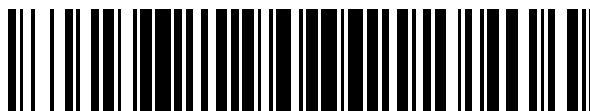


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 996**

51 Int. Cl.:  
**B24B 9/14** (2006.01)  
**G02C 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10290466 .1**  
96 Fecha de presentación: **01.09.2010**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2305423**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

54 Título: **Procedimiento de elaboración de un valor de consigna de recorte de una lente oftálmica**

30 Prioridad:  
**14.09.2009 FR 0904384**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.06.2012**

73 Titular/es:  
**Essilor International (Compagnie Générale  
D'Optique)  
147 Rue de Paris  
94220 Charenton le Pont, FR**

72 Inventor/es:  
**Biton, Jérémie;  
Dubois, Frédéric y  
Freson, David**

74 Agente/Representante:  
**Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 381 996 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de elaboración de un valor de consigna de recorte de una lente oftálmica

5 **Ámbito técnico al que se refiere la invención**

La presente invención se refiere de manera general a la preparación de lentes oftálmicas con miras a su encaje en entornos de monturas de gafas de aros completos o de semiaros.

10 **Antecedentes tecnológicos**

La parte técnica de la profesión del óptico consiste en montar un par de lentes oftálmicas en una montura de gafas seleccionada por un portador.

15 Este montaje se descompone en tres operaciones principales:

- la adquisición de los contornos de los entornos de la montura de gafas seleccionada,
- el centrado de las lentes, que consiste en trasladar los dos contornos adquiridos sobre las dos lentes de tal manera, que una vez montadas sobre la montura de gafas, cada lente se encuentre convenientemente centrada con respecto a la pupila del ojo correspondiente del portador, y después
- el mecanizado de cada lente, que consiste en cortarla según estos contornos.

25 En el marco de la presente invención, se tiene particularmente más interés en las monturas de las lentes con entornos, es decir, en las monturas de las gafas de aros completos y de semiaros ("con arcadas").

30 Para estas monturas, el objetivo concreto del óptico es cortar las lentes oftálmicas de manera que éstas puedan adaptarse mecánica y estéticamente a las formas de los entornos correspondientes, al mismo tiempo que se asegura que estas lentes ejerzan del mejor modo las funciones ópticas para las cuales se han concebido.

35 La operación de mecanizado comprende en particular, en el caso de las monturas de aros completos, una etapa de biselado que permite formar en el canto de la lente un nervio de encaje, (denominado comúnmente bisel) apto para encajarse en una ranura (comúnmente denominada bombonera) que corre a lo largo de la cara interior del entorno correspondiente de la montura.

40 Por el contrario, la operación de mecanizado comprende, en el caso de las monturas de semiaros, una etapa de ranurado que permite formar en el canto de la lente una ranura de encaje. Durante el montaje de la lente en el entorno, esta ranura de encaje se acopla sobre un nervio que corre a lo largo de la cara interior del semiaro (o "arcada") correspondiente de la montura. La lente oftálmica se mantiene entonces apoyada contra esta arcada con ayuda de un hilo, generalmente de nilón (eventualmente de metal), que se acopla en la ranura de encaje y cuyos extremos se conectan a los extremos de la arcada.

45 Cualquiera que sea el tipo de la montura de gafas seleccionada, las operaciones de adquisición y de mecanizado deben realizarse con cuidado de manera que la lente pueda encajarse perfectamente en su entorno sin esfuerzo y "al primer golpe", es decir, sin necesitar que se reanude el mecanizado o se adapte la longitud del hilo de nilón.

50 Para adquirir la forma del entorno, se utiliza generalmente un aparato de lectura de contornos que comprende un palpador que viene a deslizarse directamente sobre el entorno o sobre una lente de presentación característica de la forma de este entorno.

55 No obstante, se constatan al final de este palpado unos errores de captación inherentes al funcionamiento del aparato de lectura. Se observan también al final de la operación de mecanizado unos errores de mecanizado igualmente inherentes al funcionamiento del aparato de recorte.

60 Al reducir estos errores, la solicitante ha observado que ciertas lentes oftálmicas siguen siendo difíciles de montar en sus entornos. Es necesario entonces, para eliminar todo riesgo de desencaje de la lente saliéndose de su entorno, reanudar el mecanizado de la lente y/o modificar la longitud del hilo de nilón, lo que se manifiesta como molesto de realizar.

A título de comparación, el documento EP-A-1642678 divulga un procedimiento de la técnica anterior para la elaboración de un valor de consigna de recorte de una lente oftálmica con miras a su montaje en un entorno de una montura de gafas.

**Objetivo de la invención**

A fin de remediar este inconveniente, la presente invención propone un procedimiento de elaboración de un valor de consigna de recorte de una lente oftálmica que permite prevenir eventuales dificultades de montaje de las lentes oftálmicas en sus entornos.

Más particularmente, se propone según la invención un procedimiento de elaboración de un valor de consigna de recorte de una lente oftálmica con vistas a su montaje en un entorno de una montura de gafas, que comprende las etapas que consisten en:

- a) en un referencial del entorno señalado por un eje horizontal, adquirir la forma de un primer perfil longitudinal de dicho entorno y la longitud perimétrica de este perfil longitudinal;
- b) en un referencial óptico de la lente oftálmica, que se señala por un punto de centrado y por un eje horizontal y que se pone en coincidencia con el referencial del entorno, centrar y orientar dicho perfil longitudinal,
- c) proyectar dicho perfil longitudinal adquirido sobre una superficie curvada deducida de un parámetro de curvatura de dicha lente oftálmica o de un parámetro de curvatura de dicha montura de gafas,
- d) corregir la forma de dicho perfil longitudinal proyectado con el fin de igualar su longitud perimétrica con la longitud perimétrica del perfil longitudinal adquirido,
- e) deducir de dicho perfil longitudinal corregido dicho valor de consigna de recorte.

Más particularmente, según la invención, en la etapa d), la corrección se realiza en dos operaciones que consisten en:

- estirar, según una función matemática dada, el perfil longitudinal proyectado según un eje de ordenadas transversal a dichos ejes horizontales, y en
- comprimir el perfil longitudinal estirado según un eje ortogonal a dicho eje de ordenadas.

Por "transversal" se entiende que el eje de ordenadas es oblicuo o perpendicular con respecto al eje horizontal.

La solicitante ha observado que una parte de las dificultades de montaje procederían de la forma de los entornos de las monturas de gafas seleccionadas. En particular, ha observado que las monturas de gafas fuertemente torneadas (o "combadas") y alargadas provocaban con frecuencia tales dificultades.

Estas dificultades se explican así.

En las monturas de gafas de aros completos y de semiaros, cuanto más alargado sea el entorno, más importante es la presión sobre las partes nasal y temporal del entorno. Esta presión importante explica que el montaje sea difícil.

Por lo demás, cuanto más importante sea la presión sobre las partes nasal y temporal del entorno, más se reduce sobre las partes baja y alta del entorno. Esta presión reducida explica los riesgos de desenganche de la lente saliéndose del entorno.

En las monturas de gafas de aros completos, esta diferencia de presiones genera dificultades todavía más importantes. Un aro de montura de gafas está, en efecto, generalmente retorcido, si bien las secciones transversales del aro presentan inclinaciones variables, máximas en el lado de sus zonas temporal y nasal. Por el contrario, el bisel de la lente presenta una inclinación uniforme a lo largo del contorno de la lente. La diferencia de inclinación entre el bisel de la lente y la bombonera del aro al nivel de las zonas nasal y temporal genera entonces una inestabilidad en el montaje de la lente en el aro, que se suma al problema de sobrepresión antes citado, lo que aumenta los riesgos de desenganche del bisel saliéndose de la bombonera.

Gracias a la invención, la lente es mecanizada según un perfil longitudinal estirado que sigue al eje de ordenadas (que es preferentemente vertical en las condiciones de porte de la montura por el portador), lo que permite aumentar la presión de la lente sobre las zonas alta y baja del entorno.

Por lo demás, este perfil se comprime según un eje ortogonal al eje de ordenada (en la práctica, el eje horizontal) para igualar la circunferencia de la lente con la del entorno, lo que permite reducir la presión de la lente sobre las zonas nasal y temporal del entorno.

De esta manera, el procedimiento según la invención asegura un montaje "al primer golpe" que permite evitar cualquier reanudación del mecanizado o cualquier adaptación de la longitud del hilo de nilón.

Durante la etapa c), se trata de proyectar el perfil longitudinal sobre una superficie que se aproxima a la forma de una de las caras de la lente oftálmica con el fin de adquirir las coordenadas tridimensionales de un perfil longitudinal que se extiende sobre la lente. Debido a esta proyección, el perfil proyectado presenta una longitud periférica diferente de la del perfil adquirido. Durante la etapa d), se trata entonces de corregir este perfil proyectado asegurándose de que el perfil corregido presente una longitud periférica idéntica a la del perfil adquirido (es decir, igual a la del entorno).

En un modo principal de realización de la invención, las etapas a) a e) se realizan sucesivamente unas a continuación de otras y la superficie curvada sobre la cual se proyecta el perfil longitudinal adquirido se deduce de un parámetro de curvatura de la lente oftálmica.

En otros términos, las etapas c) y d) son realizadas después del centrado de la lente oftálmica por un dispositivo centrador-bloqueador. Estas etapas pueden ser ejecutadas entonces por este dispositivo centrador-bloqueador o por un dispositivo de mecanización adaptado para recortar la lente oftálmica. Por consiguiente, cuando se ejecutan estas etapas, la geometría de la lente oftálmica es ya conocida, si bien en la etapa c) es posible proyectar el perfil longitudinal adquirido sobre una superficie deducida de la forma de la lente oftálmica.

En otro modo de realización, las etapas c) y d) se realizan antes de la etapa b) y la superficie curvada sobre la cual es proyectado el perfil longitudinal adquirido se deduce de un parámetro de curvatura de la montura de gafas.

En otros términos, las etapas c) y d) son realizadas antes incluso de la que la lente se haya centrado. Por tanto, son ejecutadas preferentemente por el dispositivo que ha permitido adquirir el perfil longitudinal del entorno de la montura de gafas. Por consiguiente, cuando se ejecutan estas etapas c) y d), la geometría de la lente oftálmica no es conocida todavía, si bien en la etapa c) es posible solamente proyectar el perfil longitudinal adquirido sobre una superficie considerada como aproximada a la forma de una de las caras de la lente oftálmica. Esta superficie aproximada se calcula entonces en función de la única forma conocida en este estadio, que es la forma de la montura de gafas.

El parámetro de curvatura de la montura de gafas que permite caracterizar esta superficie aproximada puede entonces revestir dos realidades.

Este parámetro puede ser un parámetro de curvatura del entorno de la montura de gafas destinado a alojar la lente oftálmica que se va a recortar. Las curvaturas de lentes se eligen, en efecto, generalmente en función de las curvaturas de los entornos de monturas de gafas destinadas a acogerlas con el fin de asegurarse de que las lentes puedan encajarse en sus entornos. La curvatura del entorno permite así obtener una aproximación de la curvatura de la lente oftálmica que se va a recortar.

Este parámetro puede ser igualmente un parámetro de curvatura global de la montura de gafas, tal como el ángulo de inclinación entre los planos medios de los dos entornos. En efecto, como se sabe, este ángulo de inclinación está generalmente ligado a la curvatura de un entorno. Este ángulo de inclinación permite así obtener una aproximación de la curvatura de la lente oftálmica que se va a recortar.

Preferentemente, en la etapa d), las dos operaciones de corrección de la forma del perfil longitudinal proyectada se realizan simultáneamente.

Como variante, pueden realizarse sucesivamente una a continuación de la otra.

En esta variante, el perfil longitudinal es estirado primero según un eje preferencial (el eje de ordenadas) y después comprimido según un segundo eje ortogonal al eje preferencial. Durante la operación de compresión, el perfil longitudinal puede comprimirse igualmente según el eje preferencial en tanto que el perfil longitudinal comprimido siga siendo más alargado que el perfil longitudinal proyectado según el eje preferencial.

Se podrá prever igualmente el hecho de comenzar por comprimir el perfil longitudinal proyectado según el segundo eje antes de estirarlo según el eje preferencial.

Otras características ventajosas y no limitativas de la invención son las siguientes:

- dado que dicho referencial óptica es señalado igualmente por un eje, denominado eje normal, que es perpendicular al plano tangente de la lente oftálmica en el punto de centrado, dicho eje de ordenadas es ortogonal a dichos ejes horizontal y normal;
- dicha función matemática es independiente de la diferencia entre dichas longitudes perimétricas;
- la función matemática es una dilación alrededor del eje horizontal, de relación denominada coeficiente de estiramiento;

- la función matemática presenta un coeficiente de estiramiento predeterminado;
- la función matemática presenta un coeficiente de estiramiento determinado en función de la forma de la lente oftálmica y/o de la forma de la montura de gafas y/o del material de la montura de gafas;
- la función matemática presenta un coeficiente de estiramiento variable en función de la posición según el eje horizontal del punto considerado sobre el perfil longitudinal proyectado;
- el coeficiente de estiramiento se determina en función de una característica de combadura del entorno;
- si dicha característica de combadura es inferior a un umbral predeterminado, el coeficiente de estiramiento es igual a 1 en cualquier punto del perfil longitudinal proyectado y dicha función matemática es la función identidad; si no, el coeficiente de estiramiento es estrictamente superior a 1 en al menos una parte del perfil longitudinal proyectado;
- dicha superficie curvada es la cara delantera o trasera de la lente oftálmica;
- dicha superficie curvada es una superficie situada entre las caras delantera y trasera de la lente oftálmica;
- la proyección es una proyección ortogonal según un eje normal al eje horizontal;
- en la etapa a) se adquieren las coordenadas espaciales de una pluralidad de puntos que caracterizan la forma de dicho perfil longitudinal y se calcula la longitud perimétrica de dicho perfil longitudinal a partir de estas coordenadas espaciales.

#### **Descripción detallada de un ejemplo de forma de realización**

La descripción que sigue con respecto a los dibujos adjuntos, proporcionada a título de ejemplo no limitativo, hará que se comprenda bien en qué consiste la invención y cómo puede realizarse.

En los dibujos anexos:

- la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una montura de gafas de aros completos;
- la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva de una montura de gafas de semiaros;
- la figura 3 es una vista esquemática en perspectiva de una lente oftálmica no recortada;
- la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de un aparato de lectura de contornos;
- la figuras 5 es una vista en perspectiva de un perfil longitudinal bidimensional representativo de la forma de uno de los entornos de la montura de gafas de la figura 2 y de su proyección tridimensional sobre una cara de una lente de presentación de esta montura de gafas;
- la figura 6 es una vista frontal de la lente oftálmica de la figura 3, sobre la cual está superpuesto el perfil longitudinal bidimensional de la figura 5;
- la figura 7 es una vista en perspectiva del perfil longitudinal de la figura 5, de su proyección sobre una cara de la lente oftálmica de la figura 3 y de una deformación de esta proyección con miras al cálculo de un valor de consigna de recorte de la lente oftálmica;
- las figuras 8 y 9 son vistas que ilustran dos etapas de deformación del perfil longitudinal proyectado de la figura 7; y
- las figuras 10 y 11 son vistas frontales del perfil longitudinal proyectado sobre la lente y del perfil longitudinal deformado de la figura 7, en las cuales el punto de centrado está situado respectivamente por encima y por debajo de la línea de ordenada nula en el referencial óptico de la lente.

#### Montura de gafas

En las figuras 1 y 2 se han representado dos monturas de gafas 10, 20, respectivamente de aros completos y de semiaros, que comprenden cada una de ellas dos entornos 11, 21.

Más particularmente, en la figura 1 la montura de gafas 10 de aros completos comprende dos aros 11 destinados cada uno de ellos a albergar una lente oftálmica y a posicionarse enfrente de uno de los dos ojos del portador cuando este último lleva dicha montura.

Los dos aros 11 están unidos uno a otro por un puente o travesía 12. Además, cada uno de ellos está equipado con una plaquita nasal 13 apta para reposar sobre la nariz del portador y con una patilla 14 apta para reposar sobre una de las orejas del portador. Cada patilla 14 está articulada sobre el aro correspondiente por medio de un barrilete 15.

5 Los dos aros 11 de la montura de gafas 10 presentan un borde interior en el cual está dispuesta una ranura de encaje, comúnmente denominada bombonera, de sección generalmente en forma de diedro.

10 Los dos aros 11 presentan una combadura no nula. Esta combadura puede caracterizarse por un radio de curvatura medio correspondiente al radio de curvatura de una esfera que pasa por cuatro puntos de la bombonera situados a igual distancia dos a dos.

15 En la figura 2, los entornos 21 de la montura de gafas 20 de semiaros comprenden cada uno una arcada 21A (o "semiaro") y un hilo de nilón 21B, cuyas dos puntas están unidas a los extremos de esta arcada 21A. Estas arcadas 21A e hilos de nilón 21B permiten conjuntamente mantener dos lentes en la montura de gafas 20.

20 Las dos arcadas 21A están unidas una a otra por una travesía 22. Cada arcada 21A está equipada con una plaquita nasal 23 apta para reposar sobre la nariz del portador y con una patilla 24 apta para reposar sobre una de las orejas del portador. Cada patilla 24 está articulada sobre la arcada 21A correspondiente por medio de un barrilete 25.

Las dos arcadas 21A de la montura de gafas 20 presentan un borde interior en el cual corre un nervio de encaje.

25 Tal como aparece en la figura 2, la montura de gafas 20 lleva dos lentes de presentación 27 entregadas al óptico con la montura. Estas dos lentes de presentación 27 se utilizarán como plantilla de forma para recortar las lentes oftálmicas que se van a montar en la montura de gafas 20.

Los dos entornos 21 presentan una combadura no nula. Esta combadura puede caracterizarse por el radio de curvatura de la cara delantera esférica de la lente de presentación 27.

### 30 Lente oftálmica

Como muestra la figura 3, la lente oftálmica 30 presenta dos caras ópticas delantera 31 y trasera 32 y un canto 33.

35 La cara óptica delantera 31 es aquí esférica y presenta un radio de curvatura conocido.

El canto 33 de la lente presenta un contorno inicial circular. No obstante, la lente está destinada a recortarse con la forma del entorno 11, 21 correspondiente de la montura de gafas 10, 20 con el fin de poder encajarse en éste.

40 En el caso de que la montura seleccionada sea de aros completos (figura 1), la lente oftálmica 30 está destinada más precisamente a recortarse para presentar en su canto 33 un nervio de encaje (o bisel) apto para encajarse en la bombonera del aro 11 correspondiente de la montura de las gafas 10.

45 Por el contrario, en el caso de que la montura seleccionada sea de semiaros (figura 2), la lente oftálmica 30 está destinada a recortarse para presentar en su canto 33 una ranura de encaje que es apta para acoplarse en el nervio de encaje de la arcada 21A correspondiente de la montura de gafas y que es apta para albergar el hilo de nilón 21B.

50 Esta lente oftálmica 30 presenta unas características ópticas determinadas en función de las necesidades del portador de las gafas. En particular, presenta unas propiedades de refringencia esférica, cilíndrica y prismática que son propias del portador.

55 Esta lente oftálmica 30 está provista, además, de marcas 34, 35 que permiten una señalización cómoda del referencial óptico de la lente oftálmica 30 para su montaje en la montura de gafas 10, 20 seleccionada por el portador. Estas marcas consisten aquí en unas marcas provisionales 34, 35 en tinta. Como variante, podrían consistir en unas marcas permanentes, tales como unos micrograbados.

Estas marcas comprenden aquí una cruz de centrado 34 que permiten señalar la posición del punto de centrado de la lente, es decir, en el caso de una lente que tenga una potencia óptica exclusivamente esférica, el punto donde el rayo incidente y el rayo transmitido tienen el mismo eje.

60 Comprende además, a una y otra parte de esta cruz de centrado 34, dos trazos de horizonte 35 que señalan la horizontal de la lente oftálmica 30.

65 Se caracteriza entonces el referencial óptico de la lente oftálmica 30 por una referencia ortonormalizada que comprende un eje horizontal  $X_2$  paralelo a dichos trazos de horizonte 35, un eje de ordenadas  $Y_2$  y un eje normal  $Z_2$  que es perpendicular al plano tangente a la cara delantera de la lente oftálmica 30 en el punto de centrado 34.

Terminales cliente y fabricante

La invención presenta una ventaja particular cuando la preparación de las lentes es confiada a fabricantes de lentes distintos de los ópticos, es decir, cuando los ópticos actúan como “libradores de pedidos” que subcontratan la fabricación y el recorte de las lentes a tales fabricantes.

Para ilustrar esta configuración, se considerará aquí, por una parte, un terminal cliente instalado en el lado de un óptico para hacer el encargo de lentes y, por otra parte, un terminal fabricante instalado en el lado de un fabricante de lentes para la fabricación y el recorte de lentes.

El terminal cliente comprende una unidad informático 150 (figura 4), aquí un ordenador de oficina, para registrar y transmitir datos de encargo de lentes oftálmicas, por ejemplo a través de un protocolo de comunicación por IP (de tipo Internet). Estos datos de control comprenden datos de prescripción relativos a las correcciones a aportar a los ojos del portador y datos de forma relativos a la montura de gafas 10, 20 seleccionada por el portador.

El terminal fabricante comprende a su vez una unidad informática 250 para recibir, registrar y tratar los datos de encargo transmitidos por el terminal cliente. Incluye además un dispositivo de fabricación de lentes oftálmicas que comprende, por ejemplo, unos medios de moldeo de lentes conforme a los datos de prescripción y unos medios de recorte de lentes conforme a los datos de forma.

Aparato de lectura de contornos

En el terminal cliente, el óptico dispone aquí de un aparato de lectura de contornos. Este aparato de lectura de contornos es un medio bien conocido por el experto y no constituye, en realidad, el objeto de la invención descrito. Por ejemplo, es posible utilizar un aparato de lectura de contornos tal como el descrito en la patente EP 0 750 172 o comercializado por Essilor International bajo la marca Kappa o bajo la marca Kappa CT.

La figura 4 es una vista general de este aparato de lectura de contornos 100, tal como se le presenta a su usuario. Este aparato comprende una tapa superior 101 que recubre el conjunto del aparato con la excepción de una porción superior central en la cual puede disponerse una montura de gafas 10 o una lente de presentación 27.

El aparato de lectura de contornos 100 está destinado a captar, en el caso en que la montura de gafas seleccionada sea de aros completos, la forma de la arista de fondo de la bombonera de cada aro 11 de esta montura de gafas 10. Por el contrario, está destinado a captar, en el caso en que la montura de gafas seleccionada sea de semiaros, la forma del contorno de cada lente de presentación 27.

El aparato de lectura de contornos 100 comprende a este efecto unos primeros medios de bloqueo de una montura de gafas 10 de aros completos y unos segundos medios de bloqueo de una lente de presentación 27.

Los primeros medios de bloqueo comprenden un juego de dos mordazas 102 móviles una con respecto a otra para formar un dispositivo de apriete. Cada una de las mordazas 102 está provista de dos pares de tetones 103 móviles para formar dos pinzas adaptadas para apretar la montura de gafas 10 a fin de inmovilizarla.

Los segundos medios de bloqueo, no visibles en las figuras, comprenden un espolón que se extiende hasta la porción superior central del aparato y cuyo extremo superior está dispuesto para cooperar con una de las caras de la lente de presentación 27 a fin de inmovilizarla en esta porción superior central.

En el espacio que se deja visible por la abertura de la tapa 101 puede verse un chasis 104. Una platina (no visible) puede desplazarse en traslación sobre este chasis 104 según un eje de transferencia A3. Sobre esta platina está montada en forma giratoria un plato giratorio 105.

Por tanto, este plato giratorio 105 es apto para adoptar tres posiciones sobre el eje de transferencia A3, a saber:

- una primera posición en la cual el centro del plato giratorio 105 está dispuesto entre los dos pares de tetones 103 que fijan el aro derecho de la montura de las gafas 10,
- una segunda posición en la cual el centro del plato giratorio 105 está dispuesto entre los dos pares de tetones 103 que fijan el aro izquierdo de la montura de gafas 10, y
- una tercera posición intermedia en la cual el centro del plato giratorio 105 está situado en el eje del espolón de fijación de la lente de presentación 27.

El plato giratorio 105 posee un eje de rotación A4 definido como el eje normal a la cara delantera de este plato giratorio 105 y que pasa por su centro. Está adaptado para pivotar alrededor de este eje con respecto a la platina. Por lo demás, el plato giratorio 105 comprende una lumbrera 106 oblonga en forma de arco de círculo a través de la cual sobresale un palpador 110. Este palpador 110 comprende un vástago de soporte 111 de eje perpendicular al

plano de la cara delantera del plato giratorio 105 y, en su extremo libre, un dedo de palpado 112 de eje perpendicular al eje del vástago de soporte 111.

5 El dedo de palpado 112 está dispuesto para seguir por deslizamiento o, eventualmente, rodamiento la arista de fondo de la bombonera de cada aro 11 de la montura de gafas 10.

El vástago de soporte 111 está a su vez dispuesto para deslizarse a lo largo del contorno de la lente de presentación 27.

10 El aparato de lectura de forma 100 comprende unos medios de accionamiento (no representados) adaptados, en una primera parte, para hacer que el vástago de soporte 111 se deslice a lo largo de la lumbrera 106 a fin de modificar su posición radial con respecto al eje de rotación A4 del plato giratorio 105, en una segunda parte para hacer variar la posición angular del plato giratorio 105 alrededor de su eje de rotación A4 y, en una tercera parte, para posicionar el dedo de palpado 112 del palpador 110 a una altitud más o menos importante con respecto al  
15 plano de la cara delantera del plato giratorio 105.

En resumen, el palpador 110 está provisto de tres grados de libertad, a saber, un primer grado de libertad  $p$  constituido por la aptitud del palpador 110 de moverse radialmente con respecto al eje de rotación A4 gracias a su libertad de movimiento a lo largo del arco de círculo formado por la lumbrera 106, un segundo grado de libertad  $\theta$  constituido por la aptitud del palpador 110 de pivotar alrededor del eje de rotación A4 gracias a la rotación del plato giratorio 105 con respecto a la platina y un tercer grado de libertad  $z$  constituido por la aptitud del palpador 110 de trasladarse según un eje paralelo al eje de rotación A4 del plato giratorio 105.  
20

25 Cada punto leído por el extremo del dedo de palpado 112 del palpador 110 es señalado en un referencial, denominado referencial de porte de la montura.

Este referencial se caracteriza aquí por una referencia ortonormalizada que comprende un eje horizontal  $X_1$  paralelo a dicho eje de transferencia A3, un eje de ordenadas  $Y_1$  ortogonal a los ejes de transferencia A3 y de rotación A4, y un eje normal  $Z_1$ .  
30

El aparato de lectura de contornos 100 comprende además un dispositivo electrónico y/o informático 120 que permite, por una parte, pilotar los medios de accionamiento del aparato de lectura de forma 100 y, por otra parte, adquirir y transmitir a la unidad informática 150 las coordenadas del extremo del dedo de palpado 112 del palpador 110.  
35

#### Procedimiento de elaboración de valores de consigna de recorte

El procedimiento de preparación de una lente oftálmica 30 con miras a su montaje en un entorno 11, 21 de una montura de gafas 10, 20 comprende dos fases principales, a saber, una primera fase de elaboración de un valor de consigna de recorte y una segunda fase de recorte de la lente oftálmica según este valor de consigna de recorte.  
40

La segunda fase de recorte se desarrolla generalmente en tres operaciones sucesivas, a saber:

45 – una operación de esbozo de recorte que consiste en reducir el contorno inicialmente circular de la lente oftálmica a una forma próxima a la deseada, es decir, a una forma próxima a la del entorno de la montura de gafas seleccionada,

50 – una operación de acabado que consiste en formar un nervio de encaje o una ranura de encaje en el canto de la lente oftálmica con miras a su montaje en una montura de gafas respectivamente con aros completos o con semiaros, y

– una operación de acabado fino que consiste en pulir el canto de la lente y/o en achaflanar sus aristas vivas.

55 Dado que la invención recae más precisamente sobre la primera fase de elaboración del valor de consigna de recorte, esta segunda fase de recorte bien conocida por el experto en la materia no se describirá aquí con más detalle.

La primera fase de elaboración del valor de consigna de afinado se descompone en siete operaciones sucesivas.

#### 60 Primera operación

La primera operación consiste en definir las necesidades del portador de las gafas.

Para ello, el portador visita sucesivamente a un optometrista y a un óptico.

65 El optometrista realiza diferentes exámenes relativos a la agudeza visual del portador con el fin de determinar unas



prescripciones que permitirán moldear dos lentes oftálmicas adaptadas a cada uno de los ojos del portador. En particular, determina el tipo unifocal, bifocal o progresivo de las lentes oftálmicas y las propiedades de refringencia esférica, cilíndrica y prismática de estas lentes.

5 El óptico propone a su vez al portador seleccionar una montura de gafas 10, 20 que le convenga, aquí una montura de gafas de aros completos o de semiaros. A continuación, procede a las mediciones necesarias para el centrado de las lentes oftálmicas en la montura seleccionada de manera que, una vez ensambladas en la montura, las lentes sean correctamente centradas enfrente de los ojos del portador a fin de ejercer del mejor modo las funciones ópticas para las cuales son concebidas.

10 El óptico determina en particular la posición de los puntos pupilares del portador en el referencial de porte de la montura. Estos puntos pupilares corresponden a los puntos dispuestos enfrente de las pupilas del portador en las lentes que equipan la montura seleccionada. Los puntos pupilares son marcados más particularmente con respecto al contorno de cada entorno 11, 21 de la montura de gafas 10, 20 seleccionada por medio de dos parámetros denominados desviación pupilar y altura pupilar. La desviación pupilar corresponde a la distancia horizontal más grande entre el punto pupilar y la zona nasal del entorno. La altura pupilar corresponde a la distancia vertical más grande entre el punto pupilar y la zona baja del entorno.

#### Segunda operación

20 La segunda operación consiste en recoger las formas de los contornos de los entornos 11, 21 de la montura de gafas 10, 20 seleccionada.

Esta etapa de adquisición puede realizarse de diferentes maneras.

25 Se realiza aquí palpando los aros 11 de la montura de gafas 10 de aros completos o las lentes de presentación 27 de la montura de gafas 20 de semiaros.

30 Esta etapa de adquisición se traslada sobre un aparato de lectura de contornos 100 tal como el que se representa en la figura 4.

Para ello, en un primer momento, la montura de gafas 10 o la lente de presentación 27 se inmoviliza en los medios primeros o segundos de bloqueo del aparato de lectura de contornos 100.

35 Si se trata de una montura de gafas de aros completos, esta última se inmoviliza de tal modo que cada uno de sus aros 11 esté preparado para ser palpado según un trayecto que empieza entre los dos tetones 103 que aprisionan la parte inferior del aro 11 correspondiente de la montura y que sigue a la bombonera del aro 11 a fin de cubrir toda la circunferencia de este aro 11.

40 En posición inicial, cuando el dedo de palpado 112 está dispuesto entre los dos tetones 103, el dispositivo electrónico y/o informático 120 define como nulas la posición angular  $\theta_1$  y la altitud  $z_1$  del extremo del dedo de palpado 112 del palpador 110.

45 A continuación, los medios de accionamiento hacen pivotar el plato giratorio 105 en una revolución completa. Durante este pivotamiento, los medios de accionamiento imponen un esfuerzo radial constante sobre el palpador 110 en dirección al aro 11 para que el dedo de palpado 112 del palpador 110 se deslice a lo largo de la arista de fondo de la bombonera del aro 11, sin subir a lo largo de los flancos delantero y trasero de la bombonera.

50 El dispositivo electrónico y/o informático 120 capta durante la rotación del plato giratorio 105 las coordenadas espaciales  $\rho_1, \theta_1, z_1$  de una pluralidad de puntos  $P_1$  de la arista de fondo de la bombonera (por ejemplo, 360 puntos separados angularmente en 1 grado), señalados con la referencia  $X_1, Y_1, Z_1$ . Los 360 puntos palpados  $P_1$  corresponden así a la traza de la arista de fondo de la bombonera en 360 secciones transversales del aro 11 separadas angularmente en 1 grado. Como muestra la figura 7, estos 360 puntos palpados  $P_1$  definen así un primer perfil longitudinal 50 del entorno 11 sensiblemente confundido con la arista de fondo de la bombonera.

55 Si se trata de una montura de gafas de semiaros, una de sus lentes de presentación 27 se inmoviliza en el centro de la abertura superior central de la tapa 101, de manera que su canto pueda palparse en el conjunto de su contorno por el vástago de soporte 111.

60 En posición inicial, cuando el vástago de soporte 111 está dispuesto contra el canto de la lente de presentación 27, el dispositivo electrónico y/o informático 120 define como nula la posición angular  $\theta_1$  del palpador 110.

65 A continuación, los medios de accionamiento hacen pivotar el plato giratorio 105. Durante este pivotamiento, los medios de accionamiento imponen un esfuerzo radial constante sobre el palpador 110 en dirección al eje de rotación A4 para que el vástago de soporte 111 del palpador 110 permanezca en contacto con el canto de la lente de presentación 27.

5 El dispositivo electrónico y/o informático 120 capta durante la rotación del plato giratorio 105 las coordenadas planas  $\rho_1, \theta_1$  de una pluralidad de puntos  $P_1$  del canto de la lente de presentación 27 (por ejemplo, 360 puntos separados angularmente en 1 grado). Estos 360 puntos palpados  $P_1$  definen aquí igualmente un primer perfil longitudinal del entorno 21 de la montura de gafas de semiaros.

Después, cualquiera que sea el tipo de aros completos o de semiaros de la montura de gafas seleccionada, las coordenadas planas  $\rho_1, \theta_1$  o espaciales  $\rho_1, \theta_1, z_1$  de los 360 puntos palpados  $P_1$  son transmitidas en seguida por el dispositivo electrónico y/o informático 120 a la unidad informática 150 del terminal cliente.

10 Esta etapa de adquisición podría realizarse igualmente de otra forma.

15 Por ejemplo, podría realizarse palpando uno de los aros 11 o una de las lentes de presentación 27 de la montura de gafas 10, 20 seleccionada (según el método expuesto anteriormente), y después corrigiendo la forma del perfil longitudinal palpado en función de un parámetro de corrección.

20 Este parámetro de corrección podrá determinarse en función de la arquitectura del aparato de lectura de contornos 100 y/o de la arquitectura del aparato destinado a mecanizar la lente oftálmica 30 y/o de la forma de la montura de gafas 10, 20 seleccionada.

Este parámetro de corrección podrá calcularse, por ejemplo, en función:

25 – del esfuerzo que ejerce el palpador 110 sobre el aro 11 de la montura de gafas 10 seleccionada para tener en cuenta la deformación del aro durante su palpado;

– del diámetro de la punta del dedo de palpado 112 del palpador 110 para tener en cuenta el hecho de que la punta del dedo de palpado 112 sea demasiado gruesa para ponerse en contacto con el fondo de la bombonera del aro 11 durante su palpado;

30 – de la forma de la sección de la bombonera del aro 11 y de la forma de la sección de la muela destinada a formar un bisel en el canto de la lente oftálmica 30 para tener en cuenta el hecho de que, debido a las diferencias de formas de las secciones del bisel y de la bombonera, el bisel no se encaja perfectamente en la bombonera del aro 11 de la montura de gafas 10 seleccionada.

35 Este parámetro de corrección podrá calcularse de manera que sea constante a lo largo del perfil longitudinal palpado. Podrá calcularse igualmente de manera que varíe a lo largo de este perfil a fin de, por ejemplo, tener en cuenta las variaciones de la forma de la bombonera a lo largo del aro de la montura de gafas seleccionada.

40 La etapa de adquisición del perfil longitudinal del entorno podría realizarse con ayuda de un registro de base de datos. Tal registro comportaría a este efecto una pluralidad de registros que estarían asociados cada uno de ellos a un modelo de monturas de gafas y que comprenderían cada uno las coordenadas de una pluralidad de puntos que caracterizan las formas de los entornos de este modelo de monturas de gafas.

45 Las coordenadas del perfil longitudinal del entorno podrían adquirirse ópticamente con ayuda de un aparato láser o de un aparato de captura y de tratamiento de imágenes dispuesto para determinar, a partir de un cliché de la montura de gafas seleccionada, las coordenadas de una pluralidad de puntos de cada uno de sus entornos.

50 Al final de esta segunda operación, la unidad informática 150 del terminal cliente transmite aquí el conjunto de datos adquiridos a la unidad informática 250 del terminal fabricante. Estos datos comprenden en particular las prescripciones del portador y las coordenadas de los 360 puntos palpados  $P_1$ .

Estos datos son utilizados entonces para moldear las dos lentes oftálmicas del portador y para mecanizar sus caras ópticas en la forma deseada según unos procedimientos que no son el objeto de la presente invención.

55 A continuación, se utilizan para recortar las lentes oftálmicas así obtenidas con el fin de restablecer sus contornos a la forma deseada, como se detallará en la continuación de esta exposición.

### Tercera operación

60 La tercera operación consiste en un cálculo de la longitud perimétrica  $l_1$  del entorno 11, 21 de la montura de gafas 10, 20 seleccionada.

65 Para elaborar el valor de consigna de recorte, la unidad informática 250 debe determinar, en efecto, este otro parámetro de recorte de manera que la lente oftálmica 30, una vez recortada, pueda presentar un contorno de longitud perimétrica igual a la longitud perimétrica del entorno 11, 21.

El cálculo de la longitud perimétrica  $l_1$  del entorno 11, 21 difiere según que la montura de gafas 10, 20 seleccionada sea de aros completos o de semiaros.

5 En el caso de que la montura de gafas 10 sea de aros completos, el cálculo se realiza a partir de las coordenadas espaciales  $x_{1,j}$ ,  $y_{1,j}$ ,  $z_{1,j}$  de los 360 puntos palpados  $P_{1,j}$  según la fórmula siguiente:

$$l_1 = \sum_{i=0}^{359} \sqrt{(x_{1,i+1} - x_{1,i})^2 + (y_{1,i+1} - y_{1,i})^2 + (z_{1,i+1} - z_{1,i})^2}$$

10 En el caso de que la montura de gafas 20 sea de semiaros, se conocen únicamente las coordenadas planas  $x_1$ ,  $y_1$  de 360 puntos palpados  $P_1$ , lo que no permite calcular la longitud perimétrica  $l_1$  del entorno 21.

15 Una vez que se ha adquirido el perfil longitudinal en dos dimensiones en el plano ( $X_1$ ;  $Y_1$ ), se trata entonces, como muestra más particularmente la figura 5, de deforma este perfil longitudinal adquirido 50 con el fin de conferirle una curvatura (según el eje  $Z_1$ ) que corresponde a la curvatura del entorno 21.

Para ello, la unidad informática determina las coordenadas espaciales  $x_2$ ,  $y_2$ ,  $z_2$  de 360 puntos  $P_2$  de un perfil curvado 51, resultantes de la proyección de los 360 puntos  $P_1$  sobre una superficie de referencia predeterminada.

20 Esta superficie de referencia predeterminada es aquí representativa de la forma de la cara delantera de la lente de presentación 27. Es aquí esférica. Su radio de curvatura  $Rc_1$  es igual a un radio de curvatura medio, calculado a partir de los radios de curvatura de una variedad representativa de lentes de presentación (los radios de curvatura de las lentes de presentación son efectivamente en general idénticos u homólogos).

25 La proyección es aquí una proyección ortogonal según el eje normal  $Z_1$ . Por consiguiente, las coordenadas planas  $x_2$ ,  $y_2$  de los 360 puntos proyectados  $P_2$  del perfil curvado 51 son iguales a las coordenadas planas  $x_1$ ,  $y_1$  de los 360 puntos del perfil longitudinal adquirido 50.

30 Formulado de otra forma, el saliente del perfil longitudinal adquirido 50 consiste, para la unidad informática 250, en un simple cálculo de las altitudes  $z_2$  de los puntos  $P_2$  del perfil curvado 51 en función del radio de curvatura  $Rc_1$  y de las coordenadas planas  $x_1$ ,  $y_1$  de los puntos  $P_1$  según la fórmula siguiente:

$$z_2 = Rc_1 - \sqrt{Rc_1^2 - \rho_1^2}, \text{ con } \rho_1 = (x_1^2 + y_1^2)^{1/2}$$

35 Una vez que se conocen las coordenadas espaciales  $x_2$ ,  $y_2$ ,  $z_2$  de los puntos  $P_2$  del perfil curvado 51, la unidad informática 250 calcula entonces la longitud perimétrica  $l_2$  del perfil curvado 51 según la fórmula siguiente:

$$l_2 = \sum_{i=0}^{359} \sqrt{(x_{2,i+1} - x_{2,i})^2 + (y_{2,i+1} - y_{2,i})^2 + (z_{2,i+1} - z_{2,i})^2}$$

40 Esta longitud perimétrica  $l_2$  del perfil curvado 51 se considera igual a la longitud perimétrica  $l_1$  del entorno 21.

#### Cuarta operación

45 La cuarta operación consiste en centrar, orientar y proyectar el perfil longitudinal del entorno 11, 21 sobre la lente oftálmica 30 de tal manera que, una vez ensamblada en la montura de gafas, la lente recortada según este perfil longitudinal proyectado se encuentre convenientemente centrada enfrente de la pupila del ojo correspondiente del portador.

50 En la etapa de centrado, como se muestra en la figura 6, se trata de poner la referencia de porte de la montura de gafas 10, 20 en coincidencia con el referencial óptico de la lente oftálmica 30.

55 Esta puesta en coincidencia se realiza alineando los ejes horizontales  $X_1$ ,  $X_2$ , los ejes de ordenadas  $Y_1$ ,  $Y_2$  y los ejes normales  $Z_1$ ,  $Z_2$  de las referencias asociadas a estos dos referenciales, y después centrando el punto pupilar (y, por tanto, el perfil longitudinal) señalado en la referencia  $X_1$ ,  $Y_1$ ,  $Z_1$  de la montura sobre el punto de centrado 34 señalado en la referencia  $X_2$ ,  $Y_2$ ,  $Z_2$  de la lente.

60 En la etapa de orientación, se trata de orientar el perfil longitudinal del entorno 11, 21 alrededor del punto de centrado 34 según un ángulo determinado con respecto a los trazos de horizonte 35 de la lente oftálmica 30. Este ángulo es determinado por el optometrista y, por tanto, está comprendido en las prescripciones del portador. Permite asegurarse de que, una vez que la lente está montada en el entorno, la distribución de sus potencias ópticas se acomoda al ojo correspondiente del portador.

En la etapa de proyección, se trata de rectificar el perfil longitudinal del entorno 11, 21, que no presenta una curvatura idéntica a la de la lente oftálmica 30, a fin de conferirle tal curvatura.

5 Esta etapa se realiza más precisamente proyectando el perfil longitudinal del entorno 11, 21 sobre una superficie deducida de un parámetro de curvatura de la lente oftálmica con el fin de poder deducir el contorno según el cual deberá recortarse la lente oftálmica 30. En este caso, esta superficie corresponde a la cara delantera 31 de la lente oftálmica 30.

10 Por supuesto, como variante, esta proyección podría realizarse sobre otra superficie característica de la lente oftálmica 30. Por ejemplo, podría realizarse sobre la cara trasera 32 de la lente oftálmica 30. Podría realizarse también sobre una superficie intermedia que presente una curvatura idéntica a la de una de las caras delantera 31 y trasera 32 de la lente oftálmica, es decir, sobre una superficie que esté situada entre las caras delantera 31 y trasera 32 de la lente oftálmica 30 y que sea paralela a la superficie de una de estas caras delantera 31 y trasera 32. Podría realizarse igualmente sobre una superficie esférica situada entre las caras delantera 31 y trasera 32 y que presente un radio de curvatura deducido de las curvaturas de las caras delantera 31 y trasera 32.

20 Como muestra la figura 7, la proyección es aquí una proyección ortogonal según el eje normal  $Z_2$ . Por consiguiente, las coordenadas planas  $x_3, y_3$  de los 360 puntos  $P_3$  del perfil longitudinal proyectado 52 son iguales a las coordenadas planas  $x_1, y_1$  de los 360 puntos del perfil longitudinal adquirido 50.

Formulado de otra manera, la proyección del perfil longitudinal adquirido 50 consiste, para la unidad informática 250, en un simple cálculo de las altitudes  $z_3$  de los puntos  $P_3$  del perfil longitudinal proyectado 52.

25 Dado que la cara delantera de la lente oftálmica 30 es aquí esférica y presenta un radio de curvatura  $Rc_3$  conocido, el cálculo de las altitudes  $z_3$  de los puntos  $P_3$  del perfil longitudinal proyectado 52 se realiza según la fórmula siguiente:

$$z_3 = \sqrt{Rc_3^2 - \rho_1^2} - Rc_3 \text{ con } \rho_1 = (x_1^2 + y_1^2)^{1/2}$$

30 Quinta operación

Una vez que se conocen las coordenadas espaciales  $x_3, y_3, z_3$  de los puntos  $P_3$  del perfil longitudinal proyectado 52, la unidad informática 250 corrige en el curso de la quinta operación la forma del perfil longitudinal proyectado 52 de manera que el perfil longitudinal corregido 53 presente una longitud perimétrica  $l_4$  igual a la longitud perimétrica  $l_1$  del perfil longitudinal adquirido 50.

Esta corrección se realiza en dos etapas, aquí sucesivas, que consisten en:

40 i) estirar, según una función matemática  $f$  dada, el perfil longitudinal proyectado 52 según el eje de ordenadas  $Y_2$  (figura 8), y después en

45 ii) comprimir el perfil longitudinal estirado 52' según el eje horizontal  $X_2$  hasta igualar las longitudes perimétricas  $l_1, l_4$  del perfil longitudinal corregido 53 y del perfil longitudinal adquirido 50.

En la etapa i) el estiramiento del perfil longitudinal proyectado 52 según el eje de ordenadas  $Y_2$  permite asegurarse de que el canto de la lente oftálmica 30 montada en su entorno 11, 21 se apoya correctamente sobre las partes baja y alta del entorno 11, 21.

50 La función matemática  $f$  de estiramiento de este perfil longitudinal proyectado 52 es independiente de las diferencias entre las longitudes perimétricas de los diferentes perfiles longitudinales.

Esta función matemática  $f$  es una afinidad vectorial alrededor del eje horizontal  $X_2$  (igualmente conocida bajo el término "dilación") aplicada a las coordenadas planas  $x_3, y_3$  de los puntos  $P_3$  del perfil longitudinal proyectado 52. Esta afinidad vectorial presenta una relación  $k$ , denominada coeficiente de estiramiento.

Esta función puede expresarse así bajo la forma:

$$f(y_3) = y_3' = k \cdot y_3, \text{ con } k \text{ preferentemente comprendido entre } 1 \text{ y } 1,05 \text{ (véase la figura 8).}$$

60 Este coeficiente de estiramiento  $k$  puede determinarse de diferentes maneras.

En un primer modo de realización se puede prever que el coeficiente de estiramiento  $k$  sea constante para el conjunto de los puntos  $P_3$  tratados, y que sea predeterminado. Por ejemplo, puede elegirse igual a 1,03.

65

En un segundo modo de realización, se puede prever que el coeficiente de estiramiento  $k$  sea constante para el conjunto de los puntos  $P_3$  tratados, pero que sea determinado en función de la forma de la lente oftálmica y/o de la forma de la montura de gafas y/o del material de la montura de gafas.

5 A fin de calcular este coeficiente de estiramiento  $k$ , la unidad informática 250 podrá programarse, por ejemplo, para, por una parte, determinar el radio de curvatura medio  $R_{C50}$  del entorno 11, 21 y, por otra parte, adquirir el material de la montura de gafas 10, 20.

10 Después, si el radio de curvatura medio  $R_{C50}$  es superior o igual al radio de curvatura  $R_{C3}$  de la lente oftálmica 30, asigna el valor 1 al coeficiente de estiramiento  $k$  de manera que la función matemática  $f$  sea la función identidad.

Si el radio de curvatura medio  $R_{C50}$  es inferior al radio de curvatura  $R_{C3}$  de la lente oftálmica 30 y si el material de la montura es plástico, asigna el valor 1,03 al coeficiente de estiramiento  $k$ .

15 Finalmente, si el radio de curvatura medio  $R_{C50}$  es inferior al radio de curvatura  $R_{C3}$  de la lente oftálmica 30 y si el material de la montura es metal, asigna el valor 1,035 al coeficiente de estiramiento  $k$ .

20 Así, el perfil longitudinal proyectado 52 se estira aproximadamente un 3% según el eje  $Y_2$  solamente si la combadura de la lente oftálmica 30 es superior al del entorno 11, 21. Por lo demás, se estira más o menos según que la montura de gafas esté realizada en un material elásticamente deformable o no.

En un tercer modo de realización preferencial se puede prever que el coeficiente de estiramiento  $k$  sea una variable que se exprese bajo la forma de una función  $j(x_3)$  y que, por tanto, dependa de la abscisa  $x_3$  del punto  $P_3$  considerado.

25 El coeficiente de estiramiento  $k$  se determina entonces de manera que varíe continuamente según una distribución denominada en semicírculo a fin de que sea igual a 1 al nivel de los puntos  $P_3$  del perfil longitudinal proyectado 52 cuyas abscisas  $x_{3max}$ ,  $x_{3min}$  son máximas y mínimas, y sea igual a un umbral máximo  $S_{max}$  superior a 1 al nivel de los puntos  $P_3$  cuyas abscisas  $x_3$  son iguales a la media de las abscisas máximas y mínimas.

30 El coeficiente de estiramiento  $k$  podrá expresarse, por ejemplo, en la forma siguiente:

$$k = j(x_3) = 1 + 4 \cdot S_{max} \cdot \frac{(x_3 - x_{3min}) \cdot (x_{3max} - x_3)}{(x_{3max} - x_{3min})^2}$$

35 Este umbral máximo  $S_{max}$  está preferentemente predeterminado y es igual a 1,03. Podrá determinarse igualmente en función de la forma de la lente oftálmica y/o de la forma de la montura de gafas y/o del material de la montura de gafas. Podrá determinarse, por ejemplo, en función, por una parte, de las combaduras del entorno 11, 21 y de la lente oftálmica 30 y, por otra parte, del material de la montura de gafas 10, 20 según un método idéntico al expuesto anteriormente.

40 Sea como sea, al final de esta etapa i) la unidad informática 250 obtiene las coordenadas espaciales  $x_3$ ,  $y_3'$ ,  $z_3$  de los puntos  $P_3'$  del perfil longitudinal estirado 52'.

45 En la etapa ii), modifica las abscisas  $x_3$  de estos puntos  $P_3'$  con el fin de obtener un perfil longitudinal corregido 53 de longitud perimétrica  $l_4$  igual a la longitud perimétrica  $l_1$  del perfil longitudinal adquirido 50 (figura 9).

En el curso de esta etapa, las abscisas  $x_3$  de los puntos  $P_3'$  son modificadas por iteración según la fórmula siguiente:

$$x_{3j+1} = x_{3j} \cdot \left(1 + \frac{l_1 - l_{3j}}{l_1}\right),$$

50 siendo  $l_{3j}$  la longitud perimétrica del perfil longitudinal caracterizada por los puntos de coordenadas  $x_{3j}$ ,  $y_3'$ ,  $z_3$ .

55 Cuando esta longitud perimétrica  $l_{3j}$  deviene igual, más o menos 0,1%, a la longitud perimétrica  $l_1$  del perfil longitudinal adquirido 50, la unidad informática detiene esta iteración y memoriza las coordenadas espaciales  $x_4$ ,  $y_4$ ,  $z_4$  de los puntos  $P_4$  del perfil longitudinal corregido 53.

60 Como variante, en el curso de esta etapa ii) se podría prever modificar no sólo las abscisas  $x_3$  de estos puntos  $P_3'$ , sino también las ordenadas  $y_3$  de estos puntos  $P_3'$  en tanto que, por una parte, el perfil longitudinal corregido 53 presente una longitud perimétrica  $l_4$  igual a la longitud perimétrica  $l_1$  del perfil longitudinal adquirido 50 y, por otra parte, el perfil longitudinal corregido 53 siga siendo más alargado que el perfil longitudinal proyectado 52 según el eje de ordenadas  $Y_2$ .

Sexta operación

5 Como muestran las figuras 10 y 11, la corrección aportada al perfil longitudinal proyectado 52 genera una diferencia de alturas (según el eje de ordenadas  $Y_2$ ) entre, por una parte, el segmento que une el punto de centrado 34 y el punto más bajo del perfil longitudinal proyectado 52 y, por otra parte, el segmento que une el punto de centrado 34 y el punto más bajo del perfil longitudinal corregido 53.

10 Esta diferencia de alturas genera un decalaje entre la altura pupilar  $H_p$  transmitida por el óptico al terminal fabricante (que ha permitido centrar el perfil longitudinal proyectado 52 sobre la lente oftálmica 30) y la altura pupilar  $H_p'$  medible sobre la lente oftálmica recortada según el perfil longitudinal corregido 53.

15 Por consiguiente, cuando el óptico reciba la lente oftálmica 30 recortada y controle que ha sido correctamente centrada, constatará un decalaje  $d_{Hp}$  entre la altura pupilar  $H_p'$  medida y la altura pupilar  $H_p$  inicialmente transmitida al terminal fabricante.

La sexta operación consiste entonces en determinar este decalaje  $d_{Hp}$  para poder transmitirlo al óptico a fin de que éste no considere este decalaje como un error.

20 Para ello, se van a considerar dos casos a modo de ejemplos.

Consideremos primero el caso en el que el punto pupilar está situado en un punto de abscisa  $x_p$  y de ordenada  $y_p$  positivo (figura 10). Este punto pupilar se sitúa entonces por encima del eje horizontal  $X_2$  (de ordenada  $y = 0$ ). En este caso, el decalaje  $d_{Hp}$  se expresa en la forma:

25  $d_{Hp} = H_{p1} \cdot (k(x_p) - 1)$ , correspondiendo  $H_{p1}$  a la mitad de la altura máxima del perfil longitudinal proyectado 52 según el eje de ordenadas  $Y_2$ .

30 Consideremos ahora el caso en el que el punto pupilar está situado en un punto de abscisa  $x_p$  y de ordenada  $y_p$  negativo (figura 11). Este punto pupilar se sitúa entonces por debajo del eje horizontal  $X_2$ . En este caso, el decalaje  $d_{Hp}$  se expresa en la forma:

$$d_{Hp} = (H_{p1} + y_p) \cdot (k(x_p) - 1), \text{ con } y_p < 0.$$

35 La nueva altura pupilar  $H_p'$  que medirá entonces el óptico sobre la lente oftálmica 30 se expresará entonces así:

$$H_p' = H_p + d_{Hp}.$$

Séptima operación

40 La séptima operación consiste en determinar un valor de consigna de esbozo y de acabado de recorte de la lente oftálmica 30 con el fin de recortar según este perfil longitudinal corregido 53. Consiste igualmente en determinar un parámetro de acabado fino del recorte de la lente oftálmica para pulirla y/o achaflanarla.

45 Esta séptima operación varía en función de la arquitectura del dispositivo de recorte utilizado. Por tanto, no se la expondrá aquí con detalle.

La presente invención no está limitada en absoluto a los modos de realización descritos y representados, sino que el experto sabrá aportarle aquí cualquier variante conforme a su espíritu.

50 En particular, las operaciones tercera, cuarta y sexta podrán realizarse no por la unidad informática 250 del terminal fabricante, sino por cualquier otra unidad informática programada a este efecto, por ejemplo por la unidad informática del terminal cliente.

55 En otro modo de realización de la invención se puede prever que las etapas de proyección del perfil longitudinal del entorno 11, 21 sobre una superficie curvada y de corrección del perfil longitudinal proyectado 52 sean realizados no después de la etapa de centrado de la lente oftálmica 30, sino antes de esta etapa de centrado.

60 Por consiguiente, cuando se ejecutan estas etapas de proyección y de corrección, no se conoce todavía la geometría de la lente oftálmica 30. Durante la etapa de proyección, es posible entonces solamente proyectar el perfil longitudinal adquirido 50 sobre una superficie que se aproxima a la forma de una de las caras 31, 32 de la lente oftálmica 30. Esta superficie aproximada es calculada entonces en función de un parámetro característico de la curvatura no de la lente oftálmica, sino más bien de la montura de gafas.

65 Para ello, en el caso de una montura de gafas 10 con aros completos, después de que el dispositivo electrónico y/o informático 120 del aparato de lectura de contorno 100 haya adquirido las coordenadas espaciales  $p_1, \theta_1, z_1$  de los 360 puntos palpados  $P_1$ , dicho dispositivo adquiere las coordenadas espaciales de al menos tres puntos situados

sobre la cara delantera del aro 11. Se deduce por cálculo el parámetro de curvatura antes citado, que corresponde aquí al radio de curvatura de la esfera cuya desviación tipo para el conjunto de los puntos palpados sobre la cara delantera del aro 11 es mínima.

5 La proyección de los 360 puntos palpados  $P_1$  se realiza entonces sobre esta esfera, que es considerada como una aproximación de la forma de la cara delantera de la lente oftálmica.

10 En efecto, durante su mecanización, una lente oftálmica 30 es generalmente biselada de tal manera que, una vez encajada en su aro 11, su cara delantera 31 queda estéticamente enrasada con la cara delantera del aro 11. Por consiguiente, al adquirir la forma de la cara delantera del aro de la montura de gafas, es posible determinar la curvatura de una superficie que se aproxima a la forma de la cara delantera 31 de la lente oftálmica 30.

15 La etapa de proyección permite así obtener un perfil longitudinal proyectado cuya curvatura corresponde sensiblemente a la curvatura de la cara delantera de la lente oftálmica 30.

En este modo de realización, las etapas de corrección y de centrado son realizadas a continuación a partir de este perfil longitudinal proyectado siguiendo un procedimiento idéntico al expuesto anteriormente.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de elaboración de un valor de consigna de recorte de una lente oftálmica (30) con miras a su montaje en un entorno (11, 21) de una montura de gafas (10, 20), que comprende las etapas que consisten en:
- 5 a) en un referencial del entorno (11, 21) señalado por un eje horizontal ( $X_1$ ), adquirir la forma de un primer perfil longitudinal (50) de dicho entorno (11, 21) y la longitud perimétrica ( $l_1$ ) de este perfil longitudinal adquirido (50);
- 10 b) en un referencial óptico de la lente oftálmica (30) que está señalado por un punto de centrado (34) y por un eje horizontal ( $X_2$ ) y que se hace coincidir con el referencial del entorno, centrar y orientar dicho perfil longitudinal adquirido (50),
- 15 c) proyectar dicho perfil longitudinal adquirido (50) sobre una superficie curvada deducida de un parámetro de curvatura de dicha lente oftálmica (30) o de un parámetro de curvatura de dicha montura de gafas (10, 20),
- d) corregir la forma de dicho perfil longitudinal proyectado (52) de manera que se iguale su longitud perimétrica ( $l_3$ ) con la longitud perimétrica ( $l_1$ ) del perfil longitudinal adquirido (50),
- 20 e) deducir de dicho perfil longitudinal corregido (53) dicho valor de consigna de recorte, caracterizado porque en la etapa d) la corrección se realiza en dos operaciones que consisten en:
- estirar, según una función matemática ( $f$ ) dada, el perfil longitudinal proyectado (52) según un eje de ordenadas ( $Y_1, Y_2$ ) transversal a dicho eje horizontal ( $X_1, X_2$ ), y en
- 25 - comprimir el perfil longitudinal estirado (52') según un eje ( $X_1, X_2$ ) ortogonal a dicho eje de ordenadas ( $Y_1, Y_2$ ).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, estando dicho referencial óptico señalado igualmente por un eje normal ( $Z_2$ ) perpendicular al plano tangente de la lente oftálmica (30) en el punto de centrado (34), dicho eje de ordenadas ( $Y_2$ ) es ortogonal a dichos ejes horizontal ( $X_2$ ) y normal ( $Z_2$ ).
- 30 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que las etapas a) a e) se realizan sucesivamente unas tras otras y en el que dicha superficie curvada se deduce del parámetro de curvatura de dicha lente oftálmica (30).
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que las etapas c) y d) son realizadas antes de la etapa b) y en el que dicha superficie curvada se deduce del parámetro de curvatura del entorno de dicha montura de gafas (10, 20).
- 40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que, en la etapa d), las dos operaciones de corrección se realizan sucesivamente y en el que, durante la operación de compresión, el perfil longitudinal estirado (52') es igualmente comprimido según el eje de ordenadas ( $Y_1, Y_2$ ), de tal manera que el perfil longitudinal corregido (53) siga siendo más alargado que el perfil longitudinal proyectado (52) según el eje de ordenadas ( $Y_1, Y_2$ ).
- 45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha función matemática ( $f$ ) es independiente de la diferencia entre dichas longitudes perimétricas ( $l_1, l_3$ ).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la función matemática ( $f$ ) es una dilatación alrededor del eje horizontal ( $X_2$ ), con una relación ( $k$ ) denominada coeficiente de estiramiento.
- 50 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la función matemática ( $f$ ) presenta un coeficiente de estiramiento ( $k$ ) predeterminado.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la función matemática ( $f$ ) presenta un coeficiente de estiramiento ( $k$ ) determinado en función de la forma de la lente oftálmica (30) y/o de la forma de la montura de gafas (10, 20) y/o del material de la montura de gafas (10, 20).
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la función matemática ( $f$ ) presenta un coeficiente de estiramiento ( $k$ ) variable en función de la posición del punto considerado sobre el perfil longitudinal proyectado (52).
- 60 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 y 10, en el que el coeficiente de estiramiento ( $k$ ) se determina en función de una característica de combadura del entorno (11, 21).
- 65 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que si dicha característica de combadura es inferior a un umbral determinado, el coeficiente de estiramiento ( $k$ ) es igual a 1 en cualquier punto del perfil longitudinal proyectado (52) y



dicha función matemática ( $f$ ) es la función identidad; si no, el coeficiente de estiramiento ( $k$ ) es estrictamente superior a 1 en al menos una parte del perfil longitudinal proyectado (52).

5 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que dicha superficie curvada es la cara delantera (31) o trasera (32) de la lente oftálmica (30) o está situada entre las caras delantera (31) y trasera (32) de la lente oftálmica (30).

10 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que dicha proyección es una proyección ortogonal según un eje normal ( $Z_2$ ) al eje horizontal ( $X_2$ ).

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, en el que, en la etapa a), se adquieren las coordenadas espaciales ( $x_1, y_1, z_1$ ) de una pluralidad de puntos ( $P_1$ ) que caracterizan la forma de dicho perfil longitudinal adquirido (50), y se calcula la longitud perimétrica ( $l_1$ ) de dicho perfil longitudinal adquirido (50) a partir de estas coordenadas espaciales ( $x_1, y_1, z_1$ ).

Fig.1

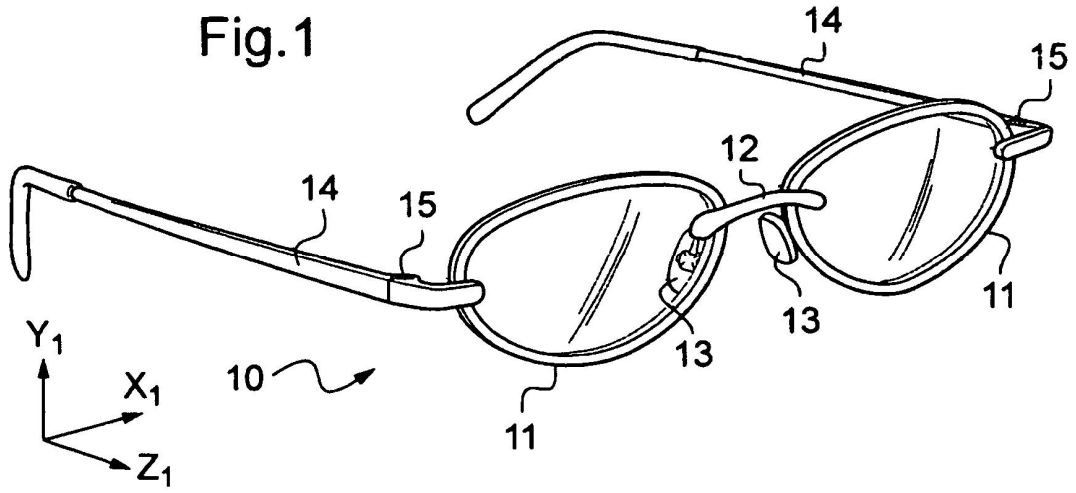


Fig.2

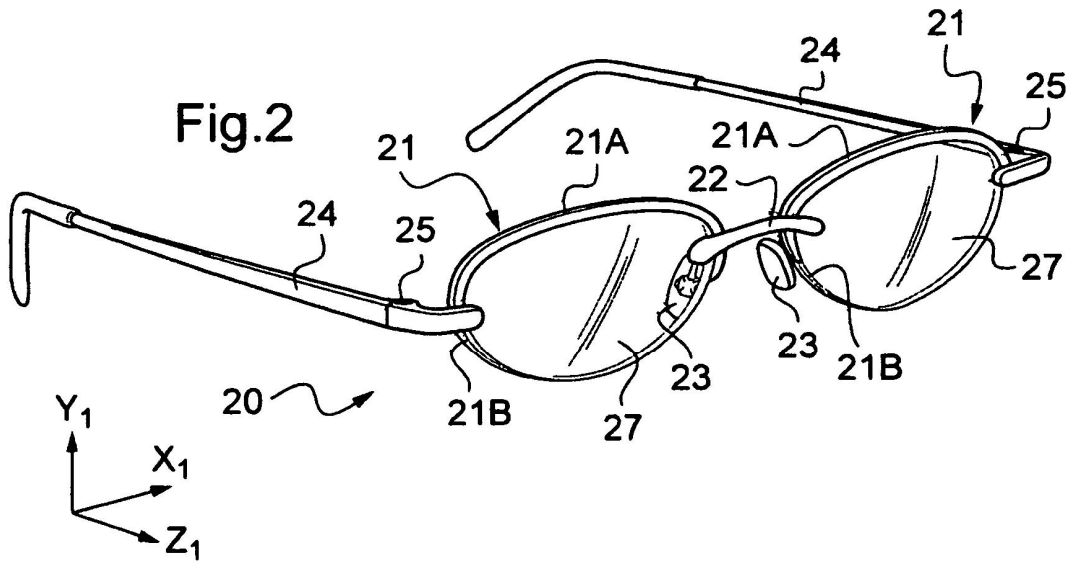
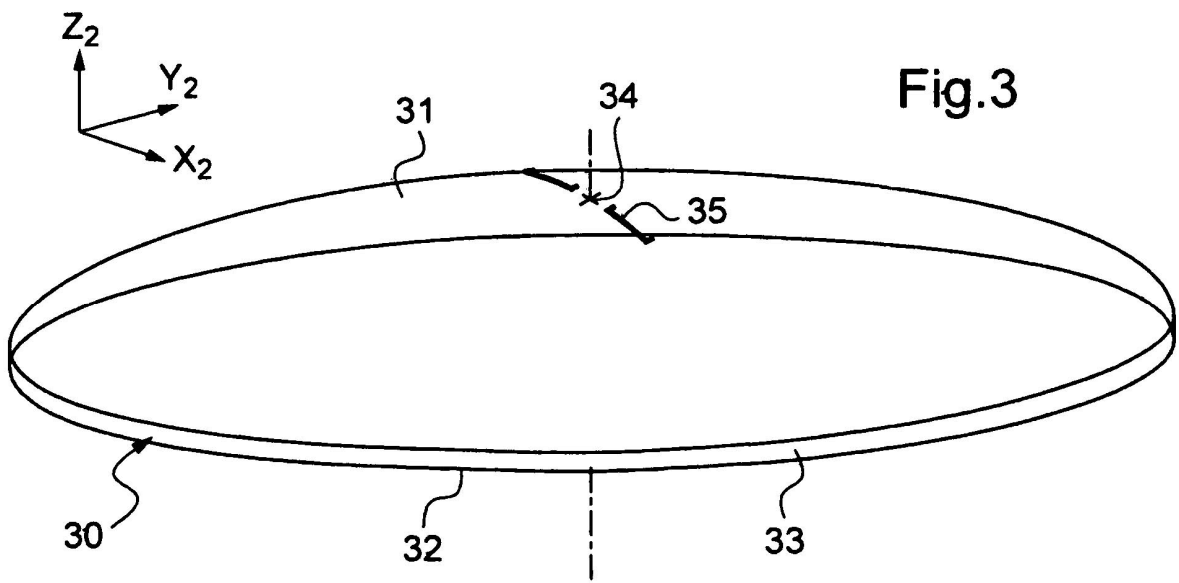
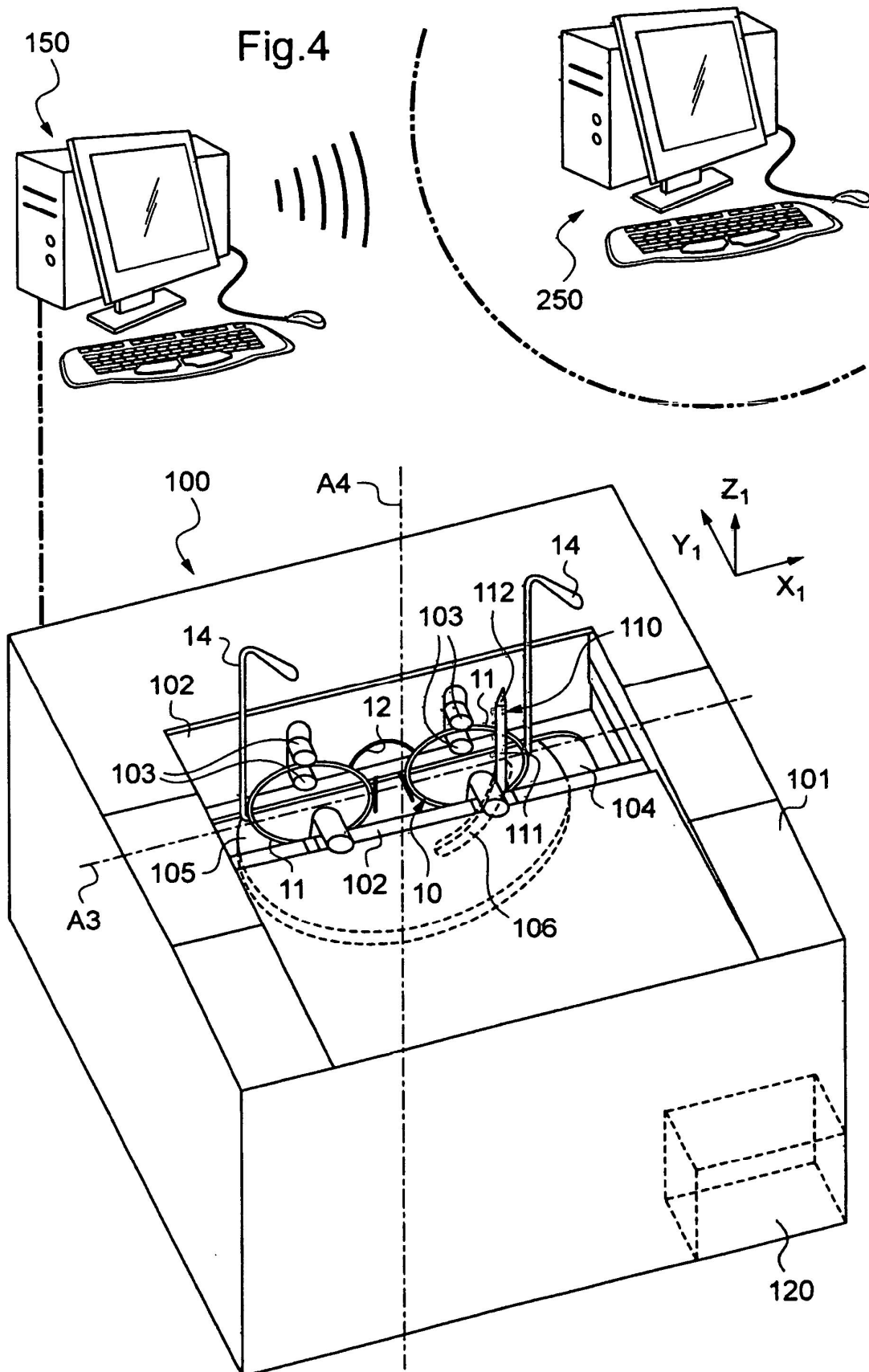


Fig.3





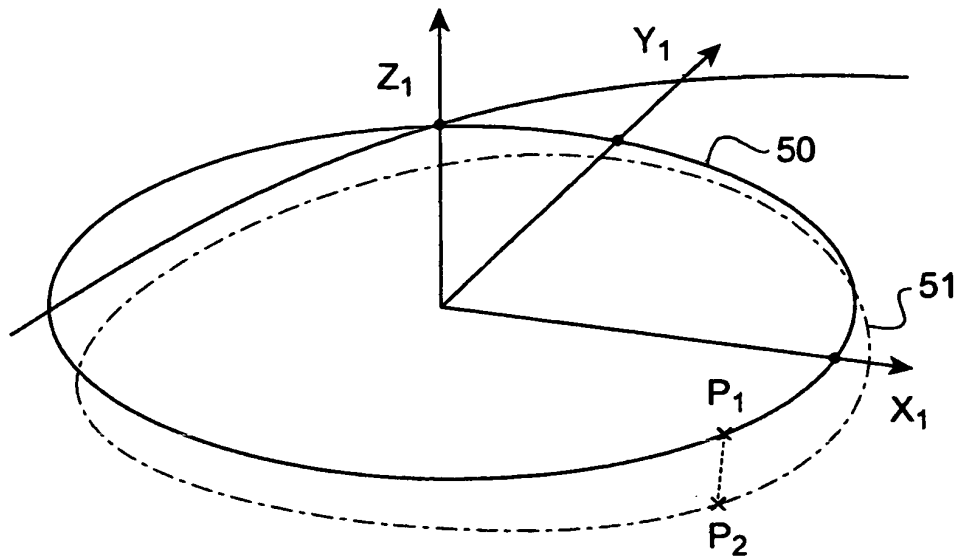
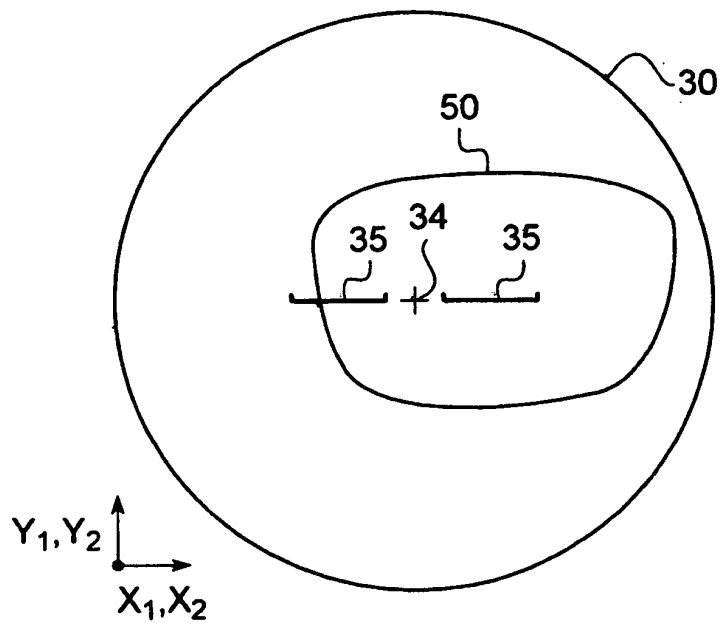


Fig.5

Fig.6



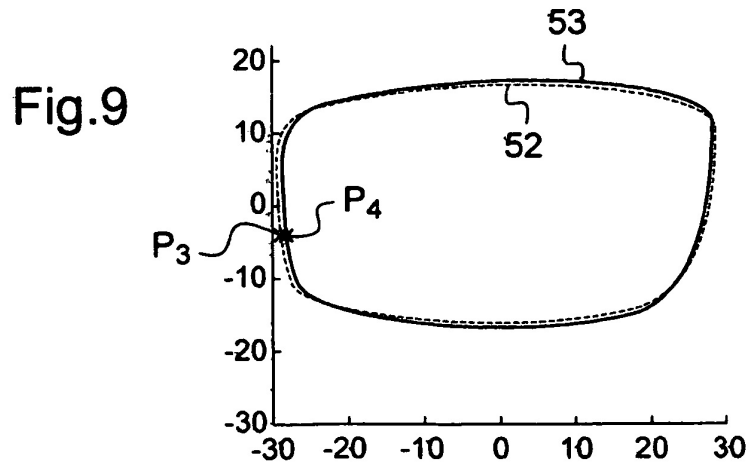
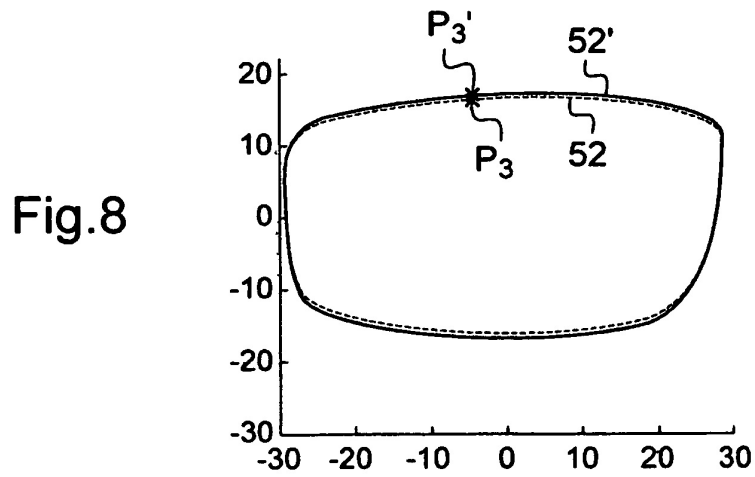
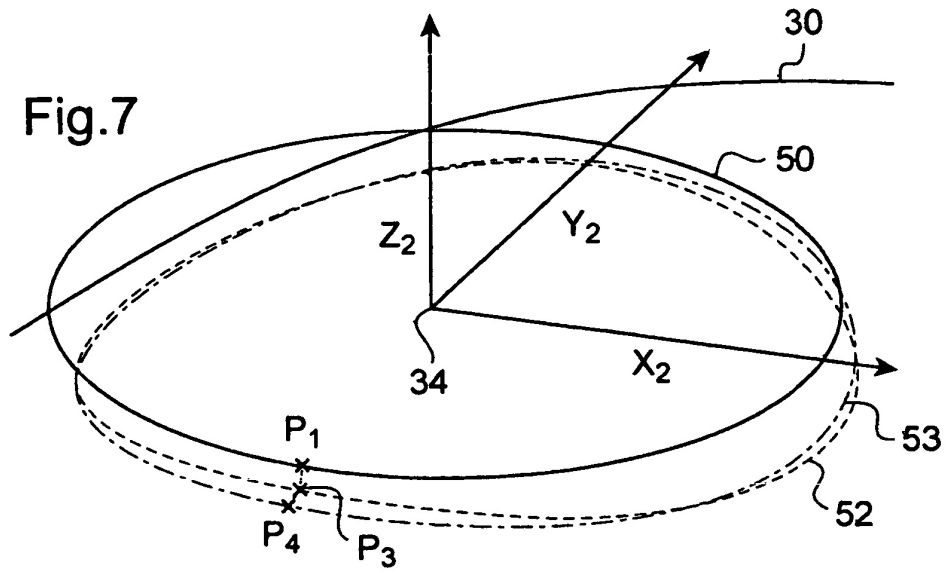


Fig.10

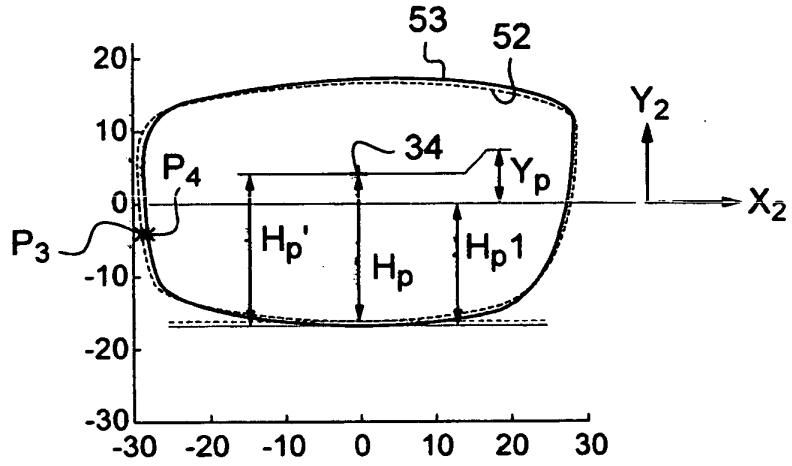


Fig.11

