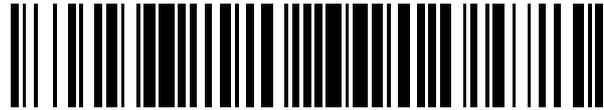


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 456 891**

51 Int. Cl.:

G02C 7/06 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010** **E 10768576 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014** **EP 2470941**

54 Título: **Procedimiento de determinación, de optimización y de fabricación de una lente oftálmica y conjunto de lentes oftálmicas**

30 Prioridad:

01.10.2009 FR 0904681

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

23.04.2014

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE
GÉNÉRALE D'OPTIQUE) (100.0%)
147, rue de Paris
94220 Charenton-le-Pont, FR**

72 Inventor/es:

**GUILLOUX, CYRIL;
MOUSSET, SOAZIC y
POULAIN, ISABELLE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 456 891 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de determinación, de optimización y de fabricación de una lente oftálmica y conjunto de lentes oftálmicas

El presente invento se refiere a un procedimiento de determinación de una lente oftálmica, a un procedimiento de optimización y a un procedimiento de fabricación de lentes oftálmicas así como a un conjunto de lentes oftálmicas.

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 relación a la montura.

10 Para los portadores 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 se compone entonces de un valor en visión de lejos y de 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.
15 Estas lentes están descritas por ejemplo en los documentos FR-A-2 699 294, US-A-5 270 745, US-A-5 272 495, FR-A-2 683 642, FR-A-2 699 294 o aún FR-A-2 704 327.

Las lentes oftálmicas multifocales progresivas comprenden así una zona de visión de lejos, una zona de visión de cerca, una zona de visión intermedia, así como una meridiana principal de profesión que atraviesa estas tres zonas. Son determinadas generalmente por optimización, a partir de un cierto número de requisitos impuestos a las diferentes
20 características de la lente. Se definen familias de lentes multifocales progresivas, estando caracterizada cada lente de una familia por una adición, que corresponde a la variación de potencia entre la zona de visión de lejos y la zona de visión de cerca. De manera más precisa, la adición, denominada Ad, corresponde a la variación de potencia entre un punto VL de la zona de visión de lejos y un punto VP de la zona de visión de cerca, que son llamados respectivamente punto de control de la visión de lejos y punto de control de la visión de cerca. Los puntos VP y VL pueden en particular
25 corresponder a los puntos de la lente en que la potencia corresponde a la prescripción en visión de cerca y en visión de lejos, respectivamente. Sin embargo, son posibles igualmente otras definiciones de estos puntos de control. La definición de estos puntos de control puede variar en particular en función de los fabricantes de lentes oftálmicas.

Una lente presenta también clásicamente una cruz de montaje CM. Se trata de un punto de la lente que es utilizado por el óptico para el montaje de la lente en la montura.

30 En particular, el óptico a partir de las características antropométricas del portador - separaciones y alturas de las pupilas con relación a la montura - procede a la mecanización de la lente por rebordeado, utilizando como referencia la cruz de montaje. Corresponde para una lente correctamente posicionada en la montura a una dirección horizontal de la mirada. En otros términos, para una lente correctamente posicionada en la montura, la cruz de montaje corresponde al punto de intersección de la cara delantera de la lente, opuesta al portador, con la dirección principal de la mirada del portador.

35 Se puede también definir para una lente oftálmica progresiva, un desplazamiento lateral en dirección nasal entre el punto VP de la zona de visión de cerca y el punto VL de la zona de visión de lejos. Este desplazamiento lateral en dirección nasal es conocido con el nombre inglés de «inset» ("inserción"). Es igualmente posible definir el "inset" como el desplazamiento lateral entre la cruz de montaje de la lente oftálmica y el punto de control de la visión de cerca VP. Esta definición del "inset" no cambia generalmente el valor del "inset". En efecto, el punto de control de la visión de lejos VL
40 está comúnmente alineado verticalmente con la cruz de montaje.

Las lentes multifocales progresivas incluyen habitualmente una cara esférica compleja, que puede ser la cara delantera opuesta al portador de las gafas, y una cara esférica o tórica, que puede ser la cara trasera dirigida hacia el portador de las gafas. Esta cara esférica o tórica permite adaptar la lente a la ametropía del portador, de manera que es una lente multifocal progresiva no está definida generalmente más que por su superficie esférica compleja. Como es bien
45 conocido, una superficie esférica está definida generalmente por la altitud de todos sus puntos. Se utilizan también los parámetros constituidos por las curvaturas mínimas y máximas en cada punto, o más corrientemente su semisuma y su diferencia. Esta semisuma y el valor absoluto de esta diferencia multiplicados por un factor $n-1$, siendo n el índice de refracción del material de la lente, son llamados esfera media y cilindro.

Una lente multifocal progresiva puede así ser definida, en cualquier punto de su superficie compleja, por características superficiales que comprenden un valor de esfera media y un valor de cilindro. La superficie compleja de la lente puede estar situada sobre la cara delantera o sobre la cara trasera o repartida entre las dos caras, según las técnicas de mecanización utilizadas.
50

Por otra parte, una lente multifocal progresiva puede también ser definida por características ópticas que toman en consideración la situación del portador de las lentes. En efecto, las leyes de la óptica de los trazados de rayos entrañan la aparición de defectos ópticos cuando los rayos se separan del eje central de cualquier lente. Se tiene interés
55 clásicamente en las aberraciones llamadas defectos de potencia y de astigmatismo. Estas aberraciones ópticas puede

ser denominadas de manera genérica defectos de oblicuidad de los rayos. Los defectos de oblicuidad de los rayos han sido ya bien identificados en la técnica anterior y se han propuesto mejoras.

5 Por ejemplo, el documento WO-A-98 12590 describe un método de determinación por optimización de un juego de lentes oftálmicas multifocales progresivas. Este documento propone definir el juego de lentes considerando las características ópticas de las lentes y en particular la potencia del portador y el astigmatismo oblicuo, en las condiciones de uso. La lente es optimizada por trazados de rayos, a partir de un ergorama que asocia a cada dirección de la mirada en las condiciones del uso un punto objeto considerado.

10 Por otra parte, se ha propuesto, en particular por las sociedades ZEISS y RODENSTOCK bajo las referencias respectivas Zeiss Individual e Impression ILT, tener en cuenta, para la definición de lentes progresivas, la posición real de la lente delante del ojo del portador. A este fin, se procede a medidas de la posición de la lente en la montura elegida por el portador.

15 La solicitante comercializa igualmente, con la marca VARILUX IPSEO una gama de cristales progresivos, que son definidos en función del comportamiento ojo-cabeza del portador. Esta definición reposa sobre la comprobación de que cualquier portador, para mirar a diferentes puntos a una altura dada en el espacio objeto, puede desplazar o bien la cabeza, o bien los ojos y que la estrategia de visión de un portador reposa sobre una combinación de los movimientos de la cabeza y de los ojos. El producto VARILUX IPSEO propone por tanto lentes diferentes, para un mismo par ametropía-adición, en función de la estrategia de visión lateral del portador.

20 En el mismo orden de ideas de personalizar las lentes postas médicas progresivas a las necesidades específicas de cada portador, la solicitud de patente francesa depositada por la solicitante con el título Procedimiento de determinación de un par de lentes oftálmicas progresivas el 27 agosto 2004 con el número 04 09 144 propone tener en cuenta el desplazamiento del plano sagital del portador en visión de cerca para la determinación de las características ópticas de las lentes progresivas.

La sociedad RUPP & HUBRACH ha propuesto por otra parte, bajo la referencia Ysis, medir la inclinación de la cabeza durante una tarea de visión de cerca para determinar la elección entre cuatro longitudes de progresión propuestas.

25 Finalmente, se ha propuesto, en la solicitud internacional PCT/FR2009/000458 depositada en 17 abril 2009, determinar una lente por optimización teniendo en cuenta la posición individual del centro de rotación del ojo del portador.

Se ha buscado pues, estos últimos años, personalizar las lentes oftálmicas progresivas a fin de responder mejor a las necesidades de cada portador.

30 Existe sin embargo siempre una necesidad de una lente que satisfaga mejor las necesidades específicas de cada portador. En particular, se ha buscado siempre mejorar el confort y facilitar la adaptación del portador a las lentes oftálmicas, en particular a las lentes oftálmicas progresivas.

El invento propone en consecuencia tener en cuenta la estatura del portador o la altura de los ojos del portador a fin de concebir lentes oftálmicas personalizadas a las necesidades del portador. El portador tendrá así un mejor confort visual.

35 Los documentos US2008/0094571 y EP 1 747 750 describen métodos que tienen en cuenta la estatura del portador para la optimización de cristales oftálmicos.

El presente invento propone así el procedimiento de determinación de una lente oftálmica de la reivindicación 1.

Según modos de realización preferidos, el procedimiento según el invento comprende una o varias de las características siguientes:

- la etapa ii) comprende las etapas de:

- 40 a) determinación de una distancia de lectura del portador en función de la estatura o de la altura de los ojos del portador, y
- b) cálculo de al menos una característica de la lente oftálmica en función de la distancia de lectura;

45 - se determina el desplazamiento lateral en dirección nasal de un punto de control de una zona de visión de cerca con relación a un punto de control de una zona de visión de lejos según una función decreciente de la estatura o de la altura de los ojos del portador;

- se determina el desplazamiento lateral en dirección nasal de un punto de control de una zona de visión de cerca con relación a un punto de control de una zona de visión de lejos según una función decreciente de la estatura o de la altura de los ojos del portador;

50 - se determina el desplazamiento lateral en dirección nasal del punto de control de la zona de visión de cerca con relación al punto de control de la zona de visión de lejos según una función creciente de la adición de la

lente oftálmica;

- se determina la adición de la lente oftálmica según una función decreciente de la estatura o de la altura de los ojos del portador;
- se determina igualmente la adición de la lente oftálmica según una función creciente de la edad del portador; y
- la altura del centro de las aberraciones de la lente oftálmica es posicionada sobre la lente oftálmica en función de la estatura o de la altura de los ojos del portador.

Según otro aspecto, el invento se refiere a un Procedimiento de optimización de una lente oftálmica destinada a un portador de prescripción conocido que comprende las etapas de:

- elección de al menos una superficie corriente de la lente oftálmica;
- determinación de una función óptica objetivo de lente oftálmica función de la prescripción del portador, por puesta en práctica de un procedimiento de determinación tal como se ha descrito antes en todas sus combinaciones;
- determinación de objetivos ópticos a partir de la función óptica objetivo; y
- determinación de al menos una superficie optimizada por modulación de al menos una superficie corriente para conseguir alcanzar los objetivos ópticos.

El invento pretende igualmente un procedimiento de fabricación de una lente oftálmica que comprende las etapas de:

- suministro de una lente oftálmica inicial;
- determinación de al menos una superficie optimizada para la lente oftálmica por medio del procedimiento de optimización tal como se ha descrito antes; y
- mecanización de la lente para realizar al menos una superficie optimizada.

Finalmente, el invento se refiere igualmente, según otro aspecto, a un conjunto de lentes semi-acabadas destinadas a portadores de estaturas o de alturas de ojos diferentes que comprenden lentes de las que al menos una característica es función de la estatura o de la altura de los ojos de los portadores.

- 25 Otras características y ventajas del invento aparecerán con la lectura de la descripción que sigue de un modo de realización preferido del invento, dado a título de ejemplo y con referencia al dibujo adjunto.

La fig. 1 representa esquemáticamente tres portadores de lentes oftálmica es que miran a un mismo punto de referencia.

La fig. 2 representa la evolución de la progresión de potencia de una lente oftálmica definida según un ejemplo de procedimiento de definición de lente para tres portadores de estaturas distintas.

- 30 La fig. 3 representa los resultados de un estudio antropométrico de una determinación de la distancia de Harmon en función de la estatura de individuos.

La fig. 4 representa la variación del "inset" de lentes oftálmica definidas según un ejemplo de procedimiento de definición de lente.

- 35 La fig. 5 representa tres leyes que une la distancia de visión de cerca en función de la estatura de los portadores y de la adición de las lentes prescritas a los portadores.

La fig. 6 representa esquemáticamente las curvas de iso-potencia de una lente del tipo unifocal conocida.

La fig. 7 representa esquemáticamente las curvas de iso-potencia de una lente del tipo unifocal definida según un ejemplo de procedimiento de definición.

Según el invento, un procedimiento de determinación de una lente oftálmica para un portador comprende las etapas de:

- 40 i) determinación de la estatura del portador o de la altura de los ojos del portador;
- ii) cálculo de al menos una característica de la lente oftálmica en función de la estatura de un portador o de la altura de los ojos del portador.

La característica de la lente oftálmica en función de la estatura del portador o de la altura de los ojos del portador es el inicio de la progresión de potencia de la lente, es decir el punto de la meridiana de progresión correspondiente a la

bajada de los ojos del portador desde la cruz de montaje, para alcanzar un umbral predeterminado, por ejemplo comprendido entre 5 y 25% de la adición de la lente oftálmica.

5 Conviene en primer lugar resaltar que la estatura de un portador o la altura de sus ojos son magnitudes fácilmente mensurables. El portador conoce generalmente su estatura aunque puede incluso considerarse no proceder a la medida de la estatura del portador.

Ahora bien, la estatura del portador, o la altura de sus ojos, condiciona por ejemplo su manera de abordar el espacio objeto, en particular la posición y los ángulos de los ojos y de la cabeza del portador para mirar fijamente a los puntos.

10 Así, la toma en cuenta de la estatura de un portador o de la altura de sus ojos para calcular al menos un parámetro de la lente oftálmica permite adaptar mejor la lente al portador por optimización. Además, la medida, eventual, de la estatura del portador o de la altura de sus ojos hace esta optimización particularmente fácil de poner en práctica.

15 Por otra parte, la estatura del portador y la altura de los ojos del portador son variables que dependen mucho una de la otra. En particular, la altura de los ojos del portador puede ser estimada en función de la estatura del portador. Para hacer esto, se puede estimar que la distancia entre los ojos y la altura del cráneo del portador es sensiblemente la misma para todos los portadores, o aún estimar que esta distancia es una función, particularmente lineal o afin, de la estatura del portador. Evidentemente, es igualmente posible, de manera recíproca, determinar la estatura del portador en función de la altura de los ojos del portador.

Así, en función de la adaptación deseada de la lente oftálmica, es posible tener en cuenta la estatura de un portador o la altura de los ojos del portador de manera análoga, dado que una de estas variables puede ser estimada en función de la otra.

20 En la práctica, parece más fácil medir la estatura del portador. Es igualmente posible solicitar simplemente su estatura al portador. Es entonces posible estimar la altura de los ojos del portador como se ha indicado anteriormente.

Es igualmente posible medir directamente la altura de los ojos del portador y, si fuera necesario, deducir de esta medida, la estatura del portador.

25 La información de la estatura o de la altura de los ojos del portador es transmitida por el óptico o el optometrista al fabricante de la lente oftálmica.

Esta información de la estatura o de la altura de los ojos puede ser un valor medido o estimado como ya se ha indicado anteriormente. Esto permite una optimización óptima de la lente.

30 Sin embargo, puede igualmente ser indicado únicamente que la estatura o la altura de los ojos del portador está comprendida en un intervalo predefinido. Esto permite en particular optimizar las lentes oftálmica de un portador que no conociera su estatura y/o la altura de sus ojos. Además, es posible definir lentes oftálmica las semi-acabadas optimizadas para el intervalo predefinido. Se puede entonces definir un conjunto de lentes oftálmicas semi-acabadas optimizadas cada una sobre un intervalo predefinido.

El procedimiento según el invento se aplica a las lentes multifocales progresivas.

35 Según un primer punto, este procedimiento de determinación se aplica a una lente oftálmica multifocal, en particular a una lente multifocal progresiva tal como se ha definido anteriormente.

La fig. 1 representa esquemáticamente tres portadores i_1, i_2, i_3 portadores de gafas con lentes oftálmicas multifocales, siendo los tres portadores de estaturas respectivas T_1, T_2, T_3 distintas.

40 En lo que sigue, se indica sin índice una magnitud física, de manera general, y con índice la misma magnitud física relativa a cada uno de los portadores particulares i_1, i_2, i_3 . Una ecuación dada a continuación con magnitudes físicas sin índice debe ser comprendida como que se aplica a los tres portadores i_1, i_2, i_3 , considerados a título de ejemplo.

Para cada portador i_1, i_2, i_3 , se define la altura de los ojos H , denominada respectivamente H_1, H_2, H_3 por la fórmula:

$$H = T - B, \quad (1)$$

en la que B representa, para cada portador, la distancia entre los ojos y la parte superior del cráneo. La distancia B puede ser por tanto distinta entre los portadores y es denominada B_1, B_2, B_3 , respectivamente.

45 La fig. 1 ilustra esquemáticamente la diferencia de inclinación de la cabeza I_{cabeza} , denominada respectivamente $I_{\text{cabeza}_1}, I_{\text{cabeza}_2}, I_{\text{cabeza}_3}$, y de los ojos I_{ojo} , denominada respectivamente $I_{\text{ojo}_1}, I_{\text{ojo}_2}, I_{\text{ojo}_3}$, de los tres portadores i_1, i_2, i_3 , para fijar la mirada en un mismo punto A de referencia. El ángulo I_{ojo} corresponde al ángulo de bajada o descenso del ojo del portador.

En este caso, el punto A de referencia está situado al nivel del suelo, a una distancia d de los portadores i_1, i_2, i_3 . Aunque

diferente en la fig. 1, por razones de legibilidad de esta figura, la distancia d es de hecho idéntica para todos los portadores i_1, i_2, i_3 .

El punto A de referencia está así situado a una distancia L , denominada respectivamente L_1, L_2, L_3 , de los ojos de los portadores i_1, i_2, i_3 , distintas de un portador al otro. En efecto, la distancia L verifica la ecuación siguiente:

$$L = \sqrt{d^2 + H^2} \quad (2)$$

Cada uno de los portadores i_1, i_2, i_3 , mira fijamente el punto A de referencia bajo un ángulo, medido con relación a la horizontal h , igual a $I_{\text{cabeza}} + I_{\text{ojo}}$. El ángulo $I_{\text{cabeza}} + I_{\text{ojo}}$ corresponde así al ángulo formado por la dirección de la mirada $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ del portador i_1, i_2, i_3 que mira fijamente el punto A de referencia, con relación a la dirección horizontal h , que corresponde a una mirada al infinito del portador i_1, i_2, i_3 .

En lo que sigue, se considera que los tres portadores tienen un mismo comportamiento ojo-cabeza vertical.

El comportamiento ojo-cabeza vertical es la propensión de un portador a mover, verticalmente, más la cabeza o los ojos para mirar fijamente a un punto objetivo. Este comportamiento es medido clásicamente por una ganancia C . Esta ganancia C es definida como la relación entre la desviación angular de la cabeza I_{cabeza} con relación a la desviación angular total necesaria para mirar fijamente al punto objetivo. La desviación angular total necesaria para mirar fijamente al punto objetivo corresponde a la suma de la desviación angular de la cabeza I_{cabeza} y de la desviación angular de los ojos I_{ojo} del portador para mirar fijamente al punto objetivo.

En otros términos, la ganancia C es definida por la fórmula:

$$C = \frac{I_{\text{cabeza}}}{I_{\text{cabeza}} + I_{\text{ojo}}} \quad (3)$$

Bien entendido pueden considerarse otras definiciones de la ganancia y del comportamiento ojo-cabeza.

En un primer momento, no se tienen en cuenta efectos prismáticos inducidos por las lentes oftálmicas llevadas por los portadores i_1, i_2, i_3 . En otros términos, se supone que el rayo luminoso emitido desde el punto A y visto por el portador tiene un trayecto rectilíneo.

En este caso, se deduce de las fórmulas precedentes que el valor de la bajada de los ojos I_{ojo} que se denomina $I_{\text{ojo_sin_cristal}}$ está dado, para cada portador i_1, i_2, i_3 , por la ecuación:

$$I_{\text{ojo_sin_cristal}} = (1 - C) \times \arctan\left(\frac{(T - B)}{d}\right) \quad (4)$$

Paralelamente, para cada portador, se define la proximidad P del punto A de referencia como la inversa de la distancia L :

$$P = \frac{1}{L} \quad (5)$$

Se supone aquí que la acomodación subjetiva restante es nula. La acomodación subjetiva está compuesta por una parte por la acomodación objetiva restante, que corresponde a la capacidad de acomodación del cristalino, y, por otra parte, por la profundidad de campo.

Por consiguiente, la proximidad P es igual a la potencia P_{cristal} a añadir a la potencia en visión de lejos para que el portador i_1, i_2, i_3 vea el punto A netamente. De donde:

$$P_{\text{cristal}} = \frac{1}{\sqrt{d^2 + (T - B)^2}} \quad (6)$$

La tabla I siguiente reagrupa ejemplos de valores de la bajada de los ojos $I_{\text{ojo_sin_cristal}}$ para tres portadores, valores calculados según esta fórmula (4), y de la potencia del cristal correspondiente, calculada según la fórmula (6).

En esta tabla I, los portadores son de estaturas T_1, T_2, T_3 , iguales a 1,50 m, 1,67 m y 2 m, respectivamente. Para simplificar los cálculos, se ha supuesto en esta tabla que los valores B_1, B_2, B_3 son idénticos para todos los portadores i_1, i_2, i_3 . Se elige $B_1 = B_2 = B_3 = 13$ cm.

La distancia d entre los portadores i_1, i_2, i_3 y el punto A de referencia es elegida igual a 1,25 m. El punto A sobre el suelo, corresponde así al punto fijado por un portador durante la marcha.

Por otra parte, para los cálculos, la ganancia C es elegida igual a 0,67. Este valor de la ganancia C corresponde a un

comportamiento del portador, según el cual mueve aproximadamente dos veces más la cabeza que los ojos para mirar fijamente a un punto objetivo. En otros términos, una ganancia C igual a 0.67 corresponde a un ángulo I_{cabeza} aproximadamente dos veces mayor que el ángulo I_{ojo} .

Finalmente, para este primer cálculo, se considera una lente que tiene una esfera nula y una adición de 2,50 dioptrías.

- 5 Como lo indica la tabla I, cuanto más grande es el portador, más debe inclinar los ojos, con relación a la dirección horizontal, para mirar fijamente a un mismo punto A de referencia. Más precisamente, en las condiciones enunciadas anteriormente, un portador de 2,00 m baja los ojos en un ángulo de 17,43° con relación a la horizontal para mirar fijamente el punto A de referencia. Un portador de 1,50 m baja sus ojos 14,8°, o sea aproximadamente 2,5° menos que el portador de 2,00 m.

Portador	T (m)	H (m)	L (m)	P (dioptría)	Esfera (dioptría)	Adición (dioptría)	P_{cristal} (dioptría)	$I_{\text{ojo_sin_cristal}}$ (grado)
i_1	1,50	1,37	1,85	0,54	0,00	2,50	0,54	14,8
i_2	1,67	1,54	1,98	0,50	0,00	2,50	0,50	16,0
i_3	2,00	1,87	2,25	0,44	0,00	2,50	0,44	17,4

10 Tabla I: Inclinación del ojo del portador en función de su estatura

Este primer cálculo es sin embargo teórico o cuando menos corresponde de hecho a portadores sin gafas. En efecto, como se ha indicado anteriormente, en este primer cálculo, los efectos prismáticos de las lentes oftálmica es no han sido tenidos en cuenta.

- 15 Ahora bien, cualquier lente oftálmica induce efectos prismáticos, que dependen en particular de la potencia de la lente oftálmica y del material del que está compuesta.

En el caso en que se tengan en cuenta los efectos prismáticos, el haz luminoso que une A al ojo del portador sufre una refracción por lente. Así, el punto de impacto del haz luminoso, emitido desde el punto A, sobre la lente es diferente del punto de intersección de la recta que une el ojo al punto A. La bajada del ojo es igualmente diferente en el caso en que se tienen en cuenta los efectos prismáticos inducidos por la lente, por el hecho de la refracción sufrida por el haz luminoso emitido desde el punto A.

En el caso en que se tienen en cuenta efectos prismáticos de la lente oftálmica, se denomina el ángulo de bajada del ojo $I_{\text{ojo_con_cristal}}$.

El haz luminoso forma por tanto un ángulo ligeramente diferente de $I_{\text{cabeza}} + I_{\text{ojo_sin_cristal}}$ con la horizontal.

- 25 Las tablas II, III, y IV siguientes reagrupan los valores del ángulo $I_{\text{ojo_con_cristal}}$ para cada uno de los tres portadores i_1, i_2, i_3 , correspondientes a los valores del ángulo $I_{\text{ojo_sin_cristal}}$ de la tabla II y para tres formas diferentes de la lente oftálmica. En el caso de la tabla II, la lente tiene una esfera nula. La tabla III corresponde a una lente de prescripción igual a -6 dioptrías y la tabla IV a una lente de prescripción igual a 6 dioptrías. El ángulo $I_{\text{ojo_con_cristal}}$ puede ser determinado por trazado de rayos.

30

Portador	P (dioptría)	Esfera (dioptría)	Adición (dioptría)	P_{cristal} (dioptría)	$I_{\text{ojo_sin_cristal}}$ (grado)	$I_{\text{ojo_con_cristal}}$ (grado)
i_1	0,54	0,00	2,50	0,54	14,8	10,1
i_2	0,50	0,00	2,50	0,50	16,0	11,6
i_3	0,44	0,00	2,50	0,44	17,4	14,4

Tabla II: Inclinación del ojo del portador en función de su estatura en el caso de una lente con esfera nula

Portador	P (dioptría)	Esfera (dioptría)	Adición (dioptría)	P_{cristal} (dioptría)	$I_{\text{ojo_sin_cristal}}$ (grado)	$I_{\text{ojo_con_cristal}}$ (grado)
i_1	0,54	-6,00	2,50	0,54	14,8	8,7
i_2	0,50	-6,00	2,50	0,50	16,0	9,9
i_3	0,44	-6,00	2,50	0,44	17,4	12,2

Tabla III: Inclinación del ojo del portador en función de su estatura en el caso de una lente de prescripción igual a -6 dioptrías en el punto de visión de lejos

Portador	P (dioptría)	Esfera (dioptría)	Adición (dioptría)	P_{cristal} (dioptría)	$I_{\text{ojo_sin_cristal}}$ (grado)	$I_{\text{ojo_con_cristal}}$ (grado)
i_1	0,54	6,00	2,50	0,54	14,8	14,1

i_2	0,50	6,00	2,50	0,50	16,0	16,1
i_3	0,44	6,00	2,50	0,44	17,4	20,4

Tabla IV: Inclinación del ojo del portador en función de su estatura en el caso de una lente de prescripción igual a +6 dioptrías en el punto de visión de lejos

Las tablas II, III y IV muestran que, cualquiera que sea la forma de la lente oftálmica, es decir, cualquiera que sea el valor de esfera de ésta, el ángulo $i_{\text{ojo_con_cristal}}$ es tanto mayor cuanto más alto es el portador. En otros términos, para mirar fijamente a un punto del suelo que está a la misma distancia d del portador, distancia medida horizontalmente en la fig. 1, un portador baja los ojos tanto más cuanto más alto es. Además, la potencia de cristal necesaria para mirar al punto en cuestión varía igualmente en función de la altura de los ojos del portador.

Recíprocamente, estos resultados pueden igualmente ser interpretados como sigue: cuanto más alto es un portador más corresponde un punto, mirado fijamente por el portador, situado a una distancia predeterminada del portador, a una intersección baja de la mirada del portador con la lente oftálmica.

Hasta ahora estas constataciones no eran tenidas en cuenta en la definición de las lentes oftálmicas. Resulta de ello una cierta incomodidad para el portador. En efecto, el portador es obligado a modificar su comportamiento ojo-cabeza vertical para mirar fijamente a un punto con la mirada de tal manera que la intersección de la mirada con la superficie de la lente corresponde a un punto de la lente oftálmica de potencia apropiada.

Por consiguiente, según el procedimiento de definición de lentes oftálmicas, se adaptan las lentes oftálmicas a la estatura o a la altura de los ojos del portador de tal manera que la progresión de potencia de la lente oftálmica progresiva comienza tanto más baja sobre la lente, con relación a la cruz de montaje, cuanto más alto es el portador, respectivamente cuando mayor es la altura de sus ojos.

En otros términos, cuanto más alto es el portador más baja se inicia la progresión de potencia de su lente oftálmica con relación a la cruz de montaje.

La fig. 2 representa ejemplos de evoluciones de la potencia de lentes oftálmicas adaptadas a los tres portadores i_1, i_2, i_3 , a lo largo de la meridiana de progresión. Más precisamente, la posición de un punto sobre la lente oftálmica, a lo largo de la meridiana, está representada aquí por el ángulo alfa formado por la dirección de la mirada del portador que pasa por este punto sobre la lente, con relación a una dirección de referencia de la mirada que pasa por la cruz de montaje de la lente.

Las curvas 4, 6, 8 corresponden respectivamente a los portadores i_1, i_2, i_3 . Conforme a lo que ha sido descrito anteriormente, la curva 4, del portador i_1 de 1,50 m de estatura, se sitúa por encima de la curva 6 relativa al portador i_2 de 1,67 m, que a su vez se sitúa por encima de la curva 8 relativa al portador i_3 de 2,00 m.

Como se ha explicado antes, se permite así al usuario no tener que modificar su comportamiento ojo-cabeza como sería necesario si la lente oftálmica no estuviera definida teniendo en cuenta la estatura o la altura de los ojos del portador.

Según otro ejemplo de procedimiento de definición de lentes oftálmicas, se ha propuesto determinar además el desplazamiento lateral en dirección nasal de un punto de control de una zona de visión de cerca con relación a un punto de control de una zona de visión de lejos según una función decreciente de la estatura o de la altura de los ojos del portador.

Este desplazamiento lateral en dirección nasal es conocido con el nombre inglés de «inset».

Es conocido que la distancia llamada de Harmon corresponde a la distancia de trabajo de menor gasto de energía en visión de cerca. En otros términos, es trabajando a esta distancia como menos esfuerzos proporciona el sistema visual. La distancia de Harmon es por tanto considerada como la distancia de trabajo en visión de cerca más confortable. Es por tanto interesante considerar la distancia de Harmon como distancia de lectura para la definición de las lentes oftálmicas.

La distancia de lectura es clásicamente utilizada en la definición de una lente oftálmica para determinar el valor de la adición necesaria para la lente oftálmica. En efecto, para medir la adición, se coloca un objeto a la distancia de lectura del portador y se determina la adición de la lente oftálmica que es necesaria para que el portador pueda ver netamente el objeto.

La distancia de Harmon es definida como la distancia que separa la punta del codo y la extremidad superior de la primera falange del dedo corazón. Esta distancia de Harmon se mide muy a menudo entre la extremidad del codo y la pinza formada por el pulgar y el índice.

La fig. 3 representa los resultados de un primer estudio antropométrico de determinación de la distancia de Harmon, indicada en ordenadas, en función de la estatura del individuo, indicada en abscisas. La distancia de Harmon y la estatura de los individuos están dadas en milímetros en esta fig. 3. Debe observarse que de manera general, los datos antropométricos dependen de la fecha del estudio, del origen étnico de la muestra de individuos y de la edad de los individuos.

Como indica la recta 10 representada en la fig. 3, existe una ligazón estadística entre la estatura de los individuos y la distancia de Harmon de estos individuos. Esta recta 10 es obtenida por regresión lineal.

Otros trabajos antropométricos han llevado a estimar la ecuación de la recta que une la distancia de Harmon a la estatura del portador en la forma

$$5 \quad y = Q \times T + R \quad (7)$$

donde:

- y es la distancia de Harmon, expresada en milímetros;

- T es la estatura del individuo, expresada en milímetros;

- Q y R constantes determinadas por regresión lineal, siendo la constante R expresada en milímetros.

10 Se ha determinado que la constante Q es igual a 0,3 y que la constante R es igual a -104 mm.

Como se ha descrito precedentemente, considerando que la distancia de lectura corresponde a la distancia de Harmon, es entonces posible determinar el "inset" de la lente. En efecto, es conocido que el "inset" de una lente oftálmica multifocal depende, entre otras cosas, de la distancia de lectura. Esto proviene del hecho de que en función de la distancia de lectura determinada, la mirada del portador, en lectura, corresponde a una rotación más o menos importante de los ojos en dirección del plano sagital. Para lentes idénticas, cuanto menor es la distancia de lectura del portador, más grande debe ser el "inset" de la lente.

15

La fig. 4 ilustra una curva 11 de definición del "inset" de una lente oftálmica en función de la estatura del portador, comprendiendo la prescripción plana del portador una adición de 2 dioptrías. Esta curva 11 indica que una lente oftálmica adaptada a un portador de 1,40 m presenta un "inset" de 3,4 mm, mientras que una lente oftálmica adaptada a un portador de 2,00 m presenta un "inset" de 2,1 mm.

20

La modificación del "inset" de la lente oftálmica permite tener en cuenta la distancia de lectura de cada portador, estando unida esta distancia de lectura a la estatura del portador. Sin esta adaptación del "inset" en función de la estatura del portador, es decir con un "inset" fijo para todas las estaturas, las lentes oftálmicas no presentan un confort óptimo para el portador. En efecto, en este caso, la meridiana de progresión está mal situada con relación a la mirada del portador.

25 Según otro ejemplo de procedimiento de definición de lentes oftálmicas, se ha propuesto adaptar a la edad del portador la recta de definición de la distancia de lectura en función de la estatura del portador.

En efecto, se ha constatado que las personas mayores de edad, que tienen una adición más elevada, trabajan confortablemente a una distancia que es inferior a la distancia de Harmon. Por el contrario, para los portadores más jóvenes, que tienen una adición menor, la distancia confortable es igual a la distancia de Harmon.

30 Para tener en cuenta esta diferencia en función de la edad del portador, y por consiguiente de la adición prescrita, sobre la distancia de lectura, se ha propuesto, según un ejemplo de procedimiento de definición de una lente oftálmica modificar el valor de R en función de la adición. Este valor de R puede así ser constante si la adición es inferior a un valor de umbral. Si la adición es superior o igual a este valor de umbral, el valor de R puede ser definido por una función afín de la adición.

35 En particular se ha propuesto determinar la distancia de lectura en una forma:

$$DL = Q \times T + R \quad (8)$$

donde

Q = constante

$$R = -104 \quad \text{si la adición es inferior a 1,75 dioptrías,} \quad (9)$$

40 $R = -80 \times \text{adición} + 26$ si la adición es superior o igual a 1,75 dioptrías

La fig. 5 representa un triplete de curvas 12, 14, 16 que corresponden cada una a un valor de adición distinta. En este caso las rectas 12, 14, 16 corresponden respectivamente a una adición inferior a 1,75, en este caso particular 1,50, y a una adición de 2,00 y 2,50 dioptrías. Estas rectas tienen por tanto como ecuación respectiva:

- para la recta 12: $DL = 0,30 \times T - 104$ (10a)

45 - para la recta 14: $DL = 0,30 \times T - 134$ (10b)

- para la recta 16: $DL = 0,30 \times T - 174$ (10c)

donde la distancia de lectura DL y la estatura T son expresadas en milímetros.

Se obtiene así para un mismo estatura, por ejemplo de 1680 mm, tres valores distintos de la distancia de visión de cerca:

- si la adición es inferior a 1,75 dioptrías, entonces la distancia de visión de cerca es igual a 400 mm;
- si la adición es igual a 2,00 dioptrías, entonces la distancia de visión de cerca es igual a 370 mm;
- 5 - si la adición es igual a 2,50 dioptrías, entonces la distancia de visión de cerca es igual a 330 mm.

Según un cuarto ejemplo de procedimiento de definición de una lente oftálmica, se determina un "inset" nominal, denominado "InSetn", calculado para una estatura media de 1680 mm. El valor del "inset" en función de la estatura puede entonces ser estimado por una ecuación de la forma:

$$\text{Inset} = (1 + k) \times \text{Insetn} \quad (11)$$

10 donde k es una variable que es función de la estatura.

La variable k puede por ejemplo tomar la forma siguiente:

$$k = 56 \times T^2 - 265,5 \times T + 288 \quad (12)$$

donde la estatura T es expresada en metros.

15 Según otro ejemplo de procedimiento de definición de una lente oftálmica, se ha propuesto modular igualmente la potencia en visión de cerca en función de la estatura del portador. Más precisamente, cuanto mayor es el portador, más débil es la potencia en visión de cerca.

En efecto, clásicamente, el óptico, el oftalmólogo o el optometrista realiza una prescripción suministrando parámetros de prescripción. Estos parámetros de prescripción comprenden en particular la esfera, el cilindro, el eje y la adición prescrita. Se ha propuesto que además se indiquen, la distancia de medida de la adición DM y la estatura del portador.

20 En este caso, en una primera etapa, se determina la distancia de lectura DL en función de la estatura del portador, por ejemplo con ayuda de la fórmula (8). Así, la adición puede igualmente ser tenida en cuenta, de manera análoga al ejemplo descrito con relación a la fig. 5.

En una segunda etapa, se determina si la distancia de medida de la adición DM es diferente de la distancia de lectura DL deducida de la primera etapa.

25 En este último caso, se ajusta la adición de la lente oftálmica Ad_lente:

$$\text{Acomodación_subjativa} = \frac{1}{DM} - \text{Ad_prescrita} \quad (14)$$

O:

$$\text{Ad_lente} = \frac{1}{DL} - \text{Acomodación_subjativa} \quad (15)$$

de donde:

$$30 \quad \text{Ad_lente} = \frac{1}{DL} - \frac{1}{DM} + \text{Ad_prescrita} \quad (16)$$

Este ajuste de la adición de la lente con relación a la adición prescrita permite corregir el hecho de que la determinación de la adición prescrita ha sido realizada a una distancia de lectura diferente de la distancia de lectura real del portador tal como se ha determinado en la segunda etapa.

35 Sin este ajuste de la adición de la lente, el portador estaría obligado a modificar la distancia de lectura, para hacerla igual a la distancia para la que la adición prescrita ha sido realizada. Resultaría de ello una incomodidad para el portador de la lente oftálmica.

La tabla V siguiente ilustra la adaptación de la adición del cristal en función de la estatura del portador.

Estatura (m)	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
Distancia de lectura (m)	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50

Distancia de medida de la adición (m)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Adición prescrita (dioptrías)	2	2	2	2	2	2	2
Adición de la lente (dioptrías)	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5

Tabla V: Ejemplo de adaptación de la adición del cristal a la estatura del portador

Hay que observar que en esta tabla, la distancia de lectura ha sido determinada según la ecuación:

$$DL = 30 \times T - 10,4 \quad (17)$$

donde:

- 5 - DL es la distancia de lectura en metros; y
- T es la estatura en metros.

Como lo muestra esta tabla V, cuanto más alto es el portador, más débil es la potencia en visión de cerca para compensar la diferencia entre la distancia de medida de la visión de cerca y la distancia de lectura verdadera.

Hay que observar que el ejemplo anterior se refiere a una lente oftálmica con progresión de potencia.

- 10 Se puede considerar sin embargo poner en práctica esta adaptación de la potencia en función de la estatura del portador a una lente oftálmica del tipo unifocal. En particular, es útil adaptar la potencia de lentes oftálmicas de gafas de lectura de la manera evocada anteriormente.

Por otra parte, es posible combinar los ejemplos descritos anteriormente.

- 15 Según un primer ejemplo, se combinan los procedimientos de definición de lente oftálmica de manera que tengan en cuenta la estatura del portador para iniciar la progresión de la potencia de la lente oftálmica y para determinar el "inset". Según este primer ejemplo, para una prescripción de adición de 2,5 dioptrías, se determina que el "inset" es igual a 3,10 mm, respectivamente 2,17 mm, para un portador de estatura igual a 1,50 m, respectivamente de estatura igual a 2,00 m.

- 20 Según otro ejemplo de procedimiento de determinación, la estatura ha sido tenida en cuenta para adaptar la iniciación de la progresión de potencia, el valor de la adición del cristal y el "inset" para una prescripción de adición de 2,5 dioptrías determinado para una distancia de lectura de 40 cm. El valor de la adición de la lente determinada según este segundo ejemplo para un portador de 1,50 m es de 2,85 dioptrías, mientras que la lente para el portador de 2,00 m tiene una adición de 2 dioptrías. Finalmente, se determina que la lente del portador de 1,50 m tiene un "inset" igual a 3,13 mm, mientras que la lente del portador de 2,00 m tiene un "inset" de 2,14 mm.

- 25 Es notable aquí que, por el hecho de que la estatura es tenida en cuenta para determinar a la vez la iniciación de la progresión de potencia, el "inset" y la adición, el "inset" así obtenido es diferente del "inset" obtenido si no se tiene en cuenta la estatura para determinar la adición de lente oftálmica.

Las figs. 6 y 7 ilustran una puesta en práctica de otro ejemplo de procedimiento de adaptación de una característica de una lente oftálmica en función de la estatura o de la altura de los ojos del portador de esta lente oftálmica.

- 30 Las lentes oftálmicas 30, 40 cuyos análisis ópticos de potencia están representados en las figs. 6 y 7 son lentes oftálmicas del tipo «unifocales». En este caso, estas lentes presentan ligeras variaciones de potencia, ilustradas en las figuras por las curvas de iso-potencia 32, 34, 36 y 42, 44, 46, 48 respectivamente.

- 35 La lente oftálmica 30 de la fig. 6 es una lente oftálmica de tipo unifocal clásico. En efecto, la lente oftálmica 30 presenta curvas de iso-potencia 32, 34, 36 sensiblemente concéntricas, centradas alrededor del centro óptico 38 de la lente oftálmica 30. La lente está montada de tal manera que el centro óptico es alineado con la pupila del portador. Las curvas de iso-potencia 32, 34, 36 sucesivas corresponden a una variación de potencia de 0.25 dioptrías.

- 40 La lente oftálmica 40 de la fig. 7 definida según un procedimiento de definición de lentes oftálmicas en función de la estatura del portador, presenta igualmente curvas de iso-potencia 42, 44, 46, 48 concéntricas. Sin embargo, en el caso de esta lente 40, el centro de estas curvas de iso-potencia esta desplazado con relación al centro óptico 50 de la lente. Más precisamente, estando la lente 40 destinada a un portador de gran estatura, por ejemplo de 2,00 m, el centro de las curvas de iso-potencia esta desplazado verticalmente hacia abajo con relación al centro óptico 50. Al hacer esto, la altura del centro de las aberraciones de la lente oftálmica, que corresponde al centro de las curvas de iso-potencia, esta posicionado más bajo sobre la lente oftálmica 40 que sobre la lente oftálmica 30.

- 45 En efecto, un portador de gran estatura, por ejemplo de 2,00 m, independencia a mirar más hacia abajo que un portador de pequeña estatura, por ejemplo de 1,50 m, para un mismo comportamiento ojo-cabeza de los dos portadores. Desplazando el centro de las curvas de iso-potencia verticalmente hacia abajo, se asegura que el portador de mayor estatura mira la mayor parte del tiempo a través de la zona de corrección óptima, definida por la curva 42 en la fig. 7. Esta zona de corrección óptima corresponde al conjunto de los puntos de la lente oftálmica que presentan una potencia que difiere de la potencia prescrita en menos de 0,25 dioptrías.

Bien entendido, el presente invento no se limita a los únicos ejemplos descritos anteriormente.

En primer lugar, la estatura, o la altura de los ojos del portador, es un parámetro que puede ser tenido en cuenta en combinación con otros parámetros de determinación de las lentes oftálmicas.

5 Por otra parte, sólo se han descrito anteriormente procedimientos de determinación de lentes. Sin embargo, estos procedimientos de determinación pueden ser puestos en práctica en el marco de un procedimiento de optimización de lente oftálmica destinado a un portador de prescripción conocida.

Tal procedimiento de optimización puede ser tan como el que se ha descrito en el documento EP 0 990939 o en el documento EP 1 920 291, en el que la lente objetivo es definida en función de la estatura del portador o de la altura de los ojos del portador.

10 En otros términos, tal procedimiento de aplicación de lente oftálmica que pone en práctica un procedimiento de definición de una lente oftálmica en función de la estatura o de la altura de los ojos del portador puede comprender una primera etapa de determinación de las ecuaciones iniciales de las superficies delantera y trasera de la lente. El índice de refracción de la lente puede ser determinado igualmente. Estas determinaciones pueden ser realizadas por una lectura de datos proporcionados por el fabricante de la lente oftálmica o mediante medida.

15 A continuación, al menos una superficie corriente de lente oftálmica es elegida. Esta superficie corriente al menos puede ser elegida idéntica al menos a la superficie inicial de la lente correspondiente. Sin embargo, es conocido por el experto en la técnica que esta superficie corriente al menos puede igualmente ser elegida diferente al menos a la superficie inicial de la lente correspondiente. La superficies corrientes corresponden a una cara trasera de la lente oftálmica, orientada hacia el portador, y/o a una cara delantera de la lente oftálmica, opuesta al portador.

20 La etapa siguiente del procedimiento de optimización según este ejemplo comprende entonces la determinación de una función óptica objetivo de lente oftálmica función de la prescripción del portador. La función óptica objetivo toma generalmente la forma de ecuaciones y/o de reparticiones de potencia y de astigmatismo de la lente oftálmica optimizada, en función de la dirección de la mirada del portador. La función óptica objetivo puede así, por ejemplo, asociar a cada dirección de la mirada un par potencia/astigmatismo o una ecuación que une estos dos parámetros.

25 Esta función óptica objetivo es determinada por puesta en práctica de un procedimiento de determinación de lente oftálmica tal como se ha descrito anteriormente. Así, esta función óptica objetivo es determinada teniendo en cuenta la estatura o la altura de los ojos del portador. Bien entendido, en este procedimiento de optimización, el parámetro «estatura del portador» o «altura de los ojos del portador» puede ser combinado con cualquier otro parámetro de optimización conocido, en particular con las condiciones de uso de las lentes oftálmicas. La función óptica objetivo puede
30 en particular depender del índice de refracción de la lente.

A partir de la función óptica, se determinan objetivos ópticos. Estos objetivos ópticos corresponden a un conjunto de datos ópticos de la función óptica, determinados para ciertas direcciones de la mirada. Clásicamente, los objetivos ópticos son un conjunto de valores, ideales para el portador considerado, de potencia-astigmatismo para varias direcciones distintas de la mirada. Los objetivos ópticos pueden así ser obtenidos por muestreo de la fundación óptica objetivo.
35

El procedimiento de optimización prosigue entonces por una etapa de determinación de al menos una superficie optimizada por modulación de la superficie corriente para alcanzar los objetivos ópticos. Esta etapa es iterativa. Consiste en modificar puntualmente la o las superficies corrientes y en determinar, por simulación, si esta modificación puntual permite aproximarse o no a los objetivos ópticos determinados precedentemente. Esta etapa es por tanto generalmente
40 puesta en práctica por ordenador. La simulación depende, entre otras cosas, del índice de refracción de la lente.

Este procedimiento de optimización puede ser puesto en práctica en un procedimiento de fabricación de una lente oftálmica. El procedimiento de fabricación de una lente oftálmica comprende entonces una primera etapa de suministro de una lente oftálmica inicial. Es posible proporcionar como lente inicial una lente semi-acabada. Una lente oftálmica semi-acabada es una lente de la que solo hay que mecanizar una superficie solamente, es decir igualmente que solo hay
45 que optimizar a priori una superficie.

El procedimiento de fabricación comprende una etapa de determinación de al menos una superficie optimizada para la lente oftálmica por medio del procedimiento de optimización, luego una etapa de mecanización de la lente para realizar al menos una superficie optimizada. En tal caso, es frecuente que el índice de refracción de la lente utilizada en el procedimiento de optimización sea idéntico al de la propia lente.

50 Como se ha indicado anteriormente, es posible utilizar una o las dos superficies de lentes en función de los casos. Igualmente, el procedimiento de fabricación puede ser puesto en práctica mecanizando una o las dos superficies de la lente oftálmica inicialmente proporcionada.

La mecanización de lentes para realizar la o las superficies optimizadas puede ser realizada en particular por un procedimiento llamado de "Acabado Superficial Digital".

Además, el invento puede ser utilizado para realizar un conjunto de lentes semi-acabadas, es decir destinadas a ser mecanizadas solamente sobre una cara, que son destinadas a portadores de estaturas o de alturas de ojos diferentes. Tal conjunto de lentes semi-acabadas comprende lentes de las que al menos una característica es función de la estatura o de la altura de los ojos de los portadores.

- 5 Así, tal conjunto puede por ejemplo incluir lotes de lentes oftálmicas semi-acabadas. Cada lote comprende lentes con bases y adiciones diferentes. Una base es el valor de la esfera en un punto de referencia, generalmente el punto de control de la visión de lejos. La cara delantera, es decir la que está destinada a ser opuesta al portador, puede ser definida para una zona o intervalo de la estatura, es decir que el inicio de su progresión, su adición y/o su "inset" en particular son determinados en función de la estatura del portador o de la altura de los ojos del portador.
- 10 Se pueden por ejemplo imaginar tres lotes de lentes semi-acabadas para los portadores de pequeña estatura, de estatura media o de gran estatura. Para una prescripción dada, se puede elegir la lente semi-acabada en función de la estatura del portador. Se calcula entonces la cara trasera para responder a la prescripción del portador.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de determinación de una lente oftálmica multifocal para un portador que comprende las etapas de:
- i) determinación de la estatura (T_1, T_2, T_3) o de la altura de los ojos (H_1, H_2, H_3) del portador (i_1, i_2, i_3);
- 5 ii) cálculo de al menos una característica de la lente oftálmica multifocal en función de la estatura (T_1, T_2, T_3) o de la altura de los ojos (H_1, H_2, H_3) del portador (i_1, i_2, i_3);
- en que la lente oftálmica tiene una adición de potencia y una cruz de montaje, y en el que el ángulo de bajada de los ojos del portador (i_1, i_2, i_3) entre la dirección de visión que pasa por la cruz de montaje y la correspondiente al inicio de la progresión, es decir que pasa por un punto que presenta una potencia óptica correspondiente a un umbral predeterminado comprendido entre 5 y 25% de la adición de la lente oftálmica multifocal, es una función creciente de la estatura (T_1, T_2, T_3) o de la altura de los ojos del portador (H_1, H_2, H_3).
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa ii) comprende las etapas de:
- a) determinación de una distancia de lectura del portador (i_1, i_2, i_3) en función de la estatura (T_1, T_2, T_3) o de la altura de los ojos (H_1, H_2, H_3) del portador (i_1, i_2, i_3), y
- b) cálculo de al menos una característica de la lente oftálmica en función de la distancia de lectura;
- 15 3.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se determina el desplazamiento lateral en dirección nasal de un punto de control de una zona de visión de cerca con relación a un punto de control de una zona de visión de lejos según una función decreciente de la estatura (T_1, T_2, T_3) o de la altura de los ojos (H_1, H_2, H_3) del portador (i_1, i_2, i_3).
- 20 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, en el que se determina el desplazamiento lateral en dirección nasal del punto de control de una zona de visión de cerca con relación a un punto de control de una zona de visión de lejos según una función creciente de la adición de la lente oftálmica multifocal.
- 5.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se determina la adición de la lente oftálmica multifocal según una función decreciente de la estatura (T_1, T_2, T_3) o de la altura de los ojos (H_1, H_2, H_3) del portador (i_1, i_2, i_3).
- 25 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, en el se determina igualmente la adición de la lente oftálmica multifocal según una función creciente de la edad del portador.
- 7.- Procedimiento de optimización de una lente oftálmica destinada a un portador de prescripción conocida que comprende las etapas de:
- elección de al menos una superficie corriente de la lente oftálmica multifocal;
- 30 - determinación de una función óptica objetivo de lente oftálmica función de la prescripción del portador, por puesta en práctica de un procedimiento de determinación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6;
- determinación de objetivos ópticos a partir de la función óptica objetivo; y
- determinación de al menos una superficie optimizada por modulación de al menos una superficie corriente para conseguir alcanzar los objetivos ópticos.
- 35 8.- Procedimiento de fabricación de una lente oftálmica que comprende las etapas de:
- suministro de una lente oftálmica inicial;
- determinación de al menos una superficie optimizada para la lente oftálmica multifocal por medio del procedimiento de optimización de la reivindicación 7; y
- mecanización de la lente para realizar al menos una superficie optimizada.

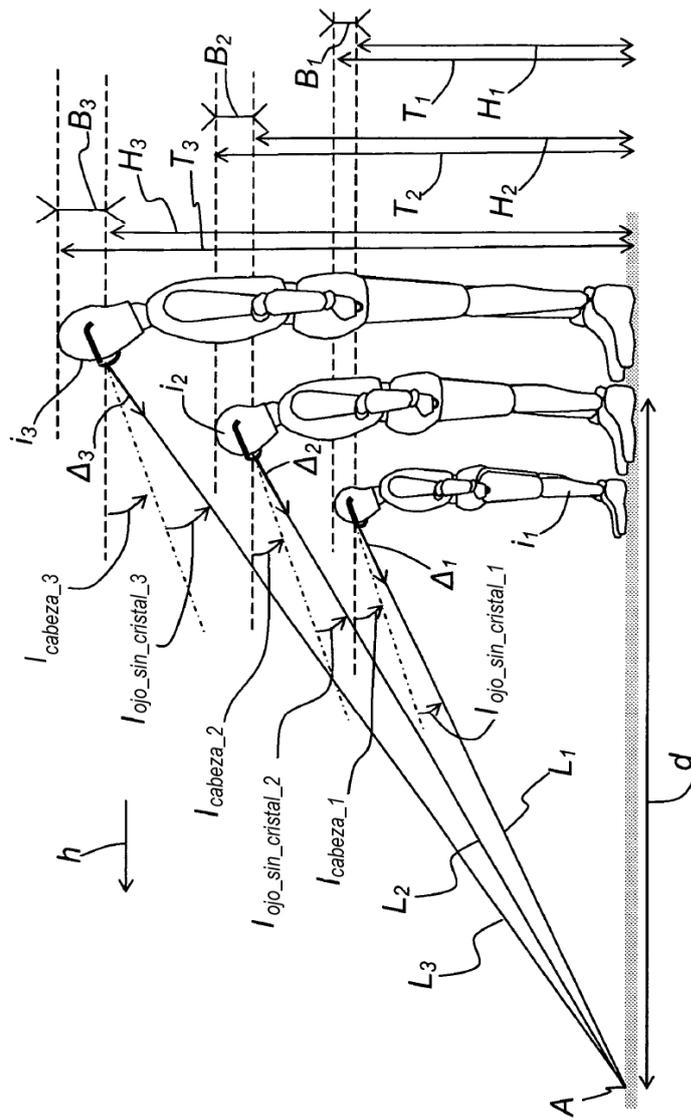


Fig. 1

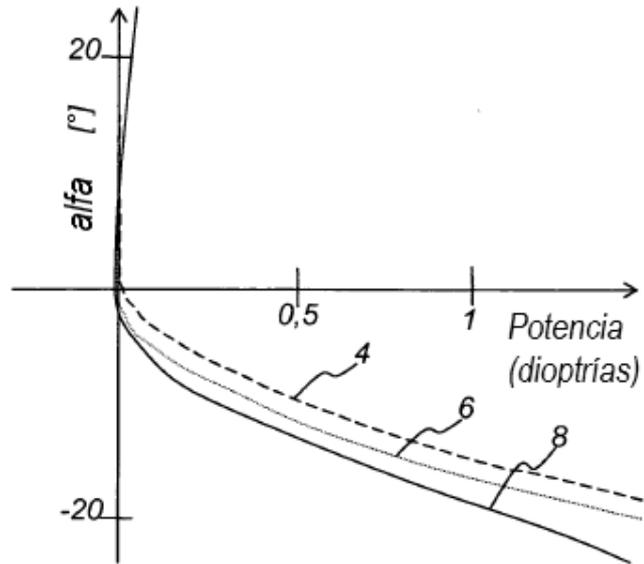


Fig. 2

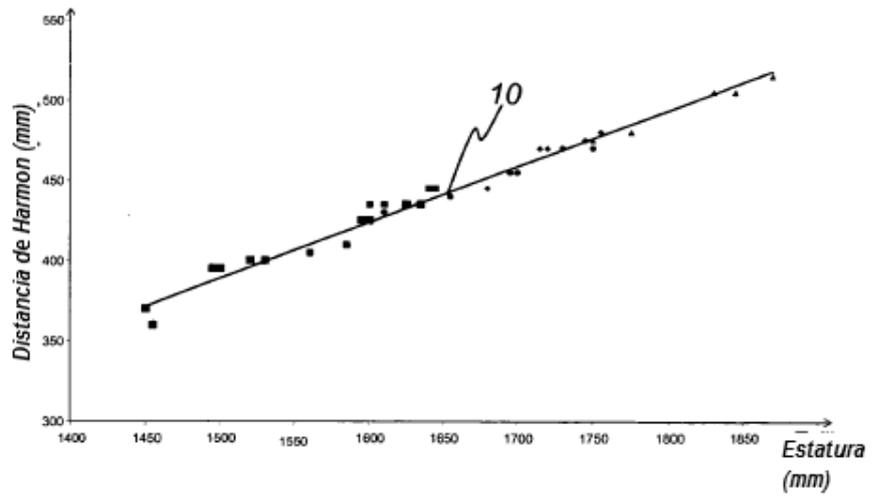


Fig. 3

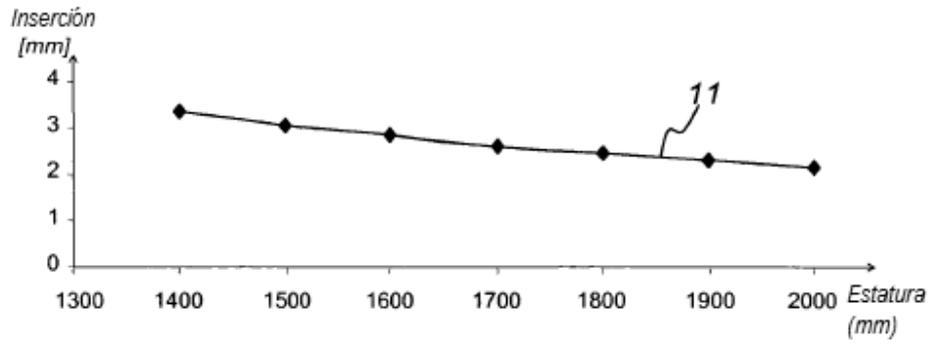


Fig. 4

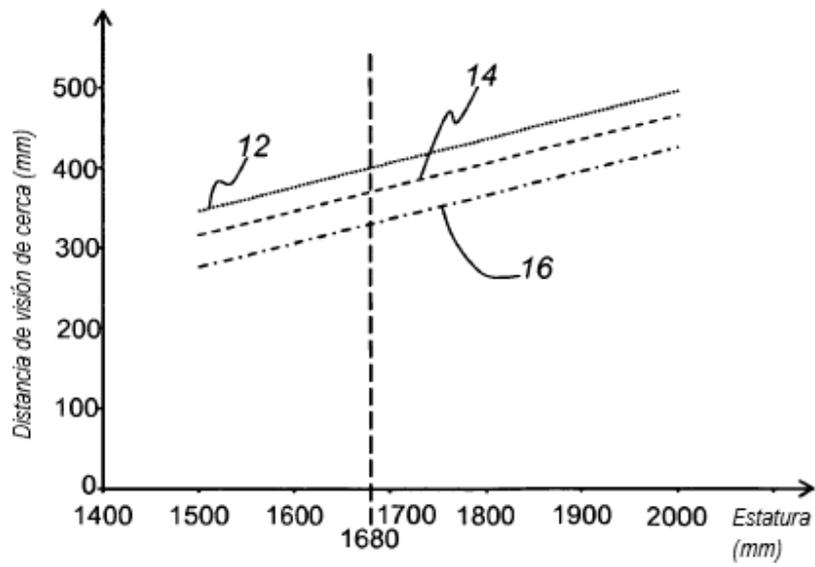


Fig. 5

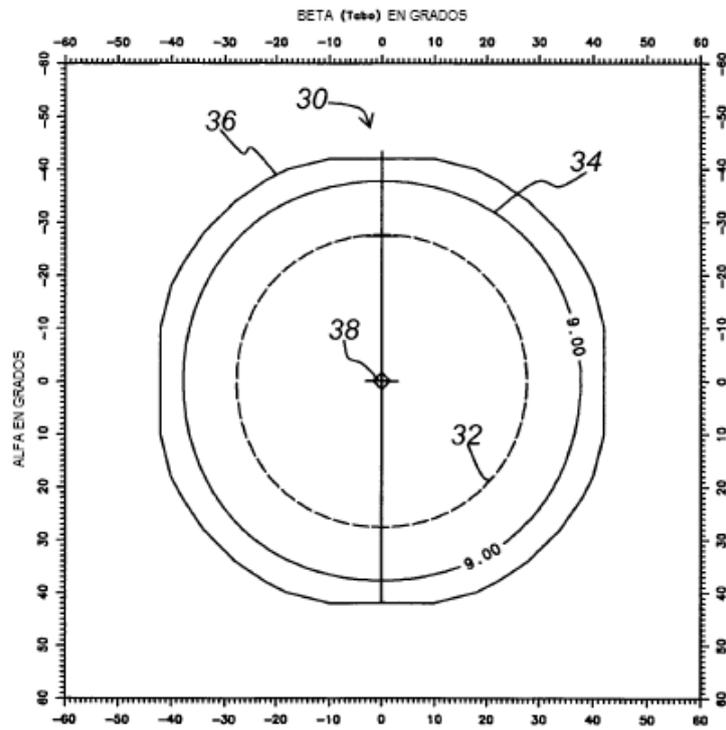


Fig. 6

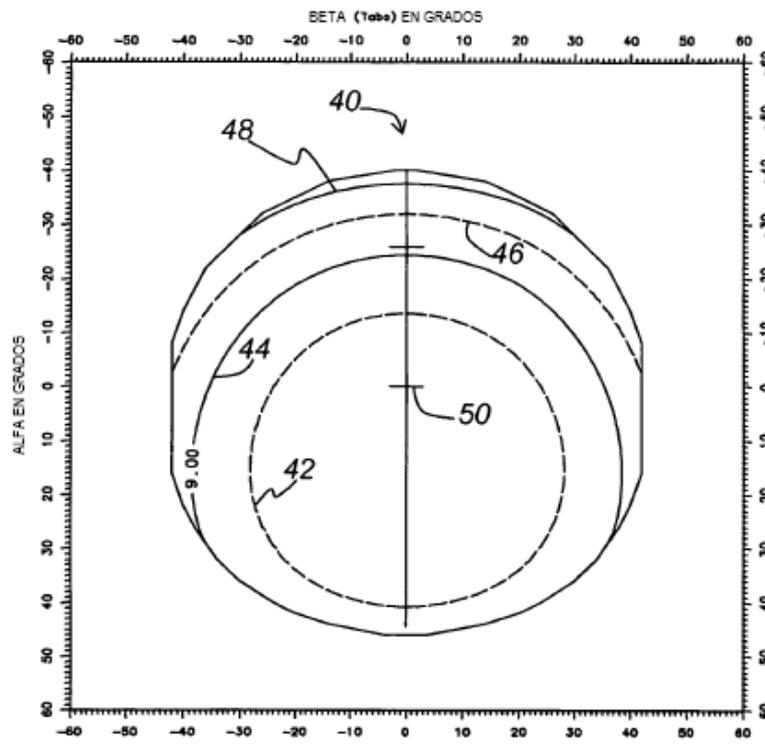


Fig. 7