(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 307 226**

(51) Int. Cl.:
G01M 11/02 (2006.01)
G02C 7/02 (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **05822973 .3**
(86) Fecha de presentación : **24.11.2005**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1828742**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **05.09.2007**

(54) Título: **Procedimiento y aparato de medida local de las características de refracción de una lente en uno o varios puntos específicos de esta lente.**

(30) Prioridad: **23.12.2004 FR 04 13877**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2008

(73) Titular/es: **ESSILOR INTERNATIONAL Compagnie Générale d'Optique**
147 rue de Paris
94227 Charenton, FR

(72) Inventor/es: **Divo, Fabien y**
Thepot, James

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de medida local de las características de refracción de una lente en uno o varios puntos específicos de esta lente.

Dominio técnico al cual se refiere la invención

La presente invención se refiere de manera general a la medida de una lente óptica del tipo de una lente oftálmica de un par de gafas correctoras y apunta, más particularmente, a un aparato de medida de las características de refracción de una lente de ese tipo en uno o varios puntos específicos o determinados de esta lente.

Antecedentes tecnológicos

Antes de montar un par de lentes oftálmicas de gafas correctoras en su montura, el óptico desea, en general, verificar si las características ópticas principales de estas lentes, y en particular sus características de refracción en uno o varios puntos, corresponden bien a la prescripción para la cual han sido encargadas. Se trata por ejemplo, actualmente, de verificar las potencias esféricas, cilíndricas y prismática y la orientación cilíndrica y prismática en el (los) punto(s) de prescripción. Cuando la lente prescrita es unifocal, el punto de prescripción, en el que la medida se va a efectuar, está en el centro de óptico de la lente. Cuando la lente es bifocal, los puntos de prescripción son los puntos de referencia para la visión de cerca y para la visión de lejos, cuyas posiciones están definidas por el fabricante en el sistema de referencia marcado en la lente. Más generalmente, se puede desear verificar las características de refracción de la lente en uno o varios puntos de interés que tengan una posición determinada en el sistema de referencia de la lente.

Las características de refracción de la lente están inscritas, desde luego, por el fabricante en la bolsa en la cual se entrega cada lente. Sin embargo, numerosos ópticos prefieren verificar la conformidad de las características de refracción principales efectivas de cada lente justo antes de montarla a fin de eliminar cualquier riesgo de error. Puede, además, suceder que la bolsa que lleva la prescripción de la lente falte, lo que es, por ejemplo, el caso cuando se desea conocer o verificar las características de una lente ya montada o preparada para el montaje.

Además, antes del montaje de la lente en su montura por el óptico, el fabricante de lentes desea igualmente verificar las características ópticas de las lentes que fabrica o incluso medir las características ópticas de lentes de su competencia.

Para efectuar estas medidas y/o verificaciones, los ópticos y los fabricantes tienen pues necesidad de un aparato capaz de medir las principales características de refracción de una lente en uno o varios puntos definidos en ella.

Se conocen varios aparatos que responden de forma más o menos conveniente a esta necesidad. Desde la perspectiva de la presente invención, se pueden clasificar los aparatos existentes en dos categorías principales. Se distinguen así, por un lado, los aparatos de medida de campo estrecho, que tienen un eje de medida único y fijo y que están concebidos para realizar una medida focalizada, sobre una zona de medida de extensión limitada alrededor del punto de medida, y, por otro lado, los aparatos de cartografía de campo ancho, concebidos para realizar una medida completa, o al menos sobre una extensión amplia de la lente, en un número grande de puntos simultáneamente.

Entre los aparatos de medida de campo estrecho, se cuenta uno de los aparatos más utilizados desde hace muchos años, denominado frontofocómetro. Uno de los primeros aparatos de este género está descrito en el documento de patente americana U.S. Nº 1,383,678. El principio de funcionamiento de este aparato permanece sin cambios en nuestros días. A él se le han aportado simplemente mejoras de orden electrónico que afectan a la ayuda a la apreciación del poder de refacción de la lente en la zona de medida y a la interfaz de usuario. Este aparato da todavía al día de hoy satisfacción, sobre todo en lo referido a la precisión de la medida, cuando se emplea, como es generalmente el caso, por un operador cualificado y experimentado. Sin embargo, la operación de medida es relativamente larga y no puede ser confiada, sin riesgo de error, a un operador menos cualificado o principiante. La utilización de este aparato tiende pues a penalizar la rentabilidad o la calidad del trabajo del óptico.

Este aparato se caracteriza, en efecto, por el hecho de que posee un eje de medida único y fijo, según el cual se dispone un sistema de observación de la lente de campo estrecho. Así pues, corresponde al operador manipular la lente a medir para traer el punto de interés (punto de medida) de la lente, en el cual desea medir una o varias características de refracción de esta lente, sobre el eje óptico del aparato. El operador puede entonces apreciar el poder de refracción de la zona de la lente (zona de medida) situada en el campo del aparato. La zona de medida es estrecha, con un diámetro en la práctica del orden de 8 mm. Se comprende en estas condiciones que la utilización de este género de aparato necesita manipulaciones que consumen tiempo y son fuentes de imprecisión en la hipótesis en la que el punto de medida de la lente no sea situado con precisión sobre el eje de medida del aparato. Más aún, si se desea realizar varias medidas sobre una misma lente en varios puntos de la misma, como es por ejemplo el caso para la medida de las potencias y ejes en los puntos de referencia para la visión de cerca y para la visión de lejos de las lentes multifocales, es necesario multiplicar las manipulaciones, lo que alarga aún más el tiempo de medida.

Otro principio de medida de campo estrecho, dedicado a la medida de las potencias refractivas de una lente unifocal en su centro, está descrito en el articulo “Testing and centering of lenses by means of a Hartmann test with four holes”, Optical Engineering, Vol. 31 No 7 pp. 1551-1555, julio 1.992, Malacara. Un aparato que hace aplicación de los

principios descritos en este documento está descrito con más precisión en el documento de patente americana U.S. Nº 3,880,525. Este aparato incluye:

- un soporte dispuesto para recibir una lente de ese tipo,

- a un primer lado del soporte de la lente, medios de iluminación que incluyen un sistema óptico para elaborar un haz colimado de rayos luminosos dirigido hacia la lente oftálmica instalada sobre dicho soporte, y

- a un segundo lado del soporte, medios de medida de la desviación imprimida por la lente a estos rayos luminosos, que incluyen una pantalla de proyección de la sombra de la lente y medios de lectura y de digitalización de la imagen proyectada sobre la pantalla de proyección,

- medios de separación de rayos luminosos del haz luminoso, aptos para separar un grupo localizado de al menos tres rayos luminosos no coplanares reagrupados alrededor de un eje de medida que pasa por el centro de la lente, en un cilindro de medida que tiene un diámetro sensiblemente inferior al de la lente medida.

En la práctica, los medios de separación de los rayos consisten en una máscara perforada con algunos agujeros, típicamente en número de cuatro, que deja pasar otros tantos rayos luminosos así separados del haz. Contrariamente a los aparatos de cartografía, los rayos separados son reagrupados alrededor de un punto de medida fijo que coincide con el centro de la lente y son contenidos en un rayo de algunos milímetros con el fin de obtener un valor preciso de potencia local en el centro de la lente. Se precisa que una medida global sobre una zona más extensa de la lente, incluso sobre el conjunto de la lente sería imprecisa en la medida en la que las características refractivas de la lente sobre el resto de su superficie difieren sensiblemente de las medidas en su zona central localizada. Sea lo que fuere el eje de medida de este aparato es único y fijo.

En estas condiciones, se perciben inmediatamente los límites e inconvenientes de este aparato. Su campo de aplicación está limitado a las lentes unifocales y no permite en cualquier caso medir las características de la refracción de una lente en otros puntos más que en su centro geométrico, sin desplazamiento de la lente, con la pérdida de tiempo y los riesgos de error que una manipulación de ese tipo entrañan, como ya se trató para los frontofocómetros.

Se conocen por fin aparatos de medida cartográfica de campo ancho, que se pueden calificar como aparatos de ejes de medida múltiples fijos en el sentido en que están concebidos para efectuar simultáneamente una pluralidad de medidas de potencias refractivas de la lente en un número elevado de puntos de medida regularmente repartidos sobre toda la extensión de la lente a medir. Se trata típicamente de aparatos que incorporan los tests de Hartmann o equivalentes como los descritos en el artículo “Hartmann Test”, Optical Shop Testing, Chap. 10, pp. 367-396, I. Ghozeil, editado por D. Malacara, 1.992. Un ejemplo de aparato de se tipo está, por ejemplo, descrito en el documento de patente americana U.S. Nº 4,641,962. Estos aparatos de cartografía incluyen medios de iluminación para elaborar un haz colimado de rayos luminosos paralelos dirigidos hacia la lente, un separador de haz para separar los haces en una pluralidad de rayos luminosos regularmente espaciados para atravesar la lente en una multiplicidad de puntos repartidos sobre toda la extensión de la lente, una pantalla de proyección asociada a un captador y a medios de medida. Los medios de medida están encargados de medir la desviación imprimida por la lente a los diferentes rayos luminosos, después de elaborar uno o varios mapas de potencia(s) de la lente sobre toda su extensión.

Estos aparatos son útiles sobre todo cuando se trata de proporcionar una vista de conjunto de las características de refracción de la lente y de su reparto en sus diferentes zonas. Pero no dan entera satisfacción cuando son utilizados para medir las características de refracción en un número limitado de puntos específicos de la lente y esto principalmente a causa de su falte de precisión, de su lentitud y de su coste. Estos aparatos realizan en efecto sistemáticamente una medida de potencia sobre toda la extensión de la lente, lo que implica concretamente realizar la medida con rayos que están repartidos sobre el conjunto de la lente según un paso insuficientemente fino o impropiamente centrado u orientado con respecto a la posición del punto de medida considerado. El carácter cartográfico de la medida implica, igualmente, para el tratamiento electrónico de esta medida, necesidades de memoria importantes para el almacenamiento de la cartografía completa de la lente, de tiempos de cálculo elevados para el establecimiento de la cartografía, de medios de medida de deflectometría complejos o imprecisos, medios de medida estos que deben permitir la medida precisa de todos los puntos de la lente simultáneamente. Ahora bien, según las constataciones de la solicitante, la mayor parte de los puntos medidos se revelan inútiles para la verificación de las características de prescripción de una lente oftálmica. Se plantea en particular un problema de identificación que consiste en distinguir los diferentes impactos de los rayos sobre la pantalla de proyección para asociarlos individualmente a los rayos de los que provienen y esto teniendo en cuenta el número elevado y la proximidad de los impactos de los rayos sobre la pantalla de proyección. La resolución de esta problemática de la identificación impone la incorporación de medios de identificación específicos que, para ser fiables, se revelan relativamente complejos, consumidores de recursos (en particular de tiempos de procesado) y costosos.

Por otro lado, la cartografía deflectométrica de la lente se realza por medio de una máscara o matriz de Hartmann o equivalente que, para permitir una medida precisa, debería presentar un paso tan fino como fuera posible. Ahora bien, un estrechamiento así de los elementos separadores de haz (motivos, microlentillas, etc.) implicaría en contrapartida, por un lado, un entorpecimiento de los cálculos y, por otro lado, un agravamiento de la problemática de identificación para la resolución de la cual es entonces necesario incorporar medios de identificación más complejos.

Objeto de la invención

Un fin de la presente invención es proponer un procedimiento y un aparato de medida de las características refractivas alternativos a los procedimientos y aparatos existentes, que permite realizar medidas locales de una lente en puntos específicos de la misma, de forma rápida y precisa, a la la vez que se economizan los recursos materiales incorporados. Otro fin de la invención es hacer esta medida automática.

A este efecto, se propone según la invención un procedimiento de medida por deflectometría de al menos una característica de refracción de una lente en al menos un punto de medida específico de esta lente, que incluye las etapas que consisten en:

- elaborar un haz luminoso colimado dirigido hacia la lente,

- separar un grupo localizado de al menos tres rayos luminosos no coplanares del haz luminoso, siendo reagrupados estos rayos alrededor de un eje de medida en un cilindro de medida que tiene una sección sensiblemente más pequeña que la lente medida,

- medir la desviación imprimida por la lente a estos rayos luminosos,

- deducir el valor de la característica de refracción de la lente en el punto de medida.

La lente permanece fija con relación al haz luminoso, la posición del eje de medida es variable de una medida a otra para adaptarse a la del punto de medida.

La invención tiene igualmente por objeto un aparato de medida de al menos una característica de refracción de una lente en al menos un punto específico de esta lente, que incluye:

- un soporte dispuesto para recibir una lente de ese tipo, sola o sobre su montura,

- a un primer lado de dicho soporte, medios de iluminación que incluyen un sistema óptico para elaborar un haz luminoso colimado dirigido hacia la lente instalada sobre dicho soporte, y

- a un lado o al otro del soporte, medios de separación de rayos luminosos del haz luminoso, aptos para separar un grupo localizado de al menos tres rayos luminosos no coplanares reagrupados alrededor de un eje de medida en un cilindro de medida que tiene una sección sensiblemente más pequeña que la lente medida,

- a un segundo lado del soporte, medios de adquisición apropiados para determinar la desviación imprimida por la lente a estos rayos luminosos separados y para entregar una señal representativa de esta desviación,

- un sistema electrónico e informático programado para deducir de dichas desviaciones el valor de la característica de refracción de la lente en el punto de medida.

Según la invención, estando el soporte fijo con respecto a los medios de iluminación, los medios de separación de rayos luminosos poseen una geometría adaptativa gobernada por el sistema electrónico e informático para modificar la posición del eje de medida en función de la posición del punto de medida.

Gracias a la selección de los rayos luminosos separados, la posición del eje de medida es pues modificable para cada medida para coincidir, al menos aproximadamente, con la posición del punto de medida considerado sobre la lente. La medida así realizada se focaliza sobre un campo estrecho alrededor de uno o varios eje(s) de medida móvil(es) o adaptativo(s). Esta doble característica de movilidad y de estrechez del campo de medida distingue fundamentalmente el procedimiento según la invención de una medida del tipo cartográfico de campo ancho y ejes de medida múltiples fijos. Se obtienen así las ventajas de una medida focalizada: precisión y economía de recursos combinadas. En particular, la identificación para distinguir los impactos de los rayos sobre la pantalla de proyección puede ser operado de forma simple y rápida en la medida en la que no se maneja más que un número reducido de rayos sobre una extensión pequeña. Por otro lado, contrariamente a los aparatos de campo estrecho y de eje de medida fijo de la técnica actual, tales como los frontofocómetros, el eje de medida no está inmovilizado. Es posible desplazar este eje de medida, por una selección apropiada de los rayos, para traerlo sobre el punto de medida de la lente en el que se desea realizar la medida.

Se obtiene así la polivalencia de medida de un aparato de cartografía. Pero, restringiendo la medida reflectométrica a la proximidad del punto de interés, se libera de la medida de todos los demás puntos inútiles de la lente y del cálculo del mapa de nivel o de puntos sobre el conjunto de la lente, así como del problema técnico de identificación de los impactos de los rayos. Se economizan así recursos costosos de medida y de cálculo al tiempo que se refuerza la precisión de la medida final en el punto específico de interés.

Ventajosamente, los rayos luminosos separados son seleccionados automáticamente en función de la posición del punto de medida, de tal suerte que el eje de medida pasa por la proximidad de o sobre el punto de medida considerado sin desplazamiento de la lente.

Más precisamente, el eje de medida es tal que los rayos luminosos separados golpean la lente en un grupo de puntos de impactos cuyo baricentro se confunde con el punto de impacto sobre la lente del eje de medida. El eje de medida corta la lente a menos de 1 mm del punto de medida considerado.

En un modo de realización particularmente ventajoso, los rayos luminosos del haz son separables según una geometría predefinida y se seleccionan los rayos separados de tal suerte que el eje de medida corta la lente lo más cerca del punto de medida considerado. Los medios de separación son pues concebidos para separar selectivamente un conjunto de rayos luminosos separables predeterminados y el sistema electrónico e informático está programado para gobernar los medios de separación de manera que realicen una selección automática de los rayos luminosos separados de tal forma que el eje de medida corta la lente los más cerca del punto de medida considerado. En la práctica, por ejemplo, los medios de separación de los rayos del haz luminoso incluyen una máscara o pantalla activa transparente fija con relación a la lente y apta para, y gobernada por el sistema electrónico e informático para, liberar selectivamente, en positivo o en negativo, al menos dos grupos distintos de al menos tres motivos de separación de rayos reagrupados alrededor de al menos dos ejes de medida distintos. Por ejemplo, la máscara activa es una pantalla gráfica que incluye una trama de motivos individualmente activables bajo el gobierno del sistema electrónico e informático. Se trata típicamente de una pantalla LCD. El sistema electrónico e informático está programado para activar un número dado de motivos y para seleccionar los motivos activados de entre el conjunto de los motivos de la trama de la máscara de separación de tal suerte que el baricentro de los motivos activados esté situado lo más próximo del punto de media considerado.

En otro modo de ejecución, los medios de separación de los rayos del haz luminoso incluyen una máscara pasiva que incluye al menos tres motivos permanentes de separación de los rayos y que es móvil según uno o dos grados de libertad perpendicularmente al eje de medida.

Según otra característica ventajosa de la invención, los rayos luminosos son reagrupados alrededor del eje de medida en un rayo inferior a 10 mm y preferentemente a 5 mm. Típicamente, los rayos luminosos son reagrupados alrededor del eje de medida en un rayo comprendido entre 3 y 4 mm.

Ventajosamente, el punto de medida afecta al menos a una posición distinta del centro óptico y del centro geométrico de la lente. El procedimiento es aplicado a la medida de al menos una característica de refracción en al menos dos puntos distintos de esta misma lente. Cuando la lente medida es del tipo multifocal, se mide la característica óptica en los puntos de referencia para la visión de lejos y en el punto de referencia para la visión de cerca de la lente. Se puede entonces proceder de dos formas diferentes. Según un primer modo de realización, se realizan sucesivamente medidas en cada punto de medida, siendo modificada la posición del eje de medida en cada medida para coincidir, aproximadamente al menos, con la posición sobre la lente del punto de medida considerado, sin desplazamiento de la lente. Según un segundo modo de realización, se separan simultáneamente varios grupos localizados de rayos luminosos reagrupados en cilindros de medida que poseen secciones sensiblemente más pequeñas que la lente y que no se cortan.

Según otro aspecto ventajoso de la invención relativo a la resolución simple y rápida del problema de identificación tratado anteriormente, para medir la desviación imprimida por la lente a los rayos luminosos separados del haz, se determina la posición de los impactos de estos rayos sobre una pantalla de proyección y se distinguen los diferentes impactos entre sí para asociarlos individualmente a los rayos de los que provienen, exclusivamente a partir de su posición sobre la pantalla de proyección. Preferentemente entonces, se distinguen los impactos de los rayos exclusivamente por su orden de repartición sobre la pantalla de proyección.

Según otra característica ventajosa más de la invención, el procedimiento comprende una etapa que consiste en adquirir la posición del punto de medida en un sistema de referencia absoluto y seleccionar automáticamente el grupo localizado de rayos luminosos separados para que el eje de medida pase por la proximidad de este punto de medida. Ventajosamente, la etapa de adquisición de la posición del punto de medida incluye una etapa de lectura de las marcas de la lente (L) a medir.

El procedimiento incluye entonces ventajosamente las etapas preliminares de:

- definir la posición de un sistema de referencia de la lente en el sistema de referencia absoluto,

- definir la posición del punto de medida en el sistema de referencia de la lente,

- deducir la posición del punto de medida en el sistema de referencia absoluto.

Cuando la lente es una lente oftálmica de gafas que presenta un marcado que define su sistema de referencia, la etapa de definición del sistema de referencia de la lente está precedida por una etapa de determinación de la la posición de estos marcados en el sistema de referencia absoluto, de lo que se deduce mediante cálculo la posición de su sistema de referencia en el sistema de referencia absoluto.

Cuando la lente es una lente oftálmica de gafas, incluye una etapa de identificación de los marcados o de la ausencia de marcado de la lente oftálmica, de lo que se deduce el tipo de la lente oftálmica. El número y/o la posición del o de los punto(s) de medida en el sistema de referencia de la lente son entonces ventajosamente deducidos, al menos en parte, del marcado y/o del tipo de la lente.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

La descripción que va a continuación con relación a los dibujos anexos de un modo de realización, dado a título de ejemplo no limitativo, hará comprender bien en lo que consiste la invención y cómo puede ser realzada.

En los dibujos anexos:

- la figura 1 es una vista esquemática de conjunto de un aparato de medida de las características de refracción de una lente según la invención;

- la figura 2 es una vista en planta de la máscara activa sola, realizada en forma de una pantalla gráfica LCD;

- la figura 3 es una vista en planta de la cara anterior de una lente correctora progresiva sobre la cual están trasladados los marcados clásicos de esta lente;

- la figura 4 es una vista en planta de la lente de la figura 3 que, después de haber sido colocada en el aparato de medida, está superpuesta con la máscara activa, habiendo sido separado un grupo de rayos luminosos orientado sobre y concentrado alrededor del punto de referencia para la visión de lejos por activación de los píxeles correspondientes de la máscara LCD;

- la figura 5 es una vista en perspectiva en una configuración análoga a la de la figura 4 y que muestra cuatro rayos separados alrededor del punto de referencia para la visión de lejos de una lente progresiva por activación de los motivos correspondientes de la máscara activa, para la medida de la potencia de la lente en el punto de referencia para la visión de lejos;

- la figura 6 es un algoritmo del programa ejecutado por el sistema electrónico e informático a la vista de los marcados de lente oftálmica detectados por los medios de reconocimiento de imagen.

En la figura 1, se han representado esquemáticamente los principales componentes de un aparato de medida automática de acuerdo con la invención.

Este aparato sirve para medir las características de refracción, tales como las potencias esférica, cilíndrica y prismática, con sus orientaciones para las dos últimas, de una lente oftálmica L en uno o varios puntos específicos de esta lente.

El aparato incluye un soporte fijo 40 dispuesto para recibir la lente oftálmica L no recortada que se desea medir. La lente L es recibida en horizontal con su cara anterior convexa vuelta hacia arriba. En la realización, el soporte 40 consiste en una placa de vidrio provista de un trípode 41. Se podrá utilizar desde luego cualquier otro tipo de de soporte de lente que deje libre sus zonas a medir, como por ejemplo una pinza de tres brazos de presión concéntrica que agarra la lente a medir por su canto. La lente a medir L es colocada sobre el soporte 40 por el operador o un órgano de manipulación automatizado. La lente es colocada sobre el soporte 40 de cualquier manera, o por lo menos sin centrado mecánico preciso, y no se manipulará más ni se desplazará de otra manera más tarde.

A uno y otros lados de este soporte 40, el aparato de medida según la invención incluye, según un eje óptico principalmente vertical 20:

- a un primer lado de dicho soporte, medios de iluminación 21 que incluyen un sistema óptico para elaborar un haz luminoso 22 colimado dirigido hacia la lente oftálmica L instalada sobre el soporte, y

- a un segundo lado del soporte, medios de separación 23 de ciertos rayos luminosos como los rayos 24, 25, 35 del haz luminoso 22, 28, aptos para separar un grupo localizado de al menos tres rayos luminosos no coplanares reagrupados alrededor de un eje de medida que pasa por el punto de medida de la lente, en un cilindro de medida que tiene una sección sensiblemente más pequeña que la lente medida,

- a un segundo lado del soporte, medios de medios de adquisición 30 apropiados para determinar las desviaciones imprimidas por la lente a estos rayos luminosos separados y para entregar una señal directa o indirectamente representativa de esta desviación,

- un sistema electrónico e informático 50 que gobierna los medios de iluminación 21 y los medios de separación 23, que recibe la señal entregada por los medios de medios de adquisición 30 y principalmente programado para deducir de dichas desviaciones, determinadas por los medios de adquisición, el valor de la característica de refracción de la lente en el punto de medida.

Los medios de iluminación 21 están dispuestos por encima del soporte de la lente L e incluyen un sistema óptico para elaborar un haz luminoso colimado dirigido hacia la lente oftálmica instalada sobre dicho soporte. En la realización, los medios de iluminación incluyen una fuente luminosa 26 que está dispuesta para iluminar la lente L en posición de medida. Esta fuente 26 es una fuente puntual apropiada para suministrar un haz divergente dirigido hacia la lente L. Aquella puede, por ejemplo, estar realizada en forma de un diodo electroluminiscente (LED) o de un diodo láser preferentemente asociados a una fibra óptica.

El sistema óptico de los medios de iluminación 21 incluye, además, una lente de colimación 27 centrada sobre el eje óptico 20 y colocada entre la fuente 26 y el soporte de la lente oftálmica medida L. Esta lente de colimación 27 permite generar hacia delante un haz 28 de rayos de luz paralelos. Este haz es de grandes dimensiones, superior a las de la lente L.

Al otro lado del soporte 40 de la lente L, por debajo de ella, están dispuestos los medios de separación 23. Estos medios de separación son apropiados para separar un grupo localizado de al menos tres rayos luminosos no coplanares reagrupados alrededor de un eje de medida 37 que pasa por el punto a medir de la lente, en un cilindro de medida que tiene una sección sensiblemente más pequeña que la lente L medida. El eje de medida 37 está definido por el hecho de que los rayos luminosos separados 35 golpean la lente L en un grupo de puntos de impacto cuyo baricentro se confunde con el punto de impacto sobre la lente L del eje de medida 37.

De acuerdo con una característica esencial de la invención, estando fijo el soporte 40 de la lente L con respecto a los medios de iluminación, los medios de separación de los rayos luminosos poseen una geometría adaptativa gobernada por un sistema electrónico e informático 50 para modificar la posición del eje de medida en función de la posición del punto de medida. Más precisamente, los medios de separación 23 están concebidos para permitir una selección automática de los rayos luminosos, de tal suerte que la posición del eje de medida sea modificable en cada medida para pasar por el punto de medida considerado, sin desplazamiento de la lente L.

En la realización, los medios de separación de rayos del haz luminoso están constituidos por una máscara activa transparente 23 de dimensiones superiores a las de la lente a medir L y cuya parte activable es de dimensiones suficientes para cubrir la mayor parte de la lente o por lo menos, como se ilustra en la figura 4, para cubrir las zonas de visión de cerca y de lejos de una lente oftálmica progresiva. Esta máscara está dispuesta más adelante de la lente oftálmica L, es decir, entre le soporte 40 de la lente L y los medios de análisis. La máscara activa 23 está colocada fija y centrada sobre el eje óptico principal vertical 20 de los medios de iluminación y de los medios de análisis 30. Este eje óptico 20 es de hecho el eje común de ciertas lentes del sistema óptico centradas con respecto a la fuente 26 y de un receptor óptico 31 que forma parte de los medios de análisis 30 situados al otro lado del soporte 40 de la lente L.

Esta máscara activa 23 es apta para, y gobernada por el sistema electrónico e informático 50 para, liberar selectivamente, en positivo o en negativo, al menos dos grupos distintos de al menos tres motivos de separación de rayos reagrupados alrededor de al menos dos ejes de medida distintos.

En el ejemplo ilustrado, como es visible en la figura 2, la máscara activa posee una pluralidad de motivos opacos activables y desactivables individualmente bajo el gobierno del sistema electrónico e informático. La máscara 23 presentada incluye una red de motivos, aquí circulares u ovalados, repartidos regularmente en un rectángulo centrado sobre el centro geométrico del perímetro circular de la lente L y cuyo lado está cercano al rayo de la lente L.

Típicamente, la máscara activa 23 puede estar realizada en forma de una pantalla transparente de cristal líquido (LCD) o análoga, como en el ejemplo propuesto. Se puede tratar de una pantalla específica que incluye una trama de motivos de tamaño y desplazamiento apropiado. Pero se puede también utilizar una pantalla gráfica disponible en el comercio en la que se activan varios píxeles más finos para constituir tales motivos. Dicho en otras palabras, los píxeles de la pantalla que forman la máscara activa 23 pueden ser puntos o motivos Hartmann (y así pues espaciados), como en el ejemplo de la figura, o píxeles contiguos como los que se encuentran en las pantallas gráficas estándar.

El esquema de la figura 2 da un ejemplo de máscara activa que permite seleccionar la zona estrecha de la lente L sobre la cual se ejerce la separación de rayos luminosos. Esta máscara está constituida aquí por una pantalla de cristal líquido (LCD) transparente, que incluye una trama de motivos o píxeles (aquí redondos u ovalados) individualmente direccionables y repartidos en 10 líneas y 11 columnas. Es posible con este tipo de pantalla LCD encender un grupo cualquiera de píxeles. Para su activación, los motivos o píxeles 29 son direccionados individualmente en línea y columna por el sistema 50, vía una tarjeta de interfaz electrónica (no representada). Para activar un píxel, es decir hacerlo opaco, el sistema 50 hace activa la línea y la columna correspondiente a este píxel. Así, en el ejemplo de la figura 2, el sistema electrónico e informático 50 gobierna la activación de las líneas 3, 4, 5 y de las columnas 4, 5, 6 para activar 9 puntos correspondientes a estas coordenadas.

El sistema electrónico e informático 50 está programado para activar un número dado de motivos 29 dispuestos según una organización predefinida e inmovilizada y para seleccionar los motivos activados de entre el conjunto de motivos de la trama de la máscara de separación 23, de tal suerte que el baricentro de los motivos activados esté situado lo mas próximo del punto de medida considerado.

Sean los que sean, los motivos de la máscara son activables por grupos pequeños que cuentan generalmente menos de una decena de motivos para separar del haz un grupo de rayos localizado. Se comprende en efecto que, para realizar una medida deflectométrica en un punto específico, los motivos activables de la máscara no son activados nunca todos simultáneamente, como sería el caso para realizar una cartografía. Los rayos luminosos así separados lo son como máximo en número de 40 y son reagrupados alrededor del eje de medida en un rayo inferior a 10 mm y preferentemente como máximo en número de 20 reagrupados en un rayo inferior a 5 mm. Los cálculos y los ensayos muestran que un número de rayos luminosos comprendido entre 3 y 9 repartidos en un rayo comprendido entre 3 y 4 mm procura los resultados óptimos.

Los medios de separación 23 están pues concebidos aquí para separar selectivamente un conjunto de rayos luminosos separables predeterminados y el sistema electrónico e informático 50 está programado entonces para gobernar los medios de separación 23 de manera que realicen una selección automática de los rayos luminosos separados 35 de forma tal que el eje de medida 37 corte a la lente L lo más cerca del punto de medida considerado.

Como variante o en combinación, se podrá prever que el sistema electrónico e informático 50 esté programado para gobernar los medios de separación 23 de manera que realicen una selección automática de los rayos luminosos separados 35 de tal forma que el eje de medida 37 corte a la lente L a menos de 1 mm del punto de medida considerado.

En el ejemplo presentado en la figura 4, se han activado nuevos motivos contiguos para separar otros tantos rayos luminosos que atraviesan la zona delimitada por el círculo de visión de lejos 13 de la lente L. Estos rayos así separados están repartidos alrededor de un eje de medida que pasa por la proximidad, o más precisamente lo más cerca posible, del punto de medida que es el punto de referencia para la visión de lejos que es el centro del círculo de visión de lejos 13.

En el ejemplo presentado en la figura 5, similar al de la figura 4, cuatro motivos 29 situados en los cuatro vértices de un cuadrado han sido activados por el sistema 50 sobre la máscara activa 23. Estos cuatro motivos (aquí de forma cuadrada) separan cuatro rayos 35 del haz 28 que pasan sobre o por la proximidad del círculo de visión de lejos 13 y así pues repartidos alrededor de un eje de medida 37 que pasa por el punto de referencia para la visión de lejos situado en el centro del círculo de visión de lejos 13. Se puede observar en la figura 5 que los rayos separados 35 son desviados por la lente L en función de las potencias de refracción de aquella en la zona de visión de lejos en la proximidad del punto de referencia para la visión de lejos. Los rayos así desviados golpean, después de su separación por la máscara activa 23, la pantalla de proyección 33 en los puntos de impacto que son materializados por las sombras 36 de los motivos activos 29 de la máscara 23. Las posiciones de estas sombras 36 son determinadas por medio de los medios de adquisición 30.

Como variante a la pantalla activa propuesta más arriba, se podrá igualmente prever que los medios de separación de los rayos del haz luminoso están realizados en forma de una máscara pasiva que incluye al menos tres motivos permanentes de separación de los rayos y que es móvil según uno o dos grados de libertad perpendicularmente al eje de medida.

Los medios de adquisición 30 están dispuestos por debajo de los medios de separación. Estos medios de adquisición son apropiados para medir, en coordinación con un sistema electrónico e informático, la desviación imprimida por la lente a estos rayos luminosos separados y para deducir el valor de la característica de refracción de la lente en el punto de medida.

Los medios de adquisición incluyen una pantalla de proyección de los rayos separados y un captador de la posición de los impactos de estos rayos sobre la pantalla de proyección.

El captador de posición está constituido aquí por el receptor óptico 31 citado anteriormente. Este último puede, por ejemplo, ser un captador matricial o una cámara con objetivo. Si el receptor óptico es un captador matricial, se le adjunta un objetivo 32 y, eventualmente, un diafragma no previsto en el ejemplo ilustrado. Si el receptor es una cámara, estos elementos son reemplazados por el propio objetivo de la cámara.

La pantalla de proyección es una pantalla traslúcida 33 esmerilada, intercalada perpendicularmente al eje óptico 20, así pues horizontalmente, entre el soporte 40 de la lente L y el receptor óptico 31. La pantalla traslúcida esmerilada es preferentemente de vidrio o similar, esmerilada en la superficie para difractar. Se trata por ejemplo de un disco montado giratorio y arrastrado en rotación por un motor 34 alrededor del eje óptico 20.

El aparato según la invención permite una medida de potencia de refracción esférica, cilíndrica o prismática en un punto de interés cualquiera de la lente, que puede ser diferente del centro óptico o geométrico de esta lente. El sistema electrónico e informático 50 posee pues al menos un modo de funcionamiento en el cual gobierna los medios de separación de los rayos luminosos para que seleccionen el grupo de rayos luminosos de tal suerte que el eje de medida pase por la proximidad de un punto de medida determinado sensiblemente distinto del centro óptico y del centro geométrico de la lente y esto sin desplazamiento de la lente.

Puede ser útil medir una potencia de refracción en varios puntos de interés de una misma lente. A este efecto, el sistema electrónico e informático 50 posee al menos un modo de funcionamiento en el cual gobierna los medios de separación 23 de los rayos luminosos para que seleccionen, sucesiva o simultáneamente, al menos dos grupos de rayos luminosos distintos reagrupados alrededor de dos ejes de medida distintos que pasan por dos puntos de medida distintos de esta misma lente. Este es el caso típicamente cuando se desea medir los valores de potencias en el punto de referencia para la visión de lejos y en el punto de referencia para la visión de cerca.

En la práctica, el sistema electrónico e informático 50 posee una memoria en la cual está registrado un marcador del tipo, multifocal o unifocal, de la lente medida. El sistema electrónico e informático 50 está programado para que, si el marcador indica que la lente a medir es del tipo multifocal, gobierne los medios de separación 23 de los rayos luminosos para seleccionar simultánea o sucesivamente dos grupos de rayos luminosos alrededor de dos ejes de medida distintos que pasan, uno por el punto de referencia para la visión de lejos y el otro por el punto de referencia para la visión de cerca de la lente multifocal.

El aparato de media incluye, además, medios de localización para localizar la posición del punto de medida. Estos medios de localización incluyen:

- medios para definir y memorizar en una memoria del sistema electrónico e informático 50 la posición de un sistema de referencia de la lente en un sistema de referencia absoluto,

- medios para definir y memorizar en una memoria del sistema electrónico e informático 50 la posición del punto de medida en el sistema de referencia de la lente.

Concretamente, los medios para definir y memorizar la posición de un sistema de referencia de la lente en un sistema de referencia absoluto incluyen medios de reconocimiento de imagen aptos para localizar los marcados de lente oftálmica y para deducir la posición del sistema de referencia de la lente en el sistema de referencia absoluto.

Estos medios de reconocimiento de imagen están constituidos por un lado por medios de adquisición 30 que suministran una señal representativa de la sombra de la lente L bajo el haz luminoso 22, 28 y, por otro lado, por un programa de reconocimiento de imagen ejecutado por el sistema electrónico e informático 50, según los principios de reconocimiento de imagen clásicos.

Los medios de reconocimiento de imagen son, además, aptos para identificar los marcados o la ausencia de marcado de la lente oftálmica, para deducir el tipo de la lente oftálmica y para registrar en la memoria del sistema electrónico e informático el marcador correspondiente al tipo de lente detectado.

Existen varios tipos de lentes oftálmicas: las lentes unifocales, progresivas o con discontinuidad de potencia (doble o triple foco). Estos diferentes tipos de lentes son fácilmente identificables sin necesidad de medir las características ópticas de prescripción, utilizando los marcados o referencia de la lente.

Se entienden por marcados o referencias:

- los marcados de pintura al agua sobre las lentes progresivas, marcados estos que definen como mínimo un eje, un punto de centrado, una zona de control de la visión de lejos (VL) en el centro de la cual se encuentra el punto de referencia para la visión de lejos, una zona de control de la visión de cerca (VP) en el centro de la cual se encuentra el punto de referencia para la visión de cerca,

- los micrograbados grabados sobre ese mismo tipo de lentes, grabados estos que definen un sistema de referencia de la lente y en particular el eje de la lente, la parte superior y la inferior, y la posición horizontal del centro de referencia o punto de referencia prisma,

- las pastillas de segmento curvo o plano, que definen un eje de orientación de la lente (segmento), un punto de centrado (punto medio del segmento) así como una zona de visión de cerca (interior de la pastilla) y una zona de visión de lejos (exterior y por encima de la pastilla),

- las pastillas de segmento redondo que definen una zona de visión de cerca (interior de la pastilla) y una zona de visión de lejos (exterior y por encima de la pastilla),

- los marcados de pintura al agua sobre ciertas lentes unifocales, que definen un eje y un punto de centrado (en general una cruz).

Las lentes que no poseen ni marcados ni referencia son en general lentes unifocales.

En lo que concierne más particularmente a las lentes oftálmicas con adición progresiva de potencia, se sabe que, durante su fabricación, todas las lentes progresivas son dotadas de referencias provisionales en forma de un marcado de pintura y de referencias permanentes en la forma de grabados. Las referencias provisionales permiten un centrado cómodo de la lente previamente a su montaje. Las referencias permanentes permiten identificar, sobre la montura del paciente, la naturaleza de la lente oftálmica progresiva, el valor de la adición así como verificar o reestablecer, después del borrado de las referencias provisionales, el centrado exacto de dicha lente. Se comprende en efecto que las referencias provisionales serán borradas por el óptico antes del envío de las gafas a su cliente y podrán, en caso necesario, ser restablecidas a partir de las referencias permanentes grabadas que permanecen sobre la lente oftálmica.

Más precisamente, como lo muestra la figura 3, las referencias provisionales incluyen habitualmente:

- una cruz 11 denominada de montaje o centrado, que materializa el centro de la zona de visión de lejos, destinada a ser situada enfrente del centro de la pupila del portador cuando éste mira al infinito recto delante de él; aquella permite situar verticalmente y horizontalmente la progresión de potencia de la lente L1 con respecto al ojo, de tal suerte que el portador encuentra fácilmente, como está previsto por el diseñador de la lente, la potencia correctora de la cual tiene necesidad en visión de lejos, en visión intermedia y en visión de cerca;

- un punto central 12 situado, según los tipos de lentes, de 2 a 6 mm por debajo de la cruz de montaje 11 y que localiza el “centro óptico” de la lente L1; este “centro óptico” es convencionalmente, para una lente progresiva, el

punto de “referencia prisma” en el que se mide la potencia prismática nominal de la lente L1 correspondiente a la prescripción del portador;

- un circulo 13 de medida de la potencia de visión de lejos de la lente, situado en la parte superior de la lente L1, justo por encima de la cruz de montaje 11, y que localiza, en su centro, el punto de referencia para la visión de lejos; se trata tradicionalmente del lugar que debía, según el estado de la técnica, ser traído por el óptico en línea recta con el ocular de un frontofocómetro para medir la potencia de visión de lejos de la lente L1;

- un circulo 14 de medida de la potencia de visión de cerca de al lente, situado en la parte inferior de la lente L1 y que abraza el centro o punto de referencia de la zona de visión de cerca; este centro está descentrado del lado nasal de 2 a 3 mm y la distancia que lo separa de la cruz de montaje 11 constituye la longitud nominal de la progresión de la lente L1;

- uno o varios trazos 15 que son referencia de la horizontal de la lente L1 y que son utilizados para el centrado.

Como lo muestra igualmente la figura 3, las referencias permanentes comprenden en general:

- dos pequeños círculos o signos 16 localizados sobre la horizontal de la lente L1 que pasan por el centro óptico y están situados sistemáticamente a 17 mm a uno y otro lado del centro óptico 12; estos gravados permiten reencontrar el centrado horizontal y vertical de la lente;

- un signo 17 que permite identificar la marca y la naturaleza exacta de la lente progresiva (por ejemplo V para Varilux®) que está grabado bajo el pequeño redondel o signo nasal;

- un número de 2 o 3 cifras que representa un valor de la adición (por ejemplo 30 o 300 para una adición de 3,00 D) que está grabado bajo el redondel pequeño o signo temporal.

A título de información se recordará que, para las lentes de focos múltiples que presentan una o varias líneas de discontinuidad de potencia (que delimitan por ejemplo una zona, denominada pastilla, de visión de cerca), estas líneas tienen lugar de referencias permanentes.

Cuando una lente L a medir está colocada sobre el soporte 41, su imagen o sombra bajo el haz luminoso 22, 28 es captada por los medios de adquisición 31 sin selección de rayos particulares, es decir, sin que la máscara 23 sea activada para liberar un motivo cualquiera de separación. La máscara 23 permanece pues transparente o neutra y los medios de adquisición perciben la imagen de la lente L y de sus eventuales marcados. El sistema electrónico e informático 50 está programado para reconocer automáticamente, por un algoritmo de reconocimiento de imagen apropiado, estas diferentes marcadas o referencias (o su ausencia) y deduce el tipo de lente.

El reconocimiento del tipo de lente puede, sin embargo, realizarse también de manera manual, captando esta información el sistema electrónico e informático 50.

El sistema electrónico e informático 50 está programado para deducir automáticamente del tipo de la lente el número y/o la posición del o de los punto(s) de medida en el sistema de referencia de la lente.

El sistema electrónico e informático 50 está programado, además, para deducir de la posición del sistema de referencia de la lente L en el sistema de referencia absoluto y de la posición del punto de medida en el sistema de referencia de la lente, la posición del punto de medida en el sistema de referencia absoluto y para gobernar los medios de separación para seleccionar automáticamente el grupo localizado de rayos luminosos separado de tal suerte que el eje de medida pase por la proximidad de este punto de medida.

El reconocimiento del tipo de la lente es explotado por el programa del sistema 50 para determinar el o los puntos de interés (o puntos de medida) de la lente.

Más precisamente el sistema electrónico e informático está programado de la forma siguiente, de acuerdo con el algoritmo representado en la figura 5.

Si la lente no presenta ningún marcado, la lente es clasificada como unifocal. La zona de interés (proximidad del centro óptico) está cerca del centro geométrico de la lente. El sistema gobierna entonces la máscara activa 23 para que separe un grupo de rayos luminosos alrededor de un eje de medida que pasa por el centro geométrico de la lente L. El programa del sistema 50 compara las posiciones de referencia de los motivos de la máscara que aparecen sobre la pantalla esmerilada 33 cuando no está presente ninguna lente para medir sobre el eje óptico del dispositivo de medida (siendo sus posiciones de referencia adquiridas durante una operación preliminar de preajuste), con las posiciones de los motivos correspondientes a la máscara visualizados sobre la pantalla esmerilada después de la desviación por la lente L a medir. El programa deduce las desviaciones de los diferentes rayos separados por la máscara activa 23. Aquel de los rayos que no ha sido desviado corresponde a la posición del centro óptico de la lente. Si, como será el caso más frecuente, no existe un rayo que no haya sufrido desviación alguna, el programa procede a una interpolación a partir de los rayos menos desviados, por ejemplo por aplicación del método de los menores cuadrados en un modelo polinomial.

Si la lente presenta un marcado de lente unifocal que consiste en una marca de centrado, el punto de medida es asignado sobre esta marca de centrado.

Si la lente presenta un marcado de lente de variación progresiva de potencia, se referencia por medio de este marcado un sistema de referencia de la lente y el punto de medida es definido en el punto de referencia para la visión de lejos y/o en el punto de referencia para la visión de cerca tal y como están definidos por el fabricante en el sistema de referencia marcado en la lente.

Si la lente presenta una pastilla de lente de doble foco, el punto de media es definido en el punto de referencia para la visión de lejos y/o en el punto de referencia para la visión de cerca tal y como están definidos por el fabricante con respecto a la pastilla referenciada.

En el caso de una lente progresiva marcada, los marcados indican las posiciones de los puntos de referencia para la visión de lejos y para la visión de cerca (centro de marcados en forma de círculo generalmente).

En el caso de un cristal de doble foco, el punto medio de la pastilla nos da la posición del punto VP. La zona situada por encima de la pastilla es la zona de VL, nos es suficiente pues tomar un punto en esta zona para determinar las características ópticas en VL.

En el caso de una lente progresiva sin marcados en pintura al agua, los micrograbados indican al sistema la orientación y la posición del punto de referencia prisma de la lente. El programa del sistema 50 deduce una zona alta que corresponde a la visión de lejos y una zona baja que corresponde a la visión de cerca. El programa asigna entonces sucesiva o conjuntamente como puntos de medida un punto en cada una de estas zonas para obtener las potencias de refracción en visión de lejos y en visión de cerca. Es posible también recuperar los parámetros de posicionamiento de los puntos de referencia para la visión de lejos y para la visión de cerca con respecto a los micrograbados con el fin de mejorar la precisión de la medida.

En el caso de una lente unifocal marcada, la cruz marcada constituye el punto de centrado de la lente que es entonces asignado como punto de medida.

En el caso de una lente enfocada al fronto, el punto de interés es el punto fronto medio.

Una vez identificados el o los puntos de interés a medir, el programa del sistema 50 realiza una medida de las características de prescripción, únicamente en ese o esos puntos.

Típicamente, el programa del sistema 50 calcula la potencia y el astigmatismo de la lente oftálmica.

Se sabe que para una lente unifocal, la distancia entre el foco y la cara posterior de la lente oftálmica representa la potencia frontal.

La posición de la cara posterior de la lente oftálmica L en el sistema de referencia absoluto del aparato está dada, bien por el suministro de un valor medio o dependiendo de informaciones sobre la lente L a medir tal como su base de curvatura, o bien por medio de un palpado con medios de palpado mecánicos o sin contacto apropiados. Esta posición es memorizada en una memoria del sistema 50. Para determinar el foco, el programa del sistema 50 compara las posiciones de referencia de los motivos de la mascara 23 que aparecen sobre la pantalla esmerilada 33 cuando ninguna lente a medir está presente sobre el eje óptico del dispositivo de medida (siendo sus posiciones de referencia adquiridas durante una operación preliminar de preajuste), con las posiciones de los motivos correspondientes de la mascara visualizados sobre la pantalla esmerilada después de la desviación por la lente L a medir. El programa deduce las desviaciones de los diferentes rayos separados por la máscara activa 23. Teniendo en cuenta la distancia entre la máscara 23 y la pantalla de proyección 33 (conocida por construcción), se deduce por cálculo el ángulo de desviación de los rayos luminosos salidos de la separación del haz realizada por la máscara 23.

Se compara, para los diferentes rayos separados que golpean la lente L en varios puntos cercanos, la posición y la dirección de los rayos luminosos aguas abajo de la lente, lo que permite calcular la posición del foco de la lente en el punto de medida enfocado por el cual pasa el eje de medida situado en el centro del grupo de rayos separados (y pues su potencia, que es la inversa de la distancia del foco a la lente oftálmica) y el astigmatismo de la lente oftálmica (valor y eje de astigmatismo) si hay astigmatismo.

Esta medida tiene pues un carácter local puesto que afecta a una zona de medida estrecha y concentrada alrededor del punto de medida.

La figura 4 da un ejemplo de medida local realizada sobre un lente progresivo en visión de lejos. Sólo son activados los puntos correspondientes al círculo de referencia de la visión de lejos. La medida en este ejemplo no necesita más que 9 puntos.

Esta manera de proceder permite pues limitar de manera muy importante el número total de puntos de medida y, por lo tanto, liberarse de los inconvenientes de la técnica anterior.

Se reduce así la complejidad de los medios de medida. En particular, los problemas de identificaciones son simplificados por el hecho del número reducido de puntos; no es necesario por ejemplo recurrir a los motivos de identificación particular (por ejemplo las cruces o la ausencia de punto). En particular, si se separa un solo haz, no hay más problemas de identificación.

Si los rayos separados son más numerosos (3 a 9 en la práctica), el sistema electrónico e informático 50 ejecuta las instrucciones de lectura de la posición de los impactos de los rayos luminosos sobre la pantalla de proyección apropiados para distinguir los diferentes impactos entre sí para asociarlos individualmente a los rayos de los cuales provienen, exclusivamente a partir de su posición sobre la pantalla de proyección.

Las instrucciones de lectura del sistema electrónico e informático 50 distinguen los impactos de rayos exclusivamente por su orden de repartición sobre la pantalla.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de medida por deflectometría de al menos una característica de refracción de una lente (L) en al menos un punto de medida específico de esta lente, que incluye las etapas que consisten en:

- elaborar un haz luminoso (28) colimado dirigido hacia la lente (L),

- separar un grupo localizado de al menos tres rayos luminosos (35) no coplanares del haz luminoso (28), siendo reagrupados estos rayos alrededor de un eje de medida (37) en un cilindro de medida que tiene una sección sensiblemente más pequeña que la lente medida (L),

- medir la desviación imprimida por la lente (L) a estos rayos luminosos,

- deducir el valor de la característica de refracción de la lente (L) en el punto de medida,

caracterizado porque, permaneciendo la lente medida (L) fija con relación al haz luminoso, la posición del eje de medida (37) es variable de una medida a otra para adaptarse a la del punto de medida.

2. Procedimiento según la reivindicación precedente, en el cual los rayos luminosos separados (35) son seleccionados automáticamente en función de la posición del punto de medida, de tal forma que el eje de medida (37) pasa por la proximidad de o sobre el punto de medida considerado sin desplazamiento de la lente medida (L).

3. Procedimiento según la reivindicación precedente, en el cual el eje de medida es tal que los rayos luminosos separados (35) golpean la lente medida (L) en un grupo de puntos de impactos cuyo baricentro se confunde con el punto de impacto sobre la lente medida (L) del eje de medida (37).

4. Procedimiento según la reivindicación precedente, en el cual el eje de medida (37) corta la lente (L) a menos de 1 mm del punto de medida considerado.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual, siendo los rayos luminosos del haz (28) separables según una geometría predefinida, se seleccionan los rayos separados (35) de tal suerte que el eje de medida (37) corta la lente (L) lo más cerca del punto de medida considerado.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual los rayos luminosos son reagrupados alrededor del eje de medida en un rayo inferior a 10 mm.

7. Procedimiento según la reivindicación precedente, en el cual los rayos luminosos son reagrupados alrededor del eje de medida (37) en un rayo inferior a 5 mm.

8. Procedimiento según la reivindicación precedente, en el cual los rayos luminosos son reagrupados alrededor del eje de medida (37) en un rayo comprendido entre 3 y 4 mm.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el punto de medida afecta al menos una posición distinta del centro óptico y del centro geométrico de la lente.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, aplicado a la medida de al menos una característica de refracción en al menos dos puntos distintos de esta misma lente.

11. Procedimiento según las dos reivindicaciones precedentes, en el cual, siendo la lente medida es del tipo multifocal, se mide la característica óptica en los puntos de referencia para la visión de lejos y en el punto de referencia para la visión de cerca de la lente.

12. Procedimiento de medida según una de las reivindicaciones 10 y 11, en el cual se realizan sucesivamente medidas en cada punto de medida, siendo modificada la posición del eje de medida en cada medida para coincidir, aproximadamente al menos, con la posición sobre la lente del punto de medida considerado, sin desplazamiento de la lente.

13. Procedimiento de medida según una de las reivindicaciones 10 y 11, en el cual se separan simultáneamente varios grupos localizados de rayos luminosos reagrupados en cilindros de medida que poseen secciones sensiblemente más pequeñas que la lente y que no se cortan.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual para medir la desviación imprimida por la lente a los rayos luminosos separados del haz, se determina la posición de los impactos de estos rayos sobre una pantalla de proyección (33) y se distinguen los diferentes impactos entre sí para asociarlos individualmente a los rayos de los cuales provienen, exclusivamente a partir de su posición sobre la pantalla de proyección.

15. Procedimiento según la reivindicación precedente, en el cual se distinguen los impactos de los rayos exclusivamente por su orden de repartición sobre la pantalla de proyección (33).

16. Procedimiento de medida según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende una etapa que consiste en adquirir la posición del punto de medida en un sistema de referencia absoluto y seleccionar automáticamente el grupo localizado de rayos luminosos separados para que el eje de medida pase por la proximidad de este punto de medida.

17. Procedimiento según la reivindicación precedente, en el cual la etapa de adquisición de la posición del punto de medida incluye una etapa de lectura de las marcas de la lente (L) a medir.

18. Procedimiento de medida según las dos reivindicaciones precedentes, que incluye las etapas preliminares de:

- definir la posición de un sistema de referencia de la lente medida (L) en el sistema de referencia absoluto,

- definir la posición del punto de medida en el sistema de referencia de la lente medida (L),

- deducir la posición del punto de medida en el sistema de referencia absoluto.

19. Procedimiento de medida según la reivindicación precedente, en el cual, siendo la lente medida (L) una lente oftálmica de gafas que presenta un marcado que define su sistema de referencia, la etapa de definición del sistema de referencia de la lente está precedida por una etapa de determinación de la posición de estos marcados en el sistema de referencia absoluto, de lo que se deduce mediante cálculo la posición de su sistema de referencia en el sistema de referencia absoluto.

20. Procedimiento de medida según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual, siendo la lente una lente oftálmica de gafas, incluye una etapa de identificación de los marcados o de la ausencia de marcado de la lente oftálmica, de lo que se deduce el tipo de la lente oftálmica.

21. Procedimiento de medida según la reivindicación precedente, en el cual, el número y/o la posición del o de los punto(s) de medida en el sistema de referencia de la lente son deducidos al menos en parte del marcado y/o del tipo de la lente.

22. Procedimiento de medida según la reivindicación precedente, en el cual, si la lente no presenta ningún marcado, la lente es clasificada como unifocal y el punto de medida es asignado al centro geométrico del perímetro de la lente.

23. Procedimiento de medida según la reivindicación 21, en el cual, si la lente presenta un marcado de lente unifocal que consiste en una marca de centrado, el punto de medida es asignado sobre esta marca de centrado.

24. Procedimiento de medida según la reivindicación 21, en el cual, si la lente presenta un marcado de lente de variación progresiva de potencia, se referencia por medio de este marcado un sistema de referencia de la lente y el punto de medida es definido en el punto de referencia para la visión de lejos y/o en el punto de referencia para la visión de cerca tal y como están definidos por el fabricante en el sistema de referencia de la lente.

25. Procedimiento de medida según la reivindicación 21, en el cual, si la lente presenta una pastilla de lente de doble foco, el punto de media es definido en el punto de referencia para la visión de lejos y/o en el punto de referencia para la visión de cerca tal y como están definidos por el fabricante con respecto a la pastilla referenciada.

26. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual la característica óptica medida es la potencia esférica y/o la potencia cilíndrica con su orientación y/o la potencia prismática con su orientación.

27. Aparato de medida de al menos una característica de refracción de una lente (L) en al menos un punto específico de esta lente, que incluye:

- un soporte (40) dispuesto para recibir una lente de ese tipo, sola o sobre su montura,

- a un primer lado de dicho soporte, medios de iluminación (21) que incluyen un sistema óptico para elaborar un haz luminoso colimado (28) dirigido hacia la lente medida (L) instalada sobre dicho soporte, y

- a un lado o al otro del soporte (40), medios de separación (23) de rayos luminosos (35) del haz luminoso, aptos para separar un grupo localizado de al menos tres rayos luminosos (35) no coplanares reagrupados alrededor de un eje de medida (37) en un cilindro de medida que tiene una sección sensiblemente más pequeña que la lente medida (L),

- a un segundo lado del soporte (40), medios de adquisición (30) apropiados para determinar la desviación imprimida por la lente medida (L) a estos rayos luminosos separados y para entregar una señal representativa de esta desviación,

- un sistema electrónico e informático (50) programado para deducir de dichas desviaciones el valor de la característica de refracción de la lente medida (L) en el punto de medida,

caracterizado porque, estando el soporte (40) fijo con respecto al haz (28) salido de los medios de iluminación, los medios de separación (23) de rayos luminosos poseen una geometría adaptativa gobernada por el sistema electrónico e informático (50) para modificar la posición del eje de medida (37) en función de la posición del punto de medida.

28. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual los medios de separación (23) están gobernados por el sistema electrónico e informático (50) para realizar una selección automática de los rayos luminosos separados (35), de tal suerte que la posición del eje de medida (37) sea modificable en cada medida para pasar por la proximidad o sobre el punto de medida considerado, sin desplazamiento de la lente medida (L).

29. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual el eje de medida (37) es de tal forma que los rayos luminosos separados (35) golpean la lente medida (L) en un grupo de puntos de impacto cuyo baricentro se confunde con el punto de impacto sobre la lente (L) del eje de medida (37).

30. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual el sistema electrónico e informático (50) está programado entonces para gobernar los medios de separación (23) de manera que realicen una selección automática de los rayos luminosos separados (35) de forma tal que el eje de medida (37) corte a la lente medida (L) a menos de 1 mm del punto de medida considerado.

31. Aparato según una de las dos reivindicaciones precedentes, en el cual los medios de separación (23) están concebidos para separar selectivamente un conjunto de rayos luminosos separables predeterminados y el sistema electrónico e informático (50) está programado para gobernar los medios de separación (23) de manera que realicen una selección automática de los rayos luminosos separados (35) de tal forma que el eje de medida (37) corte a la lente los más cerca del punto de medida considerado.

32. Procedimiento de medida según una de las reivindicaciones 27 a 31, en el cual los rayos luminosos son reagrupados alrededor del eje de medida (37) en un rayo inferior a 10 mm.

33. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual los rayos luminosos son reagrupados alrededor del eje de medida (37) en un rayo inferior a 5 mm.

34. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual los rayos luminosos son reagrupados alrededor del eje de medida (37) en un rayo comprendido entre 3 y 4 mm.

35. Procedimiento de medida según una de las reivindicaciones 27 a 34, en el cual los medios de separación (23) de los rayos del haz luminoso incluyen una máscara o pantalla activa transparente fija con relación a la lente (L) y apta para, y gobernada por el sistema electrónico e informático (50) para, liberar selectivamente, en positivo o en negativo, al menos dos grupos distintos de al menos tres motivos de separación (29) de rayos reagrupados alrededor de al menos dos ejes de medida (37) distintos.

36. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual la máscara activa es una pantalla gráfica que incluye una trama de motivos (29) individualmente activables bajo el gobierno del sistema electrónico e informático (50).

37. Aparato de medida según la reivindicación precedente, tomada en dependencia de la reivindicación 31, en el cual el sistema electrónico e informático (50) está programado para activar un número dado de motivos (29) y para seleccionar los motivos activados de entre el conjunto de los motivos de la trama de la máscara de separación (23) de tal suerte que el baricentro de los motivos activados (29) esté situado lo más próximo al punto de media considerado

38. Aparato según una de las dos reivindicaciones precedentes, en el cual la pantalla gráfica es una pantalla LCD.

39. Aparato de medida según una de las reivindicaciones 27 a 34, en el cual los medios de separación de los rayos del haz luminoso incluyen una máscara pasiva que incluye al menos tres motivos permanentes de separación de los rayos y que es móvil según al menos un grado de libertad perpendicularmente al eje de medida.

40. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual la máscara pasiva es móvil según un segundo grado de libertad distinto del primero.

41. Aparato de medida según una de las reivindicaciones 27 a 40, en el cual, estando una lente a medir (L) instalada sobre el soporte (40), el sistema electrónico e informático (50) posee al menos un modo de funcionamiento en el cual gobierna los medios de separación (23) de los rayos luminosos para que seleccionen el grupo de rayos luminosos de tal suerte que el eje de medida (37) pase por la proximidad de un punto de medida determinado sensiblemente distinto del centro óptico y del centro geométrico de la lente y esto sin desplazamiento de la lente a medir (L).

42. Aparato de medida según una de las reivindicaciones 27 a 41, en el cual, estando una lente a medir (L) instalada sobre el soporte (40), el sistema electrónico e informático (50) posee al menos un modo de funcionamiento en el cual

gobierna los medios de separación (23) de los rayos luminosos (35) para que seleccionen, sucesiva o simultáneamente, al menos dos grupos de rayos luminosos (35) distintos reagrupados alrededor de dos ejes de medida (37) distintos que pasan por dos puntos de medida distintos de esta misma lente a medir (L).

43. Aparato según las dos reivindicaciones precedentes, en el cual el sistema electrónico e informático (50) posee una memoria en la cual está registrado un marcador del tipo, multifocal o unifocal, de la lente medida (L) y en el cual, si el marcador indica que la lente a medir es del tipo multifocal, el sistema electrónico e informático (50) gobierna los medios de separación (23) de los rayos luminosos para que los puntos de medida incluyan el punto de referencia para la visión de lejos y el punto de referencia para la visión de cerca de la lente multifocal.

44. Aparato de medida según una de las reivindicaciones 27 a 43, en el cual los medios de adquisición (30) incluyen una pantalla de proyección (33) de los rayos separados (35) y un captador (31) de la posición de los impactos (36) de estos rayos sobre la pantalla de proyección (33).

45. Aparato según la reivindicación precedente, en el cual el sistema electrónico e informático (50) ejecuta las instrucciones de lectura de la posición de los impactos (36) de los rayos luminosos (35) sobre la pantalla de proyección (33) apropiadas para distinguir los diferentes impactos entre sí para asociarlos individualmente a los rayos de los cuales provienen, exclusivamente a partir de su posición sobre la pantalla de proyección (33).

46. Aparato según la reivindicación precedente, en el cual las instrucciones de lectura del sistema electrónico e informático (50) distinguen los impactos (36) de los rayos separados (35) exclusivamente por su orden de repartición sobre la pantalla de proyección (33).

47. Aparato de medida según una de las reivindicaciones 27 a 46, que incluye medios (30) para adquirir la posición del punto de medida en el sistema de referencia absoluto y para gobernar los medios de separación (23) para seleccionar automáticamente el grupo localizado de rayos luminosos separados (35) de tal suerte que el eje de medida (37) pase por la proximidad de este punto de medida.

48. Aparato según la reivindicación precedente, en el cual los medios (30) para adquirir la posición del punto de medida incluyen medios de lectura de las marcas de la lente (L).

49. Aparato según una de las dos reivindicaciones precedentes, que incluye medios para localizar la posición del punto de medida, que incluyen:

- medios para definir y memorizar en una memoria del sistema electrónico e informático (50) la posición de un sistema de referencia de la lente en un sistema de referencia absoluto,

- medios para definir y memorizar en una memoria del sistema electrónico e informático (50) la posición del punto de medida en el sistema de referencia de la lente (L),

estando el sistema electrónico e informático (50) programado para deducir de la posición del sistema de referencia de la lente (L) en el sistema de referencia absoluto y de la posición del punto de medida en el sistema de referencia de la lente, la posición del punto de medida en el sistema de referencia absoluto.

50. Aparato según la reivindicación precedente, en el cual los medios para definir y memorizar la posición de un sistema de referencia de la lente (L) en un sistema de referencia absoluto incluyen medios de reconocimiento de imagen aptos para localizar los marcados de lente oftálmica y para deducir la posición del sistema de referencia de la lente en el sistema de referencia absoluto.

51. Aparato de medida según una de las reivindicaciones 27 a 50, destinado a la medida de una lente oftálmica y que incluye medios de reconocimiento de imagen son, además, aptos para identificar los marcados o la ausencia de marcado de la lente oftálmica, para deducir el tipo de la lente oftálmica y para registrar en la memoria del sistema electrónico e informático (50) el marcador correspondiente al tipo de lente detectado.

52. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual el sistema electrónico e informático (50) está programado para deducir automáticamente del tipo de la lente el número y/o la posición del o de los punto(s) de medida en el sistema de referencia de la lente.

53. Aparato de medida según la reivindicación precedente, en el cual el sistema electrónico e informático (50) está programado para incorporar el procedimiento según una de las reivindicaciones 22 a 26.

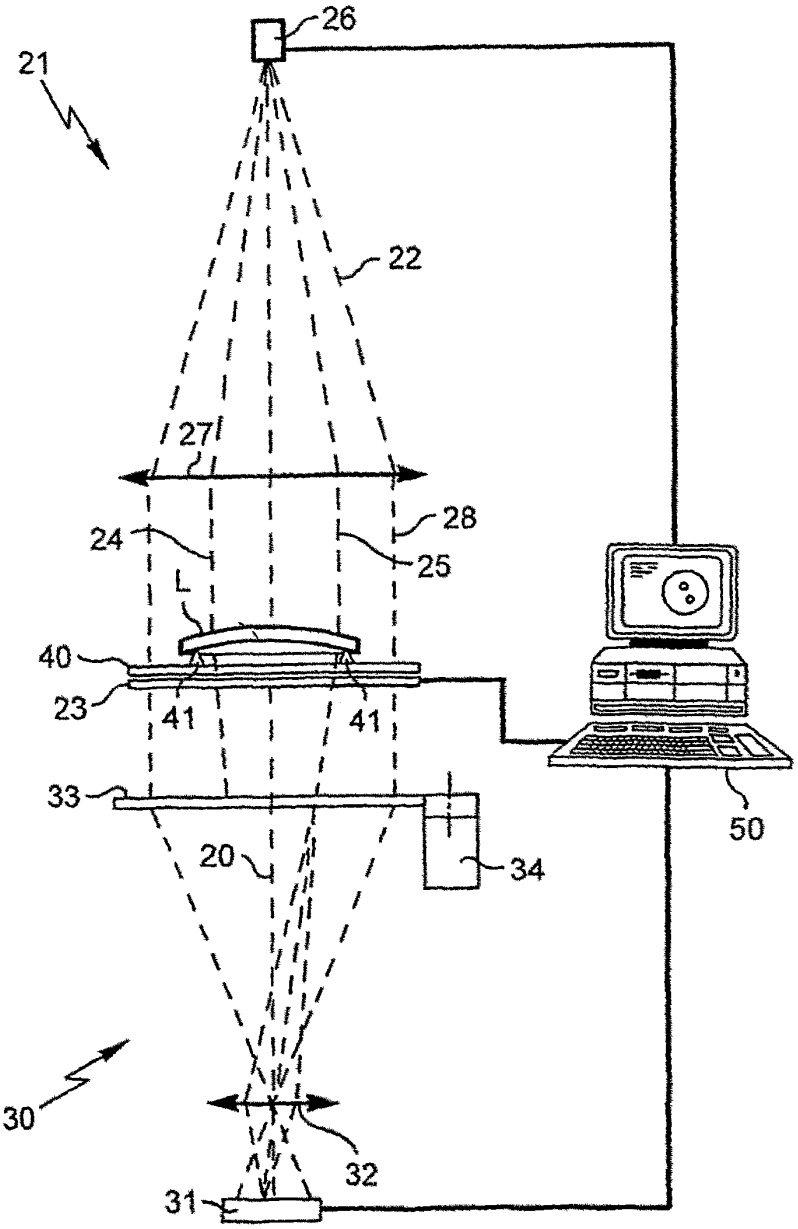
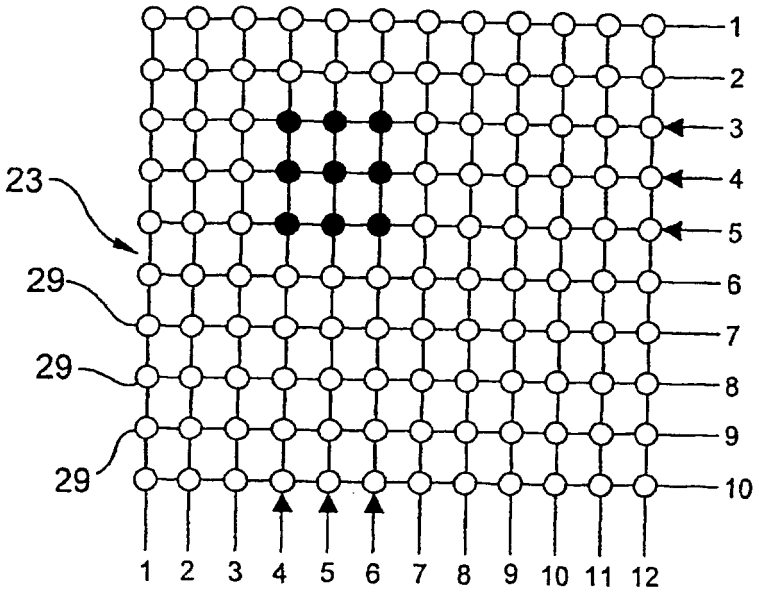


Fig.1

Fig.2


23
29
29
29
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

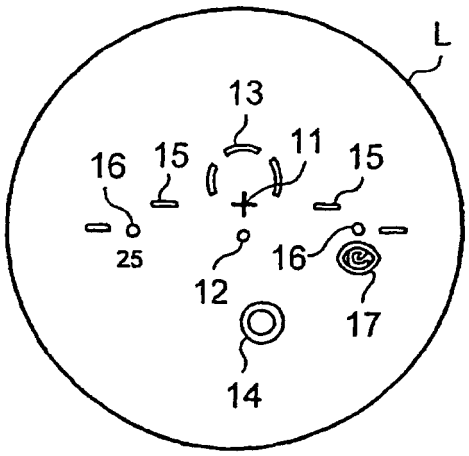

L
13
16
15
11
15
25
12
16
17
14

Fig.3

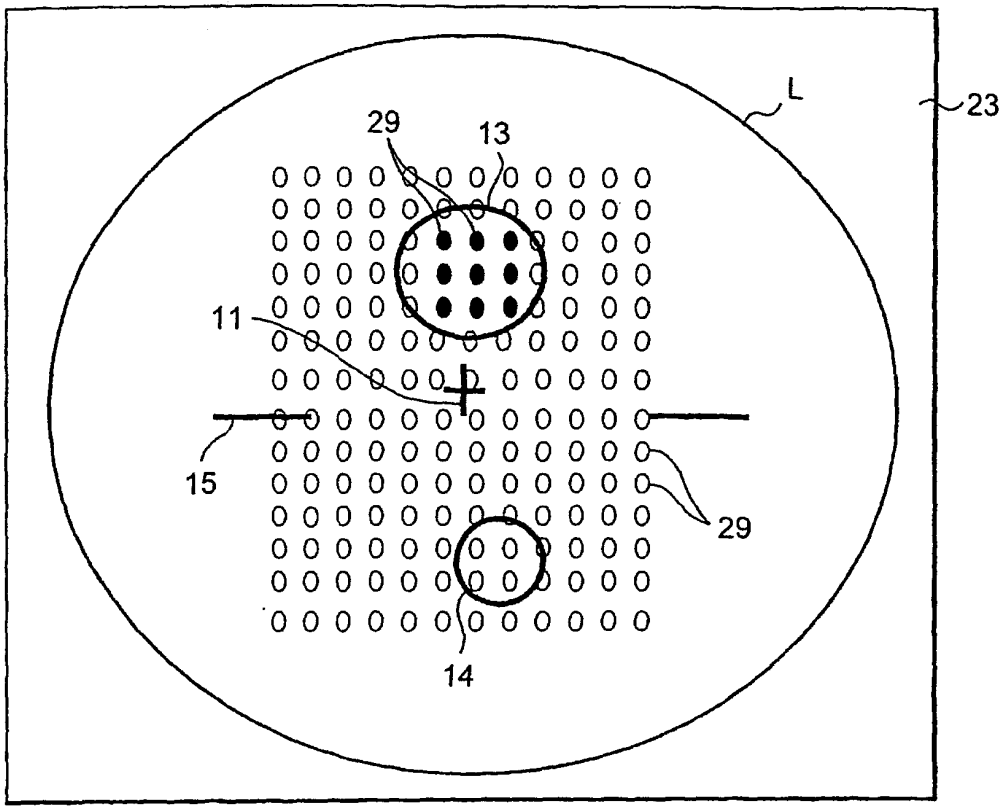


Fig.4

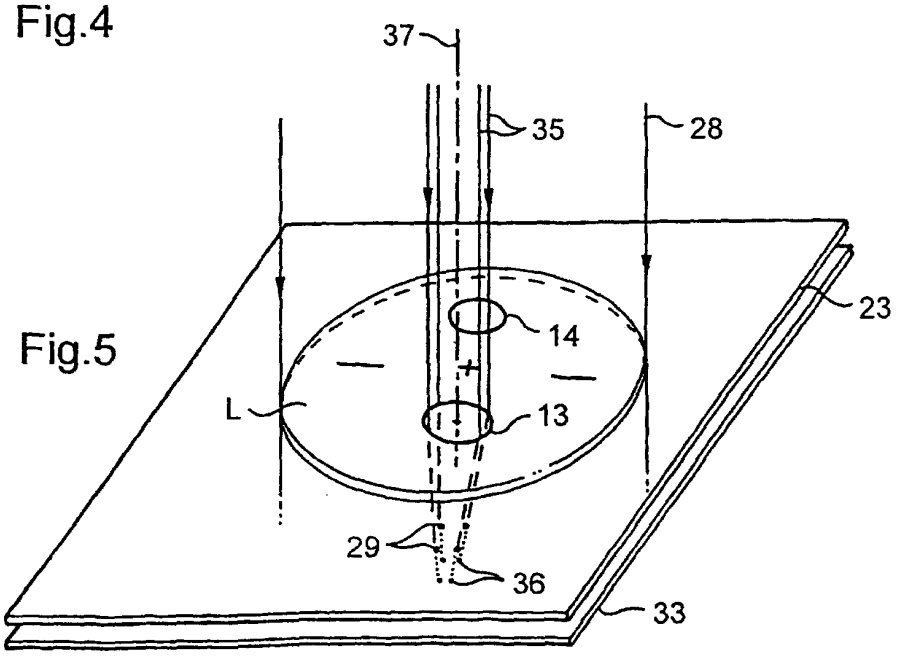
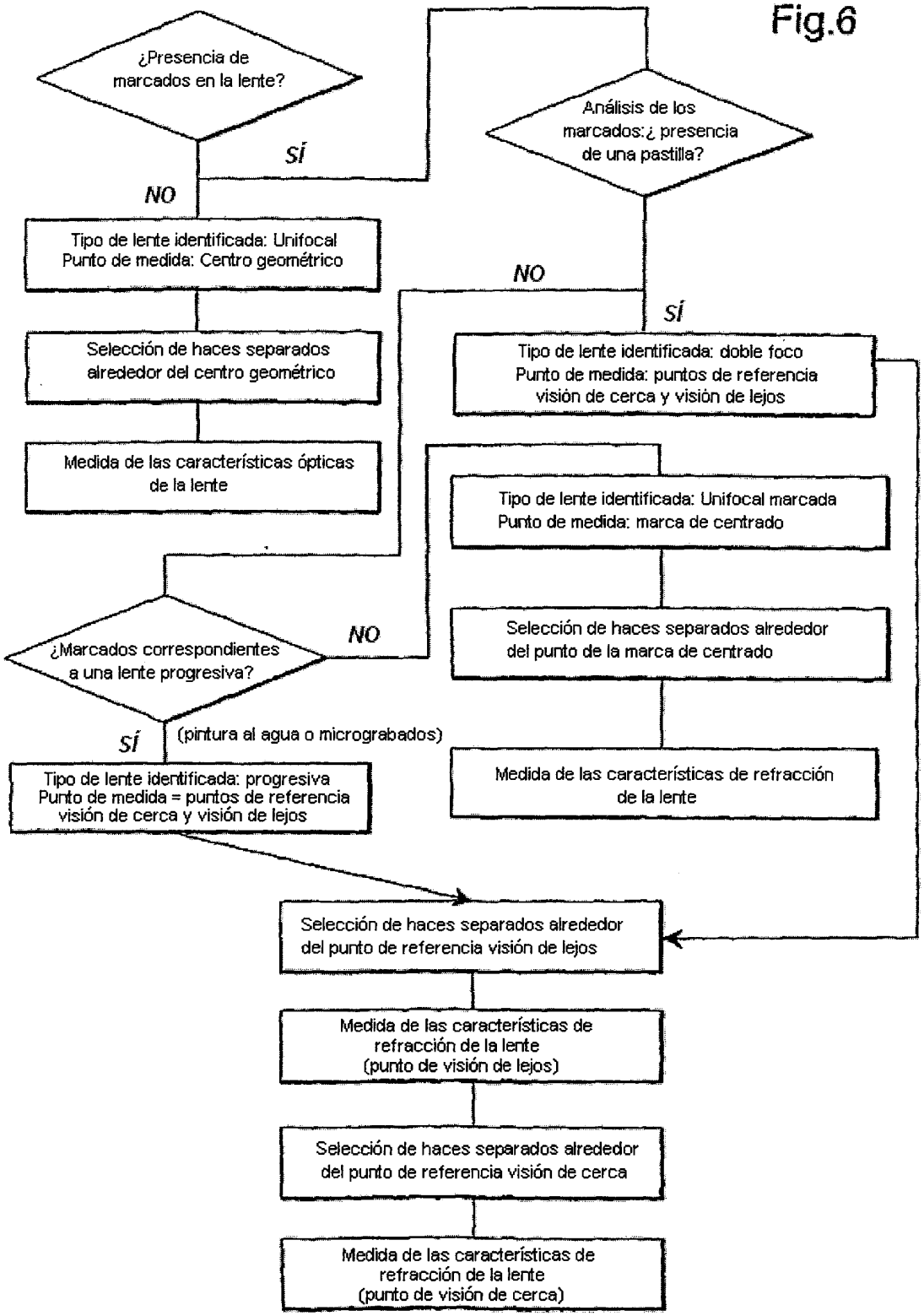


Fig.5

Fig.6


¿Presencia de marcados en la lente?
SÍ
NO
Análisis de los marcados: ¿ presencia de una pastilla?
NO
SÍ
Tipo de lente identificada: Unifocal
Punto de medida: Centro geométrico
Selección de haces separados alrededor del centro geométrico
Medida de las características ópticas de la lente
Tipo de lente identificada: doble foco
Punto de medida: puntos de referencia visión de cerca y visión de lejos
Tipo de lente identificada: Unifocal marcada
Punto de medida: marca de centrado
Selección de haces separados alrededor del punto de la marca de centrado
Medida de las características de refracción de la lente
¿Marcados correspondientes a una lente progresiva?
NO
SÍ
(pintura al agua o micrograbados)
Tipo de lente identificada: progresiva
Punto de medida = puntos de referencia visión de cerca y visión de lejos
Selección de haces separados alrededor del punto de referencia visión de lejos
Medida de las características de refracción de la lente (punto de visión de lejos)
Selección de haces separados alrededor del punto de referencia visión de cerca
Medida de las características de refracción de la lente (punto de visión de cerca)