

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 482 701**

51 Int. Cl.:

G02C 7/02 (2006.01)

G02C 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2006 E 06726160 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 1869522**

54 Título: **Lente oftálmica**

30 Prioridad:

08.04.2005 FR 0503543

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.08.2014

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL COMPAGNIE
GENERALE D'OPTIQUE (100.0%)
147 RUE DE PARIS
94227 CHARENTON CEDEX, FR**

72 Inventor/es:

**BOURDONCLE, BERNARD;
GUILLOUX, CYRIL y
JOSSO, HERVÉ**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 482 701 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

Lente oftálmica

El presente invento tiene por objeto una lente oftálmica.

5 Cualquier lente oftálmica, destinada a ser llevada en una montura, está asociada a una prescripción. La prescripción en materia oftálmica puede comprender una prescripción de potencia, positiva o negativa, así como una prescripción de astigmatismo. Estas prescripciones corresponden a correcciones a aportar al portador o usuario de las lentes para corregir los defectos de su visión. Una lente es montada en la montura en función de la prescripción y de la posición de los ojos del portador con respecto a la montura.

10 En los casos más simples, la prescripción se reduce a una prescripción de potencia. La lente es llamada unifocal y presenta una simetría de revolución. En montada simplemente en la montura de manera que la dirección principal de la mirada del portador coincide con el eje de simetría de la lente.

15 Para los usuarios con presbicia, el valor de la corrección de potencia es diferente en visión de lejos y en visión de cerca, por el hecho de las dificultades de acomodación en visión de cerca. La prescripción está entonces compuesta por un valor de potencia en visión de lejos y por una adición (o progresión de potencia) representativa del incremento de potencia entre la visión de lejos y la visión de cerca; esto equivale a una prescripción de potencia en visión de lejos y a una prescripción de potencia en visión de cerca. Las lentes adaptadas a los portadores con presbicia son lentes multifocales progresivas; estas lentes están descritas por ejemplo en los documentos FR-A-2.699.294, US-A-5.270.745 o US-A-5.272.495, FR-A-2.683.642, FR-A-2.699.294 o FR-A-2.704.327. Las lentes oftálmicas multifocales progresivas comprenden una zona de visión de lejos, una zona de visión de cerca, una zona de visión intermedia, una meridiana principal de progresión que atraviesa estas tres zonas. Son determinadas generalmente por optimización, a partir de un cierto número de restricciones impuestas a las diferentes características de la lente. Estas lentes son generalistas, ya que están adaptadas a las diferentes necesidades corrientes del portador.

25 Para los jóvenes con presbicia, se han propuestos lentes que no presentan una zona de visión de lejos con un punto de referencia, a la inversa de las lentes multifocales progresivas clásicas; estas lentes están descritas en el documento FR-A-2.588.973. Estas lentes se prescriben únicamente en función de la potencia necesaria para el portador en visión de cerca, independientemente de la potencia necesaria para el portador en visión de lejos. La lente ofrece una parte central que presenta una adición de potencia esférica que proporciona al portador una visión de cerca satisfactoria. Presenta además una ligera disminución de potencia en la parte superior, que asegura al portador una visión neta también más allá del campo habitual de visión de cerca. Finalmente, la lente presenta un punto con un valor de potencia igual a la potencia nominal de visión de cerca, una zona de potencia más elevada en la parte inferior del cristal, y una zona de potencia más débil en la parte superior del cristal.

35 El documento FR-A-2.769.997 propone una lente que presenta, con relación a una lente multifocal progresiva clásica, una zona de visión de cerca estabilizada y algo más importante, un aumento significativo de las anchuras de campos en visión de cerca y en visión intermedia, así como una reducción de las aberraciones y particularmente del astigmatismo. Asegura una corrección apropiada para distancias comprendidas entre 40 y 80 cm y, en la mayoría de los casos, para distancias de entre 40 cm y 2m. Esta lente es, de hecho, una lente a medio camino entre visión de cerca – visión intermedia, que privilegia la visión de cerca asegurando al mismo tiempo una visión neta más allá del campo habitual de visión de cerca. Por el contrario, no hay disponible ninguna visión de lejos. Esta lente resulta particularmente bien adaptada para el trabajo con ordenador. Se prescribe para los jóvenes con presbicia, únicamente en función de la prescripción en visión de cerca. La cara posterior de la lente es mecanizada para asegurar una potencia en visión de cerca adaptada a la prescripción, sin tener en cuenta la prescripción en visión de lejos. Basta con dos caras delanteras para cubrir el conjunto de las necesidades de los portadores.

45 El documento FR-A-2.769.999 propone una lente oftálmica multifocal progresiva que presenta una suavidad mejorada con una variación de esfera monótona en función del ángulo sobre un círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente por una parte y por otra parte de la meridiana. Esta lente asegura una visión de lejos despejada que engloba un sector angular que tiene por origen el centro geométrico de la lente y un ángulo en el centro superior a 150°.

50 Las lentes multifocales, ya sean progresivas o dedicadas a la visión de cerca, pueden incluir una cara multifocal compleja (es decir que no admite eje de revolución, típicamente una superficie que lleva una progresión de potencia), por ejemplo la cara opuesta al portador de las gafas, y una cara esférica o tórica, llamada cara de prescripción. Esta cara esférica o tórica permite adaptar la lente a la ametropía del usuario, de manera que una lente multifocal no está generalmente definida más que por su superficie compleja. Se definen para un producto dado diferentes caras complejas, en función de la adición y de la base (o esfera media en visión de lejos). A partir de lentes semi-acabadas, de las que sólo está conformada la cara multifocal, es posible preparar lentes adaptadas a cada portador, por simple mecanización de una cara de prescripción esférica o tórica.

55 Independientemente de la prescripción de potencia, puede proponerse a un portador una prescripción de astigmatismo. Tal prescripción es efectuada por el oftalmólogo, en visión de lejos, en forma de un par formado por un valor de eje (en

- grados) y por un valor de amplitud (en dioptrías). Sobre una superficie, el valor de amplitud representa la diferencia $1/R_1 - 1/R_2$ entre las curvaturas principales; el valor de eje representa la orientación, con relación a un eje de referencia y en un sentido de rotación convenido, de la curvatura máxima $1/R_1$. En términos de prescripción, el valor de amplitud representa la diferencia entre las potencias mínimas y máximas en una dirección dada y el eje representa la orientación de la potencia máxima. Se utiliza el término astigmatismo para designar el par (amplitud, ángulo); aunque se trata de un abuso de lenguaje, este término también se utiliza a veces para designar la amplitud del astigmatismo. El contexto permite al experto en la técnica comprender qué acepción debe entenderse.
- El invento propone una lente a la cual es más fácil adaptarse que las lentes oftálmicas clásicas y que puede ser montada en una montura según un método simplificado; permite asegurar al portador las ventajas de un cristal unifocal en visión de lejos, con una buena accesibilidad además a las potencias necesarias para la visión de cerca y una excelente percepción en visión dinámica que limita las variaciones de potencia. El invento propone también una lente que presenta una tolerancia mejorada a los errores de montaje o de toma de medida.
- El invento propone en consecuencia una lente oftálmica para gafas que presenta una superficie compleja que tiene un centro óptico, una meridiana sensiblemente umbilicada que presenta una adición de potencia entre un punto de referencia en visión de lejos y un punto de referencia en visión de cerca, teniendo la superficie compleja:
- una diferencia de esfera media normalizada a la adición sobre la meridiana, entre el centro geométrico del cristal y el punto de control para visión de lejos, inferior o igual a 0,1;
 - una longitud de progresión inferior o igual a 14 mm, siendo definida la longitud de progresión como la distancia vertical entre la cruz de montaje y el punto de la meridiana para el que la esfera media alcanza el 85% de la progresión de la adición;
 - un rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición (Esfera/Adición) sobre un círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente inferior a 0,11;
 - una pendiente máxima de la variación de la esfera normalizada a la adición a lo largo de la meridiana comprendida entre 0,09 y $0,11 \text{ mm}^{-1}$.
- Según un modo de realización, la diferencia de esfera media normalizada a la adición sobre la meridiana, entre el centro geométrico del cristal y el punto de control para visión de lejos, inferior o igual a 0,06.
- Según un modo de realización, el rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición sobre el círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente inferior a 0,085.
- Según un modo de realización, la superficie compleja presenta, para la parte de la lente situada por encima de una horizontal que pasa a través de la cruz de montaje, un valor de cilindro inferior o igual a la mitad de la adición de potencia.
- Según un modo de realización, la superficie compleja presenta, alrededor de la cruz de montaje, un valor de esfera media sensiblemente constante.
- Según un modo de realización, la superficie compleja presenta una línea de iso-esferas de 0 dioptrías que rodea la cruz de montaje.
- El invento también se refiere a un equipamiento visual que incluye al menos una lente según el invento y un procedimiento de corrección de la visión de un sujeto con presbicia, que comprende el suministro al sujeto o la acción de que el sujeto lleve tal equipo.
- El invento se refiere además a un procedimiento de montaje de una lente según el invento en un equipamiento visual, que comprende:
- la medida de la posición horizontal de la pupila del portador en visión de lejos;
 - la determinación de la altura total del calibre de la montura del equipamiento visual;
 - el montaje en el equipo de una lente, con la cruz de montaje en la posición medida.
- Otras ventajas y características del invento aparecerán con la lectura de la descripción siguiente de los modos de realización del invento, dados a título de ejemplo y con referencia a los dibujos que muestran:
- la fig. 1, un diagrama de las curvaturas principales y de la esfera sobre el eje de una lente según un primer modo de realización del invento;
 - la fig. 2, un mapa de una esfera media de la lente de la fig. 1;
 - la fig. 3, un mapa del cilindro de la lente de la fig. 1;

- las figs. 4 a 6, figuras similares a las figs. 1 a 3, para una lente según un segundo modo de realización del invento;
- las figs. 7 a 9, figuras similares a las figs. 1 a 3, para una lente según un tercer modo de realización del invento;
- las figs. 10 a 12, representaciones gráficas de los valores de la esfera normalizada a la adición sobre el círculo de diámetro de 40 cm centrado sobre el centro geométrico de la lente, en función del ángulo, respectivamente para las lentes de las figs. 1, 4 y 7.

En la continuación de la descripción, se considera, para la simplicidad de la exposición, el caso de una lente que presenta una superficie compleja y una superficie esférica o tórica. La cara compleja de la lente puede ser la cara delantera (alejada del portador), como es el caso para las lentes multifocales progresivas del estado de la técnica. Se consideran lentes de un radio de 30 mm.

- 10 De una manera conocida en sí, en cualquier punto de una superficie compleja, se define una esfera media D dada por la fórmula:

$$D = \frac{n-1}{2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

dónde R_1 y R_2 son los radios de curvatura máximo y mínimo locales expresados en metros, y n el índice del material que constituye la lente.

- 15 También se ha definido un cilindro C, dado por la fórmula:

$$C = (n-1) \left| \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right|$$

Las características de la cara compleja de la lente pueden ser expresadas con la ayuda de la esfera media y del cilindro.

- 20 El invento propone una lente oftálmica multifocal progresiva que presenta las ventajas de una visión de lejos agrandada que permite una excelente percepción en visión dinámica, además con una buena accesibilidad en visión de cerca. La lente permite mejorar la accesibilidad a las potencias necesarias para una visión de lejos neta con un campo despejado, ampliando la zona de visión de lejos por debajo de la cruz de montaje. La solución propuesta también asegura una buena accesibilidad a las potencias necesarias en visión de cerca, permitiendo al portador ver de forma satisfactoria a distancias iguales a aproximadamente 40 cm sin obligarle a bajar mucho los ojos, siendo la zona de visión de cerca accesible desde 14 mm bajo la cruz de montaje. La lente es por lo tanto una lente adaptada a la visión de lejos agrandada y a la visión de cerca. La lente presenta una prescripción tal que las potencias prescritas al portador en visión de lejos y en visión de cerca son alcanzadas en la lente.

- 25 La lente está descrita a continuación con referencia a tres modos de realización. El primer modo de realización, representado en las figs. 1 a 3, está adaptado a portadores con presbicia que presentan una prescripción de progresión de potencia de una dioptría. El segundo modo de realización, representado en las figs. 4 a 6, está adaptado a portadores con presbicia que presentan una prescripción de progresión de potencia igual a dos dioptrías. El tercer modo de realización, representado en las figs. 7 a 9, está adaptado a portadores con presbicia que presentan una prescripción de progresión de potencia igual a tres dioptrías.

- 30 En los tres modos de realización descritos más abajo, la lente presenta una línea sensiblemente umbilicada, llamada meridiana, sobre la que el astigmatismo es casi nulo. La meridiana está confundida con el eje vertical en la parte superior de la lente y presenta una inclinación del lado nasal en la parte inferior de la lente, siendo más marcada la convergencia en visión de cerca.

- 35 La fig. 1 muestra un diagrama de las curvaturas principales y de la esfera sobre la meridiana de una lente según un primer modo de realización del invento. Los puntos sobre la superficie compleja de la lente están señalados en la fig. 1 como en las figs. 2 y 3 con respecto a una marca ortonormal, que tiene por origen el centro geométrico (0, 0) y cuyo eje de las ordenadas es vertical y el eje de las abscisas horizontal. En la fig. 1 está llevada sobre el eje de las abscisas la curvatura o la esfera en dioptrías; sobre el eje de las ordenadas está marcada la posición sobre la lente, en milímetros. La fig. 1 muestra, en la ordenada $y = 8$ mm, un punto de referencia en visión de lejos VL y, en la ordenada $y = -14$ mm, un punto de referencia en visión de cerca VP. La figura también muestra, en la ordenada $y = 4$ mm, una marca designada como la cruz de montaje CM de la lente; se trata de un punto de centrado materializado sobre la lente que es utilizado por el óptico para la cruz de montaje de la lente en la montura. La cruz de montaje puede estar señalada por un punto materializado sobre la lente, antes de montaje en la montura, por una cruz o cualquier otra marca tal como un punto rodeado por un círculo trazado sobre la lente, o por cualquier otro medio apropiado.

La fig. 1 muestra en línea continua la esfera y en línea discontinua las curvaturas principales $(n-1)/R_1$ y $(n-1)/R_2$ sobre la meridiana. Los valores están desplazados a cero en el origen, dónde la esfera media vale en realidad 3,45 dioptrías. Se

constata, en primer lugar, que la línea continua y la línea discontinua se confunden – lo que es representativo de un cilindro nulo sobre la meridiana de la lente.

5 A continuación, se puede observar que la esfera media sobre la meridiana es sensiblemente constante sobre la mitad superior de la lente. Más exactamente, en el ejemplo de la fig. 1, la diferencia de esfera sobre la meridiana, entre el centro geométrico del cristal (0, 0) y el punto de control en visión de lejos VL, es inferior o igual a 0,1 dioptrías. La variación de esfera media sobre la meridiana en la parte superior de la lente, por encima de la cruz de montaje es sensiblemente nula. Esta característica asegura que la lente equivale, en su parte superior y sobre la meridiana, a un cristal unifocal. En otras palabras, la progresión de potencia se efectúa bajo la cruz de montaje CM de la lente.

10 La zona de visión intermedia comienza generalmente, para una lente multifocal progresiva, al nivel de la cruz de montaje CM, o sea 4 mm por encima del centro óptico de la lente. Allí es donde comienza la progresión de potencia. Así, la esfera media crece, desde la cruz de montaje CM hasta el punto de control para visión de cerca VP, para valores de la ordenada y entre 4 mm y -14 mm. Para ordenadas por debajo de $y = -14$ mm, la esfera media es sensiblemente constante, con un valor del orden de 1 dioptría igual a la adición de potencia A. La variación de la esfera media sobre la meridiana por debajo del punto de control para visión de cerca VP de la lente es a continuación sensiblemente nula.

15 Se puede definir por tanto sobre la lente una adición de potencia A; ésta corresponde bien a la diferencia de potencia entre dos puntos de referencia alta VL y baja VP para la visión distante y próxima, o bien a una diferencia entre el valor de potencia sensiblemente constante en la parte inferior de la lente, sobre la meridiana, y el valor de potencia sensiblemente constante en la parte superior de la lente, sobre la meridiana. Más generalmente, la adición de potencia puede ser definida como la diferencia entre los valores máximo y mínimo de potencia sobre la meridiana de la lente; esta definición también se aplica a las esferas medias en el ejemplo de una lente caracterizada por una superficie compleja. En el ejemplo de la fig. 1, este valor de adición de potencia entre valores máximo y mínimo es de 1 dioptría. Se puede definir todavía una longitud de progresión, designada LP en la fig. 1, que es la distancia vertical – o la diferencia de ordenadas – entre la cruz de montaje CM y un punto de la meridiana sobre el que la progresión de potencia alcanza el 85% de la adición de potencia A. En el ejemplo de la fig. 1, aplicando esta definición a una lente caracterizada por una superficie compleja, una esfera media de 0,85 x 1 dioptría, es decir de 0,85 dioptrías es alcanzada para un punto de ordenada $y = -9,7$ mm aproximadamente. La longitud de progresión LP, entre la cruz de montaje CM de ordenada $y = 4$ y este punto de la meridiana para el que la esfera media alcanza el 85% de la adición, es igual a 13,7 mm. La accesibilidad a las potencias necesarias en visión de cerca es por tanto inferior a 14 mm.

20 Se define también una pendiente máxima de la variación de la esfera normalizada a la adición como el máximo del valor absoluto de la variación de esfera a lo largo de la meridiana dividida por la adición. En el ejemplo de la fig. 1, aplicando esta definición a una lente caracterizada por una superficie compleja, la pendiente máxima de la esfera normalizada a la adición a lo largo de la meridiana vale $0,09 \text{ mm}^{-1}$.

25 La fig. 2 muestra un mapa de esfera media de la lente de la fig. 1; como es habitual, se ha llevado en la fig. 2, en una referencia ortonormal, las líneas de iso-esfera; estas líneas están formadas por puntos que presentan un mismo valor de la esfera media. En la fig. 2 están representadas las líneas de iso-esfera de 0 dioptrías, 0,25 dioptrías, 0,50 dioptrías y 0,75 dioptrías. La línea de iso-esfera de 0 dioptrías rodea la cruz de montaje CM. El valor de esfera media es por tanto sensiblemente constante alrededor de la cruz de montaje. La variación de esfera casi nula alrededor de la cruz de montaje permite una cierta tolerancia de posicionamiento durante el montaje de la lente en el equipamiento visual, como ya se explicará más adelante. La línea de iso-esfera de 0,25 dioptrías se extiende sensiblemente de forma horizontal entre las ordenadas - 3 mm y 5 mm. Las líneas de iso-esfera de 0,50 y de 0,75 dioptrías están marcadas en la figura y se extienden en la parte inferior de la lente, alrededor de la meridiana.

30 En la fig. 2, también se ha representado un círculo de diámetro de 40 mm centrado en el centro geométrico (0, 0) de la lente. Con el fin de asegurar al portador un confort visual máximo, se busca dominar o controlar las variaciones de la esfera a lo largo de este círculo; la visión periférica del portador es, así, mejorada. El dominio de las variaciones de la esfera a lo largo de este círculo implica en este caso una limitación del rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición.

35 En particular, el rebote de la variación del valor de la esfera a lo largo de este círculo, dividido por el valor de la adición A, es inferior a 0,11. Se define el rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición como la diferencia del valor de esfera normalizada a la adición entre dos extremos locales situados entre el máximo absoluto y el mínimo absoluto.

40 La fig. 10, que se discutirá de forma más detallada a continuación, representa una curva de la variación de esfera normalizada a la adición a lo largo de dicho círculo de diámetro de 40 mm para la lente de la fig. 1.

45 La fig. 3 muestra un mapa de cilindro de la lente de la fig. 1. Están representadas en la figura las líneas de iso-cilindro de 0,25 dioptrías, 0,50 dioptrías, 0,75 dioptrías y 1 dioptría. Se constata que la zona de visión de lejos está relativamente despejada: las líneas de iso-cilindro superiores a 0,50 dioptrías están en la parte inferior de la lente, bajo la cruz de montaje CM. También se constata que las líneas de iso-cilindro se ensanchan, en la parte inferior de la lente, a la altura del punto de referencia para la visión de cerca VP. La fig. 3 muestra también que las líneas de iso-cilindro son, para ordenadas por encima del centro geométrico (0, 0), sensiblemente paralelas y horizontales. Esta horizontalidad de las

líneas de iso-cilindro facilita la visión periférica y la visión dinámica en la zona de visión de lejos. Por otra parte, la fig. 3 muestra una línea horizontal que pasa por la cruz de montaje, para $y = 4$ mm. Se constata que por encima de esta línea, el valor del cilindro es inferior o igual a la mitad del valor de la adición de potencia A, o sea inferior a 0,5 dioptrías en el ejemplo de la fig. 3. La lente asegura, por tanto, una zona amplia de visión de lejos, bien despejada lateralmente, así como una buena visión dinámica en visión de lejos.

5

En la parte inferior de la lente, la lente presenta una zona adaptada a la visión de cerca; como se ha indicado más arriba, la potencia (o la esfera media) sobre la meridiana en la parte inferior de la lente es sensiblemente constante y corresponde a la potencia prescrita al portador para una distancia del orden de 40 cm. La lente proporciona, por tanto, la corrección necesaria para una visión de cerca.

10 En la parte inferior de la lente, las líneas de iso-cilindro de 0,25 y 0,50 dioptrías son casi paralelas y verticales y delimitan una zona que contiene el punto de referencia para la visión de cerca VP.

Las figs. 4 a 6 son vistas similares a las de las figuras 1 a 3, pero para una lente que presenta una adición de potencia de 2 dioptrías sobre la superficie compleja.

15 Se encuentran en la fig. 4 las características ya evidenciadas en la fig. 1 – excepto que la progresión de la esfera media sobre la meridiana es del orden de 2 dioptrías y no ya de 1 dioptría. La esfera media en el origen es de 3,45 dioptrías. En particular, en el ejemplo de la fig. 4, la diferencia de esfera sobre la meridiana, entre el centro geométrico del cristal (0, 0) y el punto de referencia en visión de lejos VL; está comprendida entre 0,1 y 0,2 dioptrías. Sin embargo, en este ejemplo, siendo la adición de potencia de 2 dioptrías, la lente de la fig. 4 presenta una diferencia de esfera media normalizada a la adición, sobre la meridiana entre el centro geométrico del cristal y el punto de referencia en visión de lejos VL, inferior a 0,1 dioptrías. La variación de esfera media sobre la meridiana en la parte superior de la lente, por encima de la cruz de montaje es sensiblemente nula, así como la variación de esfera media sobre la meridiana por debajo del punto de referencia en visión de cerca.

20

También se ha representado en la fig. 4 la longitud de progresión LP. En el ejemplo de la fig. 4, aplicando la definición dada con referencia a la fig. 1, una esfera media de 0,85 x 2 dioptrías, es decir de 1,70 dioptrías es alcanzada para un punto de ordenada $y = -9,9$ mm aproximadamente. La longitud de progresión LP, entre la cruz de montaje CM de ordenada $y = 4$ mm y este punto de la meridiana para el que la esfera media alcanza el 85% de la adición, es igual a 13,9 mm. La accesibilidad a las potencias necesarias en visión de cerca es por tanto inferior a 14 mm. Por otra parte, en el ejemplo de la fig. 4 aplicando la definición dada con referencia a la fig. 1, la pendiente máxima de variación de esfera normalizada a la adición es igual a $0,10 \text{ mm}^{-1}$. Está comprendida por tanto entre $0,09 \text{ mm}^{-1}$ y $0,11 \text{ mm}^{-1}$.

25

30 La fig. 5 muestra las líneas de iso-esfera de 0 a 2 dioptrías, con un paso de 0,25 dioptrías. Como en la fig. 2, se ha representado un círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente. El rebote de la variación del valor de la esfera a lo largo de este círculo, dividida por el valor de la adición A, es inferior a 0,11.

La fig. 11, que será descrita más adelante, representa una curva de la variación de esfera normalizada a la adición a lo largo de este círculo para esta lente que presenta una adición de potencia de 2 dioptrías sobre la superficie compleja.

35 La fig. 6 muestra las líneas de iso-cilindro de 0,25 a 2 dioptrías, con un paso de 0,25 dioptrías. Como en la fig. 3, se ha representado una línea horizontal que pasa por la cruz de montaje. Se verifica en la fig. 6 como en la fig. 3 que el valor de cilindro, por encima de la línea horizontal que pasa por la cruz de montaje, es inferior o igual a 1,00 dioptría, o sea inferior o igual a la mitad del valor de la adición de potencia. Se verifica igualmente que en la parte inferior de la lente, las líneas de iso-cilindro de 0,25 y 0,50 dioptrías delimitan una zona que contiene el punto de referencia en visión de cerca VP.

40 Las figs. 7 a 9 son vistas similares a las de las figs. 1 a 3, pero para una lente que presenta una adición de potencia de 3 dioptrías sobre la superficie compleja.

Se encuentran en la fig. 7 las características ya identificadas en la fig. 1 - excepto en que la progresión de la esfera media sobre la meridiana es del orden de 3 dioptrías y no ya de 1 dioptría. La esfera media en el origen es de 3,45 dioptrías. En particular, en el ejemplo de la fig. 7, la diferencia de esfera sobre la meridiana, entre el centro geométrico del cristal (0, 0) y el punto de referencia en visión de lejos VL; está comprendida entre 0,2 y 0,25 dioptrías. Sin embargo, en este ejemplo, al ser la adición de potencia de 3 dioptrías, la lente de la fig. 7 presenta una diferencia de esfera media normalizada a la adición, sobre la meridiana entre el centro geométrico del cristal y el punto de referencia en visión de lejos VL, inferior a 0,1 dioptrías. La variación de esfera media sobre la meridiana en la parte superior de la lente, por encima de la cruz de montaje es sensiblemente nula, así como la variación de esfera media sobre la meridiana por debajo del punto de referencia en visión de cerca.

45

50

También se ha representado en la fig. 7 la longitud de progresión LP. En el ejemplo de la fig. 7, aplicando la definición dada con referencia a la fig. 1, una esfera media de 0,85 x 3 dioptrías, es decir de 2,55 dioptrías es alcanzada para un punto de ordenada $y = -9,9$ mm aproximadamente. La longitud de progresión LP, entre la cruz de montaje CM de ordenada $y = 4$ mm y este punto de la meridiana para el que la esfera alcanza el 85% de la adición, es igual a 13,9 mm. La accesibilidad a las potencias necesarias en visión de cerca es por tanto inferior a 14 mm. Por otra parte, en el ejemplo de la fig. 7 y aplicando la definición dada con referencia a la fig. 1, la pendiente máxima de variación de esfera

55

normalizada a la adición es igual a $0,10 \text{ mm}^{-1}$. Está por tanto comprendida entre $0,09 \text{ mm}^{-1}$ y $0,11 \text{ mm}^{-1}$.

La fig. 8 muestra las líneas de iso-esfera de 0 a 3 dioptrías, con un paso de 0,25 dioptrías. Como en la fig. 2, se ha representado un círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente. El rebote de la variación del valor de la esfera a lo largo de este círculo, dividido por el valor de la adición A, es inferior a 0,11.

- 5 La fig. 12, que será descrita más adelante, representa una curva de la variación de esfera normalizada a la adición a lo largo de este círculo para esta lente que presenta una adición de potencia de 3 dioptrías sobre la superficie compleja.

- 10 La fig. 9 muestra las líneas de iso-cilindro de 0,25 a 3 dioptrías, con un paso de 0,25 dioptrías. Como en la fig. 3, se ha representado una línea horizontal que pasa por la cruz de montaje. Se verifica en la fig. 9 como en la fig. 3 que el valor de cilindro, por encima de la línea horizontal que pasa por la cruz de montaje, es inferior o igual a 1,50 dioptrías, o sea inferior o igual a la mitad del valor de la adición de potencia. Se verifica igualmente que en la parte inferior de la lente, las líneas de iso-cilindro de 0,25 a 0,50 dioptrías delimitan una zona que contiene el punto de referencia en visión de cerca VP.

- 15 Las figs. 1 a 9 ilustran tres modos de realización de lentes según el invento. Estas figuras muestran bien que la zona de visión de lejos es extendida por debajo de la cruz de montaje con una diferencia de esfera media normalizada a la adición sobre la meridiana, entre el centro geométrico del cristal y el punto de control en visión de lejos, inferior o igual a 0,1. Por otra parte, estas figuras muestran que la accesibilidad de la zona en visión de cerca es mantenida con una longitud de progresión inferior o igual a 14 mm entre la cruz de montaje y el punto de la meridiana para el que la esfera media alcanza el 85% de la progresión de la adición.

- 20 Las figs. 10 a 12 muestran la variación de la esfera media sobre el círculo de diámetro de 40 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente, para diferentes valores de la adición. Las ordenadas están graduadas sin unidades ya que los valores están expresados en valores de esfera (dioptría) normalizada a la adición (dioptría). Las abscisas representan el ángulo θ en un sistema de coordenadas polares cuyo centro es el centro geométrico de la lente y cuyos ángulos son medidos a partir de la semi-recta vertical dirigida hacia arriba. La curva de la fig. 10 representa la variación de la esfera sobre el círculo para la lente de adición de 1 dioptría de las figs. 1 a 3; la curva de la fig. 11 representa la variación de la esfera sobre el círculo para la lente de adición de 2 dioptrías de las figs. 4 a 6; la curva de la fig. 12 representa la variación de la esfera sobre el círculo para la lente de adición de 3 dioptrías de las figs. 7 a 9.

- 25 Las figs. 10 a 12 muestran que el valor de la esfera aumenta cuando se desplaza sobre el círculo desde un punto de intersección del círculo con la meridiana hacia el otro punto de intersección del círculo con la meridiana para alcanzar un máximo absoluto, ya que el valor de la esfera disminuye cuando se desplaza sobre el círculo para volver hacia el primer punto de intersección del círculo con la meridiana para definir un mínimo absoluto.

- 30 Cada curva de la variación de esfera normalizada a la adición (figs. 10 a 12) presenta dos rebotes a una y otra parte del máximo absoluto. Cada rebote constituye una ruptura de la variación monótona de la esfera. Sin embargo, según el invento, la evolución de la esfera sobre el círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente presenta rebotes de poca amplitud cuando se desplaza sobre el círculo desde un punto de intersección del círculo con la meridiana hacia el otro punto de intersección del círculo con la meridiana; este débil rebote de la esfera sobre el círculo, a una y otra parte de la meridiana, asegura una variación suave y uniforme de las características ópticas de la lente y asegura una mayor facilidad de adaptación del portador a las lentes.

- 35 La fig. 10 representa la esfera normalizada a la adición para una lente que presenta una adición de potencia de 1 dioptría, es decir correspondiente a la lente de las figs. 1 a 3.

- 40 El máximo absoluto de la esfera normalizada a la adición es alcanzado para el punto de abscisa $\theta = 185^\circ$; este punto corresponde a la intersección del círculo con la meridiana en la parte inferior de la lente, y presenta en la referencia ortonormal definida anteriormente las coordenadas $x = 2,5 \text{ mm}$, $y = -20 \text{ mm}$.

- 45 Cuando se recorre el círculo, desde el punto de ángulo $\theta = 0^\circ$ hacia el punto de ángulo $\theta = 185^\circ$, la variación de la esfera normalizada presenta un primer rebote r_1 que tiene un valor de 0,07 entre los puntos de ángulo $\theta = 109^\circ$ y $\theta = 135^\circ$; cuando se recorre el círculo, desde el punto de ángulo $\theta = 185^\circ$ hacia el punto de ángulo $\theta = 360^\circ$, la variación de la esfera normalizada presenta un segundo rebote r_2 que tiene un valor de 0,106 entre los puntos de ángulo $\theta = 238^\circ$ y $\theta = 263^\circ$. Por lo tanto, el rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición es inferior a 0,11 para la curva de la fig. 10.

La fig. 11 representa la esfera normalizada a la adición para una lente que presenta una adición de potencia de 2 dioptrías, es decir correspondiente a la lente de las figs. 4 a 6.

- 50 El máximo absoluto de la esfera normalizada a la adición es alcanzado para al punto de abscisa $\theta = 186^\circ$; este punto corresponde a la intersección del círculo con la meridiana en la parte inferior de la lente, y presenta en la referencia ortonormal definida con anterioridad las coordenadas $x = 2,8 \text{ mm}$, $y = -19,5 \text{ mm}$.

Cuando se recorre el círculo, desde el punto de ángulo $\theta = 0^\circ$ hacia el punto de ángulo $\theta = 186^\circ$, la variación de la esfera normalizada presente un primer rebote r_1 que tiene un valor de 0,037 entre los puntos de ángulo $\theta = 109^\circ$ y $\theta = 135^\circ$;

cuando se recorre el círculo, desde el punto de ángulo $\theta = 186^\circ$ hacia el punto de ángulo $\theta = 360^\circ$, la variación de la esfera normalizada presenta un segundo rebote r_2 que tiene un valor de 0,083 entre los puntos de ángulo $\theta = 235^\circ$ y $\theta = 260^\circ$. Así, el rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición es inferior a 0,11 para la curva de la fig. 11.

5 La fig. 12 representa la esfera normalizada a la adición para una lente que presenta una adición de potencia de 3 dioptrías, es decir correspondiente a la lente de las figs. 7 a 9.

El máximo absoluto de la esfera normalizada a la adición es alcanzado para el punto de abscisa $\theta = 185^\circ$; este punto corresponde a la intersección del círculo con la meridiana en la parte inferior de la lente, y presenta en la referencia ortonormal definida anteriormente las coordenadas $x = 2,8$ mm, $y = -20,5$ mm.

10 Cuando se recorre el círculo, desde el punto de ángulo $\theta = 0^\circ$ hacia el punto de ángulo $\theta = 185^\circ$, la variación de la esfera normalizada presenta un primer rebote r_1 que tiene un valor de 0,038 entre los puntos de ángulo $\theta = 109^\circ$ y $\theta = 134^\circ$; cuando se recorre el círculo, desde el punto de ángulo $\theta = 185^\circ$ hacia el punto de ángulo $\theta = 360^\circ$, la variación de la esfera normalizada presenta un segundo rebote r_2 que tiene un valor de 0,083 entre los puntos de ángulo $\theta = 235^\circ$ y $\theta = 261^\circ$. Así, el rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición es inferior a 0,11 para la curva de la fig. 10.

15 La tabla siguiente muestra los valores característicos de las lentes según el invento para valores de adición. En la tabla, se ha informado para cada valor de la adición, la diferencia de esfera media normalizada a la adición sobre la meridiana entre el centro geométrico del cristal y el punto de control en visión de lejos; la longitud de progresión; el rebote máximo de la cantidad de esfera normalizada a la adición sobre el círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente; y la pendiente máxima de la variación de esfera normalizada a la adición a lo largo de la meridiana.

Adición (dioptría)	Diferencia de esfera normalizada	Longitud de progresión (mm)	Rebote normalizado	Máximo de pendiente de esfera normalizada (mm^{-1})
1,00	0,082	13,7	0,106	0,09
2,00	0,054	13,9	0,083	0,10
3,00	0,054	13,9	0,083	0,10

20 La lente según el invento se prescribe considerando las prescripciones del portador en visión de lejos y en visión de cerca lo que determina la adición necesaria. La potencia necesaria puede ser obtenida, como en el estado de la técnica, por mecanización de una cara posterior para asegurar que la potencia es idéntica a la potencia prescrita.

25 El montaje de la lente en un equipamiento visual puede hacerse de la forma siguiente. La posición horizontal de la pupila del portador en visión de lejos es medida, bien únicamente la mitad de la separación pupilar, y la altura total del calibre de la montura del equipamiento visual es determinada. La lente es entonces montada en el equipamiento visual con la cruz de montaje posicionada en la posición medida.

Se puede hacer referencia en este punto a la solicitud de patente FR-A-2.807.169 que describe un procedimiento de montaje simplificado de lentes oftálmicas en una montura. Este documento describe en particular las diferentes medidas tomadas por los ópticos y propone no medir más que la mitad de la separación pupilar para efectuar el montaje de los cristales en la montura utilizando la altura total del calibre de la montura.

30 El montaje de la lente, no necesita por tanto más que una medida clásica de la mitad de la separación pupilar de visión de lejos, así como una medida de la altura del calibre de la montura, para determinar la altura a la que debe ser colocada la cruz de montaje en la montura. El montaje de la lente en la montura se efectúa simplemente midiendo la posición en la montura de la mirada del sujeto en visión de lejos; esta medida se efectúa de forma clásica, llevando el sujeto la montura y mirando al infinito. A continuación, se recorta el contorno de la lente y se monta en la montura, de tal manera que la cruz de montaje se encuentra en la posición medida.

La lente según el invento permite una tolerancia mejorada para el montaje descrito anteriormente. Esta tolerancia es aportada por un valor de la esfera sensiblemente constante alrededor de la cruz de montaje. En particular, el valor de la esfera media normalizada es sensiblemente nulo alrededor de la cruz de montaje. Se puede, en efecto, ver en la figura que una línea de iso-esfera de 0 dioptrías rodea la cruz de montaje.

40 La lente de los tres ejemplos descritos anteriormente puede ser obtenida, por optimización de una superficie según los métodos de optimización conocidos en sí y descritos en los documentos del estado de la técnica citados más arriba relativos a las lentes multifocales progresivas. Se pueden utilizar para la optimización uno o varios de los criterios expuestos en la descripción precedente con referencia a las figs. 1 a 12, y en particular:

- una progresión de esfera media de 1 dioptría o más;
- 45 - una diferencia de esfera media normalizada a la adición sobre la meridiana, entre el centro geométrico del cristal y el punto de control en visión de lejos, inferior o igual a 0,1;

- una longitud de progresión inferior o igual a 14 mm entre la cruz de montaje y el punto de la meridiana para el que la esfera media alcanza el 85% de la progresión de la adición;
 - un rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición sobre un círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente inferior a 0,11;
- 5
- una pendiente máxima de la variación de la esfera normalizada a la adición a lo largo de la meridiana comprendida entre 0,09 y 0,11 mm⁻¹.

Estos criterios pueden ser combinados con otros, particularmente con uno o varios de los criterios propuestos en los ejemplos precedentes. También pueden utilizarse uno o varios de los criterios siguientes:

- 10
- un valor de cilindro inferior o igual a la mitad de la adición de potencia sobre la parte de la lente situada por encima de una horizontal que pasa por la cruz de montaje;
 - un valor de esfera media sensiblemente constante alrededor de la cruz de montaje.

La elección de los criterios permite obtener, por optimización, una lente. El experto en la técnica comprende fácilmente que la lente en cuestión no presenta necesariamente valores que corresponden exactamente a los criterios impuestos; por ejemplo, no es indispensable que se alcance el valor superior de la variación de esfera media.

- 15
- En los ejemplos de optimización anteriores, se ha propuesto optimizar una sola de las caras de las lentes. Está claro que en todos estos ejemplos, se puede intercambiar fácilmente la misión de las superficies delantera y trasera. También se puede repartir indiferentemente la progresión de esfera sobre una u otra de las dos superficies de la lente, o parcialmente sobre una cara y la otra, desde el momento en que objetivos ópticos similares a los de la lente descrita son alcanzados.

REIVINDICACIONES

1. Una lente oftálmica para gafas que presenta una superficie compleja que tiene un centro geométrico (0, 0), una cruz de montaje (CM), una meridiana sensiblemente umbilicada que presenta una adición de potencia (A) entre un punto de referencia en visión de lejos (VL) y un punto de referencia en visión de cerca (VP), teniendo la superficie compleja:
- 5 - una diferencia de esfera media normalizada a la adición sobre la meridiana, entre el centro geométrico (0, 0) del cristal y el punto de control en visión de lejos (VL), inferior o igual a 0,1;
- una longitud de progresión inferior o igual a 14 mm, estando definida la longitud de progresión como la distancia vertical entre la cruz de montaje (CM) y el punto de la meridiana para el que la esfera media alcanza el 85% de la progresión de la adición;
- 10 - un rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición (Esfera/Adición) sobre un círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente inferior a 0,11;
- una pendiente máxima de la variación de la esfera normalizada a la adición a lo largo de la meridiana comprendida entre 0,09 y 0,11 mm⁻¹.
- 15 2. La lente según la reivindicación 1, caracterizada porque la diferencia de esfera media normalizada a la adición sobre la meridiana, entre el centro geométrico (0, 0) del cristal y el punto de control en visión de lejos (VL), es inferior o igual a 0,06.
3. La lente según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el rebote de la cantidad de esfera normalizada a la adición sobre el círculo de radio de 20 mm centrado sobre el centro geométrico de la lente es inferior a 0,085.
- 20 4. La lente según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la superficie compleja presenta, para la parte de la lente situada por encima de una horizontal que pasa por la cruz de montaje, un valor de cilindro inferior o igual a la mitad de la adición de potencia (A/2).
5. La lente según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la superficie compleja presenta, alrededor de la cruz de montaje, un valor de esfera medio sensiblemente constante.
- 25 6. La lente según la reivindicación 5, caracterizada porque la superficie compleja presenta una línea de iso-esfera de 0 dioptrías que rodea la cruz de montaje.
7. Un equipamiento visual que incluye al menos una lente según una de las reivindicaciones precedentes.
8. Una lente según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la cruz de montaje (CM) está situada a 4 mm por encima del centro geométrico sobre un eje vertical de la lente.

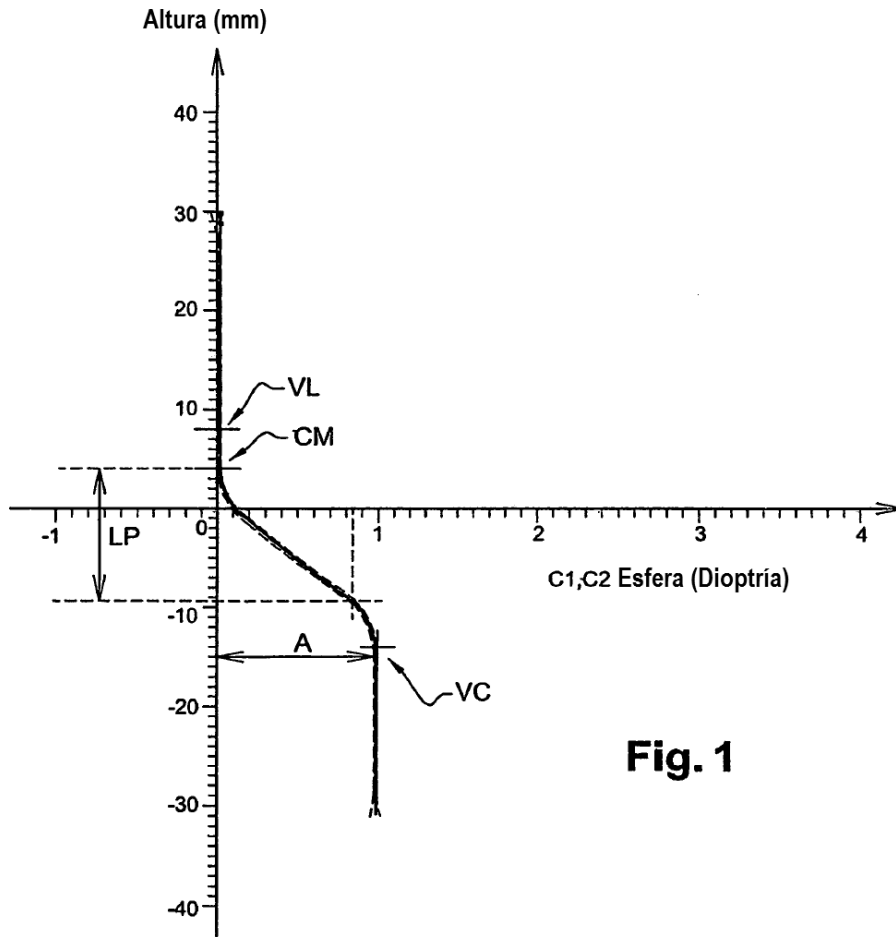


Fig. 1

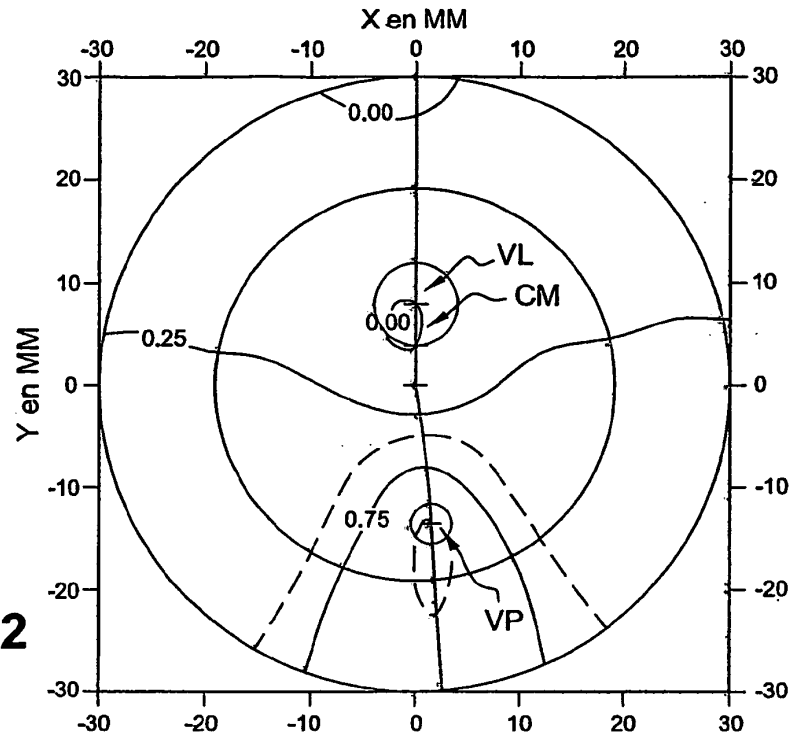


Fig. 2

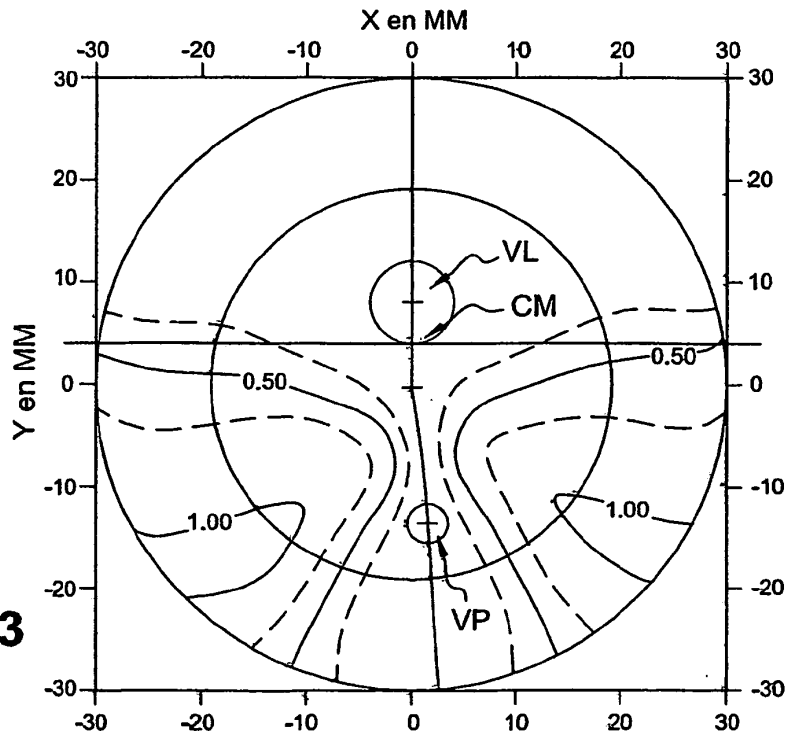


Fig. 3

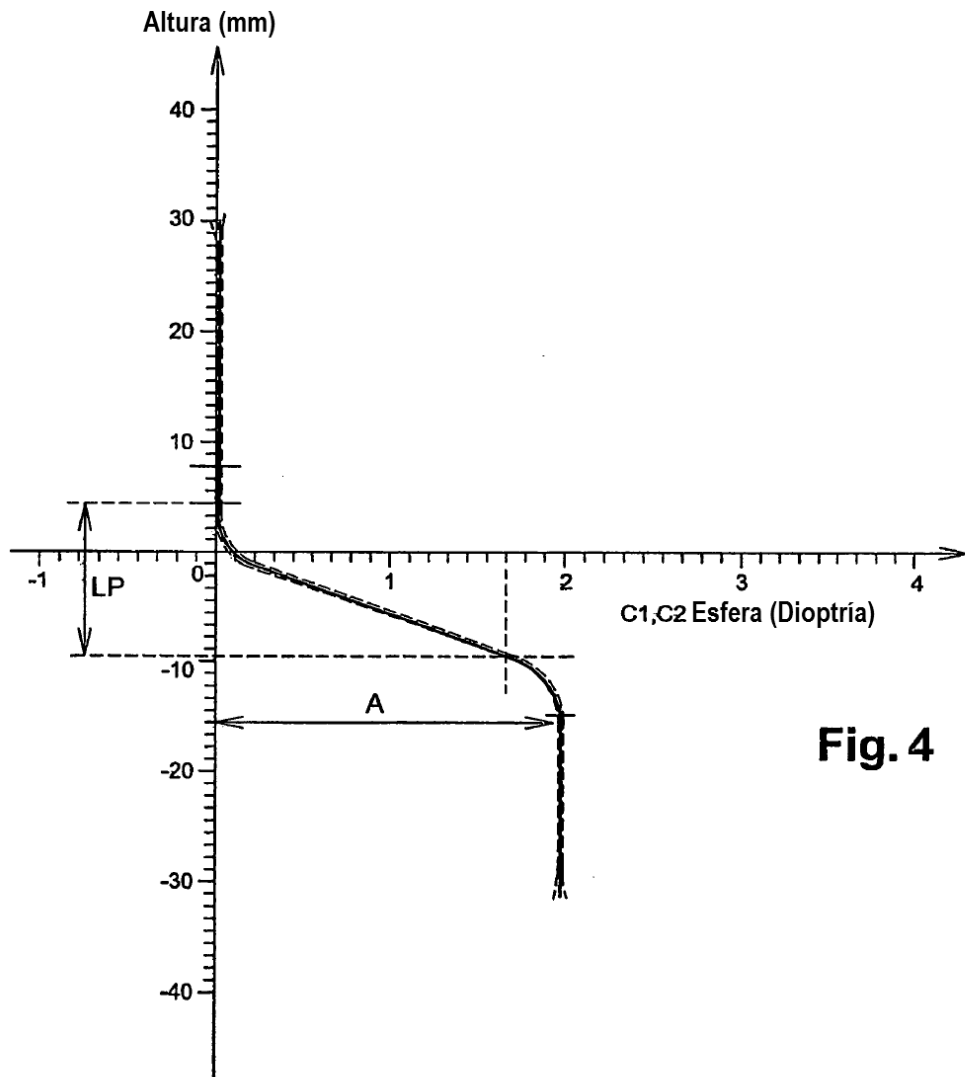


Fig. 4

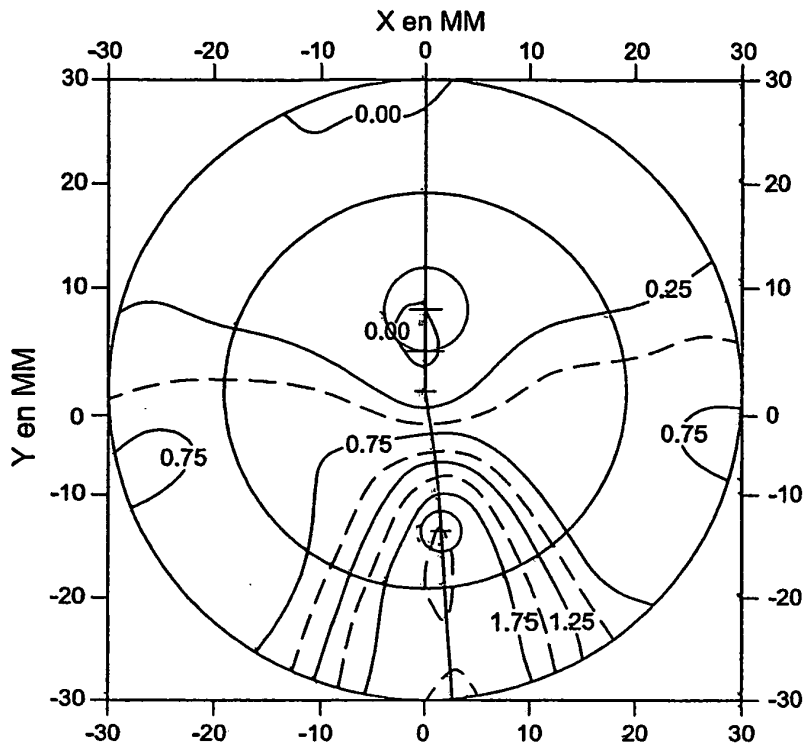


Fig. 5

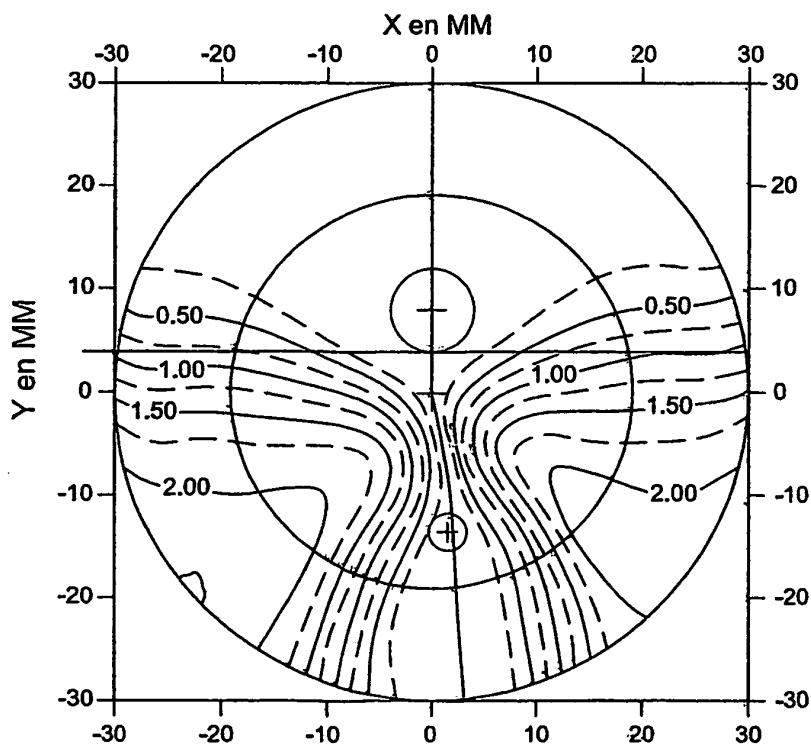


Fig. 6

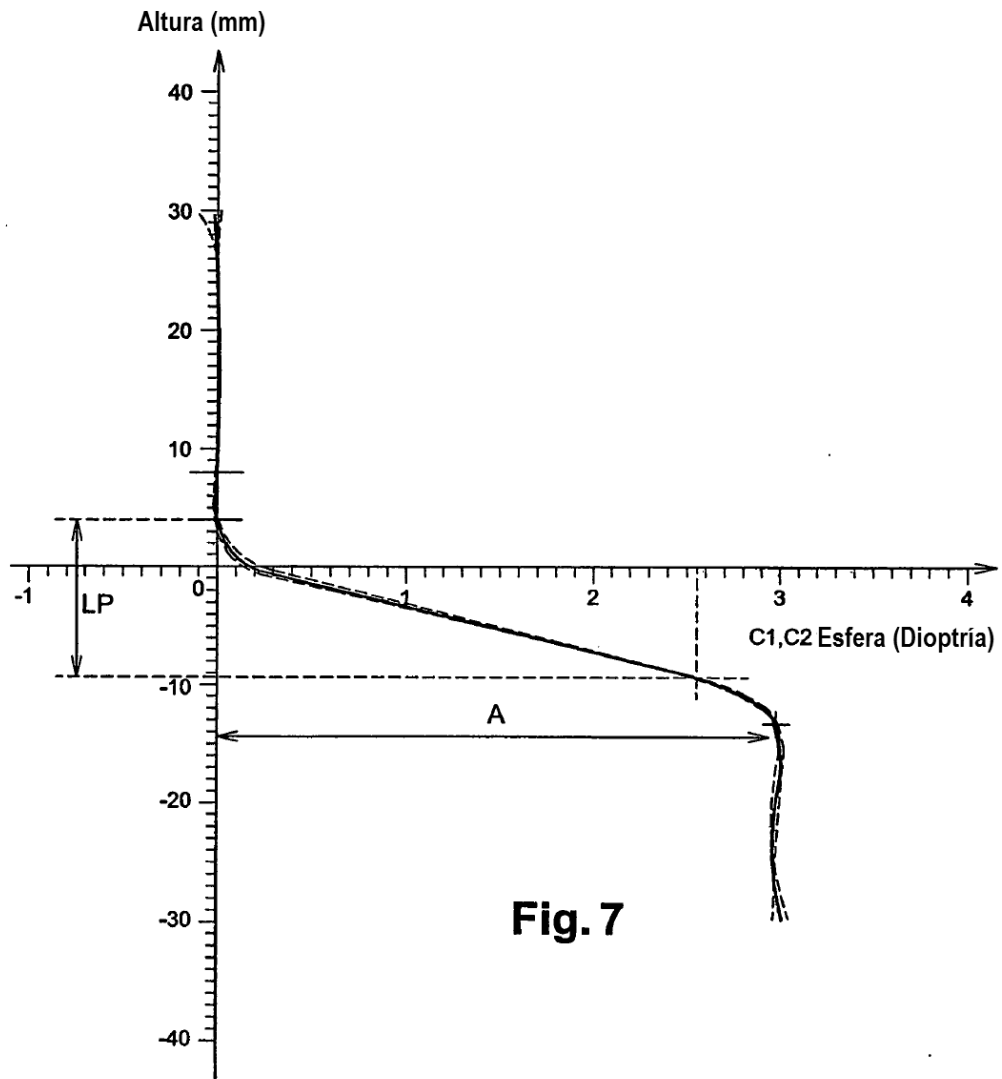


Fig. 7

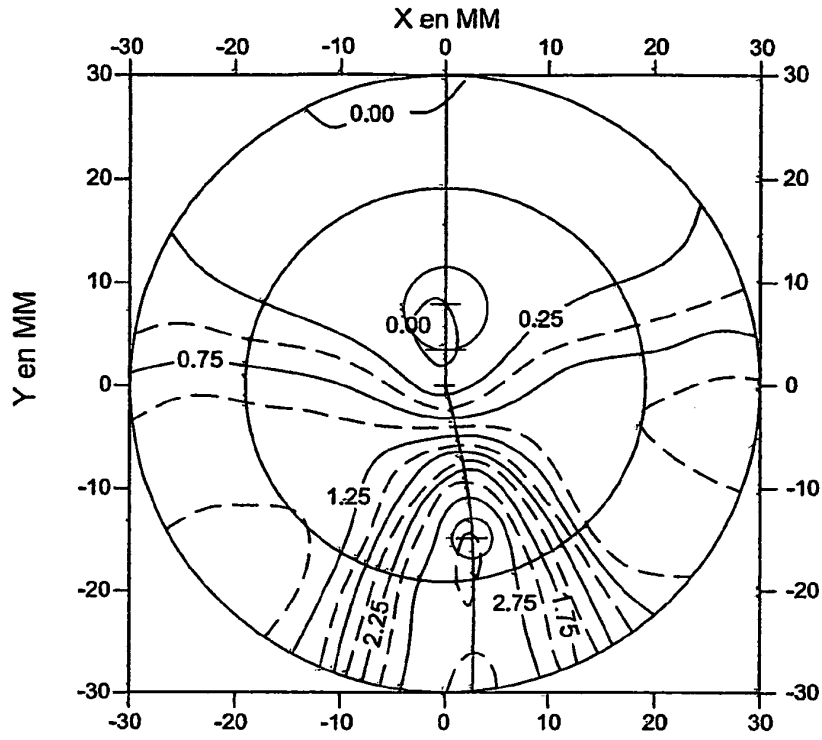


Fig. 8

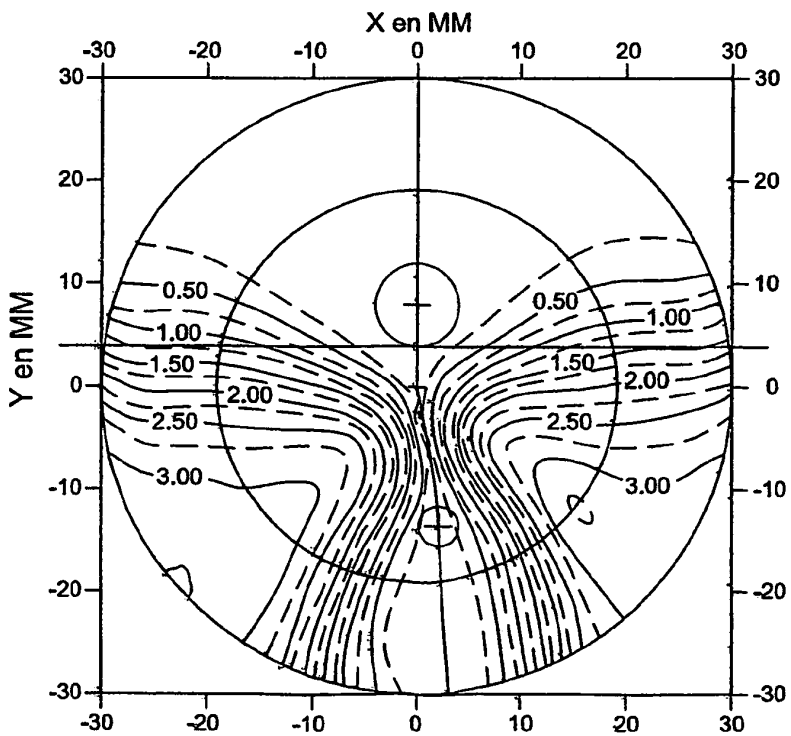


Fig. 9

Fig. 10

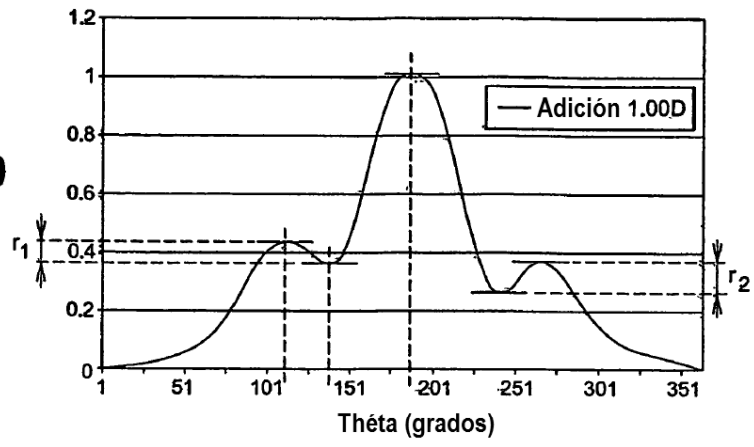


Fig. 11

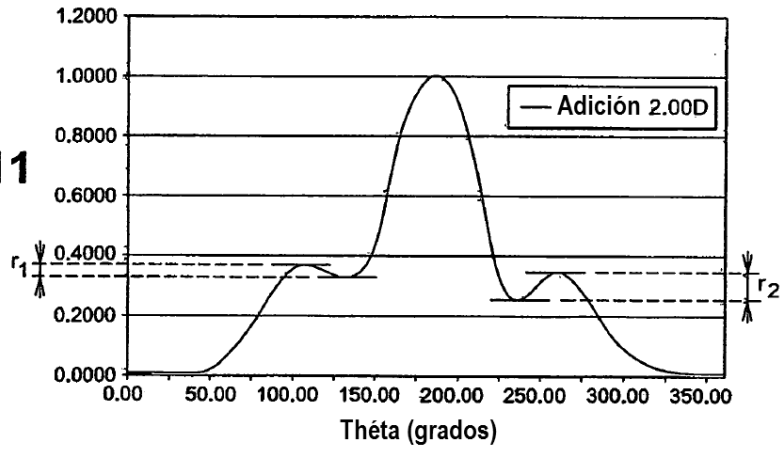


Fig. 12

