivotement autour d'un axe parallèle à l'axe X0 (figure 7).

25 La géométrie de la lentille obtenue après le premier détourage et avant déblocage est très proche de la géométrie voulue de la lentille. Ainsi pour la recherche de la transformation de configuration géométrique permettant de passer de la configuration géométrique de la lentille obtenue après un premier détourage dans son repère de blocage initial à sa configuration géométrique de reblocage, il 30 est sensiblement équivalent de rechercher la transformation qui permet le passage entre la configuration géométrique voulue de la lentille dans son repère de blocage initial et la configuration géométrique de la lentille rebloquée.

En particulier, la lentille rebloquée possédant un contour obtenu, ou réel, C2 dont la géométrie est proche de celle du contour voulu C1, il est possible de

réaliser une mise en correspondance de la partie du contour obtenu C2 acquise et du contour voulu C1 de la lentille.

Pour réaliser cette étape de mise en correspondance des deux contours C1 et C2, on procède de la manière suivante.

5 Le contour voulu C1 est défini par un ensemble de N points dont les coordonnées sont connues dans le repère O, X0, Y0. De la même manière, lorsque l'on acquiert le contour C2 de la lentille rebloquée, un ensemble de M points du contour obtenu C2 est défini dans le plan PT parallèle au plan X0Y0. Les coordonnées de ces M points sont alors connues dans le repère O, X0, Y0. Il est 10 ainsi possible de réaliser des calculs de distance entre les différents points des contours dans le repère O, X0, Y0.

15 Afin de procéder à la superposition "virtuelle" de ces deux contours C1 et C2 on détermine la transformation de mise en correspondance qui permet de réaliser cette superposition. Cette transformation est définie par une translation Tx suivant l'axe X0, une translation Ty suivant l'axe Y0, une rotation Rz autour de l'axe Z0.

20 On affecte alors au contour voulu C1 une première transformation de mise en correspondance constituée d'une rotation initiale Rz, et de deux translations initiales Tx, Ty, la rotation initiale et les deux translation initiales possédant chacune une valeur initiale donnée. On obtient alors un contour voulu transformé C1' défini par les N points transformés du contour voulu C1.

25 Puis, on compte le nombre Nsup de points parmi les N points du contour transformé C1' qui sont situés dans un proche voisinage d'un point du contour obtenu C2. Par "proche voisinage" on entend que les deux points concernés sont situés à une distance l'un de l'autre inférieure à une distance donnée, par exemple quelques dixièmes de millimètre. Chaque point du contour transformé C1' situé dans un proche voisinage d'un des M points du contour obtenu C2, est considéré comme étant superposé à ce point du contour obtenu C2.

30 Si le nombre Nsup de points du contour voulu transformé C1' ainsi superposés est supérieur à 90% du nombre N, on considère que la transformation convient et que donc les deux contours sont superposés. Les deux translations Tx, Ty et la rotation Rz utilisées pour la transformation de mise en correspondance sont enregistrées comme étant respectivement les deux translations TX, TY et la rotation RZ de la transformation de configuration géométrique recherchée. Par

contre, si le nombre Nsup est inférieur ou égal à 90%, on fait varier les valeurs initiales fixées pour la rotation Rz et les translations Tx, Ty suivant une plage de valeurs déterminée et en utilisant un incrément suffisamment petit, jusqu'à ce qu'une combinaison de ces valeurs fournisse un nombre Nsup de points supérieur à 90% du nombre N.

La valeur seuil de 90% peut être modifiée suivant la précision voulue de même que la distance donnée définissant le proche voisinage entre deux points. Enfin, on peut réaliser les calculs dans un repère autre que le repère O, X0, Y0, du moment que le changement de base entre ces deux repères est connu.

10 La mise en correspondance des deux contours C1 et C2, peut être réalisée en prenant un nombre limité de points sur une partie de chacun des contours C1, C2 ou en prenant les contours entiers C1 et C2.

15 La mise en correspondance des deux contours C1 et C2 de la lentille permet ainsi de déduire les translations TX, TY et la rotation RZ résultant du reblocage de la lentille. La détermination de la translation TZ est obtenue par un palpage en un point de la face avant F12 de la lentille. On peut aussi réaliser ce palpage sur la face arrière F22 de la lentille. On compare la position suivant l'axe Z0 du point palpé avec la position du point correspondant dans la configuration géométrique de la lentille obtenue lors du blocage initial.

20 En outre, une fois les deux contours superposés, on mesure l'écart entre le point de blocage initial PB1 et le point de reblocage PB2. La mesure de cet écart permet de déduire le tilt de la lentille, c'est-à-dire les deux rotations RX, RY, par une formule mathématique connue de l'homme du métier.

25 Ainsi, à partir de la mise en correspondance des deux contours C1 et C2, on obtient la transformation de configuration géométrique qui a permis de passer du repère de blocage initial PB1, H1, V1, Z1 au repère PB1', H1', V1', Z1', c'est-à-dire la transformation qu'a subi chaque point de la périphérie de la lentille lors de son reblocage par rapport au point correspondant de la périphérie de la lentille bloquée et détournée initialement. Autrement dit, la transformation obtenue traduit 30 le passage de la configuration géométrique de la lentille bloquée initialement à la configuration géométrique de la lentille rebloquée.

Cette transformation permet de déterminer complètement la géométrie de la périphérie de la lentille rebloquée qui est définie par la fonction f2 du type  $R2 = f2(BETA)$  et une fonction T2 du type  $T2 = g2(BETA)$  où T2 est la distance

d'un point du chant obtenu de la lentille rebloquée au plan transversal à l'axe de blocage A2 passant par le point de reblocage PB2.

Compte tenu de cette transformation de configuration géométrique de la lentille rebloquée, de la rotation de la lentille rebloquée autour de l'axe A2 passant par le point de reblocage PB2, et compte tenu des valeurs de corrections de détourage que l'on souhaite appliquer en ce qui concerne la restitution du rayon de la lentille rebloquée, l'unité de traitement électronique modifie par calcul les fonctions initiales de consignes d'usinage pour définir deux nouvelles fonctions de consignes d'usinage f3 et g3 permettant respectivement de piloter les mobilités de restitution et de transfert de la meuleuse.

La fonction f3 est du type  $R3 = f3$  (BETA) où R3 est la distance d'un point du chant voulu de la lentille rebloquée à l'axe de blocage A2 passant par le point de reblocage PB2. Cette fonction f3 est appliquée aux instructions de pilotage du déplacement relatif transversal RES de la meule de travail par rapport à la lentille dans sa configuration géométrique de reblocage.

La fonction g3 est du type  $T3 = g3$  (BETA) où T3 est la distance d'un point du chant voulu de la lentille rebloquée au plan transversal à l'axe de blocage A2 passant par le point de reblocage PB2. Cette fonction g3 est appliquée aux instructions de pilotage pour le déplacement relatif axial TRA de la meule de travail par rapport à la lentille dans sa configuration géométrique de reblocage.

Ce procédé est particulièrement adapté, comme représenté sur la figure 8, pour la reprise de détourage d'une lentille comportant un biseau à usiner B2. La meule de travail est alors une meule de finition comportant une gorge de biseautage. La position de chaque point de la courbe du biseau voulu B1 est connue dans le référentiel de blocage initial de la lentille. En appliquant la transformation de configuration géométrique permettant de passer du repère de blocage initial PB1, H1, V1, Z1 au repère PB1', H1', V1', Z1', aux points connus de la courbe du biseau B1 voulue dans le repère de blocage initial, on obtient les points correspondants de la courbe du biseau à usiner B2 dans le repère PB1', H1', V1', Z1 de la lentille rebloquée. La fonction g3 régit le pilotage en transfert de la meule de finition de sorte que sa gorge de biseautage est bien positionnée en vis-à-vis de la portion de biseau à usiner B2 sur le chant de la lentille rebloquée.

Selon un deuxième mode de réalisation, la lentille étant rebloquée sur les arbres de serrage et d'entraînement en rotation, on prévoit de remplacer l'étape de

palpage de points du chant de la lentille par un palpage de points de l'arête de la face avant AR12 de la lentille rebloquée. La géométrie de l'arête voulue de la face avant AR1 de la lentille est connue dans le repère de blocage initial de la lentille.

5 Comme illustré par la figure 9, le bec 93 de la branche 91 du moyen de palpage 85 est amené au contact de la face avant F12 la lentille. Ce bec 93 est rappelé élastiquement au contact de la lentille, par exemple par un ressort. Il est prévu un capteur d'effort en liaison avec le ressort de rappel du bec 93 pour déterminer s'il y a ou non contact entre le bec 93 et la face avant F12 de la lentille.

10 Pour un angle de rotation BETA donné de la lentille, on déplace, suivant une trajectoire prédéterminée, le bec 93 en contact avec la face avant F12 de la lentille, de la zone centrale vers la zone périphérique extérieure de cette lentille. Ainsi, au cours du déplacement du bec 93, on obtient notamment une position du bec 93' selon laquelle il est contact avec l'arête avant AR12 de la lentille rebloquée. Jusqu'à cette position du bec 93, le capteur d'efforts en liaison avec le 15 ressort de rappel du bec 93 mesure un effort non nul. Ainsi jusqu'à cette position du bec 93', il y a contact entre le bec 93 et la face avant F12 de la lentille rebloquée. Lorsque le palpeur est déplacé au-delà de cette arête, on obtient une position du bec 93'' selon laquelle il échappe à la face avant de la lentille. L'effort de rappel mesuré est alors sensiblement nul.

20 En remontant par calcul à la position du bec 93 pour laquelle on observe une discontinuité de mesure d'effort de rappel, en passant d'une valeur non nulle à une valeur sensiblement nulle, on en déduit la position du point, associé à l'angle de rotation donné, de l'arête de la face avant AR12 de la lentille.

25 Par rotation successive de la lentille, on acquiert, comme expliqué ci-dessus, un nombre suffisant de point de l'arête avant AR12 de la lentille pour déterminer par extrapolation la géométrie complète de cette arête avant.

30 Associée à un angle de rotation de la lentille, la position acquise de chaque point d'échappement du bec 93 est constituée, par rapport à l'axe de blocage A2 de la lentille rebloquée, d'une coordonnée radiale, c'est-à-dire la distance de ce point d'échappement par rapport à cet axe de blocage, ainsi que d'une coordonnée axiale, c'est-à-dire la distance de ce point au plan transversal PT à l'axe de rotation de la lentille passant par le point de reblocage PB2. Ainsi, la configuration géométrique tridimensionnelle de l'arête avant palpée est connue dans le repère fixe O, X0, Y0, Z0.

Puis, on réalise la mise en correspondance de la géométrie acquise de l'arête de la face avant AR12 de la lentille rebloquée avec la géométrie voulue de l'arête de la face avant AR1 de la lentille bloquée initialement.

Pour cela on applique l'algorithme de mise en correspondance décrit ci-dessus en l'adaptant à une configuration géométrique en trois dimensions. Ainsi, dans ce mode de réalisation, les calculs sont réalisés dans le repère tridimensionnel 0, X0, Y0, Z0. En particulier, les distances sont calculées dans ce repère, en utilisant les coordonnées correspondantes suivant X0, Y0 et Z0 de chacun des points de la géométrie acquise de l'arête avant de la lentille rebloquée ainsi que les coordonnées correspondantes suivant X0, Y0 et Z0 de chacun des points de la géométrie voulue de l'arête avant de la lentille. Enfin pour l'adaptation de cet algorithme à une configuration géométrique en trois dimensions, la transformation de mise en correspondance recherchée est constituée, comme la transformation de configuration géométrique du premier mode de réalisation, d'une part, de deux translations Tx, Ty, respectivement suivant les axes X0 et Y0, ainsi qu'une translation Tz, suivant l'axe Z0, et, d'autre part, deux rotations Rx, Ry, qui correspondent respectivement à des rotations autour des axes X0 et Y0, ainsi qu'une rotation RZ correspondant à une rotation autour de l'axe Z0.

Par cette mise en correspondance de la géométrie de l'arête de la face avant AR12 de la lentille rebloquée avec la géométrie voulue de l'arête de la face avant AR1 de la lentille bloquée initialement, on obtient ainsi directement la transformation de configuration géométrique permettant de passer de la configuration géométrique voulue de la lentille bloquée initialement à la configuration géométrique de lentille rebloquée. En effet, la transformation de configuration géométrique est ici directement la transformation de mise en correspondance.

Cette transformation de configuration géométrique permet de déterminer complètement la géométrie de la périphérie de la lentille rebloquée qui est définie par la fonction f2 du type  $R2 = f2(BETA)$  et la fonction T2 du type  $T2 = g2(BETA)$ .

En variante, on peut prévoir, au lieu de palper l'arête de la face avant de la lentille, de palper l'arête de la face arrière de la lentille et de superposer sa géométrie à celle de l'arête voulue de la face arrière de la lentille.

Comme représenté sur la figure 10, on peut aussi réaliser l'acquisition de la géométrie de l'arête de la face avant (arête avant) AR12 et de la géométrie de

l'arête de la face arrière AR22 (arête arrière) de la lentille à l'aide des deux becs 92, 93 du moyen de palpation 85. Les deux becs 92, 93 sont amenés respectivement au contact de la face avant F12 et de la face arrière F22 de la lentille rebloquée. On procède alors comme précédemment à la mise en

5 correspondance de la géométrie acquise de l'arête avant AR12 et de l'arête arrière AR22 de la lentille rebloquée avec la géométrie voulue de l'arête avant AR1 et de l'arête arrière AR2 de la lentille rebloquée. On obtient alors la transformation permettant de passer de la configuration géométrique voulue des arêtes avant et arrière AR1, AR2 à la configuration géométrique obtenue de ces arêtes AR12,

10 AR22. La prise en compte, pour l'étape de mise en correspondance, des deux arêtes avant et arrières de la lentille permet de déterminer la transformation recherchée avec une bonne précision.

Au surplus, il est possible de remplacer le palpation d'une arête d'une face de la lentille par le palpation d'une autre arête de la lentille telle que l'arête au sommet du biseau ou encore les arêtes définies aux pieds du biseau. Le palpation de l'arête au sommet du biseau peut être réalisé, soit comme expliqué ci-dessus aux moyens d'un ou plusieurs nez de palpation déplacés radialement jusqu'à l'échappement, soit en utilisant un palpeur destiné à mesurer une épaisseur prédefinie du biseau, de préférence minimale ou sensiblement nulle. Si l'épaisseur prédefinie à mesurer n'est pas nulle, un calcul de correction permet de connaître les coordonnées du point au sommet du biseau.

Comme précédemment, compte tenu de cette transformation, de la rotation de la lentille rebloquée autour de l'axe A2 passant par le point de rebloquage PB2, et compte tenu des valeurs de corrections de détourage que l'on souhaite appliquer en ce qui concerne la restitution du rayon de la lentille rebloquée, on calcule les fonctions f3 et g3 qui régissent le pilotage de transfert et de restitution du rayon de la lentille dans sa configuration géométrique de rebloquage.

Selon un troisième mode de réalisation (non représenté), l'étape de

30 palpation de points du chant de la lentille prévue peut être réalisée par détection, pour une pluralité de positions angulaires de la lentille (c'est à dire pour différents angles de rotation de la lentille), d'une pluralité de points du biseau auxquels la section du biseau présente une épaisseur prédefinie. L'épaisseur du biseau est mesurée selon l'axe A2 de blocage et de rotation de la lentille. Il est possible

d'enregistrer, pour chaque position angulaire de la lentille, soit les coordonnées du point de chacun des deux pans du biseau auquel la section du biseau présente l'épaisseur prédéfinie, soit les coordonnées d'un seul de ces deux points.

5 Cette pluralité de points acquis, associés aux différents angles de rotation de la lentille, définit une (ou plusieurs) courbe dont la configuration géométrique est ainsi connue dans la configuration de rebloquage de la lentille.

10 Cette détection des points du biseau peut être réalisée au moyen d'un palpeur comportant des nez de palpation, comme décrit ci-dessus, qui sont amenés en contact avec les deux pans du biseau et déplacés radialement jusqu'à ce qu'ils mesurent l'épaisseur prédéfinie. On peut aussi utiliser un palpeur pourvu d'une tête qui présente une gorge dont la largeur à l'embouchure est sensiblement égale à l'épaisseur prédéfinie de la section du biseau que l'on souhaite mesurer et dont l'angle d'ouverture est inférieur à l'angle au sommet du biseau.

15 La configuration de blocage initial de la lentille étant connue, la (ou les) courbe dont les points correspondent à une épaisseur prédéfinie de la section du biseau dans la configuration géométrique initiale de la lentille est connue.

20 En procédant comme expliqué ci-dessus à la mise en correspondance de la géométrie de la (ou des) courbe ainsi acquise de la lentille rebloquée avec la géométrie connue de la (ou des) courbe correspondante de la lentille bloquée initialement, on obtient alors directement la transformation de configuration géométrique permettant de passer de la configuration géométrique voulue de la lentille bloquée initialement à la configuration géométrique de lentille rebloquée. On détermine alors comme précédemment les nouvelles fonctions de consigne d'usinage.

25 En variante des modes de réalisation décrits ci-dessus, on peut aussi prévoir de réaliser l'étape d'acquisition d'une pluralité de points de la géométrie de la périphérie de la lentille rebloquée par des moyens d'acquisition optique. Enfin, pour une lentille pourvue d'une rainure, l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue de la lentille peut 30 être réalisée par l'acquisition de points de la rainure de la lentille.

REVENDICATIONS

1. Procédé de travail d'une lentille ophtalmique (L1) selon une géométrie de périphérie voulue (P1), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
  - blocage initial de la lentille (L1) en un point de blocage initial (PB1),
  - 5 - premier détourage de la lentille (L1) conformément à une première configuration spatiale de la géométrie de périphérie voulue (P1) avec obtention d'un biseau (B2) sur le chant de la lentille (L1),
  - déblocage de la lentille (L1),
  - reblocage de la lentille (L1) en un point de reblocage (PB2),
  - 10 - acquisition de coordonnées géométriques d'au moins un point de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) ainsi rebloquée,
  - par mobilité relative de la lentille (L1) par rapport à un outil de travail (341; 342 ; 614) comprenant une gorge de biseautage (92), emboîtement automatique de la gorge de biseautage (92) avec le biseau (B2) de la lentille rebloquée à 15 partir des coordonnées géométriques acquises du point,
  - second détourage.
2. Procédé de travail selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'outil de travail (341 ; 342) est monté libre en translation le long de son axe de rotation (A4).
- 20 3. Procédé de travail selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'on rappelle l'outil de travail (341 ; 342) en une position stable le long de son axe de rotation (A4) à l'aide de moyens de rappel (343) élastique, mécanique, ou électromagnétique.
4. Procédé de travail d'une lentille ophtalmique (L1) selon l'une des 25 revendications précédentes, caractérisé en ce que, après l'étape de reblocage de la lentille (L1) en un point de reblocage (PB2), on acquiert les coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) ainsi rebloquée, et en ce que lors du second détourage par mobilité relative de la lentille (L1) par rapport à l'outil de travail (614), cette mobilité comprenant, 30 une rotation (ROT) autour d'un axe de rotation (A2), un déplacement radial (ESC, RES) transversal à cet axe (A2) et un déplacement axial (TRA) suivant cet axe (A2), on pilote le déplacement axial (TRA) suivant ledit axe de rotation (A2) en fonction notamment de tout ou partie des coordonnées géométriques acquises de

la pluralité de points de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) et de la première configuration spatiale de la géométrie de périphérie voulue (P1).

5. Procédé de travail selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdites coordonnées géométriques comportent des coordonnées transversales de chaque point acquis de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) dans un plan transversal audit axe de rotation (A2) et en ce que le pilotage du déplacement axial (TRA) suivant ledit axe de rotation (A2) est calculé en fonction desdites coordonnées transversales de chaque point acquis de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1), indépendamment de toute acquisition de la 10 coordonnée axiale de chacun de ces points acquis suivant l'axe de rotation (A2).

6. Procédé de travail selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'on déduit de l'acquisition de coordonnées géométriques de la pluralité de points de la périphérie obtenue (P2) une inclinaison de la lentille (L1) par rapport à sa configuration géométrique de blocage initial.

15 7. Procédé de travail selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites coordonnées géométriques comportent la coordonnée axiale de chaque point acquis de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) suivant ledit axe de rotation (A2) et en ce que le pilotage du déplacement axial (TRA) suivant ledit axe de rotation (A2) est calculé en fonction de ladite coordonnée axiale de chaque 20 point acquis de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1), indépendamment de toute acquisition des coordonnées transversales de chacun de ces points acquis dans un plan transversal audit axe de rotation (A2).

25 8. Procédé de travail selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites coordonnées géométriques comportent les coordonnées transversales de chaque point acquis de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) dans un plan transversal audit axe de rotation (A2) et la coordonnée axiale de chacun de ces points acquis suivant ledit axe de rotation (A2) et en ce que le pilotage du déplacement axial (TRA) suivant ledit axe de rotation (A2) est calculé en fonction de ces coordonnées transversales et axiale de chacun de ces points acquis.

30 9. Procédé de travail selon l'une des cinq revendications précédentes, caractérisé en ce que, entre l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques d'une pluralité de points et l'étape de pilotage, on déplace numériquement la géométrie de périphérie voulue (P1) depuis sa première configuration spatiale jusqu'à une seconde configuration spatiale dans laquelle elle est en

correspondance avec les coordonnées géométriques acquises de la pluralité de points de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) et on pilote, lors du second détourage, le déplacement axial (TRA) suivant ledit axe de rotation (A2) conformément à la seconde configuration spatiale de la géométrie de périphérie 5 voulue (P1).

10. Procédé de travail selon l'une des six revendications précédentes, caractérisé en ce que, avant l'étape de pilotage, on réalise une acquisition d'un point d'une face (F12 ; F21) de la lentille (L1).

11. Procédé de travail selon l'une des sept revendications précédentes, 10 caractérisé en ce que l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) est réalisée par l'acquisition de la géométrie d'une arête (AR12 ; AR22) de la lentille.

12. Procédé de travail selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'acquisition de la géométrie de l'arête (AR12 ; AR22) de la lentille (L1) est 15 réalisée au moyen d'au moins un outil de palpation (93 ; 92), qui, pour une pluralité de positions angulaires de la lentille, est déplacé radialement, en appui sur une face (F12 ; F22) palpée, jusqu'à la détection de la perte de contact entre ledit outil de palpation (93 ; 92) et ladite face (F12 ; F22) palpée.

13. Procédé de travail selon la revendication 11, caractérisé en ce que pour 20 l'acquisition de la géométrie de l'arête de la lentille (L1) on acquiert, pour une pluralité de positions angulaires de la lentille, une pluralité de points du biseau auxquels la section du biseau présente une épaisseur prédéfinie et on déduit de cette pluralité de points la géométrie de l'arête.

14. Procédé de travail selon l'une des dix revendications précédentes, 25 caractérisé en ce que l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) est réalisée par détection, pour une pluralité de positions angulaires de la lentille, d'une pluralité de points du biseau auxquels la section du biseau présente une épaisseur prédéfinie.

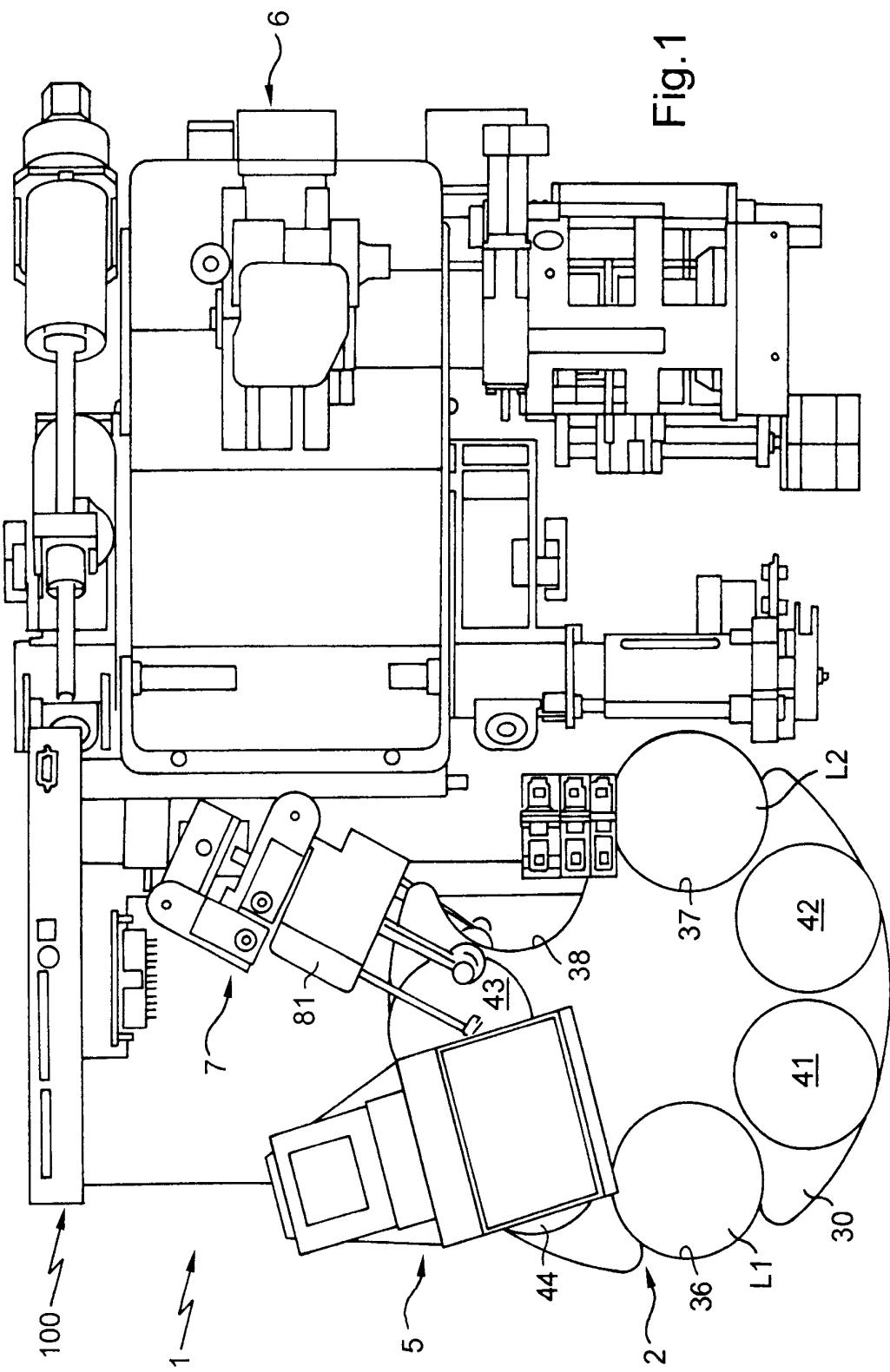
15. Procédé de travail selon l'une des onze revendications précédentes , 30 caractérisé en ce que l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques d'une pluralité de points de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) est réalisée par l'acquisition de points d'une rainure de la lentille.

16. Procédé de travail selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques est réalisée par des moyens d'acquisition optiques.

17. Procédé de travail selon l'une des revendications précédentes, 5 caractérisé en ce que l'étape d'acquisition de coordonnées géométriques est réalisée par palpation du chant et/ou du biseau (B2) de la lentille (L1) rebloquée.

18. Procédé de travail selon l'une des quatorze revendications précédentes, caractérisé en ce que, lors du second détourage, on pilote le déplacement radial (RES) transversalement audit axe de rotation (A2) en fonction 10 notamment de tout ou partie des coordonnées géométriques acquises de la pluralité de points de la périphérie obtenue (P2) de la lentille (L1) et de la première configuration spatiale de la géométrie de périphérie voulue (P1).

Fig. 1



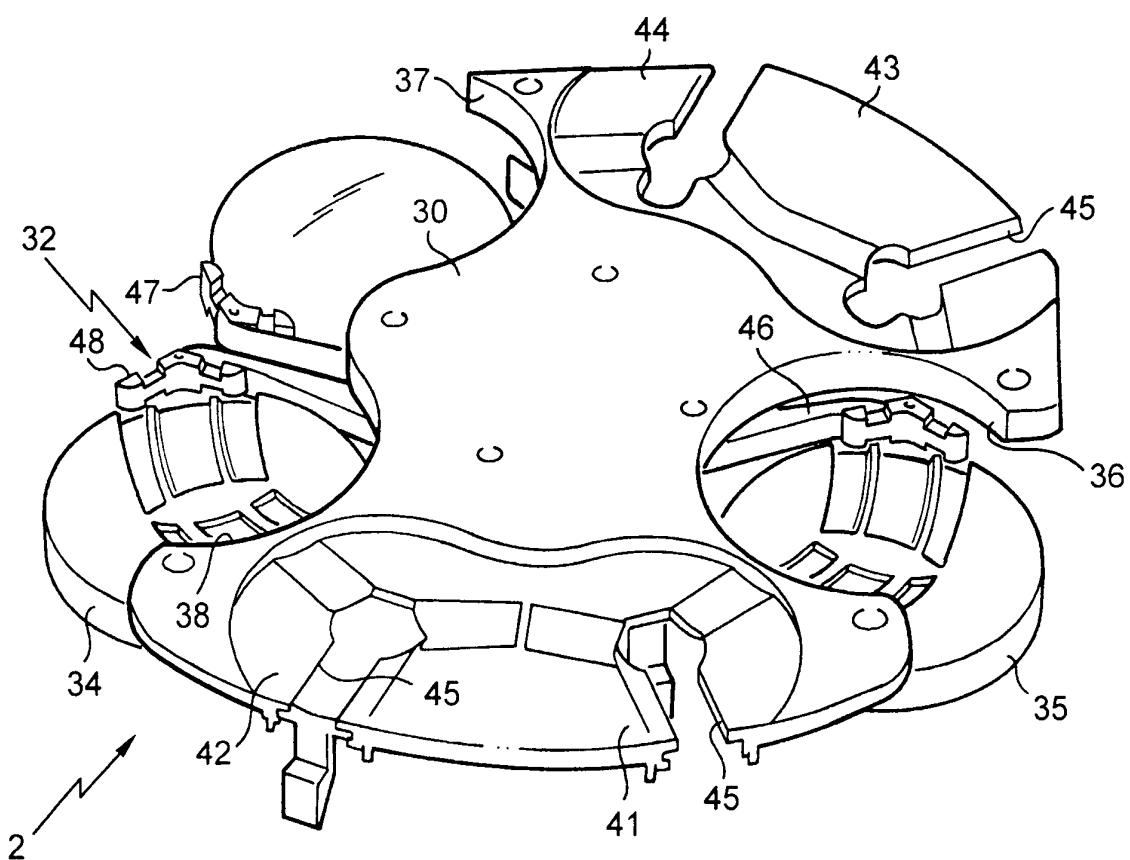
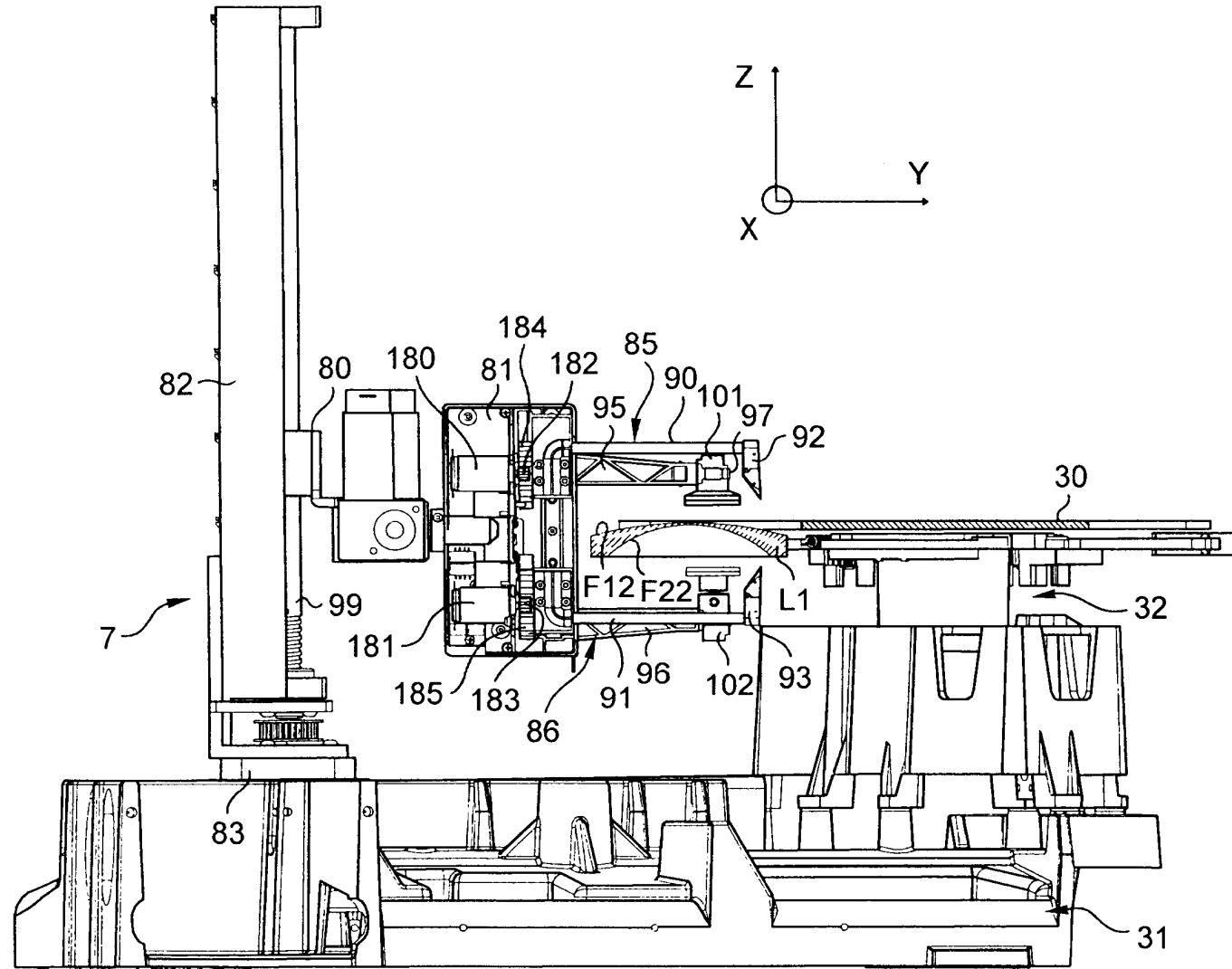


Fig.2

Fig.3



3/8

2893724

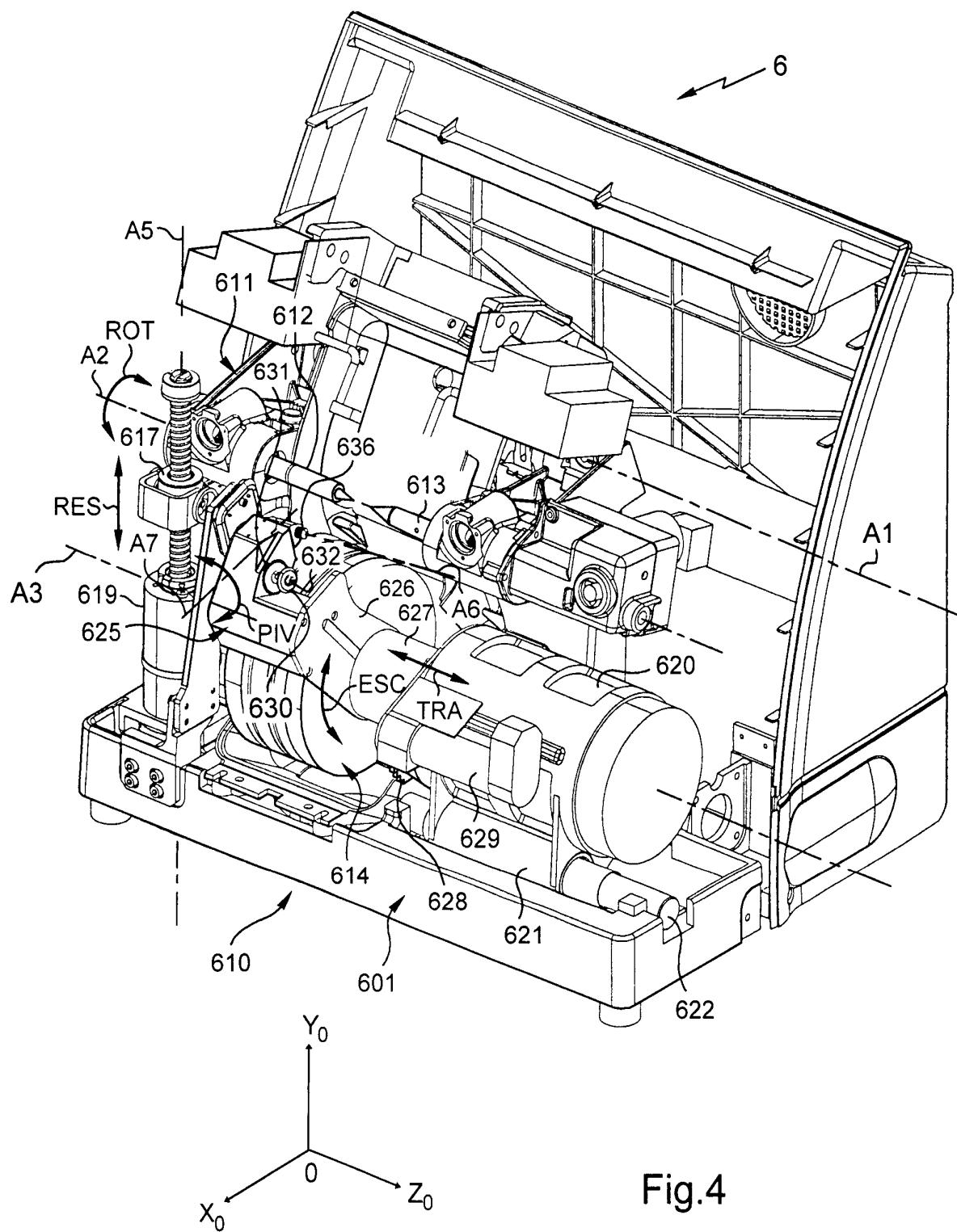


Fig.4

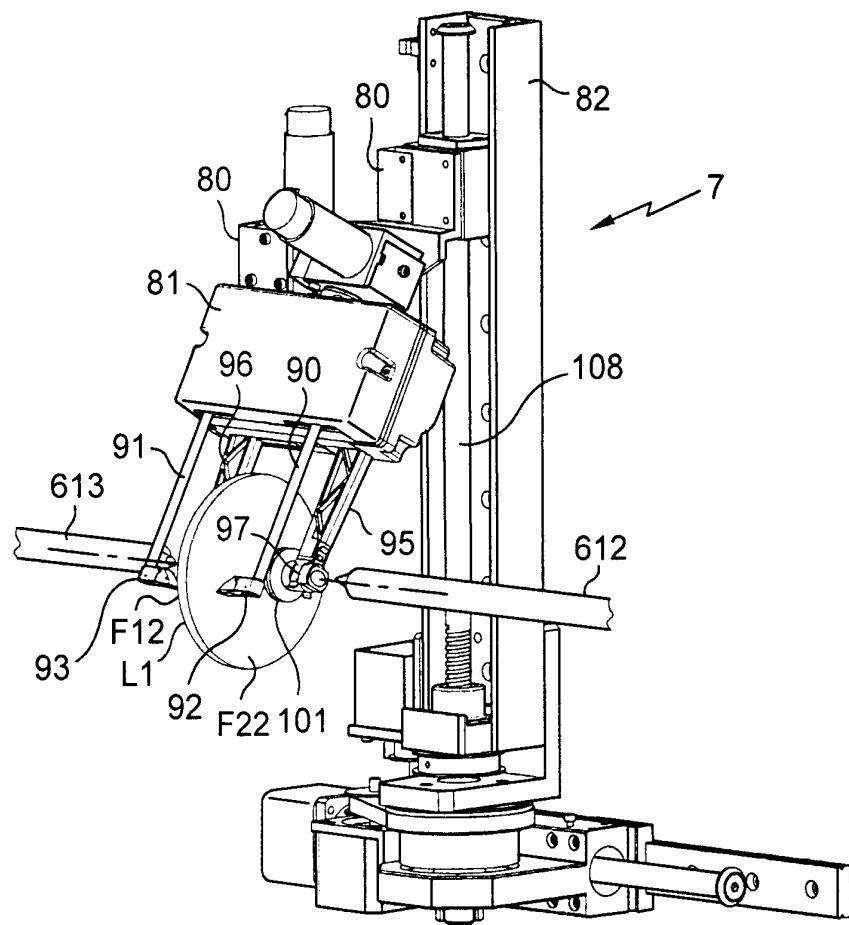


Fig.5

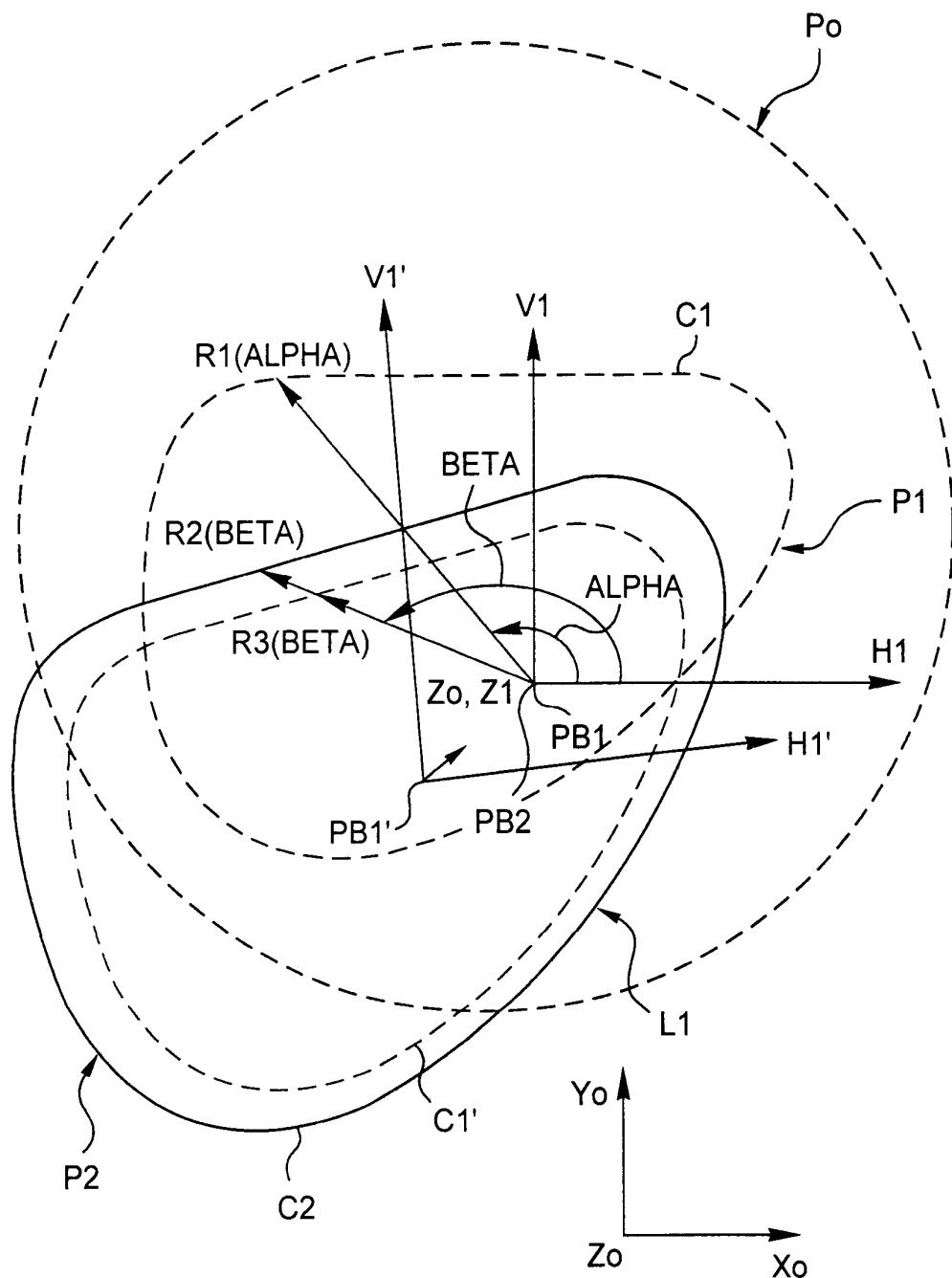


Fig.6

7/8

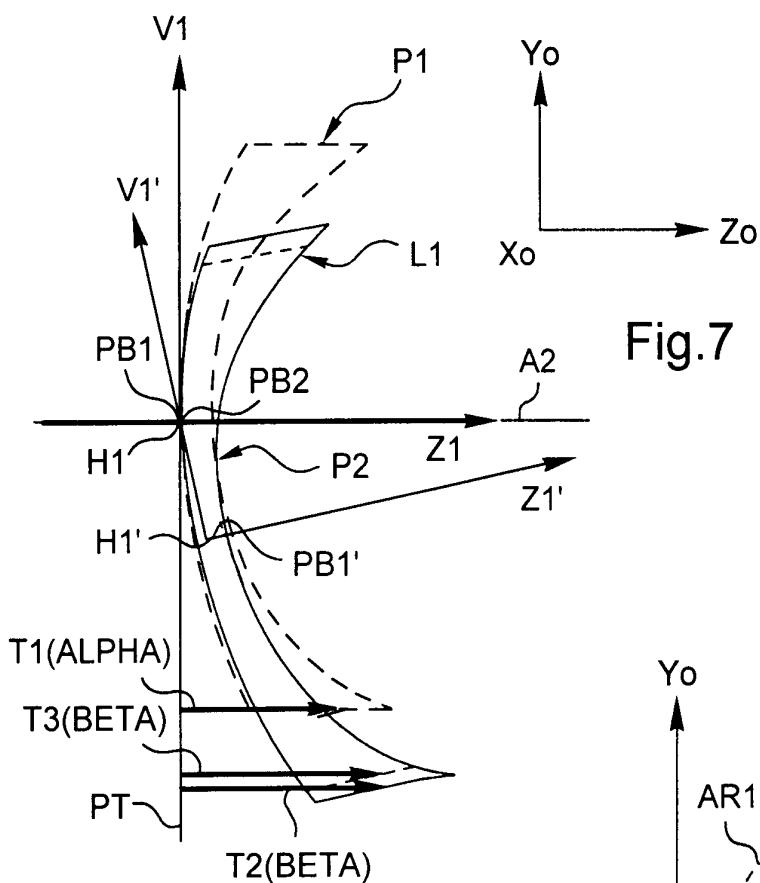


Fig.7

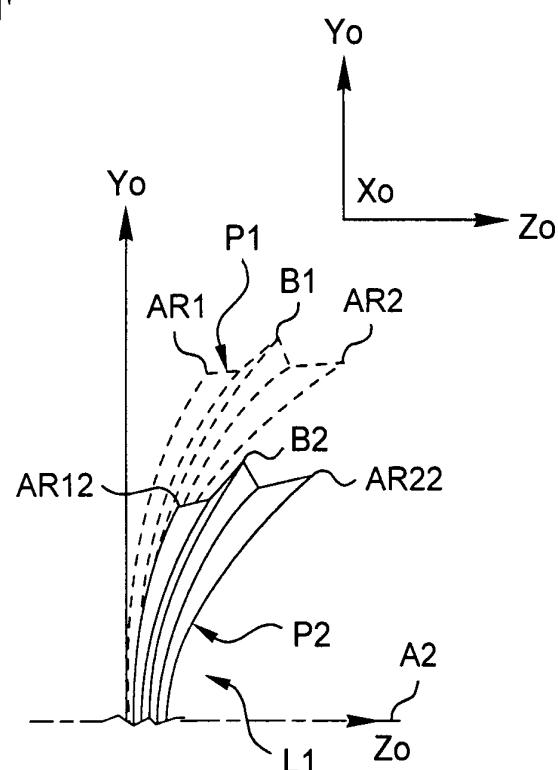
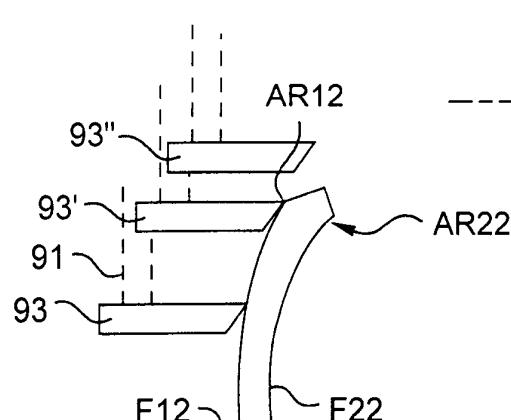


Fig.8

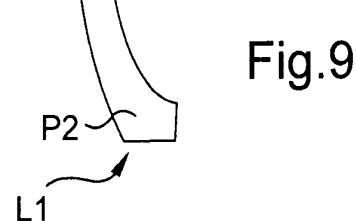
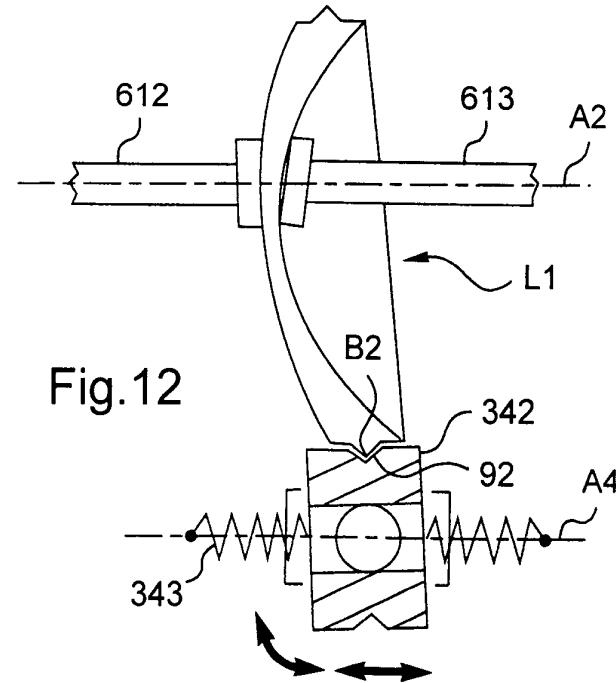
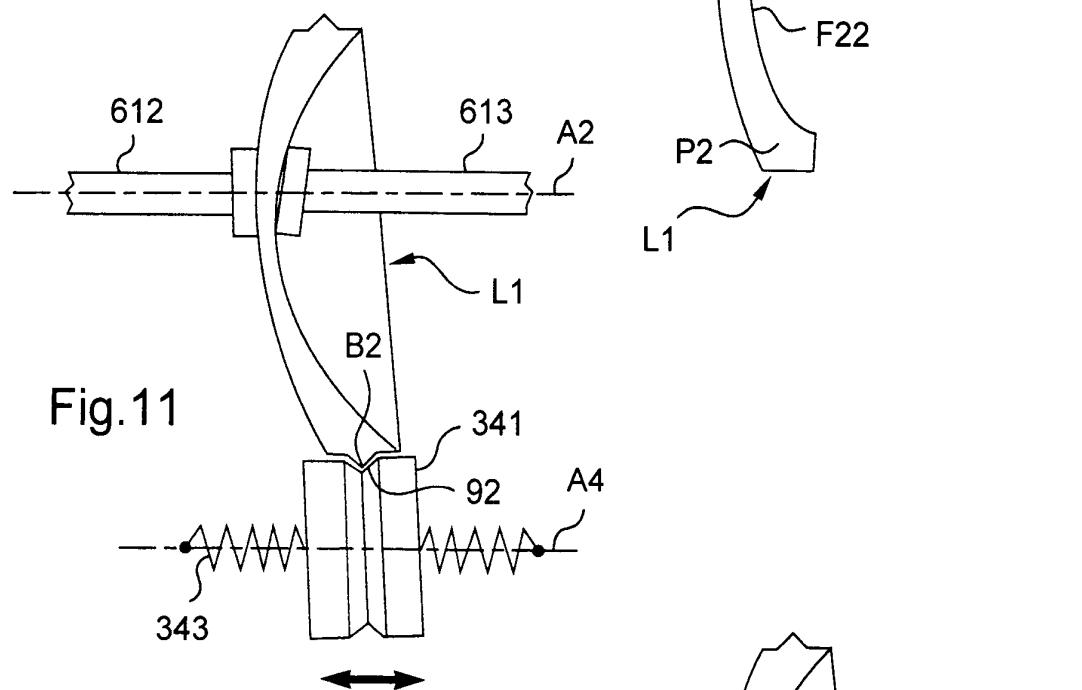
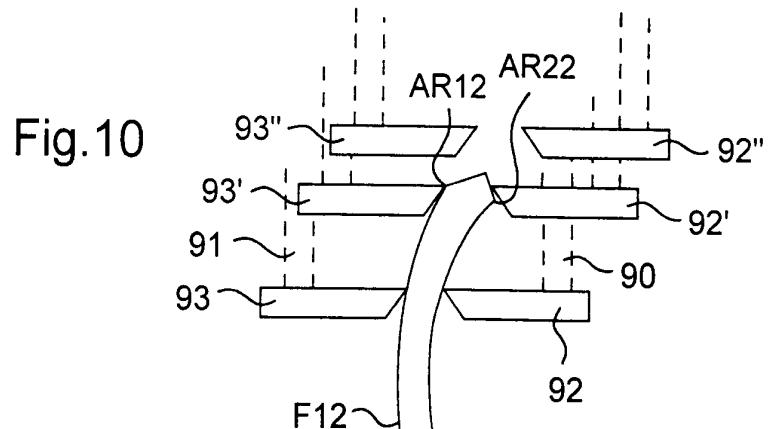


Fig.9

8/8





## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 672132  
FR 0511894

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D, X	WO 99/26759 A (ESSILOR INTERNATIONAL; CARRIOU, XAVIER; ESSILOR INTERNATIONAL COMPAGNI) 3 juin 1999 (1999-06-03) * le document en entier * & EP 0 961 669 A (ESSILOR INTERNATIONAL COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE) 8 décembre 1999 (1999-12-08) -----	1, 4	G02C13/00 B24B9/14
Y	DE 40 12 660 A1 (WERNICKE & CO GMBH, 4000 DUESSELDORF, DE) 24 octobre 1991 (1991-10-24) * le document en entier * -----	5, 7-18	
Y		5, 7-18	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B24B
1			
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
	24 août 2006	Zeckau, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul			
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie			
A : arrière-plan technologique			
O : divulgation non-écrite			
P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0511894 FA 672132**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **24-08-2006**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 9926759	A	03-06-1999	DE	69713161 D1	11-07-2002
			DE	69713161 T2	16-01-2003
			EP	0961669 A1	08-12-1999
			JP	2001516289 T	25-09-2001
			US	6250993 B1	26-06-2001
<hr/>					
EP 0961669	A	08-12-1999	DE	69713161 D1	11-07-2002
			DE	69713161 T2	16-01-2003
			WO	9926759 A1	03-06-1999
			JP	2001516289 T	25-09-2001
			US	6250993 B1	26-06-2001
<hr/>					
DE 4012660	A1	24-10-1991	AUCUN		
<hr/>					