



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.07.2010 Bulletin 2010/30

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

(21) Numéro de dépôt: **09290900.1**

(22) Date de dépôt: **03.12.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(30) Priorité: **21.01.2009 FR 0900257**

(71) Demandeur: **Essilor International (Compagnie Générale D'Optique)**
94220 Charenton le Pont (FR)

(72) Inventeurs:
• **Haddadi, Ahmed**
94220 Charenton Le Pont (FR)
• **Briegas, Francisco**
94220 Charenton Le Pont (FR)

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

Remarques:
Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

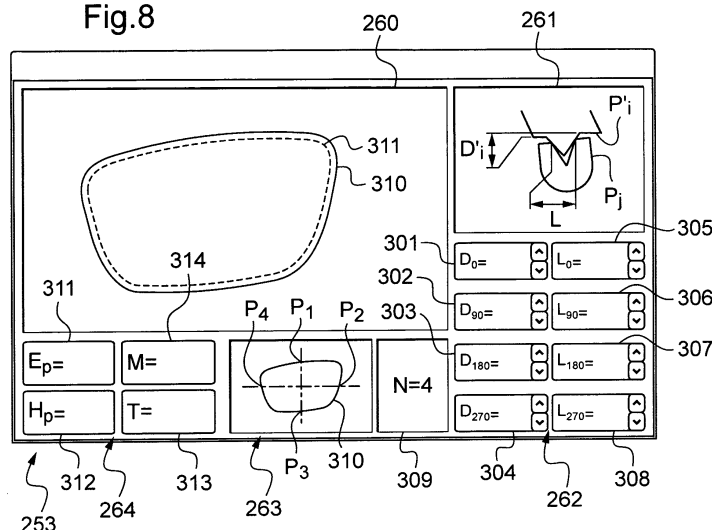
(54) **Dispositif d'usinage d'une lentille ophtalmique**

(57) Le dispositif comporte un support de blocage suivant un axe de blocage, un outil de détournage, une unité électronique et/ou informatique de pilotage de la position dudit outil de détournage, et une Interface Homme-Machine raccordée à ladite unité électronique et/ou informatique, qui comporte un écran d'affichage (253) et des moyens de saisie de valeurs numériques.

L'unité électronique et/ou informatique est adaptée à afficher simultanément ou successivement sur ledit écran d'affichage au moins trois champs (301 - 304), dits de dénivelés, pour la saisie de valeurs numériques via

lesdits moyens de saisie, puis à élaborer une consigne de pilotage dudit outil de détournage relativement audit support de blocage, pour détourner la lentille ophtalmique en formant sur son champ une nervure d'emboîtement qui présente, en chaque section axiale de la lentille ophtalmique, un profil dont les extrémités avant et arrière présentent respectivement des première et seconde distances à l'axe de blocage dont la différence est une fonction, dite de dénivelé, non entièrement uniforme le long du champ de la lentille ophtalmique, qui dépend des valeurs numériques saisies dans chacun des champs de dénivelé.

Fig.8



Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale le domaine de la lunetterie et plus précisément l'usinage des lentilles ophtalmiques.

[0002] Elle concerne plus particulièrement un dispositif de détournage d'une lentille ophtalmique en vue de son montage dans un drageoir d'un cercle d'une monture de lunettes, pour former sur son champ une nervure d'emboîtement présentant un profil transversal non uniforme le long du contour de la lentille.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

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

- l'acquisition de la forme du drageoir de chacun des deux cercles de la monture de lunettes choisie par le futur porteur, en particulier de la forme des rainures qui parcourent l'intérieur de chaque cercle de la monture,
- le centrage de chaque lentille qui consiste à déterminer la position qu'occupera chaque lentille sur la monture afin d'être convenablement centrée en regard de la pupille de l'oeil du porteur de manière à ce qu'elle exerce convenablement la fonction optique pour laquelle elle a été conçue,
- le détournage de chaque lentille qui consiste à usiner ou à découper son contour à la forme souhaitée, compte tenu de la forme du drageoir et des paramètres de centrage définis, avec, en fin d'usinage, le biseautage qui consiste à réaliser sur la tranche de la lentille une nervure d'emboîtement destinée à maintenir la lentille dans le drageoir que comporte la monture.

[0004] Dans le cadre de la présente invention, on s'intéresse principalement à la troisième opération d'usinage du champ de la lentille.

[0005] Il est bien connu de réaliser cette opération au moyen d'un dispositif de détournage qui comporte un support de blocage de lentille, un outil de détournage mobile relativement au support, et une unité électronique et/ou informatique de pilotage de la position de l'outil d'usinage relativement au support. Cette unité électronique et/ou informatique est alors adaptée à acquérir les coordonnées d'une pluralité de points palpés le long du drageoir de chaque cercle de la monture, puis à en déduire une consigne de pilotage de l'outil d'usinage relativement au support pour former sur le champ de la lentille une nervure d'emboîtement profilée.

[0006] Il est également connu d'utiliser un dispositif de palpation et de détournage optimisé, conçu pour former sur le champ de la lentille une nervure d'emboîtement non uniforme, afin de tenir compte des variations de forme des drageoirs des cercles de montures de lunettes.

[0007] Un tel dispositif permet en particulier de tenir compte du versage du drageoir, c'est-à-dire des variations de l'inclinaison du drageoir le long du contour de chaque cercle. Cette inclinaison n'est en effet pas négligeable dans les zones temporales et nasales des cercles, d'autant plus lorsque la monture est particulièrement allongée ou galbée.

[0008] Ce dispositif permet en outre de tenir compte des variations sensibles de la forme du drageoir dues au raccordement du pontet, de la branche et de la plaquette nasale sur le cercle de la monture.

[0009] Pour cela, le dispositif est apte à palper une pluralité de sections transversales de la face intérieure de chaque cercle et à en déduire par calcul une approximation de la forme tridimensionnelle du drageoir et de ses rebords avant et arrière.

[0010] Il est ensuite apte à détourner la lentille ophtalmique de manière que sa nervure d'emboîtement présente un profil non uniforme qui soit adapté à la forme du profil correspondant du drageoir du cercle, en chaque section axiale de la lentille. Ainsi, une fois la lentille emboîtée dans la monture, aucun interstice disgracieux n'apparaît entre le cercle de la monture et la lentille ophtalmique.

[0011] Un tel dispositif de palpation est toutefois onéreux. Son utilisation est en outre particulièrement consommatrice de temps. Ce dispositif présente par ailleurs des performances contestables puisqu'il ne permet pas de déterminer les positions des plaquettes nasales et des branches de la monture, au risque de laisser subsister des problèmes d'interférences mécaniques entre la lentille et la monture lorsque la lentille est particulièrement épaisse.

OBJET DE L'INVENTION

[0012] Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de détournage d'une lentille ophtalmique simple et compensant les défauts des dispositifs de palpation des cercles de montures de lunettes.

[0013] A cet effet, on propose selon l'invention un dispositif de détournage tel que défini dans la revendication 1.

[0014] L'utilisation d'un simple appareil de palpation, peu onéreux, permet uniquement d'acquérir la forme de l'arête de fond du drageoir de chaque cercle de la monture de lunettes sélectionnée par le porteur. Il n'est généralement pas

possible de déterminer avec un tel dispositif les positions relatives des rebords avant et arrière qui bordent le drageoir.

[0015] L'invention permet à l'utilisateur du dispositif de détournage de mesurer ou d'approximer par lui-même les différences de hauteurs entre les rebords avant et arrière du drageoir en un nombre réduit de sections distinctes du cercle, celles qui lui semblent pertinentes, de manière que la nervure d'emboîtement soit usinée en fonction de ces différences de hauteurs.

[0016] La mesure des différences de hauteurs présente alors l'avantage de pouvoir être réalisée sans outillage particulier et d'être peu consommatrice de temps.

[0017] Les mesures réalisées sont ensuite saisies sur le dispositif de détournage de manière que ce dernier usine la nervure d'emboîtement suivant un profil non uniforme permettant, d'une part, d'éviter les problèmes d'interférences mécaniques entre la lentille et la monture, et, d'autre part, d'éviter que le champ de la lentille ne s'étende à distance du cercle en faisant apparaître un intervalle disgracieux (également appelé effet de facettage).

[0018] Plus précisément, on constate généralement que la différence de hauteurs entre les rebords avant et arrière du drageoir varie continûment le long du cercle. Cette différence de hauteurs peut donc être aisément approximée en chaque section axiale du cercle, à partir d'une mesure des différences de hauteurs en trois sections distinctes du cercle.

[0019] Par ailleurs, la différence de hauteurs peut être mesurée soit entre les rebords avant et arrière du drageoir, soit entre le rebord avant du drageoir et un obstacle du cercle (branche, pontet, plaquette nasale), de manière à s'assurer que la lentille, une fois détournée, ne vienne pas interférer avec cet obstacle. L'utilisateur dispose ainsi de toute latitude pour optimiser le détournage de la lentille ophtalmique à sa convenance.

[0020] D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives du dispositif de détournage selon l'invention sont énoncées dans les autres revendications.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

[0021] La description qui va suivre, en regard des dessins annexés, donnée à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

[0022] Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une monture de lunettes cerclée ;
- la figure 2 est une vue en perspective d'une portion d'un cercle de la monture de lunettes de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en perspective d'une lentille ophtalmique ;
- la figure 4 est une vue en perspective d'une portion de la lentille ophtalmique de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue en perspective d'un appareil de lecture de contour de cercle de monture de lunettes, dans lequel est installée la monture de lunettes de la figure 1 ;
- la figure 6 est une vue schématique d'un appareil de détournage d'une lentille ophtalmique, dans lequel est bloquée la lentille ophtalmique de la figure 3 ;
- la figure 7A est une vue schématique d'une meulette de finition de l'appareil de détournage de la figure 6 ;
- les figures 7B et 7C sont des vues schématiques de deux variantes de réalisation de la meulette de finition de la figure 7A ;
- les figures 8 et 9 sont des vues de l'écran d'affichage de l'appareil de détournage de la figure 6 ;
- les figures 10 à 15 sont des vues en coupe, en différentes sections transversales, de la lentille ophtalmique de la figure 3 et de la monture de lunettes de la figure 1 emboîtées l'une dans l'autre.

Monture de lunettes

[0023] Sur la figure 1, on a représenté une monture de lunettes 10 cerclée, comportant deux cercles 11 (ou entourages) destinés chacun à accueillir une lentille ophtalmique et à être positionnés en regard de l'un des deux yeux du porteur lorsque ce dernier porte ladite monture. Les deux cercles 11 sont reliés l'un à l'autre par un pont ou pontet 12. Ils sont en outre chacun équipés d'une plaquette nasale 13 apte à reposer sur le nez du porteur et d'une branche 14 apte à reposer sur l'une des oreilles du porteur. Chaque branche 14 est articulée sur le cercle correspondant au moyen d'un barillet 15.

[0024] Comme le montre la figure 2, les deux cercles 11 de la monture de lunettes 10 présentent une face intérieure comportant une rainure intérieure, communément appelée drageoir 16. Ce drageoir 16 présente ici une section transversale en forme de dièdre, avec deux flancs avant 16A et arrière 16B et une arête de fond 17. Il est bordé de deux rebords avant 18 et arrière 19. En variante, le drageoir pourrait bien sûr présenter une forme différente, par exemple en arc de cercle.

[0025] On définit ici par rapport à chacun des cercles 11 un plan moyen P1 et un axe moyen A1. Le plan moyen P1 est défini comme le plan qui passe au plus près de l'ensemble des points de l'arête de fond 17 du drageoir 16. Les coordonnées de ce plan peuvent par exemple être obtenues en appliquant la méthode des moindres carrés aux coor-

données d'une pluralité de points du fond du drageoir. L'axe moyen A1 est défini comme l'axe normal au plan moyen P1, qui passe par le barycentre des points de l'arête de fond 17 du drageoir 16.

[0026] On définit également la section transversale S_j de chaque cercle 11 comme l'intersection de ce cercle 11 avec un plan P2 qui passe par l'axe moyen A1 et qui présente une orientation $TETA_j$ autour de cet axe.

[0027] Chaque section transversale S_j définit un profil de cercle P_j . Chacun de ces profils P_j comprend ici deux segments parallèles correspondant aux traces des rebords avant 18 et arrière 19 dans le plan P2, et deux segments en V correspondant aux traces des flancs avant 16A et arrière 16B dans ce plan P2.

[0028] Les profils de cercle P_j présentent des formes variables le long du contour de chaque cercle 11.

[0029] En particulier, comme le montrent les figures 10 et 12, les rebords avant 18 et arrière 19 présentent respectivement des première et seconde distances à l'axe moyen A1 dont la différence, appelée hauteur de décalage D_j , varie le long du contour de chaque cercle 11.

[0030] La hauteur de décalage D_j est plus précisément définie comme la différence entre, d'une part, la distance minimum à l'axe moyen A1 de la trace du rebord avant 18 dans la section transversale S_j considérée, et, d'autre part, la distance minimum à l'axe moyen A1 de la trace du rebord arrière 19 dans cette section transversale S_j .

[0031] La monture de lunettes 10 est par ailleurs cambrée. Les drageoirs 16 sont donc versés, c'est-à-dire vrillés. Par conséquent, comme le montre la figure 2, chaque transversale S_j du drageoir 16 présente une inclinaison propre. Cette inclinaison, qui varie le long des drageoirs 16, est quantifiée, en chaque section transversale S_j , à l'aide d'un angle appelé angle de versage C_j . L'angle de versage C_j correspond à l'angle formé entre la bissectrice F_j du drageoir 16 et le plan moyen P1 du cercle 11. Cet angle de versage C_j est généralement nul dans les zones nasales des cercles 11 de la monture 10 et maximum dans les zones temporales. On comprend, à l'aide des figures 10 et 11, que le versage des cercles 11 a une influence sur la hauteur de décalage D_j .

[0032] En considérant, comme le montre la figure 13, que les plaquettes nasales 13 (et les barilletts 15) appartiennent et s'étendent dans le prolongement des rebords arrière 19, on comprend également que ces plaquettes nasales 13 (et barilletts 15) ont une influence sur la hauteur de décalage D_j .

Lentille ophtalmique

[0033] Comme le montrent les figures 3 et 4, la lentille ophtalmique 20 présente deux faces optiques avant 21 et arrière 22, et une tranche 23.

[0034] Cette lentille ophtalmique 20 présente des caractéristiques optiques et des caractéristiques géométriques.

[0035] Parmi ces caractéristiques optiques, on définit en particulier la puissance de réfringence sphérique de la lentille comme la grandeur qui caractérise et quantifie l'effet « loupe » de la lentille sur le faisceau de rayons considéré. Le point de la lentille où l'effet loupe est nul (c'est-à-dire, dans le cas d'une lentille ayant une puissance optique exclusivement sphérique, le point où le rayon incident et le rayon transmis ont même axe) est appelé centre optique. L'axe correspondant est appelé axe optique A2.

[0036] La tranche 23 de la lentille présente un contour initial circulaire (figure 3). La lentille est toutefois destinée à être détournée à la forme du cercle correspondant de la monture de lunettes 10, de manière à pouvoir être emboîtée dans ce dernier.

[0037] Comme le montre la figure 4, elle est plus précisément destinée à être détournée pour présenter sur sa tranche 23 une nervure d'emboîtement 26 (ou biseau) bordée de deux rebords avant 28 et arrière 29 (également appelés pieds de biseau). La nervure d'emboîtement 26 présente ici une section en forme de V, avec une arête de sommet 27 qui court le long de la tranche 23 de la lentille, et, de part et d'autre de cette arête de sommet 27, deux flancs avant 26A et arrière 26B.

[0038] En variante, la tranche de la lentille ophtalmique pourrait être détournée de manière à présenter un profil de forme différente. La lentille pourrait par exemple être détournée pour présenter une nervure d'emboîtement usinée du côté de son seul flanc arrière et bordée d'un seul côté par un rebord arrière (figure 7B). Dans cet exemple, le flanc avant de la nervure d'emboîtement est alors formé par la face avant de la lentille, et n'est donc pas usiné (ou seulement chanfreiné). On comprend alors que l'arête de sommet de la nervure d'emboîtement est constitué par la ligne qui joint la face avant de la lentille et le flanc arrière de la nervure d'emboîtement. Une telle lentille est plus précisément décrite dans le document FR 2 904 703.

[0039] On définit par ailleurs la section axiale S'_i de la lentille ophtalmique 20 comme l'intersection de cette lentille avec un demi-plan P3 qui est délimité par l'axe optique A2 et qui présente une orientation $TETA'_i$ autour de cet axe.

[0040] Chaque section axiale S'_i de la lentille ophtalmique 20 définit un profil de lentille P'_i . Chacun de ces profils P'_i comprend ici deux segments parallèles correspondant aux traces des rebords avant 28 et arrière 29 dans le demi-plan P3, et deux segments en V correspondant aux traces des flancs avant 26A et arrière 26B dans ce demi-plan P3.

[0041] Les sections axiale S'_i de la lentille 20 et transversale S_i de la monture 10 sont dites « correspondantes » lorsque les positions angulaires $TETA'_i$ et $TETA_j$ des plans qui les définissent sont égales.

Appareil de lecture

[0042] Pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, on peut disposer d'un appareil de lecture de forme. Cet appareil de lecture de forme est un moyen bien connu de l'homme du métier et ne fait pas en propre l'objet de l'invention décrite. Il est par exemple possible d'utiliser un appareil de lecture de forme tel que décrit dans le brevet EP 0 750 172 ou commercialisé par Essilor International sous la marque Kappa ou sous la marque Kappa CT.

[0043] La figure 5 est une vue générale de cet appareil de lecture de forme 100, tel qu'il se présente à son utilisateur. Cet appareil comporte un capot supérieur 101 recouvrant l'ensemble de l'appareil à l'exception d'une portion supérieure centrale dans laquelle est disposée une monture de lunettes 10.

[0044] L'appareil de lecture de forme 100 est destiné à relever la forme de l'arête de fond du drageoir de chaque cercle 11 de cette monture de lunettes 10.

[0045] L'appareil de lecture de forme 100 représenté sur la figure 5 comporte un jeu de deux mâchoires 102 dont au moins une des mâchoires 102 est mobile par rapport à l'autre de sorte que les mâchoires 102 peuvent être rapprochées ou écartées l'une de l'autre pour former un dispositif de serrage. Chacune des mâchoires 102 est de plus munie de deux pinces formées chacune de deux plots 103 mobiles pour être adaptés à serrer entre eux la monture de lunettes 10 afin de l'immobiliser.

[0046] Dans l'espace laissé visible par l'ouverture supérieure centrale du capot 101, un châssis 104 est visible. Une platine (non visible) peut se déplacer en translation sur ce châssis 104 selon un axe de transfert A3. Un plateau tournant 105 est monté pivotant sur cette platine. Ce plateau tournant 105 est donc apte à prendre deux positions sur l'axe de transfert A3, dont une première position dans laquelle le centre du plateau tournant 105 est disposé entre les deux paires de plots 103 fixant le cercle droit de la monture de lunettes 10, et une seconde position dans laquelle le centre du plateau tournant 105 est disposé entre les deux paires de plots 103 fixant le cercle gauche de la monture de lunettes 10.

[0047] Le plateau tournant 105 possède un axe de rotation A4 défini comme l'axe normal à la face avant de ce plateau tournant 105 et passant par son centre. Il est adapté à pivoter autour de cet axe par rapport à la platine. Le plateau tournant 105 comporte par ailleurs une lumière 106 oblongue en forme d'arc de cercle à travers laquelle saillie un palpeur 110. Ce palpeur 110 comporte une tige support 111 d'axe perpendiculaire au plan de la face avant du plateau tournant 105 et, à son extrémité libre, un doigt de palpation 112 d'axe perpendiculaire à l'axe de la tige support 111. Ce doigt de palpation 112 est destiné à suivre par glissement ou éventuellement roulement l'arête de fond du drageoir de chaque cercle 11 de la monture de lunettes 10.

[0048] L'appareil de lecture de forme 100 comporte des moyens d'actionnement (non représentés) adaptés, d'une première part, à faire glisser la tige support 111 le long de la lumière 106 afin de modifier sa position radiale par rapport à l'axe de rotation A4 du plateau tournant 105, d'une deuxième part, à faire varier la position angulaire du plateau tournant 105 autour de son axe de rotation A4, et, de troisième part, à positionner le doigt de palpation 112 du palpeur 110 à une altitude plus ou moins importante par rapport au plan de la face avant du plateau tournant 105.

[0049] En résumé, le palpeur 110 est pourvu de trois degrés de liberté, dont un premier degré de liberté R constitué par l'aptitude du palpeur 110 à se mouvoir radialement par rapport à l'axe de rotation A4 grâce à sa liberté de mouvement le long de l'arc de cercle formé par la lumière 106, un deuxième degré de liberté TETA constitué par l'aptitude du palpeur 110 à pivoter autour de l'axe de rotation A4 grâce à la rotation du plateau tournant 105 par rapport à la platine, et un troisième degré de liberté Z constitué par l'aptitude du palpeur 110 à se translater selon un axe parallèle à l'axe de rotation A4 du plateau tournant 105.

[0050] Chaque point lu par l'extrémité du doigt de palpation 112 du palpeur 110 est repéré dans un système de coordonnées correspondant R_j , $TETA_j$, Z_j .

[0051] L'appareil de lecture de forme 100 comporte en outre un dispositif électronique et/ou informatique 120 permettant, d'une part, de piloter les moyens d'actionnement de l'appareil de lecture de forme 100, et, d'autre part, d'acquies et d'enregistrer les coordonnées de l'extrémité du doigt de palpation 112 du palpeur 110.

Appareil de détournage

[0052] L'appareil de détournage selon l'invention peut être réalisé sous la forme de toute machine de découpage ou d'enlèvement de matière apte à modifier le contour de la lentille ophtalmique 20 pour l'adapter à celui du cercle 11 d'une monture sélectionnée et/ou à toute machine de perçage adaptée à percer des trous dans la lentille ophtalmique pour la fixer à une monture de lunettes de type sans cercle.

[0053] Dans l'exemple schématisé sur la figure 6, l'appareil de détournage est constitué, de manière connue en soi, par une meuleuse 200 automatique, communément dite numérique. Cette meuleuse comporte en l'espèce :

- une bascule 201 qui est montée librement pivotante autour d'un axe de référence A5, en pratique un axe horizontal, sur un châssis non représenté, et qui supporte la lentille ophtalmique 20 à usiner ;
- au moins une meule 210, qui est calée en rotation sur un axe de meule A6 parallèle à l'axe de référence A5, et qui

est elle aussi dûment entraînée en rotation par un moteur non représenté ;

- un module de finition 220 qui est monté à rotation autour de l'axe de meule A6, et qui embarque des moyens de perçage 221 de la lentille ophtalmique 20.

- 5 **[0054]** La bascule 201 est équipée d'un support de lentille ici formé par deux arbres de serrage et d'entraînement en rotation 202, 203 de la lentille ophtalmique 20 à usiner.
- [0055]** Ces deux arbres 202, 203 sont alignés l'un avec l'autre suivant un axe de blocage A7 parallèle à l'axe A5. Chacun des arbres 202, 203 possède une extrémité libre qui fait face à l'autre et qui est équipée d'un nez de blocage de la lentille ophtalmique 20.
- 10 **[0056]** Un premier des deux arbres 202 est fixe en translation suivant l'axe de blocage A7. Le second des deux arbres 203 est au contraire mobile en translation suivant l'axe de blocage A7 pour réaliser le serrage en compression axiale de la lentille ophtalmique 20 entre les deux nez de blocage.
- [0057]** Telle que représentée schématiquement sur la figure 6, la meuleuse 200 ne comporte qu'une meule cylindrique 210.
- 15 **[0058]** En pratique, elle comporte plutôt un train de plusieurs meules montées coaxialement sur l'axe de meule A6, chaque meule étant utilisée pour une opération d'usinage spécifique de la lentille ophtalmique 20 à usiner.
- [0059]** Pour l'ébauche de la lentille, on utilise la meule cylindrique 210.
- [0060]** Pour la finition de la lentille, on utilise une meulette de finition 212 accolée à la meule cylindrique 210.
- 20 **[0061]** Telle que représentée sur la figure 7B, la meulette de finition 212 comporte en particulier une face de travail cylindrique 213 encadrée par deux faces de travail coniques 214, 215, toutes trois de révolution autour de l'axe de meule A6. Une moitié gauche de cette meulette de finition 212 est conformée pour simultanément usiner le flanc arrière et le rebord arrière de la lentille ophtalmique 20, tandis que la moitié droite de cette meulette de finition 212 est conformée pour simultanément usiner le flanc avant et le rebord avant de la lentille ophtalmique 20. Cette meulette de finition 212 permet ainsi de détourner la lentille ophtalmique 20 de telle manière que ses rebords avant 18 et arrière 19 présentent
- 25 respectivement des première et seconde distances L_{1i} , L_{2i} à l'axe de blocage A7 dont la différence est une fonction, dite de dénivelé, non entièrement uniforme le long du champ de la lentille.
- [0062]** En variante, on pourra utiliser une meulette de finition 216 comportant une unique face de travail conique (figure 7B) permettant d'usiner le flanc arrière de la nervure d'emboîtement de la lentille 20 (le flanc avant de la nervure d'emboîtement étant alors formé par la face avant de la lentille).
- 30 **[0063]** Encore en variante, on pourra prévoir d'utiliser une meule de forme 217 montée rotative autour d'un axe A61 inclinable relativement à l'axe de blocage A7 (figure 7C). Une telle meule de forme 217 présente un profil dont la forme est, en négatif, identique à la forme du profil que l'on souhaite générer sur la tranche de la lentille. Elle présente en particulier une gorge dite de biseautage, permettant de générer la nervure d'emboîtement sur la tranche de la lentille 20. L'inclinaison de cette meule de forme 217 permet d'usiner le champ de la lentille de manière que ses rebords avant
- 35 et arrière soient tous deux inclinés par rapport à l'axe de blocage et qu'ils présentent ainsi des distances à l'axe de blocage A7 différentes. Il est alors possible de modifier ces distances en réglant l'inclinaison de l'axe A61 de la meule de forme relativement à l'axe de blocage A7.
- [0064]** Comme le montre la figure 6, le train de meules est porté par un chariot, non représenté, monté mobile en translation suivant l'axe de meule A6. Le mouvement de translation du chariot porte-meules est appelé « transfert » TRA.
- 40 **[0065]** On comprend qu'il s'agit ici de réaliser un mouvement relatif des meules par rapport à la lentille et que l'on pourra prévoir, en variante, une mobilité axiale de la lentille, les meules restant fixes.
- [0066]** La meuleuse 200 comporte, en outre, une bielle 230 dont une extrémité est articulée par rapport au châssis pour pivoter autour de l'axe de référence A5, et dont l'autre extrémité est articulée par rapport à une noix 231 pour pivoter autour d'un axe A8 parallèle à l'axe de référence A5.
- 45 **[0067]** La noix 231 est elle-même montée mobile en translation suivant un axe de restitution A9 perpendiculaire à l'axe de référence A5. Telle que schématisée sur la figure 6, la noix 231 est une noix taraudée en prise à vissage avec une tige filetée 232 qui, alignée suivant l'axe de restitution A9, est entraînée en rotation par un moteur 233.
- [0068]** La bielle 230 comporte par ailleurs un capteur de contact 234, par exemple constitué par une cellule à effet Hall, qui interagit avec un élément correspondant de la bascule 201. On a noté B1 l'angle de pivotement de la bielle
- 50 230 autour de l'axe de référence A5 par rapport à l'horizontale. Cet angle B1 est linéairement associé à la translation verticale, notée RES (pour « restitution »), de la noix 231 suivant l'axe de restitution A9.
- [0069]** Le module de finition 220 présente une mobilité de pivotement autour de l'axe de meule A6, appelée mobilité d'escamotage ESC. Concrètement, le module de finition 220 est pourvu d'une roue dentée (non représentée) qui engrène avec un pignon équipant l'arbre d'un moteur électrique solidaire du chariot porte-meules. Cette mobilité lui permet de
- 55 se rapprocher ou de s'éloigner de la lentille ophtalmique 20.
- [0070]** Les moyens de perçage 221 embarqués sur le module de finition 220 comportent ici une perceuse munie d'un foret 222 adapté à réaliser des trous de perçage dans la lentille ophtalmique 20 enserrée entre les deux arbres 202, 203. Cette perceuse est adaptée à pivoter autour d'un axe de perçage A10, orthogonal à l'axe de meule A6. Cette

EP 2 210 703 A1

mobilité, appelée mobilité de perçage PER, permet d'orienter le foret 222 par rapport à la lentille.

[0071] Lorsque, dûment enserrée entre les deux arbres 202, 203, la lentille ophtalmique 20 à usiner est amenée au contact de la meule 210 ou de la meulette de finition 212, elle est l'objet d'un enlèvement effectif de matière jusqu'à ce que la bascule 201 vienne buter contre la biellette 230 suivant un appui qui, se faisant au niveau du capteur de contact 234, est dûment détecté par celui-ci.

[0072] Pour l'usinage de la lentille ophtalmique 20 suivant un contour donné, il suffit, donc, d'une part, de déplacer en conséquence la noix 231 le long de l'axe de restitution A9, sous le contrôle du moteur 233, pour commander le mouvement de restitution RES et, d'autre part, de faire pivoter conjointement les arbres de support 202, 203 autour de l'axe de blocage A7. Le mouvement de restitution de la bascule 201 et le mouvement de rotation des arbres 202, 203 sont pilotés en coordination par une unité de pilotage 251, dûment programmée à cet effet, pour que tous les points du contour de la lentille ophtalmique 20 soient successivement ramenés au bon diamètre.

[0073] Cette unité de pilotage 251 est de type électronique et/ou informatique et permet en particulier de piloter :

- le moteur d'entraînement en translation du deuxième arbre 203 ;
- le moteur d'entraînement en rotation des deux arbres 202, 203 ;
- le moteur d'entraînement en translation du chariot porte-meules suivant la mobilité de transfert TRA ;
- le moteur 233 d'entraînement en translation de la noix 231 suivant la mobilité de restitution RES ;
- le moteur d'entraînement en rotation du module de finition 220 suivant la mobilité d'escamotage ESC ;
- le moteur d'entraînement en rotation de la perceuse 221 suivant la mobilité de perçage PER.

[0074] La meuleuse 200 comporte enfin une Interface Homme-Machine 252 qui comprend ici un écran d'affichage 253, un clavier 254 et une souris 255 adaptés à communiquer avec l'unité de pilotage 251. Cette interface IHM 252 permet à l'utilisateur de saisir des valeurs numériques sur l'écran d'affichage 253 pour piloter la meuleuse 200 en conséquence.

[0075] Telle que représentée sur la figure 6, l'unité de pilotage est implémentée sur un ordinateur de bureau raccordé à la meuleuse 200. Bien sûr, en variante, la partie logicielle de la meuleuse pourrait être directement implémentée sur un circuit électronique de la meuleuse. Elle pourrait également être implémentée sur un ordinateur distant, communiquant avec la meuleuse par un réseau privé ou public, par exemple en utilisant un protocole de communication par IP (internet).

[0076] On a représenté sur la figure 8 l'image affichée par l'écran d'affichage 253 lorsque la meuleuse 200 est démarrée.

[0077] Comme le montre la figure 8, l'unité de pilotage 251 est adaptée à simultanément afficher sur cet écran d'affichage 253 une pluralité d'informations, dont au moins trois champs de dénivelés 301 - 304 pour la saisie de valeurs numériques via l'interface IHM 252.

[0078] En variante, elle pourrait également afficher ces informations successivement, les unes après les autres, sur un écran de dimensions moindres.

[0079] Ici, l'unité de pilotage 251 est adaptée à afficher :

- une première fenêtre 260 dans laquelle s'affichent deux lignes de contour, dont une première 311 est représentative du contour décrit par l'une des extrémités P'_i du profil de lentille P'_i le long du champ de la lentille, et dont une seconde 310 est représentative du contour décrit par le sommet du profil de lentille P'_i le long du champ de la lentille ;
- une seconde fenêtre 261 dans laquelle s'affichent un profil de cercle P_j et un profil de lentille P'_i , rapprochés l'un de l'autre ;
- une troisième fenêtre 262 dans laquelle s'affichent quatre champs de dénivelés 301 - 304 et quatre champs dits de largeur 305 - 308 ;
- une quatrième fenêtre 263 dans laquelle s'affichent, d'une part, un champ préalable 309 pour la saisie d'un entier naturel N supérieur ou égal à 3, et, d'autre part, une ligne de contour 310 illustrant le contour d'un cercle d'une monture de lunettes ordinaire ;
- une cinquième fenêtre 264 dans laquelle s'affichent quatre champs supplémentaires 311 - 314.

[0080] Par représentatif, on entend que les lignes de contours 310, 311 sont des projetées orthogonales, dans un même plan, avec un même effet d'échelle, des arêtes correspondantes de la tranche 23 de la lentille ophtalmique 20.

[0081] L'utilisation de ces différentes fenêtres 260 - 264 sera décrite plus en détail dans la suite de cet exposé.

[0082] Le procédé de préparation de la lentille ophtalmique 20 en vue de son montage dans le cercle 11 correspondant de la monture de lunettes 10, par exemple le cercle gauche, est mis en oeuvre de la manière suivante.

Procédé de lecture

[0083] Au cours d'une première opération, l'utilisateur procède à la lecture du cercle gauche 11 de la monture de lunettes 10, au moyen d'un appareil de lecture tel que celui représenté sur la figure 5.

[0084] Dans un premier temps, la monture de lunettes 10 est insérée entre les plots 103 des mâchoires 102 de l'appareil de lecture 100, de telle sorte que chacun de ses cercles 11 soit prêt à être palpé selon un trajet démarant par l'insertion du palpeur 110 entre les deux plots 103 qui enserment la partie inférieure du cercle gauche 11 de la monture, puis suivant le drageoir 16 du cercle 11, afin de couvrir toute la circonférence de ce cercle 11.

[0085] En position initiale, lorsque le doigt de palpation 112 est disposé entre les deux plots 103, le dispositif électronique et/ou informatique 120 définit comme nulles la position angulaire $TETA_j$ et l'altitude Z_j de l'extrémité du doigt de palpation 112 du palpeur 110.

[0086] Les moyens d'actionnement font ensuite pivoter le plateau tournant 105. Lors de ce pivotement, les moyens d'actionnement imposent un effort radial constant sur le palpeur 110 en direction du drageoir 16, pour que le doigt de palpation 112 du palpeur 110 glisse le long de l'arête de fond 17 du drageoir 16 sans remonter le long des flancs avant et arrière 16A, 16B du drageoir 16.

[0087] Le dispositif électronique et/ou informatique 120 relève pendant la rotation du plateau tournant 105 les coordonnées spatiales R_j , $TETA_j$, Z_j d'une pluralité de points de l'arête de fond 17 du drageoir 16 (par exemple 360 points séparés angulairement de un degré). Chaque point correspond sensiblement à la trace de l'arête de fond 17 du drageoir dans une section transversale S_j .

[0088] A l'issue de la révolution complète du plateau tournant 105, les moyens d'actionnement stoppent la rotation de ce dernier. Les coordonnées spatiales R_j , $TETA_j$, Z_j des 360 points palpés sont ensuite transmises par le dispositif électronique et/ou informatique 120 à l'unité de pilotage 251 de l'appareil de détournement 200.

Procédé de détournement

[0089] Le procédé de détournement est ici mis en oeuvre au moyen d'un appareil de détournement tel que la meuleuse 200 représentée sur la figure 6.

[0090] Le procédé consiste ici à usiner le champ 23 de la lentille ophtalmique 20 pour le ramener à la forme du cercle gauche 11 de la monture de lunettes 10, de telle manière qu'une fois la lentille 20 emboîtée dans son cercle 11, ses rebords avant 28 et arrière 29 s'étendent respectivement à une distance sensiblement constante des rebords avant 18 et arrière 19 du cercle gauche 11, le long du contour de ce cercle.

[0091] En effet, comme cela a été exposé supra, la hauteur de décalage D_j entre les rebords avant 18 et arrière 19 du cercle 11 varie le long du contour de ce cercle. Il convient donc de détourner la lentille ophtalmique de manière que ses rebords avant 28 et arrière 29 soient également décalés l'un par rapport à l'autre, d'un écart radial D'_j par rapport à l'axe optique A2.

[0092] Comme cela sera exposé plus en détail dans la suite, l'écart radial D'_j en chaque section axiale S'_j de la lentille est déduit de la hauteur de décalage D_j du cercle 11 dans la section transversale S_j correspondante. Les variations de cet écart radial D'_j le long du champ 23 de la lentille ophtalmique forment une fonction mathématique qui est la fonction de dénivellé.

[0093] Pour mettre en oeuvre le procédé de détournement de la lentille, la meuleuse 200 est tout d'abord démarrée, de manière que son unité de pilotage 251 commande l'affichage des cinq fenêtres 260 - 264 sur l'écran d'affichage 253.

[0094] La lentille ophtalmique 20, qui présente encore à ce stade le contour circulaire illustré sur la figure 3, est bloquée entre les deux arbres 202, 203 de la bascule 201 de la meuleuse 200, grâce à la mobilité en translation du deuxième arbre 203. La lentille ophtalmique 200 est ici plus précisément bloquée de telle manière que son axe optique A2 se confonde avec l'axe de blocage A7.

[0095] L'utilisateur commence alors la saisie, sur l'interface IHM 252, des informations qu'il a à sa disposition et qui sont relatives à la monture de lunettes 10, à la lentille ophtalmique 20 et au futur porteur de la monture de lunettes 10.

[0096] L'utilisateur saisit plus précisément, dans deux des champs 311, 312 de la cinquième fenêtre 264, l'écart inter-pupillaire E_p du futur porteur et sa hauteur pupillaire H_p . L'écart inter-pupillaire E_p est défini comme la distance horizontale qui sépare les pupilles des deux yeux du porteur. La hauteur pupillaire H_p est quant à elle définie comme la distance verticale qui sépare, lorsque le porteur est équipé de la monture de lunettes 10 et qu'il se tient droit, la pupille gauche du porteur et le point le plus bas du cercle gauche 11 de la monture de lunettes 10.

[0097] L'utilisateur saisit également, dans les deux autres champs 313, 314 de la cinquième fenêtre 264, le matériau M de la lentille (0 pour verre, 1 pour polycarbonate) et la hauteur T entre le rebord avant 18 du cercle gauche 11 et l'arête de fond 17 du drageoir 16 de ce cercle. La saisie du matériau M permet d'usiner la lentille à une vitesse d'usinage adaptée. La hauteur T est préalablement mesurée par l'utilisateur sur le cercle 11 de la monture de lunettes 10, en une section transversale S_j quelconque. Cette hauteur T est en effet ici supposée constante le long du contour du cercle gauche 11. En variante, on pourrait prévoir que ce champ 313 soit déjà rempli par une valeur standard, de manière que l'utilisateur ne soit pas forcé de mesurer cette hauteur T.

[0098] L'utilisateur saisit ensuite, dans le champ préalable 309 de la quatrième fenêtre 263, un entier naturel N supérieur ou égal à 3. Cet entier naturel N est choisi en fonction de la forme du cercle gauche 11. Plus précisément, cet entier naturel N est choisi égal à 3 ou 4 si les variations de la hauteur de décalage D_j le long du contour du cercle

gauche 11 sont réduites. Il est en revanche choisi égal à 5 ou 6 si les variations de la hauteur de décalage D_j le long du contour du cercle gauche 11 sont importantes.

[0099] Tel que représenté sur la figure 8, cet entier naturel N a été choisi égal à 4. Sur la figure 9, il a été choisi égal à 3.

[0100] Comme le montrent les figures 8 et 9, une fois cet entier naturel N choisi, l'unité de pilotage 251 pilote l'affichage, sur la ligne de contour 310, d'un nombre de points $P_1 - P_4$ égal à l'entier naturel N choisi. Ces points illustrent les positions des sections transversales S_j du cercle 11 au niveau desquelles l'utilisateur devra manuellement mesurer les hauteurs de décalage D_j .

[0101] Ces points $P_1 - P_4$ sont préférentiellement régulièrement répartis le long de la ligne de contour 310 et sont positionnés de telle sorte que l'un au moins d'entre eux est situé dans la zone de cette ligne correspondant à une zone nasale de cercle.

[0102] Lorsque, comme le montre la figure 8, l'entier naturel N a été choisi égal à 4, les quatre points $P_1 - P_4$ affichés sont situés aux quatre points cardinaux de la ligne de contour 310.

[0103] L'unité de pilotage 251 commande par ailleurs l'affichage, dans la troisième fenêtre 262, d'un nombre de champs de dénivellé 301 - 304 égal à l'entier naturel N choisi. Il commande également l'affichage d'un nombre de champs de largeur 305 - 308 égal à cet entier naturel N.

[0104] Comme le montre la figure 8, les champs de dénivellé 301 - 304 permettent de saisir les valeurs de quatre hauteurs de décalage $D_{j=0}$, $D_{j=90}$, $D_{j=180}$, $D_{j=270}$ mesurées en quatre sections transversales $S_{j=0}$, $S_{j=90}$, $S_{j=180}$, $S_{j=270}$ du cercle gauche 11.

[0105] Les champs de largeur 305 - 308 permettent quant à eux de saisir les valeurs de quatre largeurs à l'ouverture $L_{j=0}$, $L_{j=90}$, $L_{j=180}$, $L_{j=270}$ du drageoir 16 mesurées au niveau des même quatre sections transversales $S_{j=0}$, $S_{j=90}$, $S_{j=180}$, $S_{j=270}$ du cercle gauche 11.

[0106] Pour remplir ces champs, l'utilisateur se saisit de la monture de lunettes 10, puis estime visuellement ou à l'aide d'un réglet les hauteurs de décalage D_j et les largeurs à l'ouverture L_j du drageoir 16 au niveau des quatre sections transversales $S_{j=0}$, $S_{j=90}$, $S_{j=180}$, $S_{j=270}$ du cercle gauche 11 situées aux quatre points cardinaux de ce cercle. Il saisit ensuite ces valeurs dans les champs 301 - 308 prévus à cet effet à l'aide de l'interface IHM 252.

[0107] En variante, l'utilisateur pourrait se contenter de ne mesurer et remplir que les champs de dénivellé 301 - 304, auquel cas les champs de largeur 305 - 308 seraient complétés automatiquement par une valeur standard prédéterminée.

[0108] L'unité de pilotage 251 élabore alors une consigne de pilotage pour former la nervure d'emboîtement 26 sur le champ 23 de la lentille ophtalmique 20, de telle manière qu'en chaque section axiale S'_i de la lentille 20, les extrémités avant et arrière P'_1 , P'_2 du profil de lentille P'_i présentent respectivement des première et seconde distances L_1 , L_2 à l'axe de blocage A7 (figure 7A) dont la différence D'_i est une fonction non entièrement uniforme le long du champ 23 de la lentille 20, qui dépend des valeurs numériques saisies dans chacun des champs de dénivellé 301 - 304.

[0109] L'unité de pilotage 251 procède pour cela au calcul des coordonnées spatiales R'_i , $TETA'_i$, Z'_i de 360 points de l'arête de sommet 27 de la nervure d'emboîtement 26, ainsi qu'au calcul des secondes distances L_2 et des écarts radiaux D'_i en chacune des 360 sections axiales S'_i considérées de la lentille 20.

[0110] Le calcul des coordonnées spatiales R'_i , $TETA'_i$, Z'_i des 360 points de l'arête de sommet 27 de la nervure d'emboîtement 26 est réalisé au moyen des formules suivantes :

[0111] Pour $i = j$ et j allant de 1 à 360,

$$R'_i = R_j - \text{DELTA},$$

$$TETA'_i = TETA_j,$$

$$Z'_i = Z_j + f(TETA_j).$$

[0112] La constante DELTA est calculée de manière classique en fonction de la hauteur T (entre le rebord avant 18 du cercle gauche 11 et l'arête de fond 17 du drageoir 16 de ce cercle), de la largeur à l'ouverture L_j du drageoir 16, et des angles au sommet des surfaces de travail coniques de la meulette de finition 212 (comme le montre l'angle C1 sur la figure 10). Cette constante DELTA permet de tenir compte du fait que, une fois la lentille 20 emboîtée dans le cercle gauche 11, l'arête de sommet 27 de la nervure d'emboîtement 20 n'est pas au contact de l'arête de fond 17 du drageoir 16 mais est légèrement décalée par rapport à cette dernière (voir figures 10 à 15).

[0113] La fonction $f(TETA_j)$ peut être choisie nulle ou constante ou variable, pour prendre en compte une éventuelle différence entre les cambrures générales de la lentille 20 et du cercle gauche 11 de la monture. Le choix de cette fonction

EP 2 210 703 A1

permet en particulier de modifier la position axiale de la nervure d'emboîtement 26 sur le chant 23 de la lentille ophtalmique 20, de manière par exemple que la nervure d'emboîtement 26 s'étende le long de la face optique avant 21 de la lentille 20 ou plutôt au milieu de sa tranche 23.

[0114] L'unité de pilotage 251 procède ensuite au calcul des rayons de détournement du rebord avant 28 de la lentille ophtalmique, c'est-à-dire au calcul des distances $L2_i$ en chacune des 360 sections axiales S'_i considérées de la lentille 20.

[0115] Ces rayons de détournement $L2_i$ sont déduits de la formule suivante :

$$L2_i = R'_i - T - K, K \text{ étant une constante positive ou nulle.}$$

[0116] Le rebord avant 28 de la tranche 23 de la lentille ophtalmique 20 est donc conçu pour s'étendre à une distance radiale de l'arête de sommet 27 de la nervure d'emboîtement 26 constante et égale à une hauteur $T + K$ supérieure ou égale à la hauteur de la nervure d'emboîtement 26, par exemple égale à 0,6 millimètre.

[0117] En variante, cette distance radiale pourrait bien sûr être choisie différemment. Elle pourrait en particulier être choisie pour varier en fonction des valeurs numériques saisies dans chacun des champs de dénivelé 301 - 304.

[0118] L'unité de pilotage 251 procède enfin au calcul de la fonction de dénivelé, c'est-à-dire ici au calcul des écarts radiaux D'_i au niveau des 360 sections axiales S'_i considérées de la lentille 20.

[0119] Quatre hauteurs de décalage $D_{j=0}$, $D_{j=90}$, $D_{j=180}$, $D_{j=270}$ ayant été saisies pour quatre sections transversales $S_{j=0}$, $S_{j=90}$, $S_{j=180}$, $S_{j=270}$ du cercle 110, l'unité de pilotage 251 déduit l'écart radial D'_i au niveau des quatre sections axiales correspondantes $S'_{i=0}$, $S'_{i=90}$, $S'_{i=180}$, $S'_{i=270}$ de la lentille 20, au moyen de la formule suivante :

[0120] Pour $i = j$ et $i = 0, 90, 180$ et 270 ,

$$D'_i = D_j + \text{DELTA}2.$$

[0121] La constante DELTA2 est une valeur positive proche de 0. Elle est ici choisie égale à 0,5 millimètre.

[0122] Elle permet, en cas d'erreur de mesure, de s'assurer que l'écart radial D_j entre les rebords avant 28 et arrière 29 du champ 23 de la lentille 20 soit suffisant pour éviter tout problème d'interférence entre le rebord arrière 29 de la lentille 20 et le rebord arrière 19 du cercle 11 de la monture (voir figure 12).

[0123] Elle permet également, lorsque le cercle 11 de la monture 10 est versé (figure 11), de s'assurer que la lentille reste montable dans le cercle quand bien même les hauteurs de décalage D_j n'auraient pas été mesurées au niveau des zones les plus versées du cercle de la monture.

[0124] Elle permet enfin, lorsque la lentille est épaisse (figures 13 et 14) de s'assurer que le rebord arrière 29 du champ de la lentille 20 ne vienne pas interférer avec la plaquette nasale 13 correspondante du cercle 11 de la monture de lunettes.

[0125] Dans le cas où la lentille ophtalmique 20 est identifiée comme étant une lentille de faible épaisseur (figure 15), la valeur de cette constante DELTA2 pourra être réduite voir annulée.

[0126] L'unité de pilotage 251 détermine ensuite l'écart radial D'_i en chacune des 256 autres sections axiales S'_i de la lentille ophtalmique 20, par une fonction d'interpolation quelconque. La fonction d'interpolation est ici une fonction de Lagrange continue, dont la dérivée est continue et présente une valeur absolue qui reste inférieure à une valeur seuil prédéterminée.

[0127] En variante, l'unité de pilotage 251 pourrait être adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que la fonction de dénivelé varie par paliers entre chacune des quatre sections axiales $S'_{i=0}$, $S'_{i=90}$, $S'_{i=180}$, $S'_{i=270}$ considérées.

[0128] Encore en variante, la fonction d'interpolation peut être une fonction trigonométrique calculée de la manière suivante :

Pour i allant de 0 à 90,

$$D'_i = D'_{i=0} + (D'_{i=90} - D'_{i=0}) \cdot \sin(\text{TETA}'_i).$$

Pour i allant de 90 à 180,

$$D'_i = D'_{i=90} + (D'_{i=180} - D'_{i=90}) \cdot \sin(\text{TETA}'_i - 90).$$

Pour i allant de 180 à 270,

$$D'_i = D'_{i=180} + (D'_{i=270} - D'_{i=180}) \cdot \sin (TETA'_i - 180).$$

Pour i allant de 270 à 360,

$$D'_i = D'_{i=270} + (D'_{i=0} - D'_{i=270}) \cdot \sin (TETA'_i - 270).$$

[0129] Enfin, l'unité de pilotage 251 déduit des écarts radiaux D'_i les rayons de détournage $L1_i$ du rebord arrière 29 de la lentille ophtalmique 20, au moyen de la formule suivante :

Pour i allant de 0 à 359,

$$L1_i = L2_i + D'_i.$$

[0130] L'unité de pilotage 251 commande ensuite l'affichage simultané dans la deuxième fenêtre 261 :

- du profil de cercle $P_{j=0}$ qui est défini par la première section transversale $S_{j=0}$ du cercle gauche 11 et qui présente une hauteur de décalage $D_{j=0}$ et une largeur à l'ouverture $L_{j=0}$, et
- du profil de lentille $P'_{i=0}$ qui est défini par la section axiale $S_{i=0}$ correspondante de la lentille 20 et dont la forme est déduite des valeurs $L1_{i=0}$, $L2_{i=0}$ et $R'_{i=0}$ précédemment calculées.

[0131] Les deux profils $P_{j=0}$, $P'_{i=0}$ sont rapprochés l'un de l'autre, de manière à illustrer la manière selon laquelle la nervure d'emboîtement 26 s'emboîte dans le drageoir 16 du cercle gauche 11.

[0132] L'unité de pilotage 251 commande également l'affichage en superposition dans la première fenêtre 260 :

- de la première ligne de contour 310 qui est représentative du contour décrit par l'arête de sommet 27 de la rainure d'emboîtement 26 le long du champ de la lentille ophtalmique 20, et dont les coordonnées sont déduites des coordonnées R'_i , $TETA'_i$ de l'arête de sommet 27,
- de la seconde ligne de contour 311 qui est représentative du contour décrit par l'extrémité arrière $P'1_i$ du profil de lentille P'_i le long du champ de la lentille ophtalmique 20, et dont les coordonnées sont déduites des coordonnées $L1_i$, $TETA'_i$ du rebord arrière 27 de la lentille ophtalmique.

[0133] Seule cette seconde ligne de contour 311 présente une forme qui est déduite de la fonction de dénivelé.

[0134] On pourra prévoir d'afficher cette seconde ligne de contour 311 avec deux couleurs différentes, dont une première couleur pour les zones où la tranche 23 de la lentille 20 présente une épaisseur suffisante pour présenter deux rebords avant et arrière 28, 29 (figures 10 à 14), et une seconde couleur pour les zones où la tranche 23 de la lentille ne présente pas une épaisseur suffisante pour présenter un rebord arrière 29 (figure 15).

[0135] L'opticien pourra ainsi modifier les valeurs saisies dans les champs de dénivelé 301 - 304, de manière à s'assurer que le rebord arrière 29 s'étende sur l'ensemble de la tranche 23 de la lentille 20. Ce rebord assure en effet un montage esthétique de la lentille dans le cercle gauche 11, ce qui ne serait pas le cas si la lentille était seulement partiellement pourvue sur sa tranche d'un tel rebord.

[0136] L'utilisateur valide ensuite les valeurs saisies, de manière que l'unité de pilotage 251 puisse procéder au détournage de la lentille ophtalmique 20.

[0137] Lors de cette étape de validation, on peut prévoir de mémoriser l'ensemble des données saisies dans un nouvel enregistrement d'un registre de base de données accessible à la meuleuse. Un tel registre comporte une pluralité d'enregistrements chacun associés à une monture de lunettes précédemment palpée. Chaque enregistrement comprend alors un identifiant de cette monture, ainsi que les valeurs correspondantes, saisies en leur temps sur l'écran d'affichage. Ainsi, lorsqu'un nouveau client (ou porteur de lunettes) sélectionne une monture de lunettes identique à une monture de lunettes qui avait déjà été choisie par un client précédent, l'utilisateur peut chercher dans le registre les valeurs correspondant à cette monture de lunettes, de manière à ne pas devoir les saisir à nouveau sur l'écran d'affichage.

[0138] Le détournage est ensuite réalisé en deux opérations d'ébauche et de finition.

[0139] Pour l'ébauche de la lentille, on utilise la meule cylindrique 210 pour réduire grossièrement les rayons de la lentille en fonction de la forme calculée de l'arête de sommet 27. La meule cylindrique 210 et la bascule 201 sont plus

précisément pilotées l'une relativement à l'autre de manière à réduire, pour chaque position angulaire $TETA'_i$ de la lentille autour de l'axe de blocage A7, le rayon de la lentille à une longueur égale au rayon R'_i .

[0140] Puis, pour la finition de la lentille, on utilise la meulette de finition 212. L'unité de pilotage 251 pilote alors la position axiale (suivant l'axe de blocage A7) de cette meulette de finition 212 pour mettre une première de ses faces de travail conique 214, 215 en regard de l'une des arêtes avant et arrière de la tranche 23 de la lentille ophtalmique 20. Puis, il pilote la position radiale de la meulette de finition 212 (par rapport à l'axe de blocage A7) afin d'usiner l'un des flancs avant et arrière 26A, 26B de la nervure d'emboîtement 26 ainsi que le rebord avant ou arrière 28, 29 adjacent à ce flanc. L'opération est répétée afin d'usiner l'autre des flancs de la nervure d'emboîtement 26 et le rebord adjacent à ce flanc.

[0141] L'usinage est réalisé de telle sorte que, en chaque section axiale S'_i de la lentille, le rebord avant 28 de la tranche 23 de la lentille soit situé à une distance radiale $L2_i$ de l'axe de blocage A7 et que le rebord arrière 29 de la tranche 23 de la lentille soit situé à une distance radiale $L1_i$ de l'axe de blocage A7.

[0142] Une fois détournée, la lentille est ensuite extraite de la meuleuse 200 à l'aide de la mobilité de translation du deuxième arbre 203, puis est emboîtée dans le cercle gauche 11 de la monture de lunettes 10.

[0143] En cas d'échec au montage, l'utilisateur identifie visuellement la ou les zones de la tranche 23 de la lentille 20 qui interfèrent avec le cercle 11 de la monture, puis il modifie la ou les valeur(s) saisie(s) dans les champs de dénivelé 301 - 304 pour usiner le rebord arrière 29 de la lentille 20 plus en profondeur.

[0144] Il bloque alors à nouveau la lentille ophtalmique 20 entre les arbres 202, 203 de la meule 200, puis lance à nouveau l'usinage de la meuleuse pour supprimer ces zones d'interférence.

Revendications

1. Dispositif de détournage (200) d'une lentille ophtalmique (20), comportant :

- un support de blocage (202, 203) de lentille ophtalmique suivant un axe de blocage (A7),
- un outil de détournage (210, 212) de lentille ophtalmique, mobile relativement audit support de blocage (202, 203),
- une unité électronique et/ou informatique (251) de pilotage de la position dudit outil de détournage (210, 212) relativement audit support de blocage (202, 203),
- une Interface Homme-Machine (252) raccordée à ladite unité électronique et/ou informatique (251), qui comporte un écran d'affichage (253) et des moyens de saisie (254, 255) de valeurs numériques,

caractérisé en ce que ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher simultanément ou successivement sur ledit écran d'affichage (253) au moins trois champs (301 - 304), dits de dénivelés, pour la saisie de valeurs numériques via lesdits moyens de saisie (254, 255), puis à élaborer une consigne de pilotage dudit outil de détournage (210, 212) relativement audit support de blocage (202, 203), pour détourner la lentille ophtalmique (20) en formant sur son champ (23) une nervure d'emboîtement (26) qui présente, en chaque section axiale (S'_i) de la lentille ophtalmique (20), un profil (P'_i) dont les extrémités avant et arrière présentent respectivement des première et seconde distances ($L1_i$, $L2_i$) à l'axe de blocage (A7) dont la différence est une fonction, dite de dénivelé, non entièrement uniforme le long du champ de la lentille ophtalmique (20), qui dépend des valeurs numériques saisies dans chacun des champs de dénivelé (301 - 304).

2. Dispositif de détournage selon la revendication précédente, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher simultanément sur l'écran d'affichage (253) au moins deux lignes de contour (310, 311) superposées chacune fonction de ladite consigne de pilotage, dont une première seulement est dépendante de ladite fonction de dénivelé.

3. Dispositif de détournage selon la revendication précédente, dans lequel la première des deux lignes de contour (310) est représentative du contour décrit par l'une des extrémités du profil (P'_i) de la rainure d'emboîtement (26) le long du champ de la lentille ophtalmique (20), et la seconde des deux lignes de contour (311) est représentative du contour décrit par le sommet du profil (P'_i) de la rainure d'emboîtement (26) le long du champ de la lentille ophtalmique (20).

4. Dispositif de détournage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher sur ledit écran d'affichage (253) exactement quatre champs de dénivelé (301 - 304).

5. Dispositif de détournage selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher sur ledit écran d'affichage (253) un champ préalable (309) pour la saisie d'un entier naturel supérieur ou égal à 3, puis à afficher sur ledit écran d'affichage (253) un nombre de champs de dénivelé (301 - 304) égal à cet entier naturel.
6. Dispositif de détournage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que la fonction de dénivelé varie continûment.
7. Dispositif de détournage selon la revendication précédente, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que la fonction de dénivelé présente une dérivée par rapport à la position angulaire de la section axiale (S'_i) concernée, qui est continue.
8. Dispositif de détournage selon la revendication précédente, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que ladite dérivée soit, en valeur absolue, inférieure à une valeur seuil prédéterminée en chaque section axiale (S'_i) de la lentille ophtalmique (2).
9. Dispositif de détournage selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que la fonction de dénivelé varie par paliers.
10. Dispositif de détournage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher simultanément sur l'écran d'affichage (253) un profil transversal (P_j) de cercle de monture de lunettes (10) et le profil (P'_i) de ladite nervure d'emboîtement (26).

Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

1. Dispositif de détournage (200) d'une lentille ophtalmique (20), comportant :

- un support de blocage (202, 203) de lentille ophtalmique suivant un axe de blocage (A7),
- un outil de détournage (210, 212) de lentille ophtalmique, mobile relativement audit support de blocage (202, 203),
- une unité électronique et/ou informatique (251) de pilotage de la position dudit outil de détournage (210, 212) relativement audit support de blocage (202, 203),
- une Interface Homme-Machine (252) raccordée à ladite unité électronique et/ou informatique (251), qui comporte un écran d'affichage (253) et des moyens de saisie (254, 255) de valeurs numériques,

caractérisé en ce que ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher simultanément ou successivement sur ledit écran d'affichage (253) au moins trois champs (301 - 304), dits de dénivelés, pour la saisie de valeurs numériques via lesdits moyens de saisie (254, 255), puis à élaborer une consigne de pilotage dudit outil de détournage (210, 212) relativement audit support de blocage (202, 203), pour détourner la lentille ophtalmique (20) en formant sur sa tranche (23) une nervure d'emboîtement (26) qui présente, en chaque section axiale (S'_i) de la lentille ophtalmique (20), un profil (P'_i) dont les extrémités avant et arrière présentent respectivement des première et seconde distances ($L1_i$, $L2_i$) à l'axe de blocage (A7) dont la différence est une fonction, dite de dénivelé, non entièrement uniforme le long de la tranche de la lentille ophtalmique (20), qui dépend des valeurs numériques saisies dans chacun des champs de dénivelé (301 - 304).

2. Dispositif de détournage selon la revendication précédente, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher simultanément sur l'écran d'affichage (253) au moins deux lignes de contour (310, 311) superposées chacune fonction de ladite consigne de pilotage, dont une première seulement est dépendante de ladite fonction de dénivelé.

3. Dispositif de détournage selon la revendication précédente, dans lequel la première des deux lignes de contour (310) est représentative du contour décrit par l'une des extrémités du profil (P'_i) de la rainure d'emboîtement (26) le long de la tranche de la lentille ophtalmique (20), et la seconde des deux lignes de contour (311) est représentative du contour décrit par le sommet du profil (P'_i) de la nervure d'emboîtement (26) le long de la tranche de la lentille ophtalmique (20).

4. Dispositif de détournage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher sur ledit écran d'affichage (253) exactement quatre champs de dénivelé (301 - 304).

5 5. Dispositif de détournage selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher sur ledit écran d'affichage (253) un champ préalable (309) pour la saisie d'un entier naturel supérieur ou égal à 3, puis à afficher sur ledit écran d'affichage (253) un nombre de champs de dénivelé (301 - 304) égal à cet entier naturel.

10 6. Dispositif de détournage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que la fonction de dénivelé varie continûment.

15 7. Dispositif de détournage selon la revendication précédente, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que la fonction de dénivelé présente une dérivée par rapport à la position angulaire de la section axiale (S'_i) concernée, qui est continue.

20 8. Dispositif de détournage selon la revendication précédente, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que ladite dérivée soit, en valeur absolue, inférieure à une valeur seuil prédéterminée en chaque section axiale (S'_i) de la lentille ophtalmique (2).

9. Dispositif de détournage selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à élaborer la consigne de pilotage de telle manière que la fonction de dénivelé varie par paliers.

25 10. Dispositif de détournage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite unité électronique et/ou informatique (251) est adaptée à afficher simultanément sur l'écran d'affichage (253) un profil transversal (P_j) de cercle de monture de lunettes (10) et le profil (P'_i) de ladite nervure d'emboîtement (26).

30

35

40

45

50

55

Fig.1

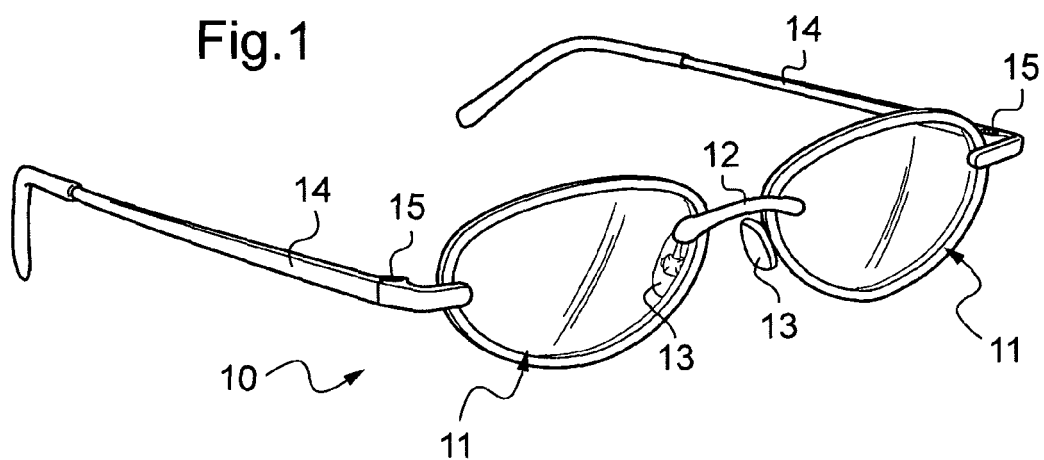
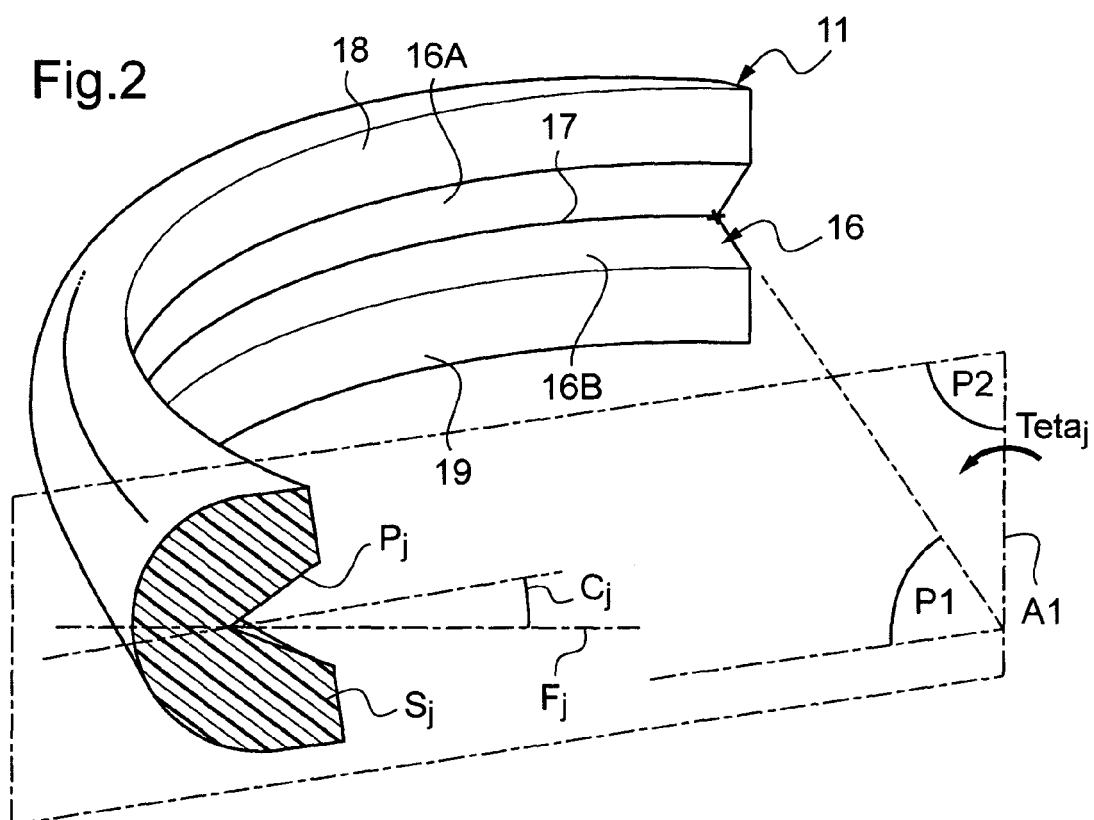
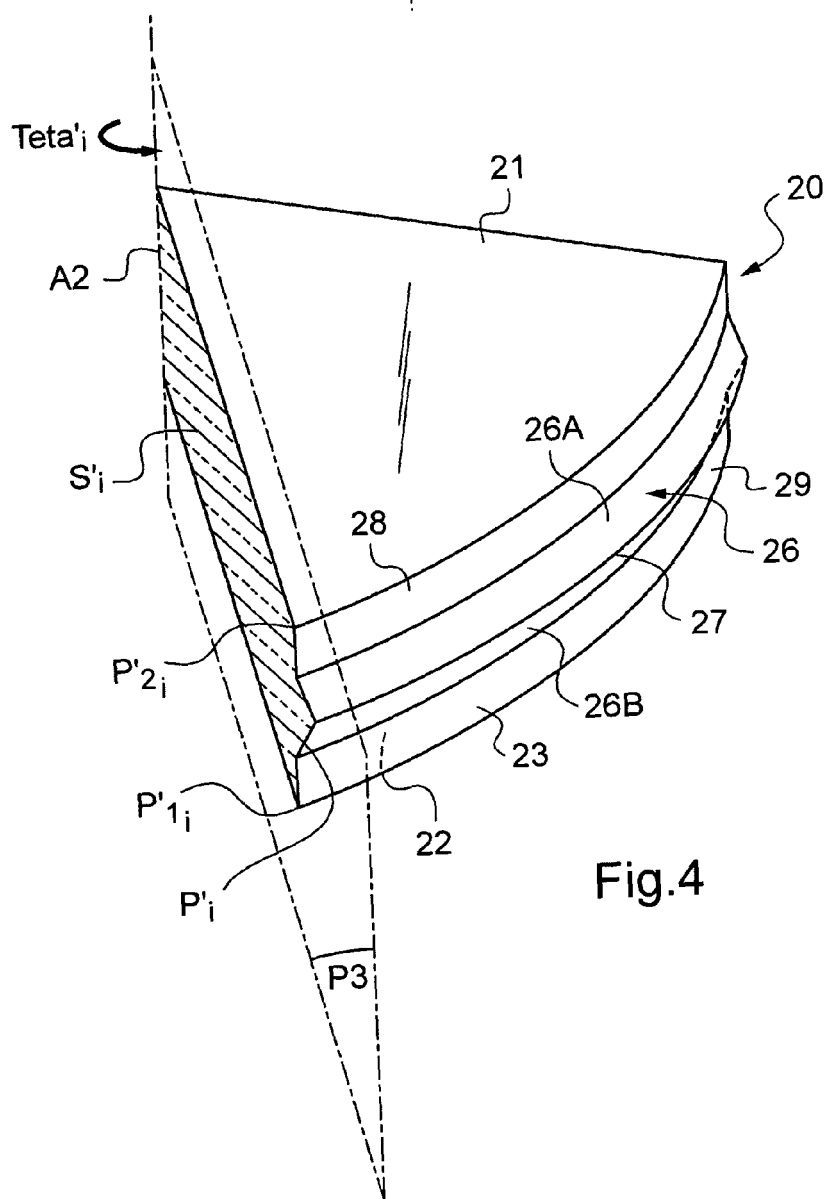
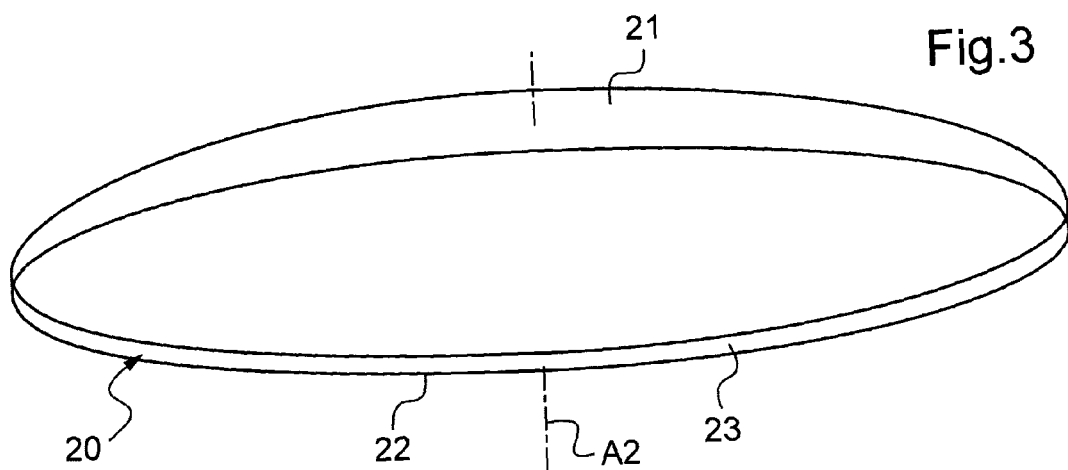


Fig.2





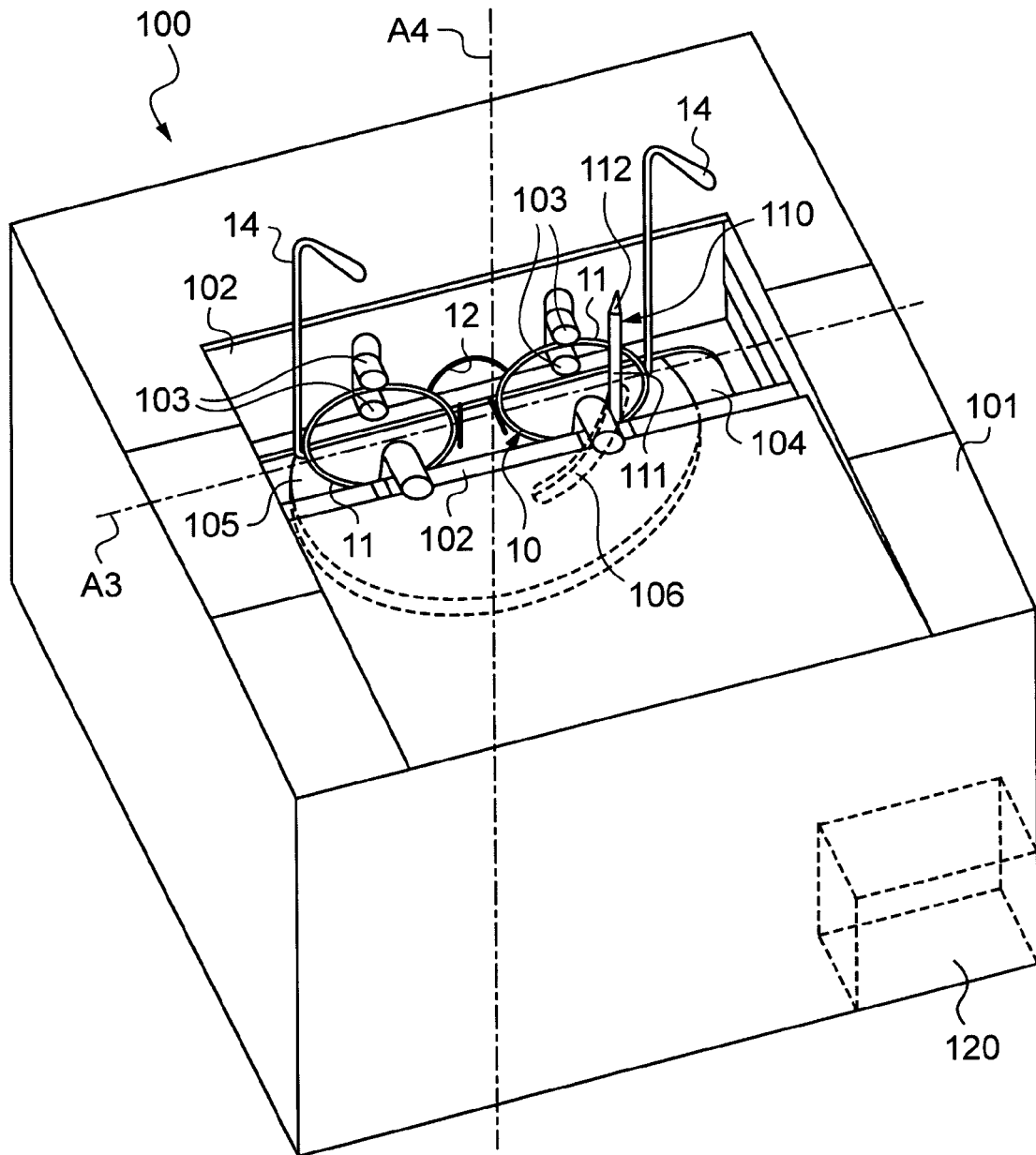


Fig.5

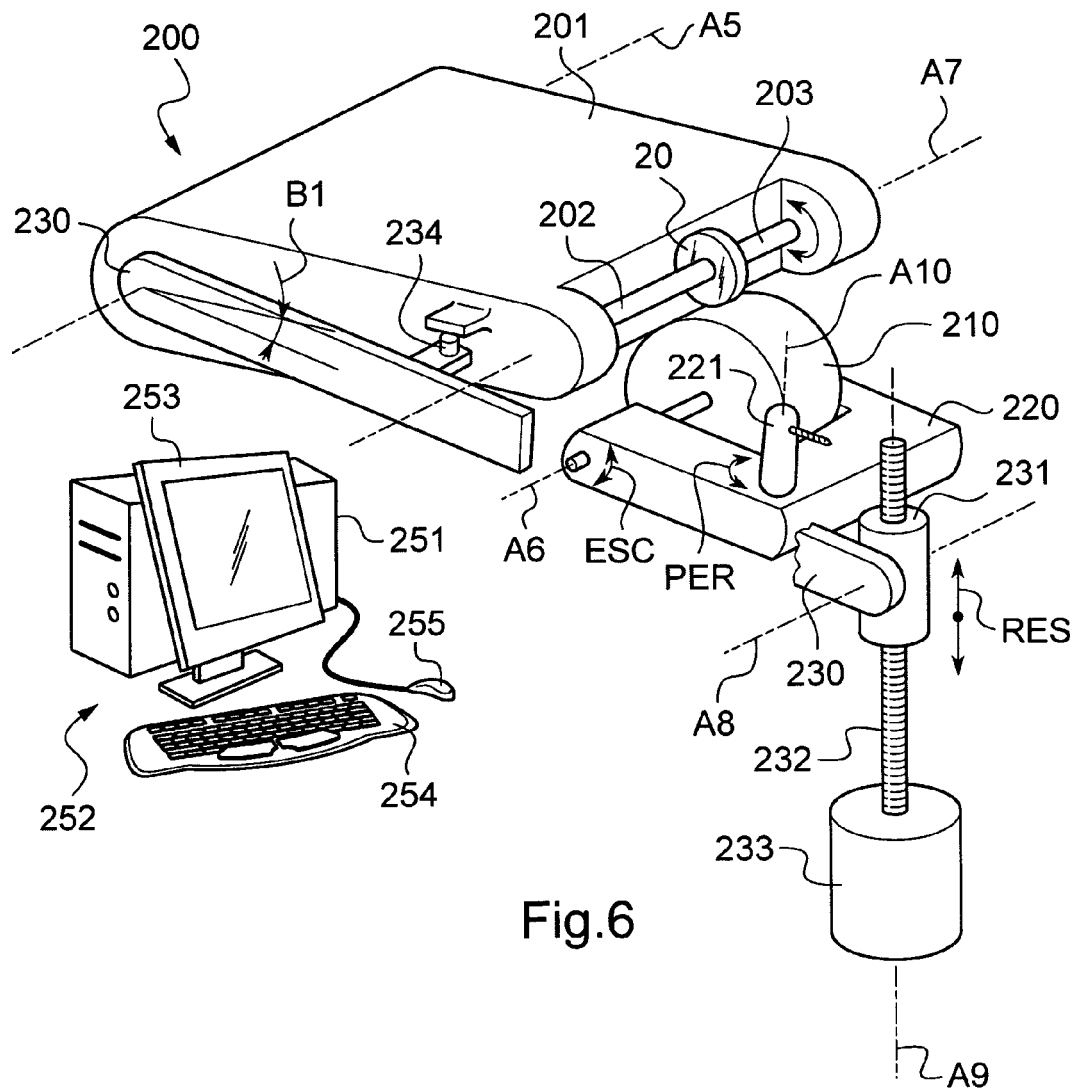


Fig.7A

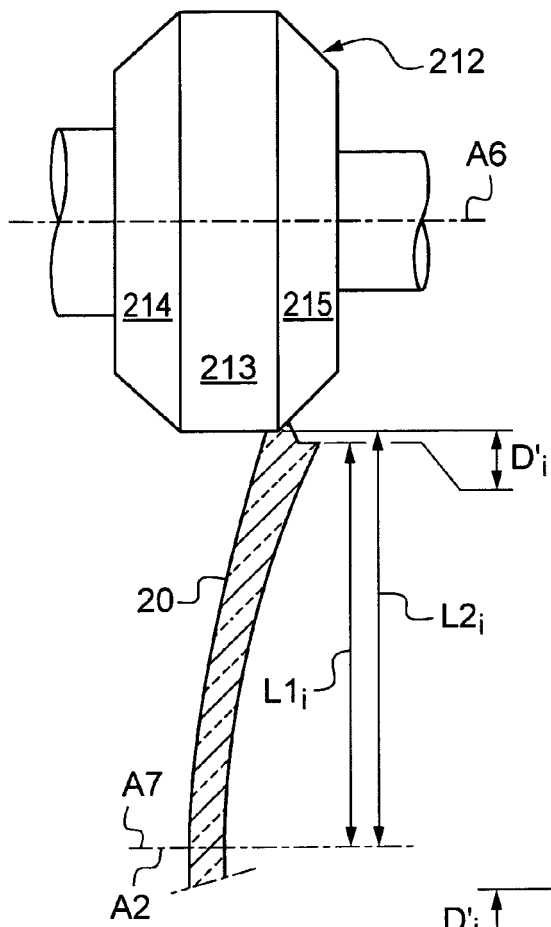


Fig.7B

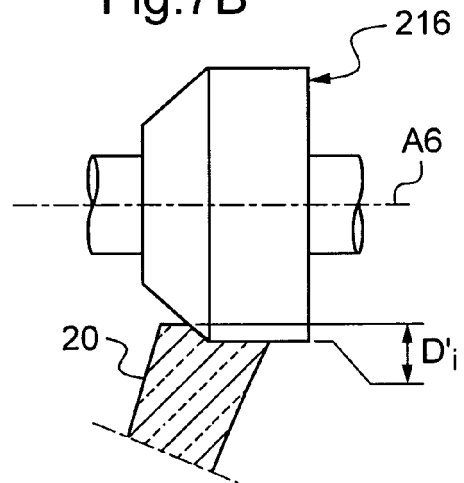


Fig.7C

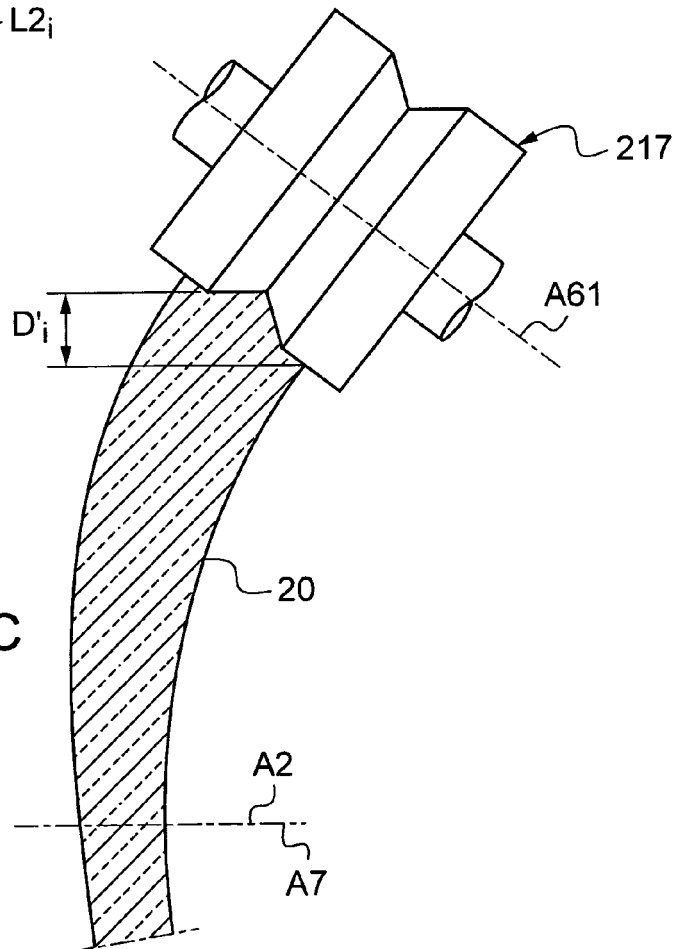


Fig.8

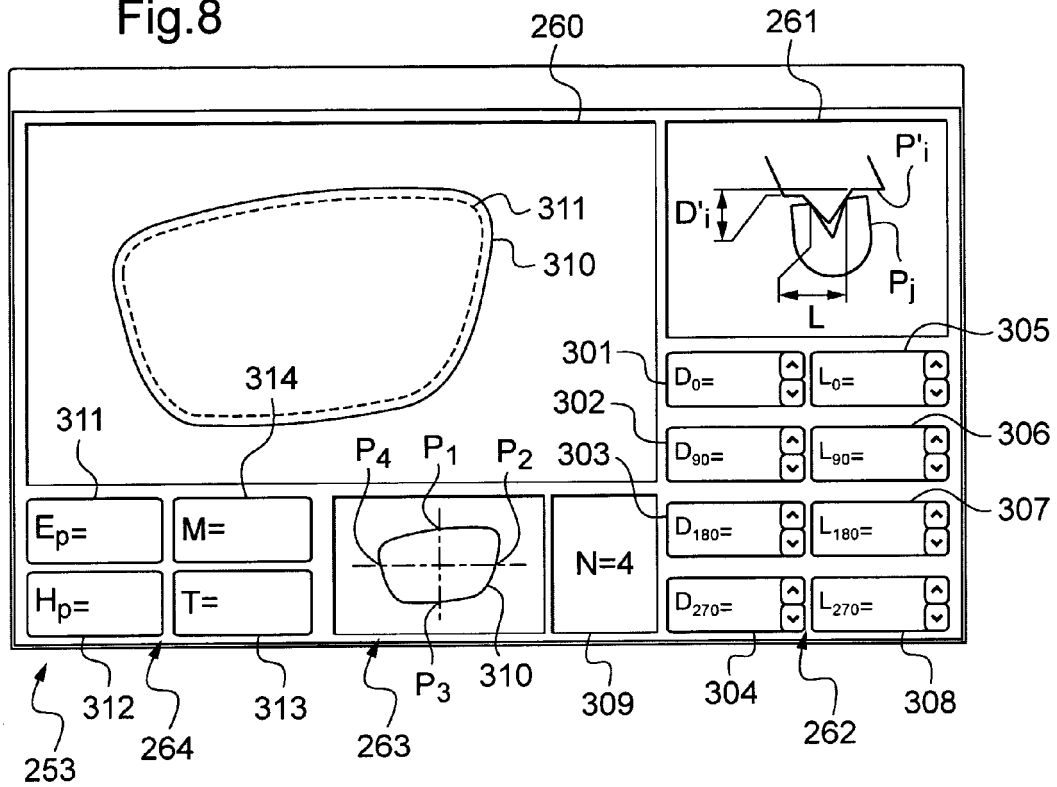


Fig.9

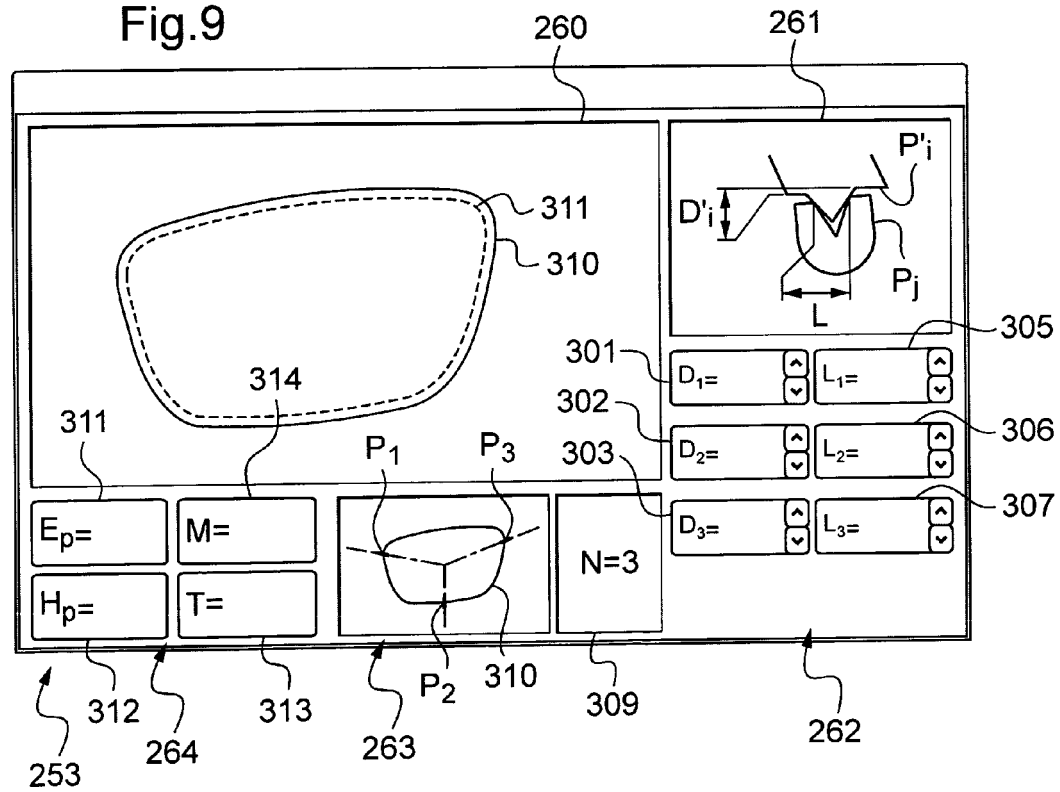


Fig.10

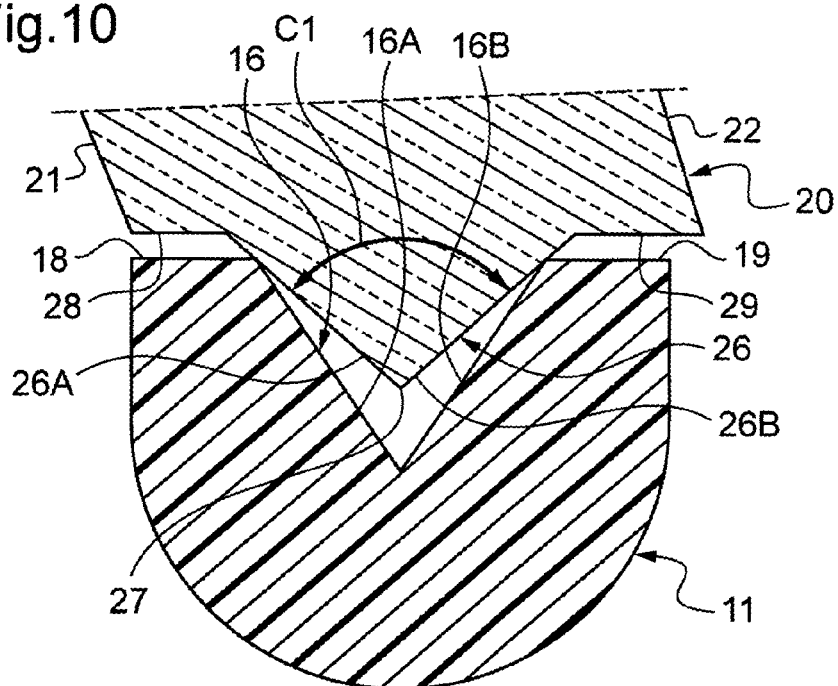


Fig.11

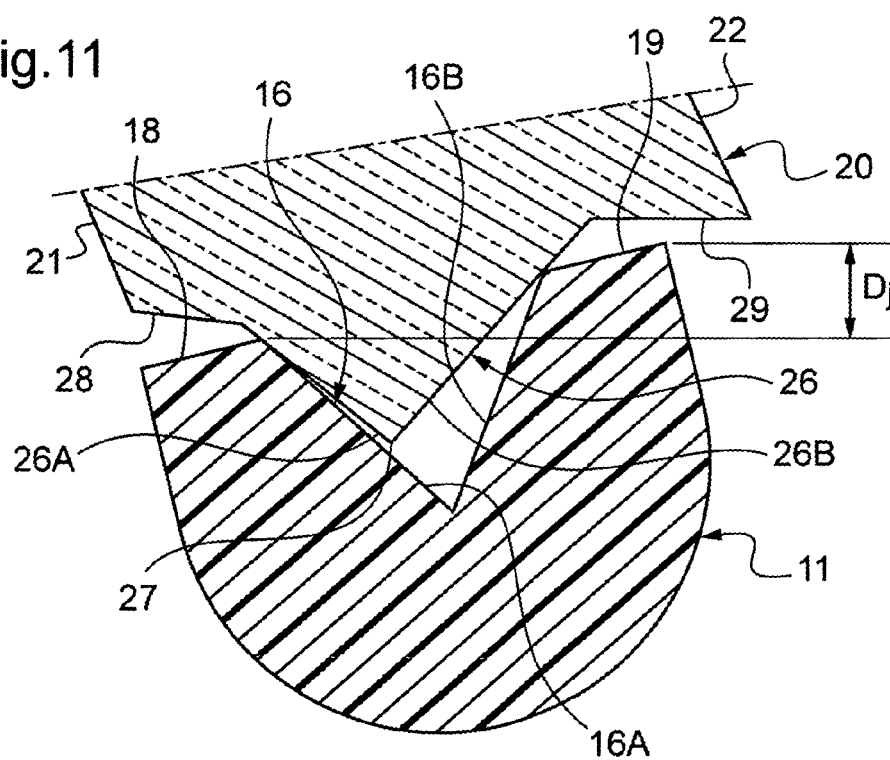


Fig.12

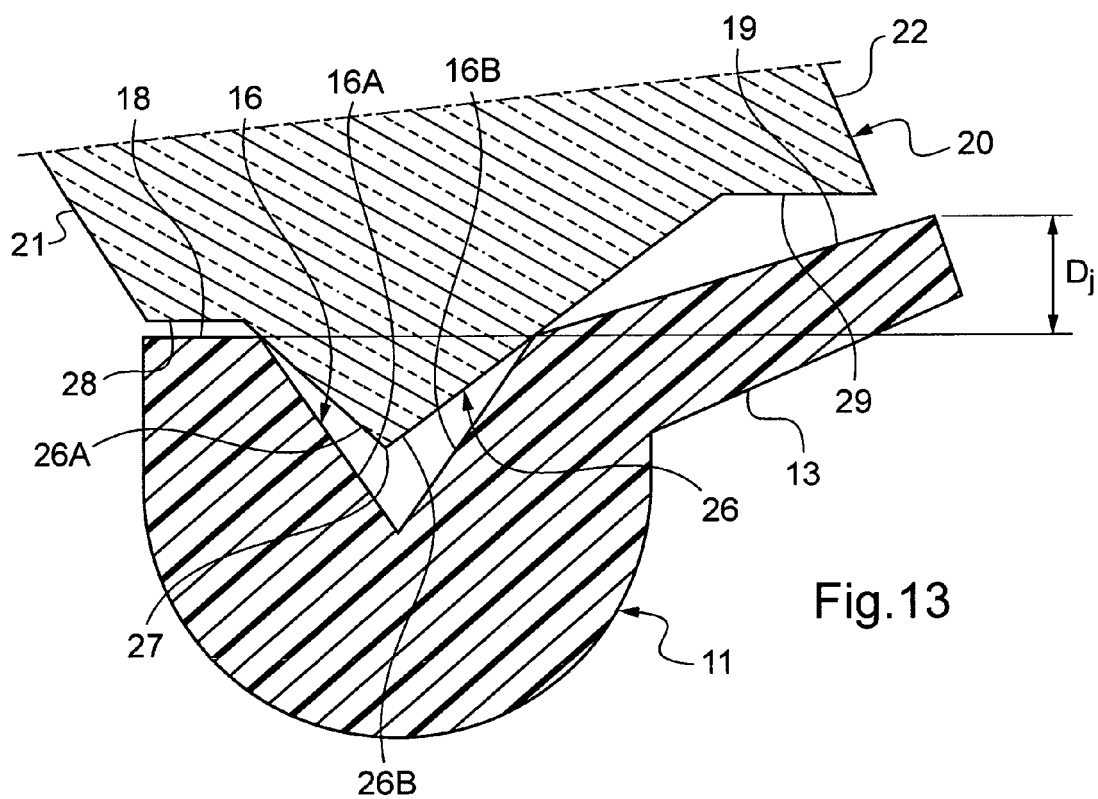
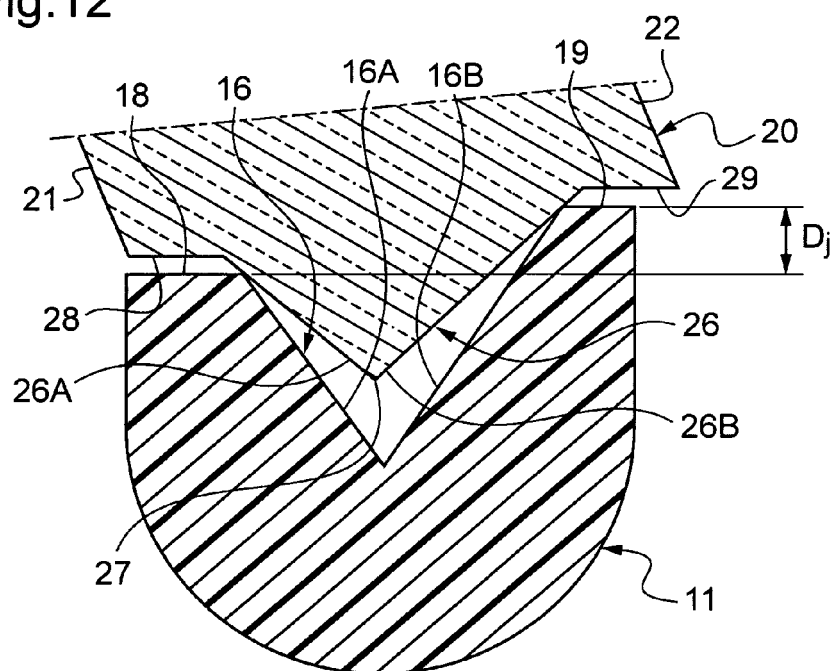
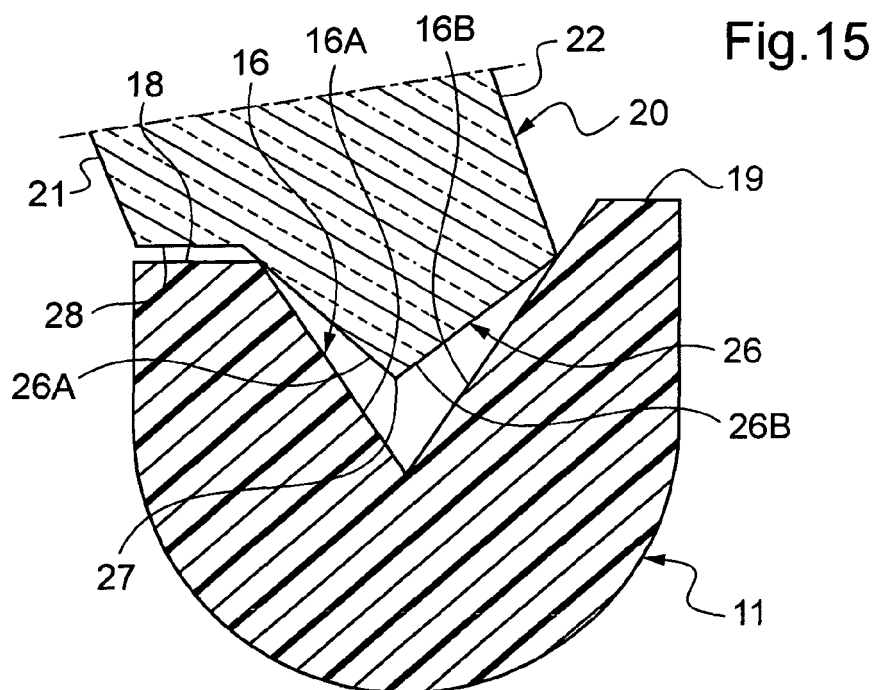
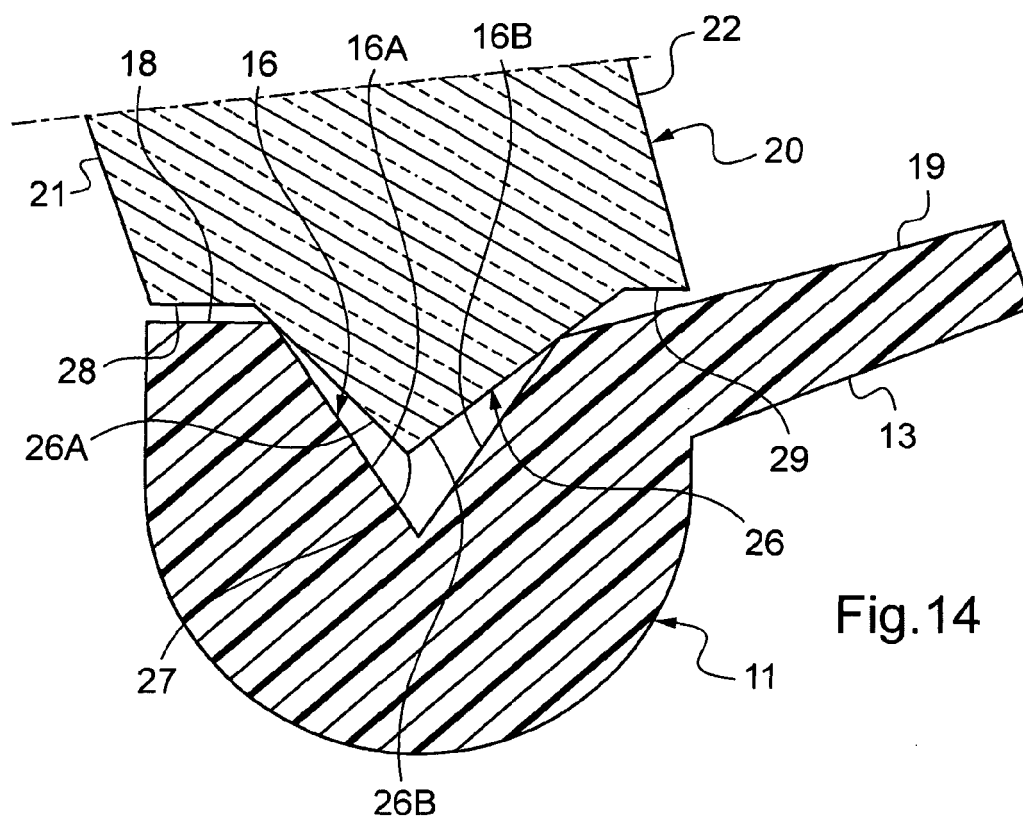


Fig.13





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 29 0900

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 2 907 041 A (ESSILOR INT [FR]) 18 avril 2008 (2008-04-18) * le document en entier * -----	1-10	INV. B24B9/14
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B24B
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 21 avril 2010	Examineur Gelder, Klaus
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 29 0900

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

21-04-2010

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2907041 A	18-04-2008	EP 2077927 A1 WO 2008046975 A1	15-07-2009 24-04-2008

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2904703 [0038]
- EP 0750172 A [0042]