



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 700**

51 Int. Cl.:
G02C 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09722598 .1**

96 Fecha de presentación : **05.03.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2263114**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2010**

54 Título: **Reajuste conforme al astigmatismo para otras adiciones.**

30 Prioridad: **20.03.2008 DE 10 2008 015 189**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.11.2011

73 Titular/es: **RODENSTOCK GmbH**
Isartalstrasse 43
80469 München, DE

72 Inventor/es: **Altheimer, Helmut;**
Becken, Wolfgang;
Bichler, Robert;
Esser, Gregor;
Zimmermann, Martin;
Brosig, Jochen y
Uttenweiler, Dietmar

74 Agente: **Aymat Escalada, Carlos Jesús**

ES 2 367 700 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

La invención se refiere a un método asistido por ordenador para generar o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa mediante la transformación de un diseño de partida especificado, así como un método para la fabricación de un cristal progresivo para gafa según el diseño así calculado.

La invención se refiere además a los dispositivos correspondientes, productos de programas informáticos, unos dispositivos de almacenamiento así como a una utilización de un cristal progresivo para gafa según el método de la invención.

10 La optimización basada en el modelo o el diseño de un cristal progresivo para gafa se realiza minimizando una función objetivo, en la que se introducen como valores de objetivo valores teóricos de una o varias distorsiones de la imagen (por ejemplo aberración de refracción, aberración astigmática). Los valores teóricos o de objetivo de por lo menos un distorsión de la imagen y, en particular, de la aberración astigmática, que se introducen en la función de objetivo, caracterizan el diseño de un cristal para gafa.

15 Para generar cristales con diseños diferentes, es decir con distribuciones del índice de refracción y/o de astigmatismo diferentes, es preciso generar estas especificaciones teóricas y/o de modelo diferentes y realizar de este modo la optimización. Según el estado de la técnica, se elaboran y depositan especificaciones teóricas propias (diseños) por cada diseño nuevo que se desarrolla. Según el método convencional, se necesitan aproximadamente de 72 a 84 diseños progresivos diferentes por índice de refracción (material), que se diferencian en particular en la adición y el efecto en el punto de referencia de lejos (efecto parte de lejos).

20 Sin embargo, resultan muy onerosos para el fabricante el establecimiento y la logística de un gran número de diseños diferentes.

25 Uno de los objetivos de la invención es ofrecer un método rápido y eficiente para el cálculo y la generación de un diseño de cristal para gafa, así como un método para la fabricación de un cristal para gafa según el diseño de cristal para gafa así calculado. Otro de los objetivos de la invención es ofrecer un dispositivo correspondiente para la fabricación de un cristal para gafa así como de un producto de programa informático y medios de almacenamiento adecuados.

30 Esto se consigue con un método para el cálculo y la generación de un diseño de cristal progresivo para gafa con las características de la reivindicación 1, un dispositivo para el cálculo y la generación de un diseño de cristal progresivo para gafa con las características de la reivindicación 7, un producto de programa informático con las características de la reivindicación 8, un dispositivo de almacenamiento con las características de la reivindicación 9, un método para la fabricación de un cristal progresivo para gafa con las características de la reivindicación 19, un dispositivo para la fabricación de un cristal para gafa con las características de la reivindicación 12, un producto de programa informático con las características de la reivindicación 13, un dispositivo de almacenamiento con las características de la reivindicación 14, así como una utilización de un cristal para gafa con las características de la reivindicación 15. Unas formas de realización preferidas son objeto de las subreivindicaciones.

35 Según la invención, se propone un método asistido por ordenador para la generación y/o cálculo (automático) de un diseño para un cristal progresivo para gafa con una adición Add , donde el diseño comprende una distribución del astigmatismo teórico $A_{Add}(u, y)$ para la adición Add , con las etapas siguientes:

- Establecimiento de un diseño de partida que comprende:

- Especificaciones para el desarrollo de una línea principal;

40 - una distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ para una adición de base especificada Add_B , donde $Add_B \neq Add$;

- Cálculo de la distribución del astigmatismo teórico $A_{Add}(u, y)$ para la adición Add mediante una transformación de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$, donde la transformación de la distribución del

45 astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ comprende una multiplicación $sA_{AddB}(u, y)$ de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ por un factor de escalada s , y donde

$$s = t \frac{Add}{Add_B}$$

$$Add_B$$

t designa un factor, que es una función $t = t(Add, F, Add_B)$ de la adición especificada Add y/o del efecto en la parte de lentes F y/o de la adición de base Add_B , donde $t = 1$ para $Add = Add_B$; y

x es la coordenada horizontal;

5 y , la coordenada vertical; y

u es la distancia horizontal de un punto (x,y) a la línea principal, siendo en la línea principal $u = 0$.

La optimización de cristales progresivos para gafa se suele realizar minimizando una función objetivo, donde los valores teóricos y de objetivo entran por lo menos para una distorsión de la imagen (en particular valores de objetivo para la desviación astigmática) del cristal progresivo para gafa. Los valores teóricos y de objetivo que entran en la función de objetivo, de por lo menos una distorsión de la imagen y en particular de la desviación astigmática caracterizan el diseño de un cristal para gafa.

10

Una optimización basada en diseño de un cristal progresivo para gafa puede realizarse por ejemplo minimizando una función objetivo de la forma:

m

15
$$F(x^-) = \sum_{i=1}^m [g_{i, Ast} (Ast_i - Ast_{i, Soll})^2 + ..]$$

o de la forma

m

20
$$F(x^-) = \sum_{i=1}^m [g_{i, \Delta R} (\Delta R_i - \Delta R_{i, Soll})^2 + g_{i, Ast} (Ast_i - Ast_{i, Soll})^2 + ..]$$

En las fórmulas anteriores

$\Delta R_{i, Soll}$ es el valor teórico del defecto de refracción local en el i ésimo lugar de valoración ;

ΔR_i es el defecto de refracción local real en el i ésimo lugar de valoración ;

25 $Ast_{i, Soll}$ es el valor teórico de la desviación astigmática local o del defecto astigmático local en el i ésimo lugar de valoración;

Ast_i es la desviación astigmática local real o el defecto astigmático local real en el i ésimo lugar de valoración;

30 $g_{i, \Delta R}$ es la ponderación local del defecto de refracción en el i ésimo lugar de valoración;

$g_{i, Ast}$ es la ponderación local de la desviación astigmática o del defecto astigmático en el i ésimo lugar de valoración.

35 El defecto de refracción representa la diferencia entre el índice de refracción del cristal para gafa y el índice de refracción que se calcula mediante la determinación de la refracción. La desviación astigmática o defecto astigmático representa la diferencia entre el astigmatismo del cristal para gafa y el astigmatismo que se calcula mediante la determinación de la refracción. De preferencia, se trata aquí de valores en posición de uso del cristal para gafa, es decir teniendo en cuenta el sistema cristal para gafa – ojo.

40 La distribución espacial de los valores teóricos (en particular del defecto astigmático) sobre el cristal para gafa, que entran en la optimización del cristal para gafa como valores objetivo y eventualmente sus ponderaciones locales caracterizan el diseño de un cristal progresivo para gafa. Dicho de otro modo, el diseño de un cristal para gafa comprende por lo general la distribución de los valores teóricos para una o varias distorsiones de la imagen (en particular del defecto astigmático) que entran en la optimización del cristal para gafa.

Desempeñan aquí en particular un papel central en el establecimiento del diseño y la optimización de cristales progresivos para gafa, la línea principal así como la distribución espacial de los valores teóricos del defecto astigmático

- 5 por el cristal para gafa. Así se realiza de forma adecuada la división del diseño del cristal progresivo y la valoración de las magnitudes del campo visual, sobre la base de la distribución astigmática o la distribución del defecto astigmático. La delimitación de las zonas interiores con buenas propiedades de imagen respecto de las zonas periféricas, en las que se permiten defectos mayores, se suele realizar con una línea isoastigmática teórica determinada. En el sector óptico de las gafas, se suele utilizar para ello la línea isoastigmática teórica, a lo largo de la cual el valor del astigmatismo es igual a 0,5 dpt.
- 10 El diseño de una cristal para gafa en el sentido de la presente solicitud comprende por lo tanto la distribución espacial de los valores teóricos del astigmatismo o de la desviación estigmática del cristal de gafa por la zona de optimización del cristal progresivo para gafa (es decir, de preferencia en una zona con un diámetro de por lo menos +/- 20mm, de preferencia +/- 40 mm. alrededor del origen del sistema de coordenadas elegido). La distribución espacial de los valores teóricos del astigmatismo o de la desviación astigmática del cristal de gafa por la zona de optimización del cristal progresivo para gafa recibe para abreviar, en la presente solicitud, el nombre de distribución del astigmatismo teórico.
- 15 Además, un diseño de cristal para gafa puede comprender también la distribución de los valores teóricos para defectos de refracción, aumento, distorsión u otras aberraciones de la imagen. Puede tratarse de valores zonales (de superficie) o, de preferencia, de valores de uso, es decir valores del cristal para gafa en posición de uso.
- 20 Además, el diseño de cristal para gafa puede comprender un modelo adecuado de distancia al objeto. El modelo de distancia al objeto puede comprender por ejemplo una función de distancia al objeto, que se define como el alejamiento recíproco del objeto a lo largo de la línea principal. En DIN 58 208 Parte 2 (véase figura 6) se indica un modelo de distancia al objeto estandarizado. No obstante, el modelo de distancia al objeto puede diferir de este modelo de distancia al objeto estandarizado.
- El cálculo del diseño puede comprender por consiguiente el cálculo de otras especificaciones teóricas y/o parámetros de diseño.
- 25 Para producir cristales progresivos para gafa con diseños diferentes (es decir con especificaciones teóricas diferentes para las distorsiones de la imagen, en particular para la desviación astigmática), es preciso producir y/o calcular las diversas especificaciones teóricas y de diseño y, a continuación, proceder a las optimizaciones. La producción y/o el cálculo de un diseño para un cristal progresivo para gafa con una adición *Add* especificada en el sentido de la presente solicitud comprende por consiguiente el cálculo y/o la producción de las especificaciones teóricas para las distorsiones individuales de imagen que se tienen que asignar al diseño del cristal para gafa, en particular las especificaciones teóricas para la desviación astigmática y/o el astigmatismo teórico para la adición especificada.
- 30 Por lo general se elaboran individualmente y depositan varias especificaciones teóricas (diseños) para cada cristal para gafa o toda nueva serie de cristales que se vaya a desarrollar. Por lo general, se prevén diseños diferentes para cada adición y para varias zonas de acción especificadas. La elaboración de especificaciones teóricas adecuadas y/o diseños y su logística resultan sin embargo muy costosas.
- 35 Contrariamente al modo de proceder habitual, las nuevas especificaciones teóricas para las adiciones que se desee se derivan, según la invención, de antiguas especificaciones teóricas, ya depositadas, para una adición de base especificada, mediante una simple transformación, que comprende una multiplicación por un factor de escalada. El procedimiento según la invención ofrece – pese a lo sencillo del método – unos resultados sorprendentemente buenos:
- 40 Primero, se establece y genera un diseño de partida (designado en lo que sigue diseño de base) para una adición de base especificada *Add_B* (por ejemplo una adición media). El diseño de partida comprende en particular una distribución del astigmatismo teórico de partida especificada para la adición de base especificada *Add_B*. Además, el diseño de partida comprende especificaciones para el recorrido de una línea principal.
- 45 Se entiende por línea principal una línea esencialmente recta o espiral, a lo largo de la cual se obtiene el incremento deseado del índice de refracción del cristal para gafa, de la parte de lejos a la parte de cerca. La línea principal discurre esencialmente por el centro del cristal para gafa de arriba abajo, es decir a lo largo de una dirección esencialmente vertical. La línea principal constituye por lo tanto una línea de construcción en el sistema de coordenadas de la superficie que se va a optimizar (del lado del objeto o del lado del ojo) para la descripción de los valores teóricos. El recorrido de la línea principal del cristal para gafa se elige de modo que siga aproximadamente la línea visual principal. En EP 1 277 079 se describe un método para adaptar la línea principal a la línea visual principal. Se entiende por línea visual principal la continuación de los puntos de intersección de los rayos principales por la superficie del cristal para gafa cuando se mira una línea que se encuentra en el plano vertical que reduce a la mitad la distancia de los dos centros de rotación de los ojos (denominado plano del ojo cíclope). La superficie del cristal para gafa puede ser la superficie del lado del objeto o del lado del ojo. La posición de la línea en el plano del ojo cíclope se determina mediante el modelo elegido de distancia al objeto.
- 50 En EP 1 277 079 se describe un método para adaptar la línea principal a la línea visual principal. Se entiende por línea visual principal la continuación de los puntos de intersección de los rayos principales por la superficie del cristal para gafa cuando se mira una línea que se encuentra en el plano vertical que reduce a la mitad la distancia de los dos centros de rotación de los ojos (denominado plano del ojo cíclope). La superficie del cristal para gafa puede ser la superficie del lado del objeto o del lado del ojo. La posición de la línea en el plano del ojo cíclope se determina mediante el modelo elegido de distancia al objeto.
- 55 Las distribuciones del astigmatismo teórico para todas las demás adiciones $Add \neq Add_B$ se obtienen mediante un simple cambio de escala de la distribución del astigmatismo teórico especificado (que recibe también el nombre, en lo que sigue, de distribución del astigmatismo teórico de base). En una forma de realización preferida se asignan sencillamente otros valores a las líneas del astigmatismo teórico del astigmatismo teórico de partida. Así por ejemplo, la línea del

isoastigmatismo teórico 1,25 dpt de la distribución del astigmatismo teórico para una adición de 2,5 dpt se convierte sencillamente en la línea del isoastigmatismo teórico 0,5 dpt de la distribución del astigmatismo teórico para una adición de 1,0 dpt.

- 5 Se ha comprobado, sorprendentemente, que este sencillo y por lo tanto rápido y eficiente método permite generar diseños para cualquier adición manteniendo las características o propiedades del diseño de partida.

El diseño de partida se puede establecer para un campo de acción especificado o especificable. El campo de acción para el diseño de partida puede variar dentro de amplios límites. En un caso extremo se puede establecer un solo diseño de partida para todo el campo de acción de una línea de producto, por ejemplo para un campo de acción de -10 a +10 dpt. Alternativamente, se puede establecer un diseño de partida para la zona plus

- 10

(es decir para el efecto > 0 dpt). En otra forma de realización preferida se establecen varios diseños de partida para la zona Minus y para la zona Plus. El campo de acción para el cual se establece un diseño de partida puede ser por ejemplo un campo de acción de 10 dpt, de 5 dpt o de 3 dpt. Son asimismo posibles otros campos de acción.

- 15 La distribución del astigmatismo teórico se puede indicar en un sistema de coordenadas adecuado, por ejemplo en un sistema de coordenadas cartesianas $\{ x, y \}$ (es decir en la forma $A_{Add}(x, y)$ o $A_{AddB}(x, y)$) o de preferencia en un sistema de coordenadas de la superficie a optimizar del cristal para gafa, referido a la línea principal (es decir en la forma $A_{Add}(u, y)$ o $A_{AddB}(u, y)$).

El sistema de coordenadas $\{ x, y \}$ se refiere por ejemplo a un sistema de coordenadas cartesianas en la superficie del cristal para gafa que se va a optimizar (del lado del objeto o del ojo), y el origen del sistema de coordenadas por ejemplo coincide con el centro geométrico del cristal para gafa (rohrund) o con el punto de centrado o de ajuste del cristal para gafa. El eje vertical ("y") y el horizontal ("x") se encuentran en el plano tangencial a la superficie (del lado del ojo o del objeto) del cristal para gafa, en el centro geométrico o el punto de centrado o de ajuste. La dirección vertical se refiere de preferencia a la dirección vertical en la posición de uso del cristal para gafa, y el cristal para gafa está dispuesto por ejemplo en una posición media de uso (como por ejemplo se define en DIN 58 208 Parte 2) o en una posición de uso individual. De preferencia, el cristal para gafa está dispuesto en una posición de uso individual.

- 20

Como es natural, es posible indicar la distribución espacial de la distorsión de la imagen en otro sistema de coordenadas adecuado. En particular, se prefiere indicar la distribución del astigmatismo teórico (y otros valores de optimización) en el sistema de coordenadas de la superficie que se va a optimizar respecto de la línea principal (teniéndose en la línea principal $u = 0$) y no respecto del eje y ($x = 0$).

- 30 Por consiguiente, se procede a una transformación de coordenadas $\{x,y\} \rightarrow \{u,y\}$, $x = x_{HL} + u$ y todos los cálculos se realizan en el sistema de coordenadas $\{u,y\}$. Aquí, u designa la distancia horizontal de un punto (x,y) a la línea principal especificada y x_{HL} la coordenada horizontal de un punto sobre la línea principal. En el sistema de coordenadas $\{u,y\}$, los puntos de la línea principal tienen coordenadas $(u = 0, y)$. La coordenada horizontal x_{HL} de un punto sobre la línea principal puede ser por ejemplo una función unidimensional de la coordenada vertical y , es decir $x_{HL} = f_{HL}(y)$. Especificando la función $f_{HL}(y)$ se especifica el recorrido de la línea principal.

- 35

Si se especifican los valores teóricos o los valores teóricos de optimización respecto de la línea principal, basta con realizar un ajuste de la línea principal respecto de la línea visual principal modificada, al cambiar la posición de uso del cristal para gafa a tener en cuenta, en particular al modificar la distancia de la pupila, la distancia córnea - vértice, inclinación longitudinal, modelo distancia del objeto, etc. Los valores teóricos o los valores teóricos de optimización se ajustan entonces automáticamente.

- 40

El cálculo del diseño puede comprender además el cálculo de otras especificaciones teóricas y/o parámetros de diseño para el cristal para gafa.

El diseño de partida puede comprender por lo tanto distribuciones espaciales de los valores teóricos otras propiedades ópticas o distorsiones de imagen (por ejemplo defectos del poder de refringente o de la refracción, aumento, distorsión, RMS ("Root Mean Square") de la función de aberración ondular, HOA ("Higher Order Aberrations" o aberraciones de orden superior como por ejemplo, coma, aberración esférica, etc.)) y/u otros parámetros de optimización (por ejemplo, número y posición de los puntos de valoración, magnitud de la rejilla de optimización, ponderaciones locales de las zonas de valoración, ponderaciones locales relativas de los valores teóricos entre sí, etc). El cálculo o generación de un diseño para un cristal para gafa puede comprender también el cálculo o la generación de las especificaciones o los valores teóricos para otras distorsiones de la imagen, que se tienen que hacer corresponder con el diseño individual del cristal para gafa (por ejemplo, defectos del poder refringente o de refracción). Las demás propiedades ópticas o distorsiones de la imagen, como por ejemplo los defectos del poder refringente o de refracción, aumento, distorsión, RMS, HOA, etc. pueden incorporarse directamente a la función de objetivo.

- 45

- 50

- 55 De preferencia, las especificaciones y/o los parámetros de optimización adicionales del diseño de partida permanecen inalterados.

El resultado de la multiplicación de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ por el factor de escalada s da de preferencia, directamente, la distribución del astigmatismo teórico $A_{Add}(u, y)$ a calcular del diseño para un cristal progresivo para gafa con una adición Add . En otras palabras:

5

$$A_{Add}(u, y) = sA_{AddB}(u, y)$$

La transformación de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ puede comprender sin embargo otras transformaciones J de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$, por ejemplo:

10

$$A'_{Add}(u, y) = sA_{AddB}(u, y); \quad y$$

$$A_{Add}(u, y) = J(A'_{Add}(u, y)).$$

15

Así, es posible transformar la distribución del astigmatismo teórico de partida $A'_{Add}(u, y) = sA_{AddB}(u, y)$ siempre en función de posiciones verticales, de ajuste variable, del punto de referencia de lejos y/o de cerca, de forma que el diseño del cristal para gafa a calcular presente la posición vertical requerida del punto de referencia de lejos y/o de cerca. Se dice que el diseño del cristal para gafa presenta una posición espacial especificada del punto de referencia de lejos y/o de cerca, cuando en el punto de referencia correspondiente se alcanzan los valores requeridos por el usuario de la gafa en cuanto a los efectos de la parte de lejos y/o de cerca (que se calculan por ejemplo mediante la determinación de la refracción). Dicho de otro modo, en el punto de referencia de lejos y/o de cerca, los defectos de imagen asignados al diseño (en particular la desviación astigmática y el defecto de refracción) deben ser lo más pequeños posible (de preferencia, prácticamente cero). La transformación ulterior J puede comprender por ejemplo una extensión o una compresión de la distribución del astigmatismo teórico $A'_{Add}(u, y)$ en sentido vertical. Una transformación de este tipo en sentido vertical se describe en la solicitud de patente PCT/EP2008/000585.

20

25

Con el factor t se pueden tener en cuenta, de forma relativamente sencilla, diferencias específicas del diseño relativas a la adición y al efecto de la parte de lejos. En general, el factor t puede ser una función de la adición Add , del efecto de la parte de lejos F y de la adición de base Add_b .

30

Los valores de la función $t(F, Add, Add_b)$ se pueden calcular mediante interpolación bidimensional entre valores límites especificados de la función t . La función $t = t(Add, F, Add_b)$ puede representarse por ejemplo como una función bidimensional adecuada $t = t(a, f)$ de las variables $a = Add - Add_b$ y $f = F - F_b$, donde F_b es un efecto especificado de la parte de lejos básica. El desarrollo de Taylor de la función $t = t(a, f)$ tiene entonces la forma:

$$t = t_0 + t_{10}f + t_{01}a + t_{20}f^2 + t_{02}a^2 + t_{11}fa + \dots,$$

35

con los coeficientes $t_0, t_{10}, t_{01}, t_{20}, t_{02}, t_{11}, \dots$

En el libro "Table Curve 3D", ISBN 1-56827-199-9 por ejemplo, se describen funciones bidimensionales adecuadas.

40

Los valores de la función $t = t(Add, F, Add_b)$ para una adición Add y un efecto de la parte de lejos F se pueden calcular mediante una interpolación o extrapolación bidimensional entre valores angulares o límites especificados para la función t . Así por ejemplo, se pueden especificar los valores angulares o límites $t_1 = t(F_{min}, Add_{min}), t_2 = t(F_b, Add_{min}), t_3 = t(F_{max}, Add_{min}), t_4 = t(F_{min}, Add_b), t_5 = t(F_b, Add_b), t_6 = t(F_{max}, Add_b), t_7 = t(F_{min}, Add_{max}), t_8 = t(F_b, Add_{max}), t_9 = t(F_{max}, Add_{max})$ y calcular los valores intermedios de la función, $t(F, Add)$ o $t(f, a)$ mediante una interpolación (por ejemplo una interpolación lineal, cuadrática o cúbica).

45

El factor t puede ser una función $t = t(Add, Add_b)$ únicamente de la adición especificada y de la adición de base. De este modo, se pueden tener en cuenta por ejemplo, de forma relativamente sencilla, diferencias específicas del diseño respecto de la adición dentro de un campo de acción.

50

Para la función $t = t(Add, Add_b)$ se aplica mutatis mutandis lo dicho anteriormente en relación con la función general $t = t(Add, F, Add_b)$, con la reserva de que la función t es una función de una variable independiente. Así por ejemplo, los valores $t = t(Add, Add_b)$ para una adición cualquiera Add se pueden calcular mediante una interpolación (por ejemplo una interpolación lineal, cuadrática o cúbica o cualquier otra interpolación adecuada) entre los valores límites especificados $t_1 = t(Add_{max}, Add_b)$ y $t_2 = t(Add_{min}, Add_b)$.

En un caso sencillo, el factor t puede ser una constante, por ejemplo se puede cumplir la condición $t = const = 1$. En este caso, el factor de escalada es $s = Add / Add_B$. Se ha comprobado que pese a la sencillez de esta transformación, es posible obtener diseños para adiciones diferentes manteniendo las características del diseño de partida.

5

El método para generar o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa puede presentar además una etapa de ajuste de magnitudes de la gafa, específicas del efecto. Las magnitudes de la gafa específicas del efecto pueden ser la curva de base, el prisma de reducción del grosor, el grosor del cristal y/o el aumento del poder refringente.

10

El ajuste se puede realizar previamente por medio de cálculos de aproximación con diseños intermedios depositados. La especificación de la curva de base o el valor de la curva de base puede tomarse de una base de datos o calcularse en función de propiedades especiales del cristal para gafa, como por ejemplo la curvatura mínima de la superficie trasera. El valor de la curva de base puede establecerse en particular en función de los valores de receta (Shp, Zyl, Eje, Adición) y de valores individuales como por ejemplo la distancia córnea – vértice y depositarse en una base de datos.

15

El prisma de reducción de grosor se puede elegir por ejemplo a partir de una serie de prismas de reducción de grosor determinados previamente (almacenados por ejemplo en forma de tabla), determinarse con un cálculo previo y ajustarse durante la optimización.

Según la invención se presentará además un dispositivo para generar o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa con una adición Add , que permite realizar un método preferido según la invención. El diseño a calcular comprende una distribución del astigmatismo teórico $A_{Add}(u, y)$ para la adición Add .

20

El dispositivo comprende:

- Unos medios para especificar un diseño de partida que comprenden:

-especificaciones para el desarrollo de una línea principal;

- una distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ para una adición de base especificada Add_B , donde $Add_B \neq Add$; y

25

- unos medios para el cálculo de la distribución del astigmatismo teórico

$A_{Add}(u, y)$ para la adición Add mediante una transformación de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$, donde la transformación de la distribución del astigmatismo teórico de partida

$A_{AddB}(u, y)$ comprende una multiplicación $sA_{AddB}(u, y)$ de la

30

distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ por un factor de escalada s , donde

$$s = t \frac{Add}{Add_B}$$

$$Add_B$$

35

t designa un factor, que es una función $t = t(Add, F, Add_B)$ de la adición especificada Add y/o del efecto de la parte de lejos F y/o de la adición de base Add_B , donde $t = 1$ para $Add = Add_B$;

x es la coordenada horizontal;

y , la coordenada vertical; y

u es la distancia horizontal de un punto (x,y) a la línea principal.

Además, el dispositivo puede comprender

40

- unos primeros medios de almacenamiento configurados para almacenar el diseño de partida o la distribución teórica del

astigmatismo de partida $A_{AddB}(u,y)$; y/o

- unos segundos medios de almacenamiento configurados para

almacenar el diseño (derivado) o la distribución teórica del astigmatismo derivada $A_{Add}(u,y)$.

5 Además el dispositivo comprende, para la generación y/o cálculo de un diseño para un cristal progresivo para gafa, de preferencia unos dispositivos de registro configurados para registrar datos individuales del usuario de la gafa.

Además, se presenta según la invención un producto – programa informático así como un dispositivo de almacenamiento que contiene un programa informático, donde el producto – programa informático o el programa informático almacenado está configurado, una vez cargado y ejecutado en un ordenador, para ejecutar un método preferido para generar y/o calcular un diseño para una cristal progresivo para gafa.

10 Asimismo se propone un método según la invención para producir un cristal progresivo individual para gafa con una adición especificada Add , que comprende las siguientes etapas

- Cálculo de un diseño para el cristal progresivo para gafa con la adición Add según un método preferido para producir o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa; y
- Cálculo y/u optimización del cristal progresivo para gafa según el diseño calculado.

15 Como ya se ha expuesto anteriormente, el cálculo (basado en el diseño) o la optimización del cristal progresivo para gafa se realiza minimizando una función de objetivo, en la cual se introducen como valores objetivo los valores teóricos del astigmatismo calculados previamente mediante un método preferido para generar y/o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa, y eventualmente otros valores teóricos.

El método de fabricación comprende además:

- 20
- Preparación de datos de superficie del cristal para gafa calculado y/u optimizado;
 - Fabricación / terminación del cristal para gafa según los datos de superficie del cristal para gafa disponibles.

25 La fabricación y/o la elaboración puede realizarse utilizando máquinas CNC de control numérico, o un método de fundición, una combinación de ambos métodos o recurriendo a otro método que se considere adecuado.

El cálculo y/o la optimización del cristal para gafa se puede realizar en particular teniendo en cuenta datos individuales del usuario de la gafa.

30 Los datos individuales del usuario de una gafa, es decir los parámetros individuales y/o los requisitos individuales de un usuario de gafa se pueden consultar de forma muy detallada con una herramienta de asesoramiento como "Consulting FreeSign" de la firma Rodenstock GmbH.

Se ofrece además un dispositivo según la invención para fabricar un cristal progresivo para gafa con una adición especificada Add , que comprende:

- Unos dispositivos para calcular diseños, configurados para calcular un diseño para el cristal progresivo para gafa con la adición Add según un método preferido para generar y/o calcular un diseño; y
- 35 - Unos dispositivos de optimización y/o cálculo, configurados para realizar el cálculo y/o la optimización del cristal progresivo para gafa según el diseño calculado.

En particular, los dispositivos para calcular diseños comprenden:

- Unos medios para especificar un diseño de partida que comprenden:
 - 40 especificaciones para el desarrollo de una línea principal; y una distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ para una adición de base especificada Add_B , donde $Add_B \neq Add$; y
 - Unos medios para el cálculo de la distribución del astigmatismo teórico $A_{Add}(u, y)$ para la adición Add mediante una transformación de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$, donde la

transformación de la distribución del astigmatismo teórico de partida

$A_{AddB}(u, y)$ comprende una multiplicación $sA_{AddB}(u, y)$ de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ por un

5 factor de escalada s , donde

$$s = t \frac{Add}{Add_B}$$

$t = t(Add, F, Add_B)$ designa un factor, que es una función de la adición especificada Add y/o del efecto de la parte de lentes F y/o de la adición de base Add_B , donde $t = 1$ para $Add = Add_B$; y

10 x es la coordenada horizontal;

y es la coordenada vertical; y

u es la distancia horizontal de un punto (x,y) a la línea principal.

Además, los dispositivos para el cálculo del diseño pueden comprender

15 - unos primeros medios de almacenamiento configurados para almacenar el diseño de partida y/o la distribución teórica del astigmatismo de partida $A_{AddB}(u,y)$; y/o

- unos segundos medios de almacenamiento configurados para almacenar el diseño (derivado) o la distribución teórica del astigmatismo derivada $A_{Add}(u,y)$.

20 Además, el dispositivo para la fabricación del cristal para gafa puede comprender unos medios para el acabado del cristal para gafa, como por ejemplo Máquinas de control CNC para trabajar directamente una lente en bruto.

De preferencia, el cristal para gafa acabado presenta una superficie simple, esférica o asférica de simetría de rotación y una superficie progresiva optimizada según las especificaciones de diseño calculadas según la invención así como, eventualmente, según parámetros individuales del usuario de la gafa. De preferencia, la superficie esférica o asférica de simetría de rotación es la superficie delantera (es decir la superficie del lado del objeto) del cristal para gafa. Sin embargo, como es natural, es posible disponer la superficie progresiva sobre la superficie delantera del cristal para gafa. También es posible que las dos superficies del cristal para gafa sean superficies progresivas.

30 Además, el dispositivo para la fabricación de un cristal progresivo individual para gafa puede tener dispositivos de registro para registrar datos individuales del usuario de la gafa, en particular datos relativos al efecto dióptrico individual del cristal para gafa, necesario para el usuario de la gafa.

Según otro aspecto de la invención se propone un producto – programa informático así como un dispositivo de almacenamiento que contiene un programa informático, donde el producto – programa informático o el programa informático almacenado está configurado, una vez cargado y ejecutado en un ordenador, para ejecutar un método para calcular y optimizar un cristal progresivo para gafa con una adición especificada Add . El método comprende las etapas siguientes:

- Cálculo de un diseño para el cristal progresivo para gafa con la adición Add según un método preferido para producir o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa; y
- Cálculo y/u optimización del cristal progresivo para gafa según el diseño calculado.

40 Un cristal para gafa fabricado según un método de fabricación preferido puede utilizarse en una posición de uso media o individual especificada del cristal para gafa delante de los ojos de un usuario determinado para corregir un defecto de visión de dicho usuario.

Debido a que, con el método según la invención se pueden generar de forma rápida y eficiente variantes de diseño diferentes, se puede reducir de forma considerable el gasto para el desarrollo de cristales progresivos para gafa convencionales, de efecto optimizado o individuales. De este modo, es posible por ejemplo obtener de forma rápida y eficiente variantes de diseño para, por ejemplo, ensayos de utilización, ya que sólo hay que establecer con anterioridad una adición por campo de acción. Los diseños para todas las demás adiciones se derivan de este diseño de partida o de base por medio de una transformación sencilla.

Otra ventaja del método según la invención es que se pueden mantener las características o las propiedades del diseño. De este modo, es posible conseguir una observancia del diseño de casi un 100% dentro de las diversas adiciones para un campo de acción.

- 5 En particular, la anchura de los campos de visión y la altura del astigmatismo máximo producido están estrechamente relacionadas con el aumento del poder refringente o la adición del cristal progresivo para gafa. Cuanto menor es la adición, más pequeño es el astigmatismo máximo que se produce y más anchos son los campos de visión. Especialmente en el caso de adiciones bajas esto puede originar problemas en la construcción y especificación de líneas de isoastigmatismo teórico, ya que un valor de por ejemplo 0,5 dpt suele ser demasiado elevado. Este problema no surge en el método según la invención para generar o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa. Las líneas de isoastigmatismo teórico del diseño transformado pueden obtenerse mediante una sencilla escalada de las líneas de isoastigmatismo teórico especificadas del diseño de partida y/o de base.

Las diferencias específicas del diseño respecto de la adición y eventualmente el efecto en la parte de lejos pueden tenerse en cuenta de forma sencilla y eficiente mediante el factor t .

- 15 Asimismo, tampoco se precisa ya una interpolación multidimensional costosa y plena de errores, según efecto y adición, entre diseños previamente establecidos y/o distribuciones teóricas, en particular distribuciones del astigmatismo teórico. Como máximo puede ser necesaria una interpolación lineal entre dos diseños de partida de efecto diferente.

- 20 De preferencia se tienen en cuenta las adiciones reales al calcular el factor de escalada s . Dicho de otro modo, las adiciones Add_B y Add son las adiciones reales del cristal para gafa o diseño del cristal para gafa. La adición real se define como la diferencia entre el efecto del cristal para gafa en el punto de referencia de cerca y el efecto del cristal para gafa en el punto de referencia de lejos. La adición nominal se refiere a la adición de la determinación de la refracción. En particular, en el caso de cristales de cerca, en los cuales el efecto en el punto de referencia de lejos se calcula no sobre distancias infinitas del objeto, sino sobre objetos situados más cerca, una parte de la adición se encuentra ya presente en el punto de referencia de lejos. Por consiguiente la adición real es inferior a la adición nominal.

- 25 La invención se describe a continuación a modo de ejemplo con referencia a las figuras:

La figura 1 es una forma de proceder a modo de ejemplo en el cálculo de los valores de la función t mediante una interpolación;

La figura 2 es un ejemplo de un cristal progresivo para gafa con una adición de 1,5 dpt, donde la figura 2 a muestra el diseño del cristal para gafa; y la figura 2b muestra el astigmatismo real del cristal para gafa.

- 30 La figura 3 es un ejemplo de un cristal progresivo para gafa con una adición de 2,5 dpt, donde la figura 3a muestra el diseño del cristal para gafa; y la figura 3b muestra el astigmatismo real del cristal para gafa.

La figura 4 es un ejemplo de un cristal progresivo para gafa con una adición de 1,5 dpt;

La figura 4a muestra el diseño del cristal para gafa derivado del diseño de la figura 3 a;

la figura 4b muestra el astigmatismo real del cristal para gafa.

- 35 La figura 5 es un ejemplo de un cristal progresivo para gafa con una adición nominal de base de 2,5 dpt;

La figura 6a es un ejemplo de un cristal progresivo para gafa con una adición de 1,25 dpt;

La figura 6 b es un ejemplo comparativo de un cristal progresivo para gafa con una adición de 1,25 dpt;

La figura 7 a es un ejemplo de un cristal progresivo para gafa con una adición de 3,0 dpt;

La figura 7 b es un ejemplo comparativo de un cristal progresivo para gafa con una adición de 3,0 dpt;

- 40 La figura 1 ilustra una forma de proceder a modo de ejemplo en el cálculo de los valores de la función t mediante una interpolación.

Se especifican los valores angulares o límites $t_1 = t(F_{min}, Add_{min})$, $t_2 = t(F_B, Add_{min})$, $t_3 = t(F_{max}, Add_{min})$, $t_4 = t(F_{min}, Add_B)$, $t_5 = t(F_B, Add_B)$, $t_6 = t(F_{max}, Add_B)$, $t_7 = t(F_{min}, Add_{max})$, $t_8 = t(F_B, Add_{max})$, $t_9 = t(F_{max}, Add_{max})$ y se calculan los valores intermedios de la función, $t(F, Add)$ o $t(f,a)$ mediante una interpolación (por ejemplo una interpolación lineal, cuadrática o cúbica).

- 45 En todas las figuras, 2 a 7, el sistema de coordenadas se refiere al sistema de coordenadas cartesianas (x, y) descrito anteriormente de la superficie del cristal para gafa del lado del ojo a optimizar, aplicándose a la abscisa la coordenada x en mm. y a la ordenada, la coordenada y en mm. Se muestran líneas de isoastigmatismo del astigmatismo en posición de uso del cristal para gafa (es decir del astigmatismo del sistema cristal para gafa – ojo) con una distancia de 0,25 dpt. El origen del sistema de coordenadas coincide con el centro geométrico del cristal para gafa (rohrunder).

La posición de uso para la cual se calculó el astigmatismo, se caracteriza por los siguientes parámetros:

Angulo de inclinación de la montura 4°

Inclinación longitudinal 9°

5

Distancia pupila 64 mm.

Distancia córnea – vértice 13 mm.

Modelo de distancia objeto:

$A1(B_F) = 0,0$ dpt; $A1(B_N) = -2,5$ dpt para las figuras 2,3 y 4;

$A1(B_F) = -0,4$ dpt; $A1(B_N) = -2,5$ dpt para las figuras 5 y 6

10

$A1(B_F) = -0,4$ dpt; $A1(B_N) = -3,0$ dpt para la figura 7

donde A1 designa la distancia recíproca del objeto.

Como es natural, es también posible tener en cuenta otras posiciones de uso.

En las figuras 2 a 7, B_F designa el punto de referencia de lejos, B_Z el punto de centrado o de ajuste, B_N designa el punto de referencia de cerca y HL la línea principal.

15

La figura 2 muestra un ejemplo de cristal progresivo para gafa con un índice de refracción de 1,6, una adición de 1,5 dpt y un efecto de la parte de lejos de +0,5 dpt, donde la figura 2a muestra la distribución del astigmatismo teórico que caracteriza el diseño del cristal para gafa, y la figura 2 b el astigmatismo real del cristal para gafa, optimizado según el diseño mostrado en la figura 2 a.

20

La figura 3 muestra un ejemplo de cristal progresivo para gafa con un índice de refracción de 1,6, una adición de 2,5 dpt y un efecto de la parte de lejos de +0,5 dpt, donde la figura 3a muestra la distribución del astigmatismo teórico que caracteriza el diseño del cristal para gafa, y la figura 3 b el astigmatismo real del cristal para gafa, optimizado según el diseño mostrado en la figura 3 a.

25

La figura 4 muestra un ejemplo de cristal progresivo para gafa con un índice de refracción de 1,6, una adición de 1,5 dpt y un efecto de la parte de lejos de +0,5 dpt, donde la figura 4 a muestra la distribución del astigmatismo teórico que caracteriza el diseño del cristal para gafa, y la figura 4 b el astigmatismo real del cristal para gafa, optimizado según el diseño mostrado en la figura 4 a. La distribución del astigmatismo teórico mostrada en la figura 4 a se genera a partir de la distribución del astigmatismo teórico mostrada en la figura 3 a con un factor de escalada $s = 1,5 / 2,5 = 0,6$ y $t=1$. La distribución del astigmatismo teórico mostrada en la figura 3 a representa por lo tanto la distribución del astigmatismo teórico de base o de partida.

30

La figura 5 muestra la distribución del astigmatismo real de una cristal progresivo para gafa con un índice de refracción de 1,6, un efecto esférico de +0,5 dpt y una adición nominal de 2,5 dpt. La adición real del cristal para gafa es de 2,1 dpt.

35

El cristal para gafa que se muestra en la figura 5 se obtuvo por medio de la optimización de una función de objetivo, en la que como especificación teórica se aplica la distribución del astigmatismo teórico según un diseño de partida o de base para una adición nominal de 2,5 dpt. De este diseño de partida o de base se derivan diseños o distribuciones del astigmatismo teórico para otras adiciones multiplicando por un factor de escalada y se calculan u optimizan cristales para gafa según las especificaciones de diseño derivadas.

40

Las figuras 6 a y 7 a muestran las distribuciones del astigmatismo real de dos cristales progresivos para gafa con una adición de 1,25 dpt (Fig. 6) y una adición de 3, dpt (Fig.7a), calculadas según las especificaciones de diseño derivada o las distribuciones del astigmatismo teórico. El índice de refracción y el efecto esférico de los cristales para gafa mostrados en las figuras 6 a, 6b, 7 a y 7b son iguales que el índice de refracción (1,6) y el efecto esférico (+0,5 dpt) del cristal para gafa mostrado en la figura 5.

45

El diseño y/o la distribución del astigmatismo teórico para el cristal para gafa mostrado en la figura 6 a se generó o calculó multiplicando la distribución del astigmatismo teórico para el cristal para gafa mostrado en la figura 5, por un factor de escalada $s = 1,05/2,1 = 0,5$, teniéndose en cuenta al calcular el factor de escalada s las adiciones reales del cristal para gafa correspondiente.

50

El diseño y/o la distribución del astigmatismo teórico para el cristal para gafa mostrado en la figura 7 a se generó o calculó multiplicando la distribución del astigmatismo teórico para el cristal para gafa mostrado en la figura 5, por un factor de escalada $s = 2,6/2,1 = 1,2$, teniéndose en cuenta al calcular el factor de escalada s las adiciones reales del cristal para gafa correspondiente.

5 Como se puede apreciar comparando las figuras 6 a y 6b así como 7 a y 7b, las propiedades ópticas (en particular el astigmatismo real) de los cristales progresivos para gafa calculados según el método de la invención son sorprendentemente comparables con las propiedades ópticas de los cristales progresivos para gafas calculados según un método convencional, es decir calculando y estableciendo valores del astigmatismo teórico para cada adición.

10 Con el método según la invención se pueden por lo tanto calcular y luego fabricar de forma rápida y eficiente y sencilla cristales progresivos para gafa para cualquier adición. Por lo tanto, el método resulta particularmente adecuado para el cálculo online y la optimización de cristales para gafa atendiendo a los pedidos del cliente (es decir según las especificaciones de un usuario determinado de gafa).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método asistido por ordenador para la generación y/o cálculo de un diseño para un cristal progresivo para gafa con una adición Add , donde el diseño comprende una distribución del astigmatismo teórico $A_{Add}(u, y)$ para la adición Add , con las etapas siguientes:
- Establecimiento de un diseño de partida que comprende:
 - Especificaciones para el desarrollo de una línea principal;
 - Una distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ para una adición de base especificada Add_B , donde $Add_B \neq Add$;
- 10 - Cálculo de la distribución del astigmatismo teórico $A_{Add}(u, y)$ para la adición Add mediante una transformación de la distribución teórica del astigmatismo de partida $A_{AddB}(u, y)$, donde la transformación de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ comprende una multiplicación $sA_{AddB}(u, y)$ de la distribución del astigmatismo teórico de
- 15 partida $A_{AddB}(u, y)$ por un factor de escalada s , y donde
- $$s = t \frac{Add}{Add_B}$$
- t designa un factor, que es una función $t = t(Add, F, Add_B)$ de la adición especificada Add y/o del efecto en la parte de lejos F y/o de la adición de base Add_B , donde $t = 1$ para $Add = Add_B$; y
- 20 x es la coordenada horizontal;
- y , la coordenada vertical; y
- u es la distancia horizontal de un punto (x, y) a la línea principal, siendo en la línea principal $u = 0$.
- 25 2. Método según la reivindicación 1, donde $A_{Add}(x, u) = sA_{AddB}(u, y)$.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, donde los valores de la función $t(F, Add, Add_B)$ se calculan mediante una interpolación bidimensional entre valores límites especificados de la función t .
4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, donde $t = t(Add, Add_B)$ es una función de la adición especificada y de la adición de base.
5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, donde $t = \text{const} = 1$.
- 30 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una etapa de ajuste de magnitudes de la gafa específicas del efecto. Dichas magnitudes de la gafa específicas del efecto pueden ser la curva de base, el prisma de reducción del grosor, el grosor del cristal y/o el aumento del poder refringente.
7. Dispositivo para generar o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa con una adición Add , donde el diseño a calcular comprende una distribución del astigmatismo teórico $A_{Add}(u, y)$ para la adición Add .
- El dispositivo comprende:
- 35 - Unos medios para especificar un diseño de partida que comprenden:
 - Especificaciones para el desarrollo de una línea principal;
 - Una distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ para una adición de base especificada Add_B , donde $Add_B \neq Add$; y
- Unos medios para el cálculo de la distribución del astigmatismo teórico
- 40 $A_{Add}(u, y)$ para la adición Add mediante una transformación de la distribución

del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$, donde la transformación de la distribución del astigmatismo teórico de partida $A_{AddB}(u, y)$ comprende una multiplicación $sA_{AddB}(u, y)$ de la distribución del astigmatismo teórico de

5 partida $A_{AddB}(u, y)$ por un factor de escalada s , donde

$$s = t \frac{Add}{Add_B}$$

t designa un factor, que es una función $t = t(Add, F, Add_B)$ de la adición especificada Add y/o del efecto de la parte de lentes F y/o de la adición de base Add_B , donde $t = 1$ para $Add = Add_B$; y

10 x es la coordenada horizontal;

y es la coordenada vertical; y

u es la distancia horizontal de un punto (x, y) a la línea principal.

8. Producto – programa informático configurado para llevar a cabo, una vez cargado y ejecutado en un ordenador, un método para generar y/o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 6.

9. Dispositivo de almacenamiento que contiene un programa informático, configurado para, una vez cargado y ejecutado sobre un ordenador, realizar un método para la generación y/o cálculo de un diseño para un cristal progresivo para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 6.

20 10. Método para fabricar un cristal progresivo individual para gafa con una adición especificada Add , que comprende las siguientes etapas

- Cálculo de un diseño para el cristal progresivo para gafa con la adición Add según un método para producir o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 6; y
- Cálculo y/o optimización del cristal progresivo para gafa según el diseño calculado.

25 11. Método según la reivindicación 10, donde el cálculo y/o la optimización del cristal para gafa se realizar además teniendo en cuenta datos individuales del usuario de la gafa.

12. Dispositivo según la invención para fabricar un cristal progresivo para gafa con una adición especificada Add , que comprende:

- Unos dispositivos para calcular diseños, configurados para calcular un diseño para el cristal progresivo para gafa con la adición Add según un método para generar y/o calcular un diseño según una de las reivindicaciones 1 a 6; y
- Unos dispositivos de optimización y/o cálculo, configurados para realizar el cálculo y/o la optimización del cristal progresivo para gafa según el diseño calculado.

35 13. Producto – programa informático configurado para llevar a cabo, una vez cargado y ejecutado en un ordenador, un método para calcular y optimizar un cristal progresivo para gafa con una adición especificada Add , que comprende las siguientes etapas

- Cálculo de un diseño para el cristal progresivo para gafa con la adición Add según el método para producir o calcular un diseño según una de las reivindicaciones 1 a 6; y
- Cálculo y/o optimización del cristal para gafa según el diseño calculado.

40 14. Dispositivo de almacenamiento que contiene un programa informático, configurado para, una vez cargado y ejecutado sobre un ordenador, realizar un método para el cálculo y la optimización de un cristal para gafa, que comprende las siguientes etapas

- Cálculo de un diseño para el cristal progresivo para gafa según el método para generar o calcular un diseño para un cristal progresivo para gafa según una de las reivindicaciones 1 a 6; y
- Cálculo y/o optimización del cristal para gafa según el diseño calculado.

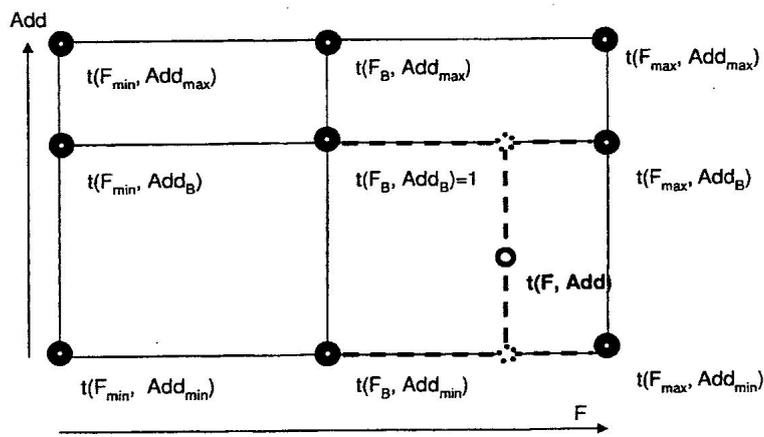


Fig. 1

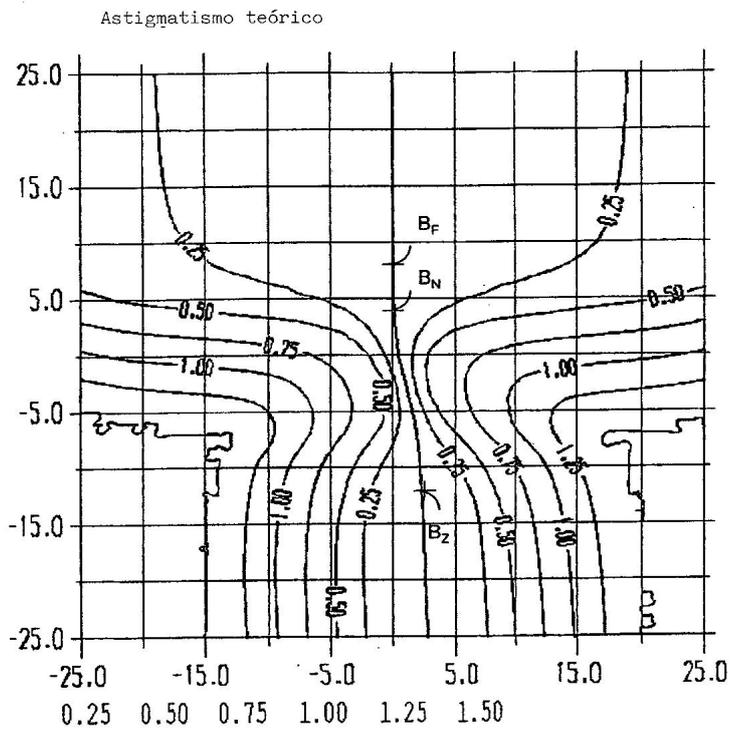


Fig. 2a

Astigmatismo Cristal para gafa

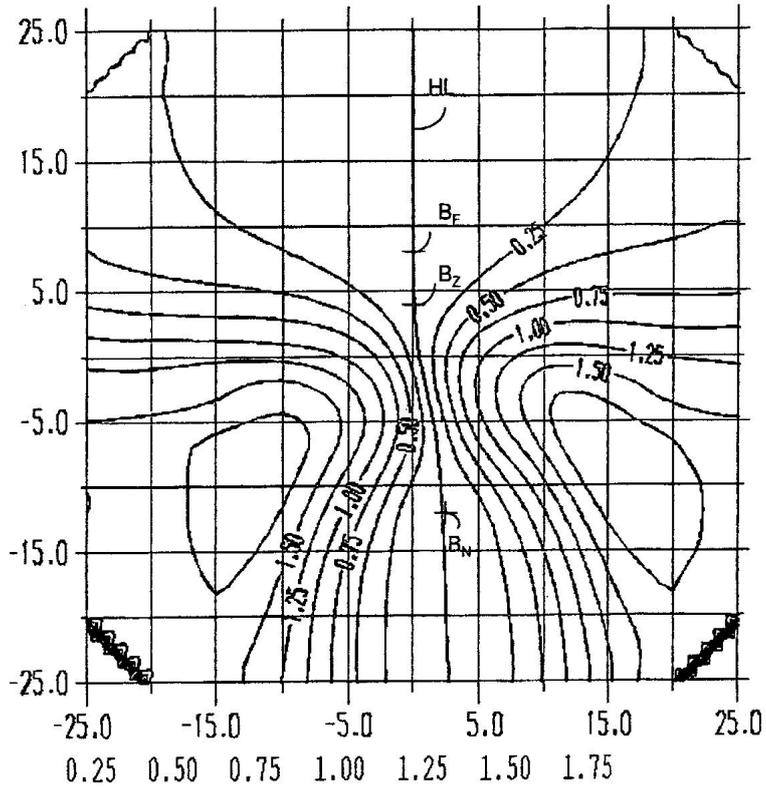


Fig. 2b

Astigmatismo teórico

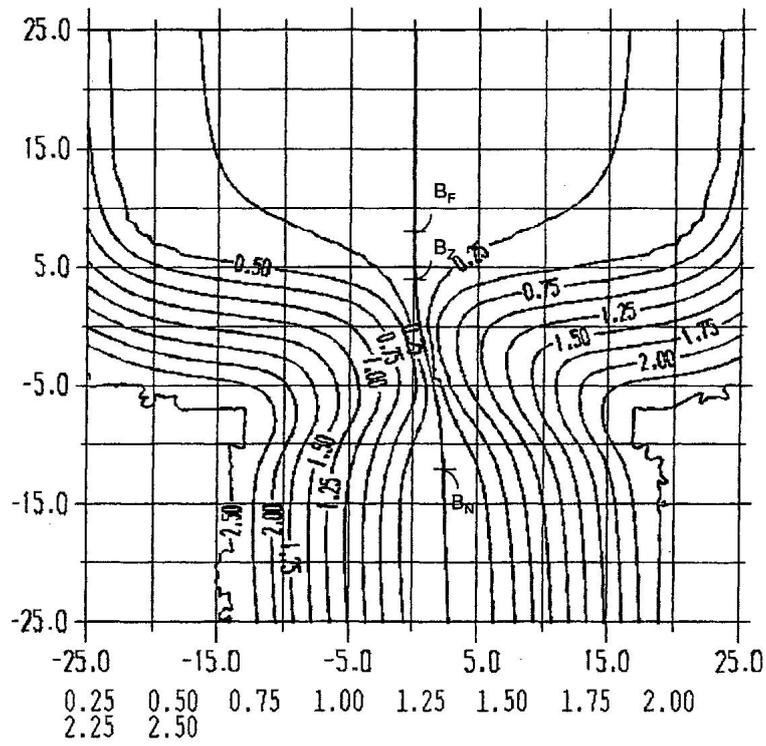


Fig. 3a

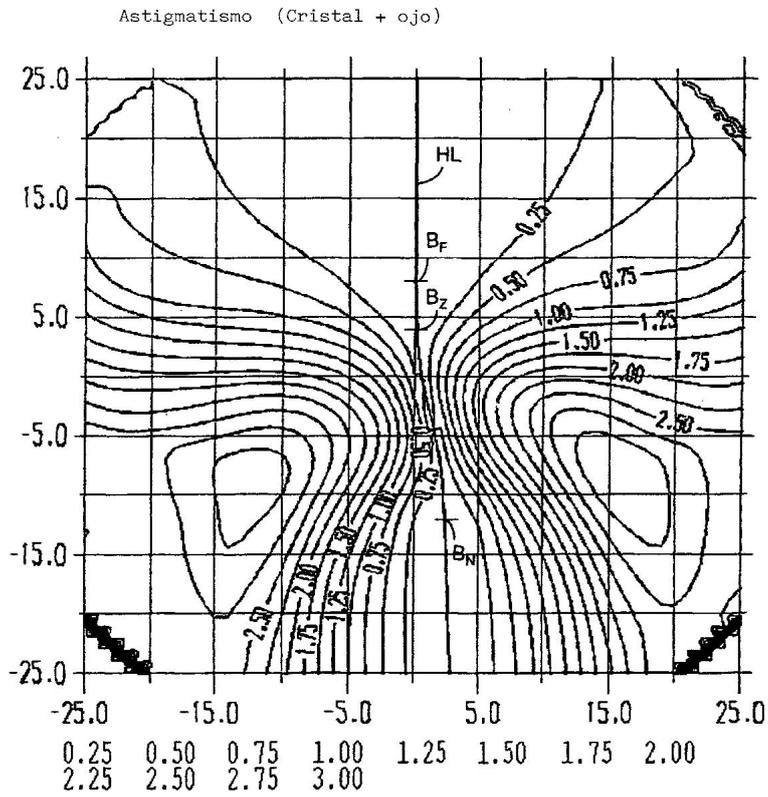


Fig. 3b

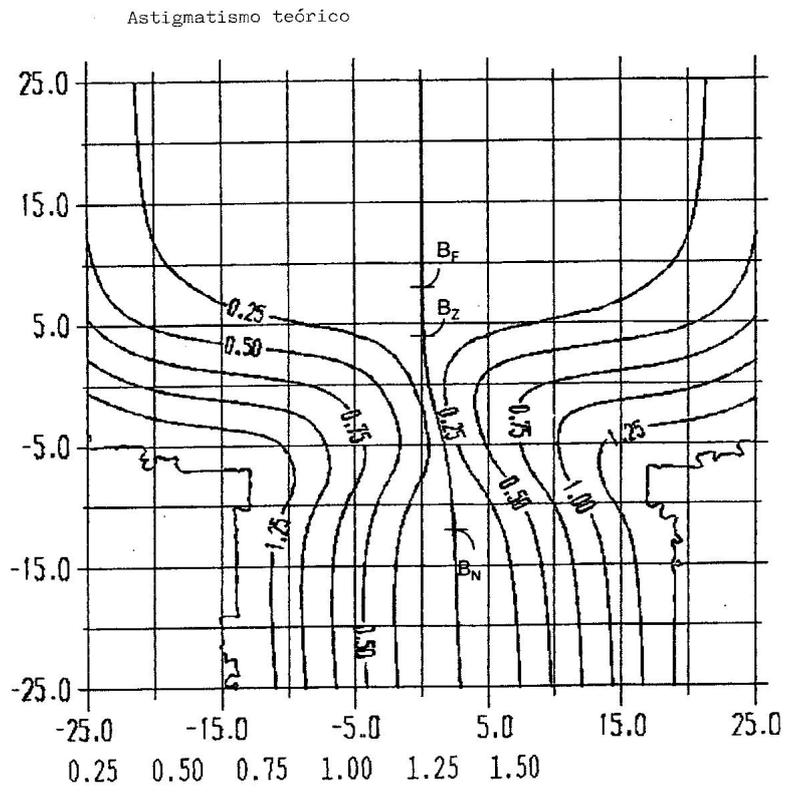


Fig. 4a

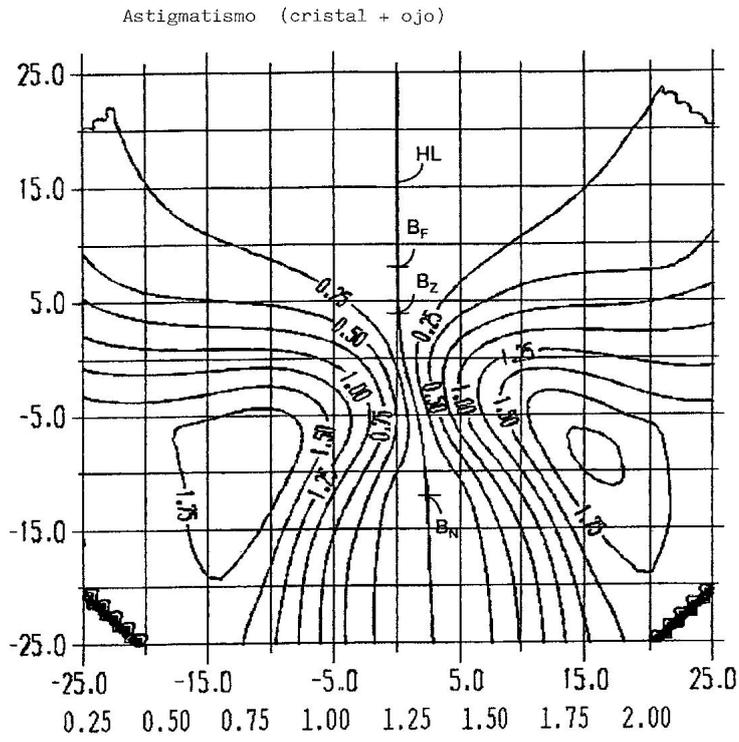


Fig. 4b

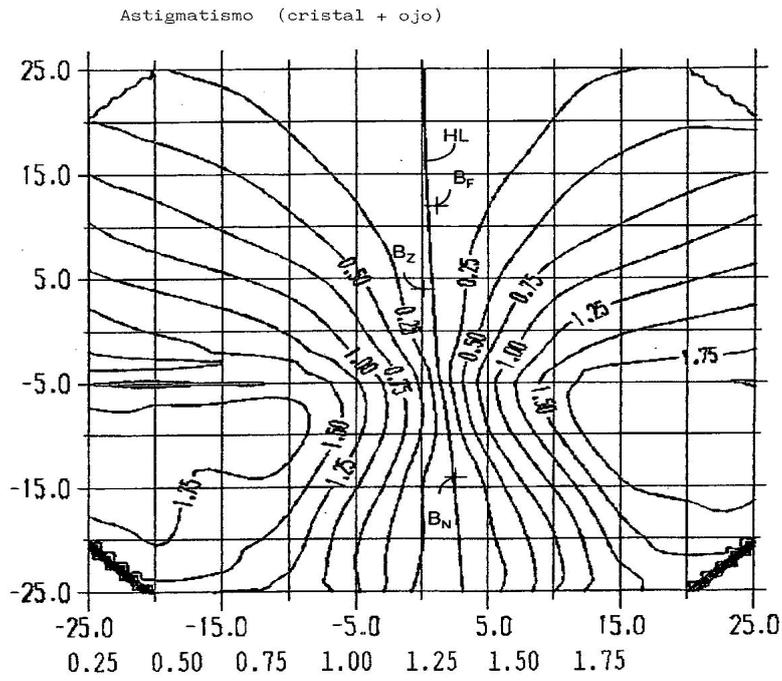


Fig. 5

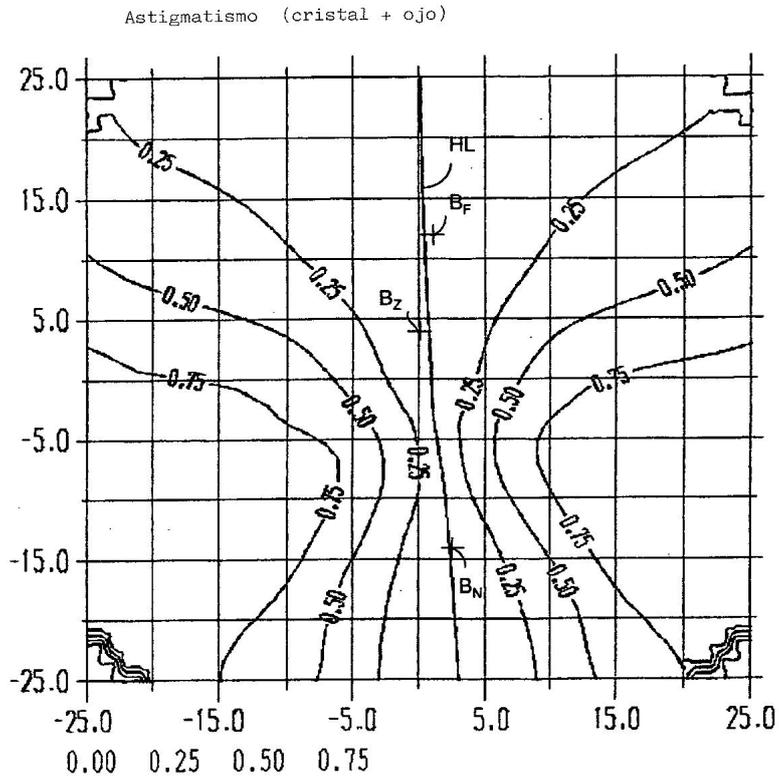


Fig. 6a

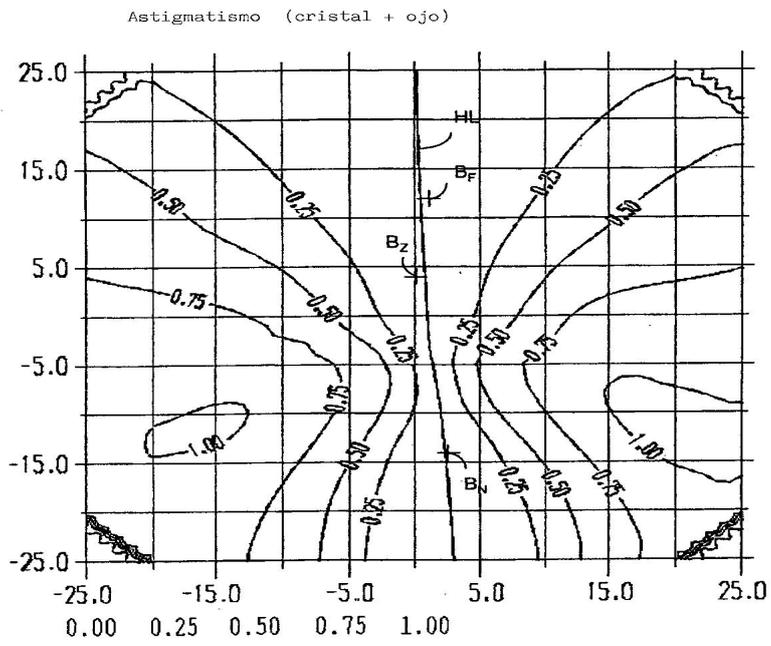


Fig. 6b

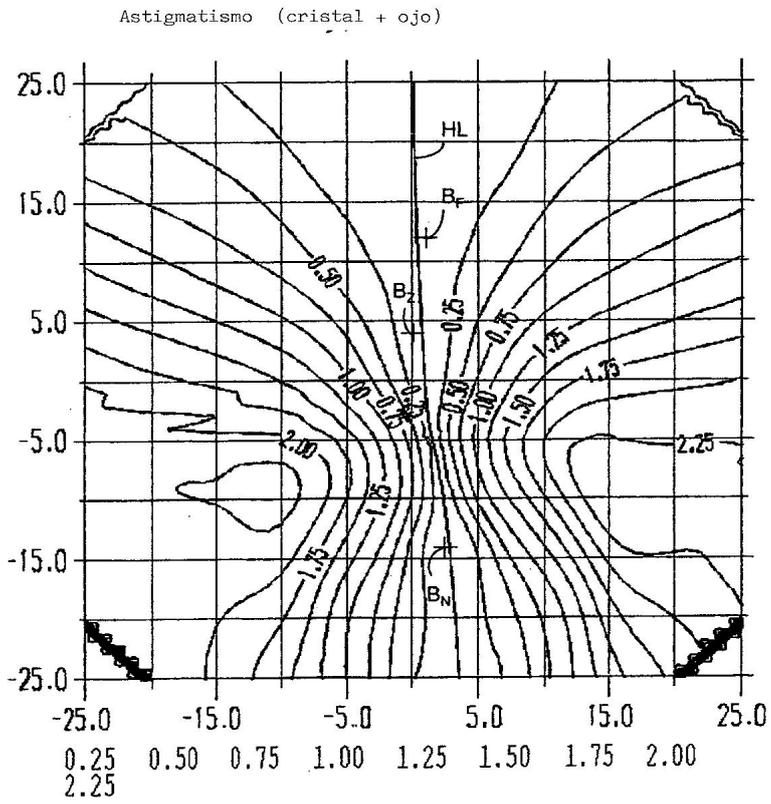


Fig. 7a

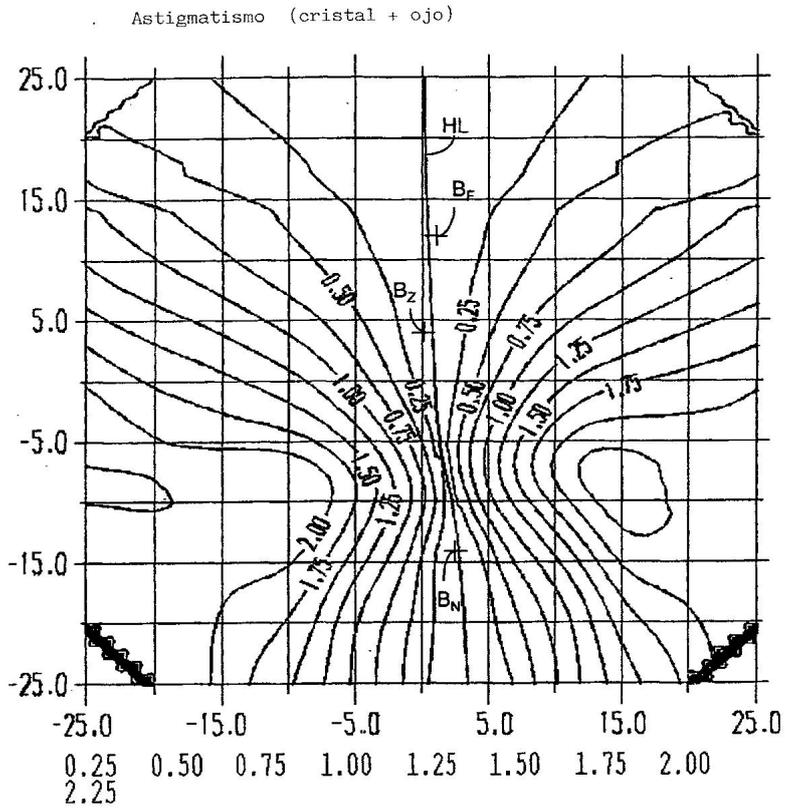


Fig. 7b