(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 401 456**

(51) Int. CI.:

G02C 7/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2007 E 07301755 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2028527**

(54) Título: **Método para seleccionar curvas de base para una lente oftálmica y método de fabricación de lentes de gafas relacionadas**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.04.2013

(73) Titular/es:

ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE) (100.0%)
147 RUE DE PARIS
94220 CHARENTON LE PONT, FR

(72) Inventor/es:

COLAS, PAULINE y
PIETRI, CÉCILE

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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

DESCRIPCIÓN

Método para seleccionar curvas de base para una lente oftálmica y método de fabricación de lentes de gafas relacionadas.

La presente invención se refiere a lentes oftálmicas y más concretamente a un método para seleccionar las curvas de base para una lente oftálmica para gafas.

Convencionalmente, las lentes de gafas son fabricadas personalizadas de acuerdo con las especificaciones intrínsecas individuales de las personas que las vas a llevar. Sin embargo, las lentes comúnmente son fabricadas utilizando un número limitado de piezas de partida de lente semiterminada. Una pieza de partida de lente semiterminada tiene una cara delantera y una cara trasera.

En el ámbito de la presente invención y de acuerdo con la Norma ISO 13666:1998 (E/F) (Ophthalmic optics – Spectacle lenses – Vocabulary), la curvatura de la cara delantera se llama “curva de base”.

Las curvas de base normalmente se expresan haciendo referencia a un índice de refracción estándar de 1,53, aunque también se pueden utilizar otro índice de refracción para referirse y expresar curvas de base.

La cara delantera de la pieza de partida de lente semiterminada está normalmente destinada a ser la superficie delantera final de la lente final y la otra cara es mecanizada de manera que el sistema óptico de la lente final se justa a las prescripciones oftálmicas del usuario. Puede producirse algún mecanizado menor de la cara delantera, peros sin modificar su curvatura.

Las piezas de partida de lente semiterminada normalmente se obtienen mediante inyección por moldeo o fusión en moldes. También se pueden producir mecanizando una pieza de partida.

Los fabricantes típicamente producen una serie de piezas de partida de lente semiterminadas, que tienen cada una su propia curva. Esta “serie de curva de base” es un sistema de piezas de partida de lentes semiterminadas que las caras delanteras aumentan incrementalmente en curvatura, por ejemplo, + 0,5 D, + 2,00 D, + 4,00 D, y así sucesivamente.

La superficie delantera de la pieza de partida de lentes semiterminada de unas series de curvas de base sirve como punto de inicio desde el cual la superficie óptica de la superficie trasera será calculada y la lente final será fabricada de acuerdo con una prescripción de usuario (o potencia focal).

Las superficies delanteras de las piezas de partida de lente semiterminada de unas “series de curvas de base” pueden ser esferas, superficies asféricas, superficies de aumento progresivo.

Como ejemplo, las lentes de aumento progresivo (PAL) pueden ser fabricadas gracias a las piezas de partida de lente semiterminada con superficies delanteras esféricas o asféricas y la superficie de aumento progresivo es mecanizada hasta formar la cara trasera de la lente final. También pueden estar fabricadas gracias a piezas de partida de lente semiterminada con superficies de aumento progresivo y la cara trasera de la pieza de partida es mecanizada de manera que forma una superficie esférica o tórica. También es posible fabricar PAL gracias a piezas de partida de lente semiterminada con superficies de aumento progresivo y mecanizar la cara trasera de la pieza de partida de lente de manera que se obtenga una segunda superficie de aumento progresiva y se proporcione una PAL de “aumento dual”.

Cada curva de base en una serie es utilzaza de manera convencional para producir un grado de prescripción, de acuerdo con lo especificado por el fabricante. Los fabricantes utilizan gráficos de selección de curva de base que proporcionan los rangos de prescripción recomendados para cada curva de base de la serie. Un ejemplo de un gráfico de selección de curva de base se expone en el documento de patente US 6.948.816 en el que la serie de curvas de base de las figuras 23 A a C comprende cinco curvas de base. El gráfico de selección indica la única curva de base que es elegida de acuerdo con una prescripción dada en función de la potencia esférica SPH y de la potencia cilíndrica CYL para curar una visión astigmática. La selección expuesta se refiere a lentes de aumento progresivo (PAL) en las que una potencia cambia de manera continua entre una parte de distancia y una parte de cerca. El mismo tipo de gráfico de selección es utilizado ampliamente para cada tipo de lente oftalmológica tal como por ejemplo lentes de visión única (esféricas y/o toroidales) lentes bifocales, lentes esféricas, PAL.

El documento EP 1 158 337 expone una serie de lentes multifocales de potencia progresiva que tiene una pluralidad de curvas de base que están diseñadas para tener sustancialmente las mismas especificaciones de lente y características ópticas en estado de uso.

La tendencia común es limitar el número de series de curvas de base para reducir al mínimo el número de moldes, costes de almacenamiento y requisitos de inventario. Una serie de curva de base estándar comprende igual o menos de veinte cuervas de base, como por ejemplo igual o menos de diez, y preferiblemente entre cinco y ocho curvas de base.

Incuso aunque los gráficos de selección de curva de base estándar anteriores son ampliamente utilizadas para fabricar lentes oftálmicas para un usuario dado, continua habiendo una necesidad de un método de selección de curva de base mejorada.

Esto es debido principalmente a las crecientes necesidades de fabricación personalizada de lentes de gafas de acuerdo con las preferencias ópticas del usuario y criterios estéticos.

De este modo, el logro de la presente invención es mejorar el panel de elección de curvas de base en una serie de curva dada sin degradar de manera significativa la calidad óptica de acuerdo con una prescripción dada de la lente final.

Este objeto se consigue de acuerdo con la invención mediante un método para seleccionar curvas de base para una lente oftálmica de acuerdo con unos datos de prescripción dados, método que está definido en las reivindicaciones adjuntas.

El método comprende las etapas de:

- proporcionar una pluralidad de series de curva de base que constan de una pluralidad de curvas de base;

- calcular una lente objetivo de acuerdo con los datos de prescripción;

- calcular las lentes calculadas de curvas de base de acuerdo con los datos de prescripción;

- seleccionar, por al menos un parámetro óptico y/o un parámetro geométrico, un valor umbral para la diferencia entre los valores de lentes calculadas de cuervas de base y dicho valor de lente objetivo de dicho(s) parámetro(s);

- determinar la lista de curvas de base de la serie de curvas de base en las que dicha diferencia para dicho(s) parámetro(s) es menor o igual al valor(es) de umbral seleccionado(s).

De acuerdo con la presente invención y gracias a la determinación de una lista de curvas de base posibles para una prescripción dada, se puede elegir una curva de base adecuada de manera que cumple con los criterios de realización personalizada.

En el ámbito de la invención, los siguientes términos tienen los significados indicados a continuación:

- “curvatura” de una superficie óptica es la curvatura en una zona o en un punto específico de dicha superficie. Si la superficie es esférica, la curvatura es constante y se puede determinar en cualquier parte. Si la superficie es una superficie asférica de única visión, su curvatura se mide o determina normalmente en el centro óptico. Si la superficie es una superficie de aumento progresivo, su curvatura normalmente se mide o determina en el punto de visión de distancia. Los puntos aquí mencionados anteriormente se prefieren pero no son puntos limitantes en los que se pueda medir o determinar una curvatura de acuerdo con la presente invención;

- una “lente objetivo” tiene una función óptica virtual de acuerdo con la prescripción del usuario y un diseño elegido;

- un “diseño” es una terminología ampliamente utilizada por los expertos en la técnica para designar el conjunto de parámetros que permiten definir una función óptica o un sistema óptico genérico; cada fabricante de lente oftálmica tiene sus propios diseños, particularmente para lentes asféricas y para PAL. Como ejemplo, un diseño de PAL resulta de una optimización de la superficie progresiva de manera que restablece una capacidad de las personas con presbicia para ver claramente a todas las distancias pero también para respetar óptimamente todas las funciones visuales tales como la visión foveal, visión extra-foveal, visón binocular y reducir al mínimo el astigmatismo no deseado. Los diseños PAL están probados mediante rigurosos ensayos clínicos antes de ser comercializados:

- las “características ópticas” de una lente son datos en potencia óptica, astigmatismo, aberración, etc., referenctes a las modificaciones de una rayo de luz que atraviesa la lente;

- los “datos de prescripción” son un conjunto de características ópticas de potencia óptica, de astigmatismo y, cuando es relevante, de aumento, determinado por un oftalmólogo con el fin de corregir los defectos de visión de un individuo, por ejemplo por medio de una lente colocada delante de su ojo. El térmico “astigmatismo” se utiliza para denominar el par de datos formados en un valor de amplitud y un valor de ángulo. Aunque esto es un abuso de lenguaje, también se utiliza para denominar la amplitud del astigmatismo únicamente. El contexto permite a los expertos en la técnica entender a que uso del término está destinado. Hablando en térmicos generales, los datos de prescripción para lentes progresivas comprenden valores de potencia óptica y astigmatismo en el punto de visión de distancia y, cuando sea apropiado, un valor de aumento;

- “calcular una lente calculada de curvas de base de acuerdo con los datos de prescripción” significa calcular el sistema óptico de una lente en la que la cara delantera de la lente es la superficie delantera de la pieza de partida de lente semiterminada correspondiente a dicha curva de base y la cara trasera está optimizada de manera que se ajusta a las prescripciones del usuario. El cálculo del sistema óptico de una lente con una cara delantera dada es conocido por loso expertos en la técnica y un ejemplo de método preciso se expone en el documento de patente WO

2007/017766.

De acuerdo con las diferentes realizaciones que se pueden combinar:

- la lente objetivo es calculada con una cara delantera de acuerdo con las elipses de Tscherning;

- un parámetro seleccionado es un parámetro óptico elegido de una lista que comprende potencia dióptrica, astigmatismo total, astigmatismo resultante;

- el método para calcular la diferencia de un valor de parámetro seleccionado entre las lentes calculadas de curvas de base y la lente objetivo se elige de una lista que comprende diferencias de raíz media cuadrática (RMS), diferencias de pico de valor (PV), desviación estándar, deferencias de punto a punto;

- un parámetro seleccionado es un parámetro óptico determinados en un punto específico o en una zona de la lente, como por ejemplo, una zona alrededor del centro óptico o punto de referencia de prisma (PRP);

- la lente es una lente de aumento progresivo y una parámetros seleccionado es un parámetro óptico determinado en una localización elegida de una lista que comprende una zona de la zona de visión de lejos, una zona de la zona de visión de cerca, una zona de la zona de visión intermedia, puntos específicos de la zona de visión de lejos, zona de visión de cerca, zona de visión intermedia, línea meridiana;

- la diferencia de los valores del parámetro óptico seleccionado se expresa utilizando unidades de dioptría y en donde el valor umbral es igual o menor que 1 dioptría, como por ejemplo menor o igual que 0,6 dioptrías o incluso menos o igual que 0,4 dioptrías y/o mayor que 0,2 dioptrías;

- un parámetro seleccionado es un parámetro que es un valor de espesor en un punto específico o en una zona de la lente.

La presente invención se refiere también a un método para seleccionar una curva de base personalizada en la lista de curvas de base dispuestas por el método previo en el que la curva de base personalizada es seleccionada de acuerdo con un criterio de realización personalizado.

De acuerdo con las diferentes realizaciones de dicho método:

- el criterio personalizado es seleccionado de la lista que comprende el valor de espesor de la lente final, la curvatura delantera de la lente final, el rendimiento óptico de la lente final;

- la curvatura de la lente final es un criterio personalizado y se elige como una función de una montura de gafas elegida por un usuario;

- la curvatura de la lente final es un criterio personalizado y se elige de acuerdo con los hábitos del usuario.

La presente invención se refiere también a un método para calcular un sistema óptico (OS) de una lente oftálmica de acuerdo con una prescripción dada que comprende las etapas de:

- seleccionar una cueva de base personalizada de acuerdo con el método precedente;

- proporcionar la superficie delantera de la pieza de partida de lente semiterminada correspondiente a dicha curva de base como la superficie delantera de de la lente final;

- calcular la superficie trasera de la lente final.

De acuerdo con una realización de dicho método para calcular un sistema óptico (OS) de una lente oftálmica, el sistema óptico (OS) está identificado por una función (OF), el sistema óptico (OS) comprende una primera parte (F1) correspondiente a la superficie delantera de la pieza de partida de lente semiterminada por su ecuación (EF1) y una segunda parte (F2) definida por una segunda ecuación (EF2), y en donde el método comprende:

- una etapa de generación (GEN) en la que un sistema óptico virtual (VOS) es utilizado para generar una función individual (VOF);

- una etapa de modificación (MOD), en la que la función virtual (VOF) es modificada de manera que se obtiene la función (OF);

- una etapa de cálculo (CAL), en la que la segunda ecuación (EF2) es calculada a partir de la función (OF), y la primera ecuación (EF1).

La solicitud WO 2007/017766 muestra cómo implementar tal método para calcular un sistema óptico (0S) de una lente oftálmica.

La presente invención se refiere también a un método de fabricación de una lente oftálmica que comprende las

etapas de:

- calcular un sistema óptico de acuerdo con el método de cálculo precedente;

- proporcionar una pieza de partida de lente con la curva de base personalizada seleccionada;

- mecanizar la superficie trasera de acuerdo con el sistema óptico calculado.

La presente invención se refiere también a un producto de programa de ordenador que comprende una o más secuencias de instrucción almacenadas que es accesible a un procesador y que, cuando se ejecuta por el procesador, hace que el procesador realice al menos una etapa de cualquiera de los métodos precedentes.

También se refiere a un medio leíble por ordenador que porta una o más secuencias de instrucciones del producto de programa de ordenador anterior.

A menos que se especifique lo contrario, como es evidente a partir de los siguientes argumentos, se aprecia que a través de los argumentos de la memoria utilizando términos tale como “computación”, “cálculo”, “generación” o similares, se refiere a la acción y/o procesos de un ordenador o sistema de ordenadores, o dispositivo de ordenador electrónico similar que manipula y/o transforma datos representados como físicos, tales como electrónicos, cantidades dentro de los registradores del sistema de ordenador y/o memorias en otros datos similarmente representados como cantidades físicas dentro de las memorias del sistema de ordenador, registradores u otros almacenamiento de información, transmisión o dispositivos de presentación.

Realizaciones de la presente invención pueden incluir aparatos para realizar las operaciones mencionadas. Este aparato puede estar construido específicamente para los fines deseados, o puede comprender un ordenador de finalidad general o Procesador de Señal Digita (“DSP”) activado selectivamente o reconfigurado por un programa de ordenador almacenado en el ordenador. Tal programa de ordenador puede estar almacenado en un medio de almacenamiento leíble por ordenador, tal como, pero no imitado a, cualquier tipo de disco incluyendo discos blandos, discos ópticos, CD ROMs, discos magneto-ópticos, memorias de sólo lectura (ROMs) memorias de acceso aleatoria (RAMs), memorias de sólo lectura eléctricamente programables (EPROMs), memorias de solo lectura eléctricamente borrables y programables (EEPROMs), tarjetas magnéticas u ópticas, o cualquier otro tipo de medio adecuado para almacenar instrucciones electrónicas, y capaz de ser acoplado a un bus de sistema de ordenador.

Los procesos y presentaciones presentados aquí no están inherentemente relacionados con cualquier ordenador particular u otro aparato. Varios sistemas de finalidad general se pueden utilizar con programas de acuerdo con las enseñanzas expuestas aquí, o puede demostrara conveniencia para construir un aparato más especializado para realizar el método deseado. La estructura deseada para una variedad de estos sistemas se mostrará en la siguiente descripción. Además, las realizaciones de la presente invención no están descritas con referencia a un lenguaje de programación particular. Se apreciará que se pueden utilizar una variedad de lenguajes de programación para implementar las enseñanzas de las invenciones como están descritas aquí.

Las realizaciones no limitantes de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Fig. 1 es una vista esquemática de las diferencias de valores RMS como una función de una serie de curva de base;

- la Figura 2 muestra un gráfico que indica el número de posibles curvas de base por prescripción para una PAL, de acuerdo con la presente invención;

- la Figura 3 muesca un gráfico que indica el número de posibles curvas por prescripción para una lente de visión única asferizada;

- la Figura 4a a 4c muestra gráficos que son herramientas útiles para la selección de la curva de base personalizada, de acuerdo con la presente invención.

Los elementos en las figuras están ilustrados para fines de simplicidad y claridad y no necesariamente ha sido dibujados a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos en la figura pueden estar exageradas con relación a otros elementos para ayudar al entendimiento de las realizaciones de la presente invención.

De acuerdo con un primer ejemplo de la presente invención, se proporciona un conjunto de 12 curvas de base.

Los valores de curvatura de de las curvas de base de está serie aumentan desde 1,25 D a 10,00 D de acuerdo con la siguiente lista de valores de curvatura: 1,25; 1,50; 1,75, 2,75; 3,75; 4,75; 5,25; 6,00; 6,75; 8,00; 9,00; 10,00.

Las superficies delantera de las piezas de partida semiterminadas correspondientes a dichas series de curva de base son esféricas.

Una lente objetivo se calcula de acuerdo con los datos de prescripción.

El diseño de la lente de objetivo es un diseño de PAL. De acuerdo con la presente realización, el diseño de PAL es un diseño Varilux Comfort ®, comercializado por la empresa ESSILOR.

La figura 1 muestra una vista en diagrama de las diferencias de los valores de raíz media cuadrática (RMS) de dos parámetros ópticos entre las lentes calculadas de 12 curvas de base diferentes de esta serie y la lente objetivo calculada, como una función de la curvatura de dichas curvas de base (en unidades de dioptría).

La curva referida como 10 (cuadrados) ilustra la diferencia de los valores de RMS en la que el parámetro óptico es la potencia de dioptría.

La curva referida como 20 (rombos) ilustra la diferencia de los valores de RMS en los que el parámetro óptico es el astigmatismo resultante.

Ambas diferencias de valores de RMS se calculan en unidades de dioptrías.

De acuerdo con dicha realización la potencia dióptrica de zona de distancia lejana es 5,50 dioptrías y la potencia dióptrica de aumento es 3,50 dioptrías.

Un valor umbral T_v está representado como una línea paralela al eje de abscisas.

De acuerdo con el método de la invención, una lista de curvas de base de la serie de curvas de base personalizadas que se pueden utilizar consta de las curvas de base en las que la diferencia para el parámetro(s) seleccionado es menor o igual que el valor de umbral T_v. En la realización de la figura 1, la lista de curvas de base seleccionadas es 4,75; 5,25; 6,00; 6,75; 8,00; 9,00; 10,00.

Los inventores han descubierto que la elección de un valor umbral T_v menor que 1,0 D es ventajoso debido a que han observado que la calidad óptica de la ente final es satisfactoria siempre que el número de curvas de base que se pueda utilizar para fabricar la lente final sea aumentado de manera significativa.

La calidad óptica de la lente final puede ser mejorada de forma significativa cuando se limita el valor umbral para que sea menor o igual que 0,6 D, e incluso más preferiblemente menor o igual que 0,4 D.

El valor umbral es preferiblemente mayor o igual que 0,2 D.

La misma lógica de puede aplicar a los parámetros geométricos tales como por ejemplo los parámetros de espesor. Como ejemplo, el valor de umbral del parámetro de espesor puede ser el porcentaje del espesor máximo autorizado de la curva de base más combada comparado con la curva de base más plana. Dichas curvas de base más combada y más plana se pueden elegir de una lista de curvas de base preseleccionadas, como por ejemplo la lista de curva de base resultante de la figura 1. La lista de curva de base final es entonces acortada y se tiene en cuenta tanto los parámetros ópticos como geométricos.

Como ejemplo y para lentes negativas, el porcentaje de espesor máximo autorizado se puede calcular en un diámetro determinado con relación al espesor de borde máximo, o con relación a un espesor de borde en un punto dado, o con relación al máximo espesor de borde en una zona dada, tal como por ejemplo la zona nasal o la zona temporal.

Por ejemplo, y para lentes positivas, el porcentaje de espesor mínimo autorizado se puede calcular con relación al centro óptico del espesor PRP.

Se ha observado que una lente se denomina comúnmente lente negativa, o positiva cuando su potencia dióptrica media es negativa o positiva respectivamente.

Por ejemplo, y dependiendo del criterio estético elegido, el valor de umbral para un parámetro de espesor se puede elegir entre el 10% y el 30% del espesor autorizado máximo.

La Figura 2 muestra un gráfico que indica el número de curvas de base posibles por prescripción para un PAL de acuerdo con la presente invención, en donde las curvas de base son elegidas en la serie de curvas de base de la figura 1.

La selección resultante del método descrito anteriormente, en el que la lista de curvas de base seleccionada se ha obtenido gracias al valor umbral de 0,4 D aplicado tanto a la diferencia de valores RMS de la potencia óptica como al astigmatismo total calculado en un diámetro de 60 mm.

La lista final de curvas de base seleccionadas se obtiene a partir de la lista de curva de base seleccionadas y aplicando un valor umbral de 30% del espesor máximo autorizado sobre un diámetro de 65 mm (en el PRP para lentes positivas y el espesor de borde máximo para lentes negativas).

El número de curvas de base resultantes está indicado en la Figura 2 como una función de los valores de la potencia esférica (SHP) y la potencia cilíndrica (CYL) de la prescripción para la lente final, determinados en el primer punto de

visión de lejos. Como ejemplo, una prescripción de SPH = -2 y CYL = 1 conduce a una lista de 6 curvas de base en la serie de curvas de base.

Otro ejemplo de gráfico que indica el número de curvas de base posibles se ilustra en la Figura 3, en donde el diseño elegido corresponde a una lente de visión única asferizada.

Las series de curva de base constan de 14 valores de curvatura que aumentan desde 0,75 D a 8,50 D de acuerdo con la siguiente lista de valores de curvatura; 0,75; 1,00; 1,50; 2,00; 2,75; 3,25; 3,75; 4,25; 5,25; 5,75; 6,25; 6,50; 7,50; 8,50.

Las superficies delanteras de las piezas de partida de lente semiterminada correspondiente a dicha serie de curva de base son esféricas. Los resultados de selección procedentes del método descrito aquí anteriormente, en el que se ha obtenido una lista de curvas de base seleccionadas gracias a un valor umbral de 0,3 D para la diferencia de valores de RMS de potencia dióptrica y un valor de umbral de 0,2 D para la diferencia de valores de RMS del astigmatismo resultante.

La lista curvas de base seleccionadas finales se obtiene a partir de una primera lista de curvas de base seleccionadas y aplicando un valor umbral del 30% del espesor máximo autorizado sobre un diámetro de 65 mm en el centro óptico para las lentes positivos y el espesor de borde máximo para las lentes negativas.

El número de curvas de base resultantes por prescripción está indicado en la Figura 3 como una función de los valores de potencia esférica (SPH) y potencia cilíndrica (CYL) de la prescripción para la lente final. Por ejemplo, una prescripción de SPH = -2 y CYL = 1 conduce a una lista de 10 curvas de base en la serie de curvas de base,

Proporcionar una lista de curva de base de acuerdo con una serie de curvas de base dada y una prescripción dada hace posible tener en cuenta el criterio de personalización y seleccionar una curva de base “personalizada”. En el ámbito de la presente invención, la expresión curva de base “personalizada” se utiliza para designar una curva de base elegida de una lista de curvas de base seleccionadas de una serie de curvas de base dadas que mejor se ajusta a un criterio de realización personalizada.

De acuerdo con una realización de la presente invención, un usuario puede decidir elegir una curva de base personalizada como función de rendimientos ópticos optimizados, o mínimo espesor, o curvatura de lente. Puede tener en cuenta uno o varios criterios de realización personalizada. Por ejemplo, puede elegir una curvatura de lente preferida para dejar la lente final ajustada con una montura de gafas elegida. Cuando se renueve el equipo óptico, también puede desear mantener el diseño de lente final y elegir la curvatura cercana a una más vieja.

El criterio estético, tal como el espesor mínimo, el espesor en un punto dado o en una zona dada, criterios de paridad de las dos lentes para una misma lente de gafas, criterio de forma de la lente final de acuerdo con una montura elegida, y otros criterio de servicio, también se pueden tener en cuenta.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el usuario desea optimizar los rendimientos ópticos de la lente final. Una pluralidad de criterios ópticos se pueden elegir y su importancia se puede tener en cuenta de acuerdo con unas medidas de peso. Se calcula la ecuación (1):

$$C = \frac{p_1 C_1 + p_2 C_2 + ...p_M C_M}{p_1 + p_2 + ...p_M} \quad (1);$$

en donde: p_i es el coeficiente de ponderación del criterio i;

C_i es la diferencia del valor para el criterio i entre las lentes calculadas de curva de base y la lente objetivo.

C se calcula para lentes calculadas de curvas de base seleccionadas de las diferentes curvas de base; la curva de base de realización personalizada es la curva de base cuyo valor de C es el mínimo de la lista que consta de los valores de C para las curvas de base seleccionadas.

Por ejemplo, C = (RMS_PO +RMS_AST) / 2, en donde:

RMS_PO es la diferencia de los valores RMS de la potencia dióptrica entre las lentes calculadas de curvas de base y la lente objetivo;

RMS_AST es la diferencia de los valores RMS del astigmatismo resultante entre las lentes calculadas de curvas de base y la lente objetivo.

Si se tiene que tener en cuenta otro criterio de realización personalizada, se proporciona una lista de curvas de vas en donde el parámetro C sea igual o inferior que un valor umbral.

Es entonce es posible ayudar a la elección de la curva de base para un usuario dado teniendo en cuenta por ejemplo 4 parámetros de realización personalizada: rendimiento óptico garantizado, rendimiento óptico óptimo, espesor garantizado, espesor óptimo.

La Figura 4a ilustra el caso en el que 5 curvas de base, base 1 a base 5, se ajustan al criterio de rendimiento óptico garantizado y espesor garantizado. De acuerdo con esta figura, el rendimiento óptico está aumentando desde la base 1 a la base 5 en donde el espesor disminuye desde la base 5 a la base 1. Tal gráfico es una herramienta útil para la selección de curvas de base.

En las Figuras 4a a 4b, “GOP” significa “rendimiento óptico garantizado”; “OOP” significa “rendimiento óptico óptimo”; “OT” significa “espesor óptimo”; “GT” significa “espesor garantizado”; “OP” significa “rendimiento óptico”; “Base min” corresponde a la curva de base mínima de la lista seleccionada cuya curvatura es mínima; “Base max” corresponde a la curva de base de la lista seleccionada cuya curvatura es máxima.

La Figura 4b ilustra otro caso en el que 5 curvas de base, base 1 a base 5, se ajustan al criterio óptico garantizado y de espesor garantizado, pero en las que el rendimiento óptico óptimo se alcanza para la base 4. Tal gráfico también es una herramienta útil para la selección de curvas de base.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, el usuario desea optimizar uno o varios parámetros ópticos y uno o varios parámetros de espesor de la lente final.

Para cada prescripción, la cara trasera de la lente final será asfarizada de manera que los rendimientos ópticos permanecen contantes cualquiera que sea la curva elegida. Los rendimiento ópticos se considerarán equivalentes si sus valores son diferentes entre una y otra lente menores que un valor umbral. Por ejemplo, RMS_PO y RMS_AST determinado en un diámetro de 40 mm se considerarán equivalentes son no difieren uno de otro en más de 0,1 D.

Los valores umbrales son proporcionados para el parámetros(s) de espesor y se establece la lista de curvas de base con relación a estos criterios.

Loa valores de umbral para el parámetro(s) óptico y/o de espesor se puede elegir con diferentes valores de acuerdo con la zona de la lente que se va a considerar o de acuerdo con las opciones delante, tal como longitud de canal de progresión, coeficiente de ojo-cabeza, parámetros de uso.

Un gráfico de selección para la elección de curva de base de acuerdo con esta realización se muestra en la Figura 4c, en la que la elección de curva de base óptima está hecha teniendo en cuenta un valor de combadura (tal como un valor de combadura de montura elegida) y el espesor de la lente final.

De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, el método para selecciona una curva de base personalizada de la lista de curvas de base de acuerdo con el criterio de personalización tiene en cuenta una montura de gafas dada, comprende las etapas de proporcionar los datos de base de cara delantera de montura de gafas y el criterio de personalización es elegida la curva de base que está más cerca de la base delantera de la montura de gafas.

Se entenderá que, al contrario que el enfoque de la técnica anterior, la montura elegida es un dato de entrada del método, mientras que la lente adecuada es un dato de salida.

El futuro usuario puede elegir la mejor montura de visión y el proveedor de lentes es capaz de seleccionar un ajuste adecuado tanto para la prescripción de usuario como para la elección de montura.

De acuerdo con otro aspecto, la invención se refiere a un método para calcular un sistema óptico (OS) de una lente oftálmica de acuerdo con una montura de gafas dado que comprende las etapas de:

- proporcionar datos de usuario,

- seleccionar una curva de base personalizada de acuerdo con el método de selección de la invención,

-optimización del sistema óptico (OS) de acuerdo con al menos el criterio que consta de los datos del usuario, de manera que se genera al menos una segunda superficie óptica diferente desde la superficie delantera de la lente oftálmica.

De acuerdo con realizaciones adicionales que se pueden considerar de forma única o en combinación:

- durante la etapa de optimización el parámetro recorte de borde es generado;

- antes de la etapa de optimización, el método también comprende una etapa de proporcionar datos de deformabilidad de la montura de gafas, y la etapa de optimización comprende además una etapa de optimización de

parámetro de recorte de borde de acuerdo con al menos el criterio de consta de los datos geométricos y de deformabilidad de la lente de gafas y los datos de usuario.

- los datos geométricos de la montura de gafas incluyen la curva C_1 en dioptrías de la superficie delantera de una lente de gafas, los datos de deformabilidad de la montura de gafas incluyen el coeficiente de deformabilidad C_d en dioptrías de las lentes de gafas, la base de superficie delantera corresponde a la curva C_1 en dioptrías, y el parámetro de recorte de borde incluye al menos un biselado calculado con respecto a $|C_b-C_f| \leq C_d$, con C_b la curva de biselado en dioptrías.

- el biselado se calcula con respecto a un borde de la lente de gafas de acuerdo con un modo de diseño especificado y siendo la curva del biselado:

$C_b = C_f$ cuando $|C_1-C_f| \leq C_d$

$C_b = C_f - C_d$ cuando $|C_1-C_f| > C_d$ y $C_1-C_f < 0$

$C_b = C_f - C_d$ cuando $|C_1-C_f| > C_d$ y $C_1-C_f > 0$;

- antes de la etapa de optimización, el método además incluye una etapa de proporcionar un modo de borde;

- la al menos una superficie óptica generada es la superficie trasera de la lente oftálmica;

- la al menos una superficie óptica generada es una superficie de capa entre la superficie delantera y trasera de la lente oftálmica de gafas;

- el criterio de optimización comprende además el índice de refracción del sistema óptico (OS);

- los datos geométricos se obtiene mediante una montura de gafas;

- los datos geométricos se obtiene a partir de una base de datos de montura de gafas;

- los datos geométricos comprende parámetros de contorno y una forma de referencia;

- los datos geométricos comprende datos en 3 dimensiones de la montura de gafas;

- los datos geométricos comprende datos en 2 dimensiones de la montura de gafas y datos de curva de la montura de gafas;

- los datos geométricos comprende un dato de contorno integral del borde de la montura de gafas;

- los datos geométricos de la lente de gafas comprende además datos geométricos de la cara delantera de la lente de gafas;

- el criterio de optimización comprende además el espesor de la lente de gafas;

El sistema óptico (OS) es identificado por una función óptica (OF), al menos dos superficies ópticas comprenden una primera superficie óptica (S1) definida por una primera ecuación (ES1) y una segunda superficie (S2) definida por una segunda ecuación (ES2), la etapa de optimización comprende además:

- una etapa de generación (GEN), en la que un sistema óptico virtual (VOS) se utiliza para generar una función virtual (VOF);

- una etapa de modificación (MOD), en la que la función virtual (VOF) se modifica de manera que se obtiene la función (OF);

- una etapa de cálculo (CAL), en la que la segunda ecuación (ES2) se calcula a partir de la función (OF) y la primera ecuación (ES1).

En el presente caso, la primera parte (F1) corresponde a la superficie delantera de la pieza de partida de lente semiterminada que corresponde a la curva personalizada y definida por su ecuación (EF1).

La aplicación WO 2007/017766 enseña cómo implementar tal método de optimización.

De acuerdo con otro aspecto, la invención se refiere a un método de fabricación de una lente oftálmica que comprende las etapas de:

- recibir datos geométricos de una montura de gafas,

- recibir un sistema óptico (OS) de unos datos de lente oftálmica calculados utilizando un método de acuerdo con la invención,

- fabricar la lente oftálmica calculada.

El cálculo se puede realizar en el lado del fabricante y la recepción puede ser una recepción interna.

De acuerdo con realizaciones adicionales que se pueden considerar separadas o en combinación:

- la montura de gafas es seleccionada en el lado de perdido de lente y los datos geométricos son transmitidos a un dispositivo de ordenador instalado en el lado del fabricante de lentes en donde las etapas de cálculo son procesadas;

- la montura de gafas es seleccionada en un lado de pedido de lentes y después es fabricada en el lado de fabricante, la lente oftálmica es transmitida al lado de pedido con los parámetros de corte de borde;

- la montura de gafas es seleccionada en el lado de pedido de lente y después es fabricada en el lado del fabricante, se recorta el borde de la lente oftálmica y la lente oftálmica con el borde recortado es enviada al lado de pedido;

- la lente de gafas fabricada con el borde recortado es entonces encajada en la montura de gafas seleccionada;

El método puede ser parte de un método de pedido de lente oftálmica que comprenda las etapas de:

- seleccionar una montura de gafas,

- pedir en un fabricante de lentes una lente oftálmica fabricada de acuerdo con la invención,

- fijar la lente oftálmica con el borde recortado en la montura de gafas seleccionada.

El método de pedido puede comprender una etapa de recorte de borde de la lente oftálmica hacha en el lado del pedido.

La invención se ha descrito aquí con la ayuda de una realización sin limitación del concepto general de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas; en particular el criterio de optimización no está limitado a los ejemplos expuestos.

REIVINDICACIONES

1. Un método, al menos parcialmente implementado mediante ordenador, para seleccionar curvas de base en una serie de curvas de base dada para un lente oftálmica de acuerdo con datos de prescripción determinados para corregir los defectos de visión de un individuo, que comprende las etapas de:

- proporcionar una serie de curvas de base que consta de una pluralidad de curvas de base en las que la serie de curvas de base es una serie de piezas de partida de lente semiterminada con caras delanteras que aumentan incrementalmente de curvatura;

- calcular por medio de ordenador una lente objetivo de acuerdo con los datos de prescripción dados del individuo;

- calcular mediante ordenador una pluralidad de lentes calculadas de curvas de base de acuerdo con los datos de prescripción de manera que se calcula, para cada pluralidad de curvas de base, el sistema óptico de una lente en la que la cara delantera de la lente es la superficie delantera de la pieza de partida de lente semiterminada correspondiente a dicha curva de base y la cara trasera es optimizada de manera que se ajusta a los datos de prescripción dados;

- seleccionar, para al menos un parámetro óptico y/o un parámetro geométrico, un valor umbral para la diferencia entre cada uno de los valores de lentes calculadas de curvas de base y el valor de lente objetivo de dicho(s) parámetro(s);

- determinar, para los datos de prescripción dados, una lista de curvas de base de la serie de curvas de base en la que dicha diferencia de dicho(s) parámetro(s) es menor o igual al valor(es) umbral seleccionado(s);

-seleccionar una curva de base personalizada de la lista de curvas de base, en la que la curva de base personalizada es seleccionada de acuerdo con un criterio de personalización, en donde el criterio de personalización es seleccionado de la lista que comprende valor de espesor de la lente final, curvatura delantera de la lente final, rendimiento óptico de la lente final.

2. El método para seleccionar curvas de base de la reivindicación 1, en el que la lente objetivo se calcula con una cara delantera de acuerdo con las elipses de Tscherning.

3. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un parámetro seleccionado es un parámetro óptico elegido de la lista que comprende potencia dióptrica, astigmatismo total, astigmatismo resultante.

4. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que el método para calcular la diferencia de un valor de parámetro entre las lentes calculadas de curvas de base y la lente objetivo se elige de la lista que comprende la diferencia de la raíz media cuadrática (RMS), diferencias de pico y valle (PV), desviación estándar, diferencias punto a punto.

5. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un parámetro seleccionado es un parámetro óptico determinado en un punto específico o una zona de de la lente, como por ejemplo una zona alrededor del centro óptico o el punto de referencia de prisma (PRP)

6. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la lente es una lente de aumento progresivo y un parámetro seleccionado es una parámetro óptico determinado en una localización elegida de la lista que comprende una zona de la zona de visión de lejos, una zona de la zona de visión de cerca, una zona de la zona de visión intermedia, puntos específicos de la zona de visión de lejos, zona de visión de cerca, zona de visión intermedia, línea meridiana.

7. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 6, en el que la diferencia de los valores del parámetro óptico seleccionado se expresa utilizando unidades de dioptría y en el que el valor umbral es igual o menor que 1 dioptría, como por ejemplo menor o igual que 0,6 dioptrías o incluso menor o igual que 0,4 dioptrías y/o mayor que 0,2 dioptrías.

8. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un parámetro seleccionado es un parámetro óptico que es un valor de espesor en un punto específico o en una zona de la lente.

9. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la curvatura de la lente final es un criterio de personalización y es elegido como una función de una montura de gafas elegida por un usuario.

10. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la curvatura de la lente final es un criterio de personalización y es elegido de acuerdo con unos hábitos del usuario.

11. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende calcular un sistema óptico (OS) de una lente oftálmica de acuerdo con una prescripción dada para la curva de base personalizada que comprende las etapas de:

- proporcionar la superficie delantera de pieza de partida de lente semiterminada correspondiente a dicha curva de base como superficie delantera de la lente final;

- calcular la superficie trasera de la lente final.

12. El método para seleccionar curvas de base de acuerdo con la reivindicación 11, estando el sistema óptico (OS) identificado por una función (OF), comprendiendo el sistema óptico (OS) una primera parte (F1) correspondiente a la superficie delantera de la pieza de partida de lente semiterminada definida por la ecuación (EF1) y una segunda parte (F2) definida por una segunda ecuación (EF2), comprendiendo el método:

- una etapa de generación (GEN), en la que un sistema óptico virtual (VOS) se utiliza para generar una función virtual (VOF);

- una etapa de modificación (MOD), en la que la función virtual (VOF) es modificada para obtener la función (OF);

- una etapa de cálculo (CAL), en la que la segunda ecuación (EF2) se calcula a partir de una función (OF), y la primera ecuación (EF1).

13. El método de fabricación de una lente oftálmica que comprende las etapas de:

- seleccionar una curva de base de acuerdo con el método de la reivindicación 11 ó 12.

- proporcionar una pieza de partida de lente con la curva de base personalizada seleccionada;

- mecanizar la superficie trasera de acuerdo con el sistema óptico calculado.

14. Un producto de programa de ordenador, que comprende una o más secuencias almacenadas de instrucciones, que es accesible para un procesador y que, cuando se ejecuta por el procesador, hace que el procesador realice las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

15. Un medio leíble por ordenador que lleva la secuencia de instrucciones del producto de programa de ordenador de la reivindicación 14.

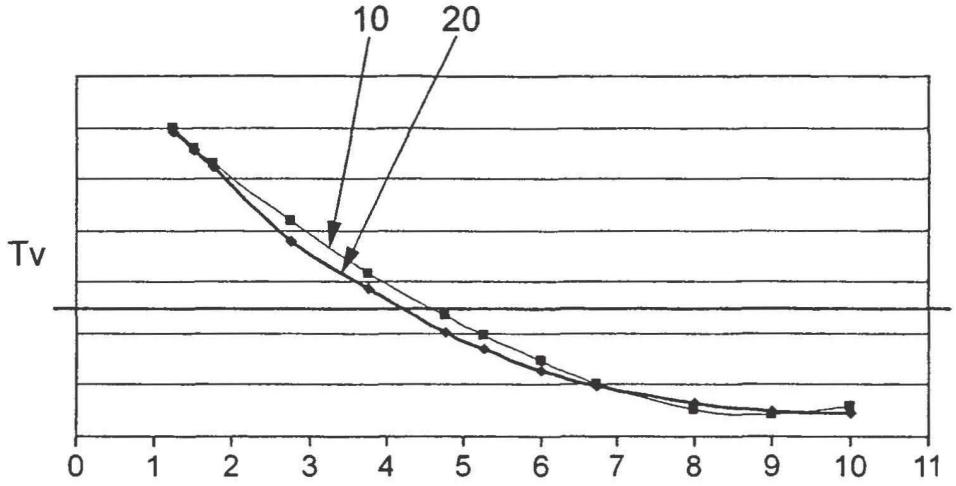

FIG. 1

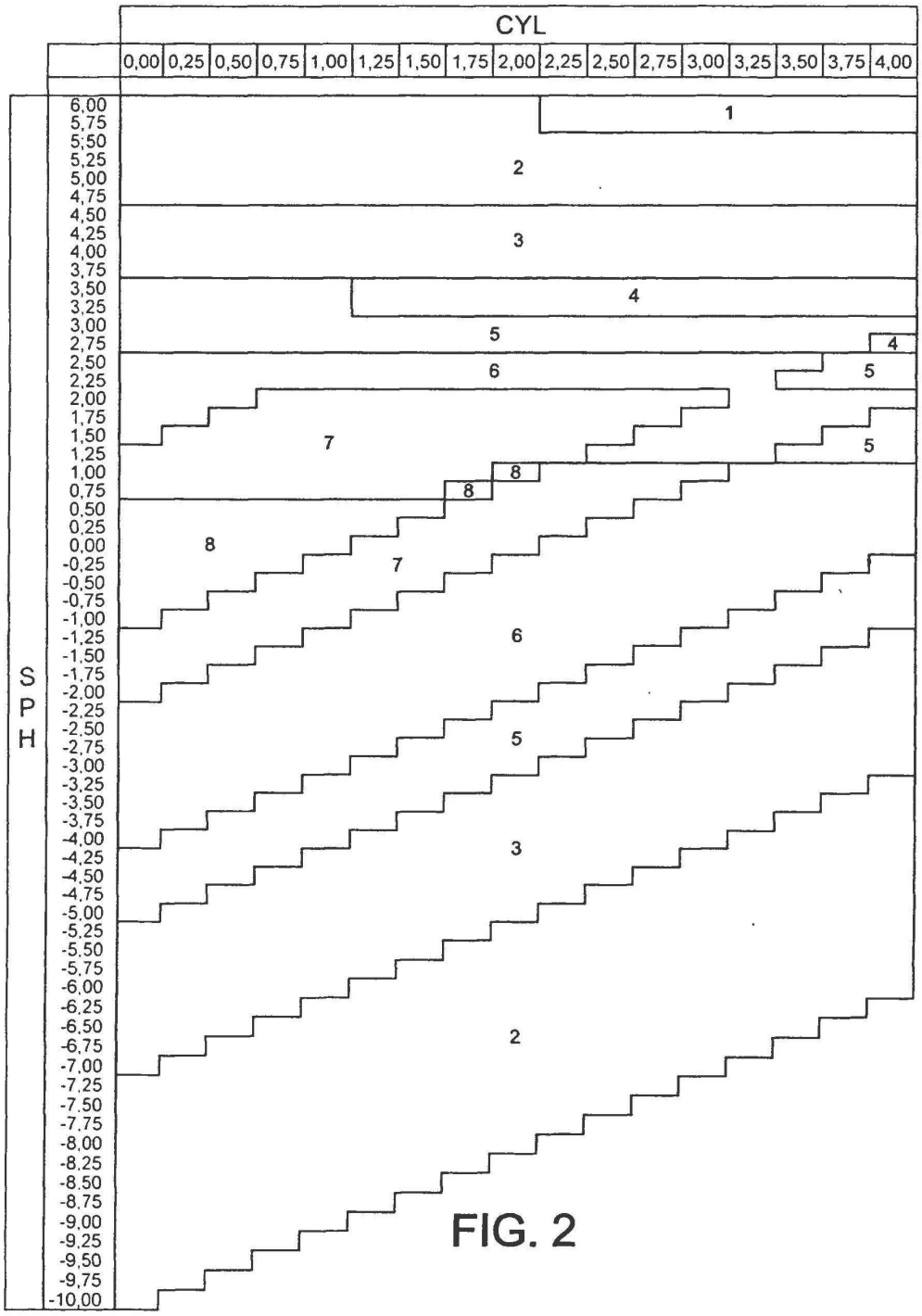
CYL
0,00 0,25 0,50 0,75 1,00 1,25 1,50 1,75 2,00 2,25 2,50 2,75 3,00 3,25 3,50 3,75 4,00
SPH
6,00 5,75 5,50 5,25 5,00 4,75 4,50 4,25 4,00 3,75 3,50 3,25 3,00 2,75 2,50 2,25 2,00 1,75 1,50 1,25 1,00 0,75 0,50 0,25 0,00 -0,25 -0,50 -0,75 -1,00 -1,25 -1,50 -1,75 -2,00 -2,25 -2,50 -2,75 -3,00 -3,25 -3,50 -3,75 -4,00 -4,25 -4,50 -4,75 -5,00 -5,25 -5,50 -5,75 -6,00 -6,25 -6,50 -6,75 -7,00 -7,25 -7,50 -7,75 -8,00 -8,25 -8,50 -8,75 -9,00 -9,25 -9,50 -9,75 -10,00
1
2
3
4
5
4
6
5
7
5
8
8
8
7
6
5
3
2

FIG. 2

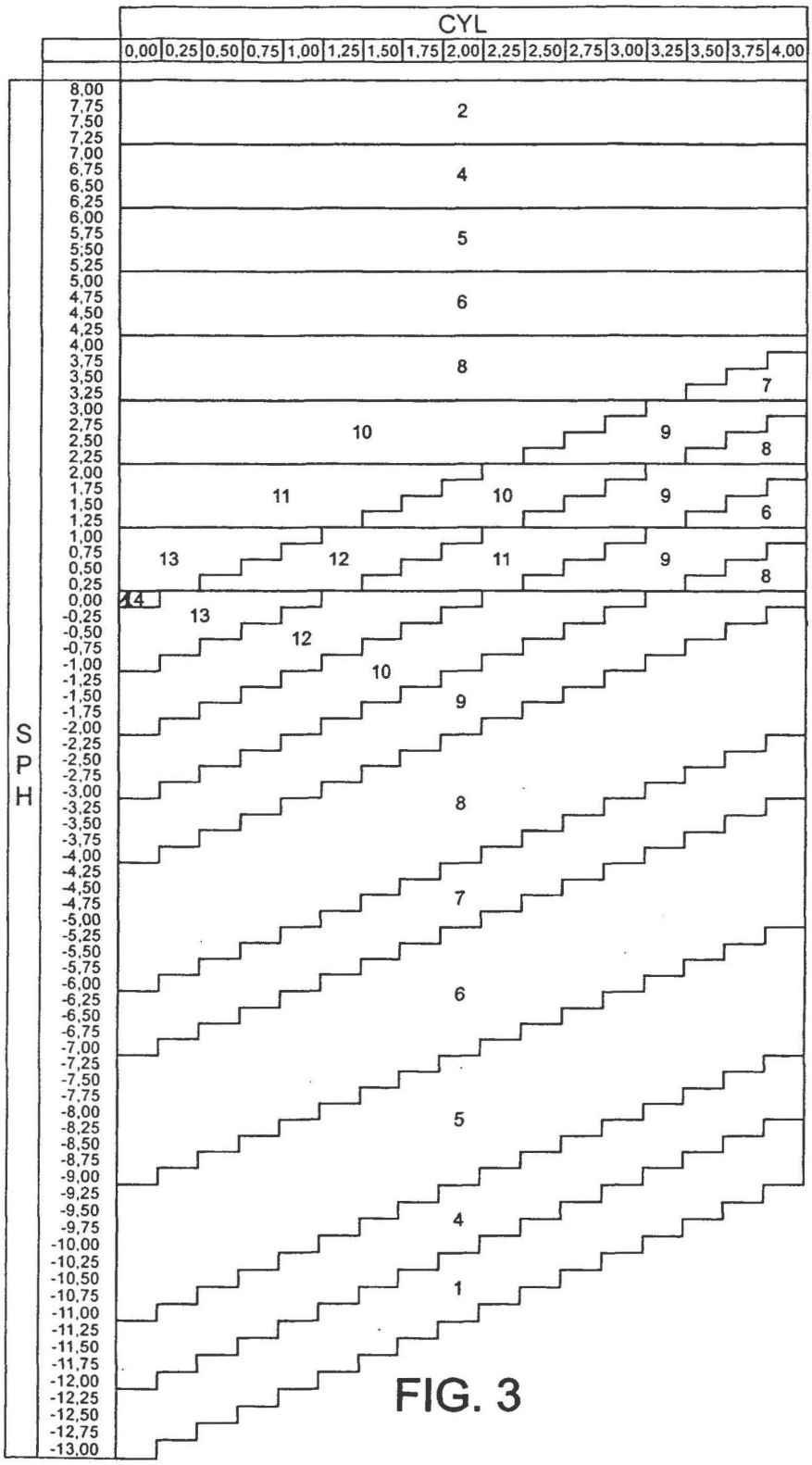
CYL
0,00 0,25 0,50 0,75 1,00 1,25 1,50 1,75 2,00 2,25 2,50 2,75 3,00 3,25 3,50 3,75 4,00
SPH
8,00 7,75 7,50 7,25 7,00 6,75 6,50 6,25 6,00 5,75 5,50 5,25 5,00 4,75 4,50 4,25 4,00 3,75 3,50 3,25 3,00 2,75 2,50 2,25 2,00 1,75 1,50 1,25 1,00 0,75 0,50 0,25 0,00 -0,25 -0,50 -0,75 -1,00 -1,25 -1,50 -1,75 -2,00 -2,25 -2,50 -2,75 -3,00 -3,25 -3,50 -3,75 -4,00 -4,25 -4,50 -4,75 -5,00 -5,25 -5,50 -5,75 -6,00 -6,25 -6,50 -6,75 -7,00 -7,25 -7,50 -7,75 -8,00 -8,25 -8,50 -8,75 -9,00 -9,25 -9,50 -9,75 -10,00 -10,25 -10,50 -10,75 -11,00 -11,25 -11,50 -11,75 -12,00 -12,25 -12,50 -12,75 -13,00
2
4
5
6
8
7
10
9
8
11
10
9
6
13
12
11
9
8
14
13
12
10
9
8
7
6
5
4
1

FIG. 3

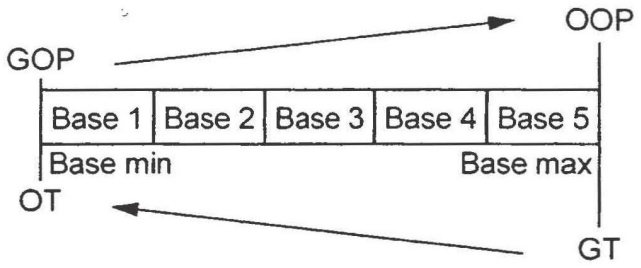

FIG. 4a

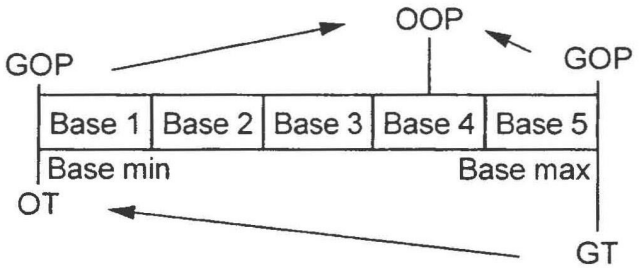

FIG. 4b

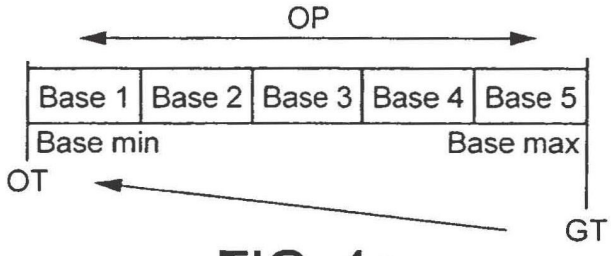

FIG. 4c