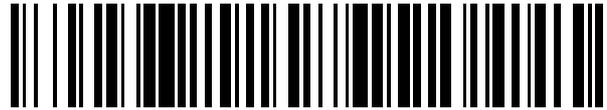


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 100**

51 Int. Cl.:

G02C 13/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2007 E 07804898 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2013 EP 2062090**

54 Título: **Un método y un dispositivo para determinar la orientación de una lente oftálmica correctora, y un método para diseñar ópticamente la lente correctora**

30 Prioridad:

14.09.2006 FR 0608036

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

18.03.2014

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE
GÉNÉRALE D'OPTIQUE) (100.0%)**

**147, rue de Paris
94220 Charenton-le-Pont, FR**

72 Inventor/es:

**CHAUVEAU, JEAN-PIERRE y
LIEVOIS, FABIENNE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 449 100 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

Un método y un dispositivo para determinar la orientación de una lente oftálmica correctora, y un método para diseñar ópticamente la lente correctora

CAMPO TÉCNICO AL QUE SE REFIERE EL INVENTO

5 El presente invento se refiere a la toma de mediciones geométrico-morfológicas de un futuro usuario de gafas con el propósito de un diseño óptico personalizado de lentes correctoras de gafas para montar en la montura seleccionada por el futuro usuario. El invento se refiere también más particularmente a un dispositivo y un método para determinar, en condiciones de uso, al menos un componente de la orientación de una lente oftálmica correctora de gafas con relación a la cabeza del futuro usuario.

10 ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS

Durante el diseño óptico de una lente oftálmica correctora, se desea actualmente tener en cuenta lo mejor posible los parámetros geométrico-morfológicos para utilizar en el diseño óptico personalizado y asociados con el usuario y la montura seleccionada. Estos parámetros comprenden en particular la configuración tridimensional de la lente con relación a la cabeza del usuario, en condiciones de uso. La configuración tridimensional viene determinada: i) por la orientación de la lente con relación al ojo correspondiente del usuario; y ii) por la distancia entre la lente y el ojo correspondiente del usuario.

Con el fin de determinar la orientación en tres dimensiones de lentes correctoras para su montaje, es conocido el hecho de medir un primer ángulo en el plano horizontal que corresponde en su totalidad a la curvatura envolvente de la montura, y medir un segundo ángulo en un plano vertical, cuyo ángulo corresponde generalmente al denominado ángulo "pantoscópico" que la lente forma con la vertical.

Para hacer esto, después de haber seleccionado una montura, el óptico coloca un par de gafas de presentación sobre la nariz del usuario. Las gafas de presentación comprenden la montura seleccionada por el usuario junto con lentes no correctoras montadas en los aros de la montura.

Para medir la distancia entre cada lente de presentación y el ojo correspondiente del usuario, el óptico observa al usuario de perfil y estima una medición manualmente utilizando una regla transparente. De modo similar, para medir el ángulo pantoscópico, el óptico, mientras está aún observando al usuario de perfil, estima manualmente una medición utilizando un transportador que tiene graduaciones que hacen entonces posible determinar el ángulo entre el plano medio de las lentes y la vertical.

El ángulo de curvatura puede ser medido por medio de un aparato especialmente diseñado para tomar una lectura a partir del contorno interior de cada aro de la montura. Sin embargo, tal aparato para leer monturas es caro y complejo de utilizar. Para medir este ángulo de manera más simple, es también conocido hacer que los brazos y los aros de la montura descansen sobre una placa que está graduada angularmente como un transportador. Las graduaciones hacen posible evaluar aproximadamente el ángulo formado en el plano horizontal por las trazas de las lentes con relación a una línea de referencia horizontal que es sustancialmente tangencial al puente de la nariz (y así perpendicular al plano vertical de simetría de la montura).

El óptico mide también otros dos parámetros asociados con la morfología del usuario, en particular, la distancia pupilar o las semi-distancias pupilares, y también la altura de la pupila con relación a la montura. Para medir la distancia entre las dos pupilas, o las dos semi-distancias pupilares, la solución más usual consiste en utilizar una regla. Es también posible utilizar un aparato específico conocido como un pupilómetro. Para determinar la altura de la pupila con relación a la montura, el óptico usualmente utiliza una regla colocada sobre la cara frontal de la lente de presentación para medir la distancia entre la posición de la pupila en un punto de referencia sobre la montura.

Las operaciones antes descritas de tomar mediciones de parámetros geométrico-morfológicos requiere así que se utilicen diferentes herramientas o útiles. El óptico necesita por ello realizar un gran número de manipulaciones que hacen que sean caras de tiempo e incómodas tanto para el óptico como para el usuario. Las manipulaciones pueden constituir fuentes de error, o al menos de inexactitudes. El uso de una regla o de un transportador puesto en su sitio sobre la montura y la lectura manual y aproximada conduce a mediciones que a menudo son inexactas.

Se ha encontrado también que determinar la orientación de cada lente correctora a partir del ángulo de curvatura y a partir del ángulo pantoscópico no es fiable. En particular, la orientación de la lente es determinada combinando rotaciones a partir de esos dos ángulos, y el orden en el que la combinación es realizado tiene influencia sobre la orientación resultante de la lente.

Es conocido, por ejemplo por el documento WO2006/029875, medir el ángulo pantoscópico correspondiente al componente vertical de la orientación de las lentes. Este documento también describe cómo una orientación total en espacio de la montura completa de las gafas con respecto a un eje vertical puede ser obtenida a través de una captura de una imagen del perfil del usuario, con el fin de determinar la distancia entre el ojo del usuario y la lente. Sin embargo,

el método de acuerdo con este documento no permite la determinación del componente horizontal de la orientación de una lente con relación a la cabeza del usuario.

OBJETO DEL INVENTO

5 Un objeto del presente invento es simplificar y hacer más rápidas, más precisas, convenientes, y agradables las operaciones de determinación de los parámetros geométrico-morfológicos individuales para el diseño óptico personalizado de una lente correctora que ha de ser montada en una montura.

Con este fin, el invento proporciona un método para determinar, en condiciones de uso, al menos un componente de la orientación de una lente oftálmica correctora de gafas con relación a la cabeza del futuro usuario, comprendiendo el método las operaciones de:

10 - montar un sistema de identificación de posición sobre la montura y/o sobre una lente de presentación fijada a la montura, comprendiendo el sistema de identificación al menos un elemento de identificación que tiene al menos una característica geométrica conocida;

- capturar una imagen del elemento de identificación en dos dimensiones en un plano facial vertical por medio de un aparato de captura de imagen;

15 - tratar la imagen capturada del elemento de identificación para medir en ella una característica geométrica que depende de la característica geométrica conocida del elemento de identificación; y

- calcular al menos un componente de la orientación de la lente comparando la característica geométrica medida de la imagen capturada del elemento de identificación con la característica geométrica conocida del elemento de identificación.

20 El sistema de identificación de posición incluye al menos un elemento de identificación horizontal y medios para montar dicho elemento directa o indirectamente sobre un aro de la montura o sobre una lente de presentación fijada a la montura, estando dispuesto el elemento de identificación horizontal de modo que la característica geométrica medida de la imagen capturada del elemento de identificación depende del componente horizontal, alrededor de un eje sustancialmente vertical, de la orientación de dicho aro de la montura o de dicha lente de presentación con relación a la cabeza del usuario. Al menos un componente horizontal de la orientación de la lente correctora con relación a la cabeza del usuario es calculada como una función de dicha comparación.

25 El invento también proporciona un dispositivo adaptado para poner en práctica el método.

30 La orientación de la lente correctora que ha de ser diseñada es determinada en la configuración de uso mediante tratamiento de imágenes, haciendo así posible tomar mediciones sin hacer dicho contacto con el usuario o sin que sea usado el equipamiento visual y al tiempo que se requiere una cantidad mínima de manipulación por parte del óptico. El óptico necesita simplemente colocar el sistema de identificación de posición sobre la montura y a continuación capturar la imagen del conjunto usado por el usuario.

Además, el dispositivo proporciona la posibilidad de medir una variedad de parámetros geométrico-morfológicos utilizando un número limitado de herramientas y basado en una única captura de imagen. Esto asegura que la toma de mediciones de parámetros geométrico-morfológicos es más rápida, más fiable, y más coherente.

35 La característica geométrica medida de la imagen capturada del elemento de identificación cuando es comparada con la característica geométrica conocida del elemento de identificación es representativa del componente buscado de la orientación de la lente, y por ello permite que sea calculada.

40 El componente horizontal de la orientación de la lente correctora depende del componente horizontal de la orientación de dicho aro de la montura o de dicha lente de presentación. La disposición del elemento de identificación horizontal de la montura permite así que el componente horizontal de la orientación de la lente correctora sea determinado.

De acuerdo con otra característica del invento, que es ventajosa, se proporcionan medios para que:

45 - el sistema de identificación de posición comprenda al menos dos elementos de identificación horizontales, de los que un primer elemento de identificación horizontal está montado directa o indirectamente sobre uno de los dos aros de la montura o sobre una de las dos lentes de presentación fijadas a la montura, y de los que un segundo elemento de identificación horizontal está montado sobre el otro aro de la montura o sobre la otra lente de presentación;

- la operación de captura comprende capturar una imagen del elemento de identificación horizontal en dos dimensiones en un plano facial;

50 - la operación de tratamiento comprende tratar dicha imagen capturada para medir a partir de ella, para cada elemento de identificación, una característica geométrica que depende de la característica geométrica conocida del elemento de identificación correspondiente; y

- la operación de comparación comprende hacer comparaciones entre las características geométricas medidas de la imagen capturada de los elementos de identificación con la característica geométrica conocida correspondiente a dichos elementos de identificación horizontales, y calcular al menos un componente horizontal de la orientación de cada lente correctora con relación a la cabeza del futuro usuario, como una función de dicha comparación.

- 5 El uso de dos elementos de identificación horizontales hace posible determinar el componente horizontal de la orientación de los dos aros de la montura o de las dos lentes de presentación, y determinar así de manera exacta el componente horizontal de la orientación de la lente correctora.

De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, un ángulo de postura correspondiente al componente horizontal de la orientación de la bisectriz de los ojos con relación al aparato de captura de imagen es calculado como una función de las comparaciones de las características geométricas medidas de la imagen capturada de los elementos de identificación horizontal con las características geométricas conocidas correspondientes.

- 10 Así, el ángulo de pivotamiento de la cabeza por el eje vertical es determinado sobre la base de la diferencia entre las características geométricas medidas de la imagen capturada de los elementos de identificación horizontales. Determinar este ángulo de pivotamiento, conocido como el ángulo de postura, hace posible corregir las mediciones tomadas.

- 15 De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, el sistema de identificación incluye al menos un elemento de identificación vertical y medios para montar directa o indirectamente dicho elemento sobre un aro de la montura o sobre una lente de presentación fijada a la montura, estando dispuesto dicho elemento de identificación vertical de modo que la característica geométrica medida de la imagen capturada de dicho elemento de identificación depende del componente vertical, alrededor de un eje que es sustancialmente horizontal y perpendicular al plano sagital del usuario, de la orientación de dicho aro de la montura o de dicha lente de presentación con relación a la cabeza del usuario. Al menos un componente vertical de la orientación de la lente correctora con relación a la cabeza del usuario es calculado en función de dicha comparación.

- 20 De acuerdo con otra característica del invento, el sistema de identificación de posición incluye al menos un elemento de identificación vertical que está montado directa o indirectamente sobre la montura o sobre una lente de presentación fijada a la montura, estando dispuesto dicho elemento de identificación vertical de modo que la comparación sea representativa del componente vertical de la orientación de la montura en el plano sagital, y el componente de orientación buscada comprende el componente vertical de la orientación de la lente correctora.

- 25 De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, la distancia es medida entre cada diente de presentación fijada a la montura y el ojo correspondiente, y al menos un parámetro de la configuración de la lente correctora con relación a la cabeza del usuario es calculado como una función de dicha distancia.

De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, la distancia entre los medios de captura de imagen y el sistema de identificación de posición es medida. Esta distancia hace posible calcular el factor de escala de la imagen capturada y también la distancia pupilar entre los dos ojos para la visión al infinito.

- 30 De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, al menos una de las siguientes características de personalización es medida en la imagen capturada al tiempo que se tiene en cuenta un factor de escala: la distancia pupilar; las semi-distancias pupilares; las dimensiones de anchura y altura de cada lente de presentación; y la altura de cada pupila.

Estos parámetros son parámetros geométrico -morfológicos que hacen posible, al tiempo que se diseña la lente correctora, distribuir gradientes de índice de manera exacta sobre la lente.

- 40 De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, los valores medidos en la imagen capturada de la distancia pupilar, de las semi-distancias pupilares, y de las dimensiones de anchura de cada lente de presentación son corregidos en función del ángulo de postura medido, y los valores para la altura de cada lente de presentación y para la altura de cada pupila son corregidos en función del componente vertical de la orientación calculado.

- 45 De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, la distancia pupilar, y/o las semi-distancias pupilares, son calculadas para un usuario que mira al infinito.

De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, la distancia pupilar, y/o las semi-distancias pupilares son calculadas como una función de la distancia entre los medios de captura de imagen y el sistema de identificación de posición.

- 50 Ventajosamente, el mismo elemento de identificación es utilizado para identificar tanto los componentes horizontal como vertical de la orientación de la lente. Cuando este elemento de identificación es asociado con un ojo, el componente vertical de la orientación de la lente correctora asociado con el ojo es determinado de manera más precisa. La orientación de la lente es así determinada de manera más fiable.

De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, al menos un elemento óptico de efecto prismático asociado con

5 uno de los dos ojos del usuario, presentando el elemento un borde paralelo a la dirección de su efecto prismático y estando montado para moverse en traslación de manera sustancialmente vertical con relación al sistema de identificación de posición de modo que sea capaz de ser colocado en una posición de medición tal que dicho borde, cuando es visto en vista frontal, corta la pupila del ojo de manera que desplace la imagen de una parte de la pupila, y en el que los medios de tratamiento están diseñados para responder a la imagen de la parte de la pupila desplazada por el elemento óptico de efecto prismático para deducir la distancia entre la lente de presentación fijada a la montura y el ojo correspondiente. Ventajosamente, para el ojo en cuestión, el dispositivo tiene un único elemento óptico de efecto prismático.

10 De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, hay previstos medios para presionar el elemento óptico de efecto prismático contra la lente de presentación mediante retorno elástico o por gravedad.

15 De acuerdo con otra característica ventajosa del invento, para dicho elemento de identificación que tiene al menos una característica geométrica conocida representativa de la orientación de la montura o de la lente de presentación, dichos medios de fijación permiten que el sistema sea inclinado o basculado sobre la montura alrededor de un eje que es sustancialmente horizontal y está contenido en un plano medio de la montura o de la lente de presentación. Cuando el sistema de identificación de posición está diseñado para inclinarse o bascular sobre la montura alrededor del eje horizontal, eso hace posible identificar el componente vertical de la orientación de la montura o de la lente de presentación, y así el componente vertical de la orientación de la lente oftálmica correctora que ha de ser diseñado.

20 Ventajosamente, unos medios de retorno elástico o por gravedad son entonces previstos para inclinar o bascular el sistema de identificación de posición de nuevo contra la lente de presentación o la montura. Estos medios de retorno permiten que el sistema de identificación de posición sea basculado a una configuración que hace posible determinar de manera exacta el componente vertical de la orientación de la lente oftálmica correctora que ha de ser diseñada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN

La descripción siguiente con referencia a los dibujos adjuntos de una realización dada a modo de ejemplo no limitativo hace posible comprender claramente en qué consiste el invento y cómo puede ser puesto en práctica.

25 En los dibujos adjuntos:

La fig. 1 es una vista en perspectiva de un par de gafas de presentación.

La fig. 2 es una vista en perspectiva de un sistema de identificación de posición;

La fig. 3 es una vista diagramática de la imagen de las gafas de presentación y del sistema de identificación de posición capturados en una vista frontal;

30 La fig. 4 es una vista de los medios para determinar la distancia entre una lente de presentación y el ojo correspondiente;

La fig. 5 es una vista en perspectiva el sistema de la fig. 2 para identificar la posición fijada sobre las gafas de presentación, y de medios de captura de imagen que comunican con un sistema de tratamiento y de cálculo;

La fig. 6 es una vista de perfil de la cabeza de un usuario que utiliza gafas de presentación en una configuración en la que la cabeza del usuario esta derecha o erguida;

35 La fig. 7 es una vista en planta del usuario que utilizan las gafas de presentación en una configuración en la que la cabeza está girada en un cierto ángulo;

La fig. 8 es una vista en planta de una montura para gafas provista de lentes de presentación;

La fig. 9 es una vista en planta que muestra los principios del sistema de identificación de posición y de los medios de captura de imagen;

40 La fig. 10 es una vista de medios para determinar la distancia entre una lente de presentación y el ojo correspondiente en una puesta en práctica variante;

La fig. 11 es una vista frontal de los medios de determinación de distancia de la figura 10 y del ojo, correspondiente del usuario;

La fig. 12 es una vista en planta diafragmática del sistema de identificación de posición en una realización variante;

45 La fig. 13 es una vista de una antena montada sobre el sistema de identificación de posición de la fig. 12;

La fig. 14 es una vista diagramática en una montura de referencia asociada con el usuario, mostrando esta vista una parte de un elemento de identificación de posición del sistema antes de ser fijado sobre la montura; y

La fig. 15 es una vista diagramática en proyección sobre el plano frontal de una porción del elemento de identificación de posición del sistema de la fig. 14 después de que ha sido montado sobre la montura.

5 En la descripción siguiente, la configuración de la montura de referencia para cada lente oftálmica correctora (no mostrada) que ha de ser montada en una montura 10 para gafas es determinada en una montura de referencia asociada con el usuario y con relación a los ojos del usuario en la configuración de uso. La configuración de la montura de referencia para cada la lente oftálmica correctora con relación a la montura de referencia del usuario es determinada para utilizar en la puesta en práctica de un método de diseño óptico personalizado para la lente oftálmica correctora calculando la forma para una y/o la otra de las caras ópticamente útiles de la lente y/o los gradientes indexados de la lente como una función de la montura de referencia de la lente con relación a la montura de referencia del usuario.

10 Una montura terrestre de referencia es utilizada, por ejemplo la de la oficina del óptico. Esta montura terrestre de referencia es definida por el plano horizontal PH constituido por dos ejes H1 y H2 perpendiculares entre sí, y por la dirección vertical V. Se obtiene un primer plano vertical PV1 que es definido por los ejes V y H1, y se obtiene un segundo plano vertical PV2 definido por los ejes V y H2.

15 El usuario está en una configuración sentado o de pie con la cabeza del usuario derecha o erguida, es decir el plano PF de Frankfurt correspondiente a la cabeza del usuario es sustancialmente horizontal. Como se ha mostrado en la fig. 6, el plano PF de Frankfurt es definido como el plano que pasa a través de los puntos orbitales OR inferiores y el porion izquierdo PO del usuario, en el que el porion es el punto más alto en el cráneo del meato acústico, correspondiente al tragion del oído. El eje de la mirada del usuario es el eje de la mirada principal, es decir cuando el usuario está mirando al horizonte de frente recto. Se ha dicho también que el usuario está tomando una posición ortostática, una posición en la que el esfuerzo es minimizado.

20 Un plano sagital PSAG es definido como el plano vertical que contiene la bisectriz AO entre los dos ojos OG y OD. La bisectriz AO entre los ojos es el eje que pasa a través del centro del segmento definido por los centros de rotación CROG y CROD de los dos ojos y paralelo al plano PF de Frankfurt. Un plano vertical de ojo PVO es también definido como el plano vertical que interconecta los centros CROG y CROD de los ojos.

25 La configuración de referencia de cada lente correctora viene determinada por:

- la orientación de cada lente correctora para montar sobre la montura con relación al ojo correspondiente del usuario; y
- la distancia entre la lente y el ojo correspondiente del usuario, en la configuración de uso, en una dirección horizontal del plano sagital PSAG (dirección del eje Z como se ha definido a continuación).

30 La orientación de la lente viene dada por los componentes del vector normal al plano tangencial a la lente en el punto de cruce de montaje. Este punto de cruce de montaje corresponde a un punto de la lente que ha de estar situado en coincidencia con la pupila del ojo de manera que la lente ejerza de manera precisa las funciones de corrección óptica para las que fue diseñada. El componente vertical de la orientación de la lente corresponde al ángulo formado por el eje o vector normal al plano de la lente con relación al plano facial, en proyección sobre el plano sagital. El componente horizontal de la orientación de la lente es también definido, que corresponde al ángulo formado por el eje o vector normal al plano de la lente con relación al plano facial, como proyectado sobre el plano de Frankfurt.

35 La montura de referencia de cada lente correctora es obtenida determinando la configuración de la montura de referencia para cada una de las lentes de presentación 100, 101 que están fijadas a la montura con propósitos de venta y medición al tiempo que se determinan los parámetros geométrico-morfológicos relativos al usuario y a la montura, y que ocupan los lugares de las lentes correctoras que han de ser diseñadas.

40 La fig. 5 muestra un dispositivo para determinar parámetros geométrico-morfológicos individuales de un usuario que utiliza un par de gafas de presentación. Los parámetros geométrico-morfológicos individuales comprenden en particular la configuración de la montura de referencia de cada lente correctora que ha de ser diseñada con relación a la montura de referencia del usuario, y los parámetros geométrico-morfológicos como se ha especificado a continuación.

45 El dispositivo comprende un sistema 20 de identificación de posición para montar sobre la montura 10, y medios 90 de captura de imagen para capturar la imagen del sistema 20 de identificación de posición montado sobre la montura 10 en la posición de uso, siendo capturada la imagen en un plano frontal de captura de imagen PCI. Los medios 90 de captura de imagen están conectados a un sistema 93 de tratamiento y de cálculo para tratar la imagen capturada.

50 El par de gafas de presentación comprende una montura 10 seleccionado por el usuario, junto con lentes de presentación 100, 101 (no correctoras). En el ejemplo ilustrado, el par de gafas está provisto de aros, es decir cada vez que está montada en un aro 11, 12 de la montura 10. En una variante, el par de gafas de presentación podría ser del tipo perforado, es decir las lentes son perforadas, y cada una es sujeta por un extremo de un puente de nariz y por un extremo del brazo asociado con la lente, cooperando el puente y el brazo con agujeros perforados.

Como se ha mostrado en las figs. 1 y 2, el sistema 20 de identificación de posición comprende un bastidor articulado con dos varillas transversales 23, 24 sustancialmente rectilíneas y sustancialmente coplanarias interconectadas por una

articulación 29 que presenta un eje A1 de articulación que es sustancialmente vertical en la configuración de uso.

Cada varilla transversal 23, 24 está provista con un par de medios sujetadores 25, 26, 27, 28 mostrados aquí como en forma de pinzas o clips. Estas pinzas permiten que cada varilla transversal 23, 24 sea sujeta con la capacidad de pivotar sobre la parte superior sustancialmente horizontal del aro correspondiente 11, 12 de la montura (fig. 3) o, cuando las gafas son de tipo perforado, de la lente de presentación correspondiente.

Cada varilla transversal 23, 24 está coronada por un elemento de identificación horizontal 70, 80 en forma de una placa triangular, que tiene un cierto grosor, con un borde 71, 81 que presenta un diseño geométrico diseñado de manera que la configuración geométrica de dicho diseño geométrico 71, 81 cuando es proyectada sobre dicho plano PCI frontal de captura de imagen es representativa del componente horizontal de la orientación de dicho elemento de identificación horizontal 70, 80. El componente horizontal de la orientación del presente invento está definido por el ángulo formado entre la dirección longitudinal de dicho elemento y el plano facial PVO proyectado sobre el plano PF de Frankfurt. De manera similar, el componente vertical de la orientación de un elemento es definido por el ángulo formado por la dirección longitudinal de dicho elemento con relación al plano facial PVO proyectada sobre el plano sagital PSAG.

En este ejemplo, el diseño geométrico está hecho de motivos repetidos a una separación conocida que están constituidos por tiras oscuras que alternan con tiras tenues de modo que proporcionen suficiente contraste. Los motivos del diseño geométrico 71, 81 se extienden en la dirección longitudinal del borde correspondiente del elemento de identificación horizontal 70, 80. Como resultado, en este ejemplo, cada tira oscura es sustancialmente vertical en la configuración de uso.

Cada elemento de identificación horizontal 70, 80 es fijado sobre la varilla transversal 23, 24 de tal manera que en primer lugar el borde que lleva el diseño geométrico 71, 81 es visible desde enfrente, y en segundo lugar la dirección en la que se extiende el diseño geométrico (es decir la dirección longitudinal del borde correspondiente) forma un ángulo THETA en el plano horizontal PH de aproximadamente 30° con relación a la dirección longitudinal de la varilla transversal 23, 24 (es decir, la línea recta que pasa a través de las pinzas de sujeción).

Los dos elementos de identificación horizontales 70, 80 están también interconectados por un elemento de identificación central 190 que está asociado mecánicamente con los dos elementos de identificación horizontales 70, 80 de modo que permanezca constantemente en una posición que es fija con relación a un plano medio vertical de simetría de los dos elementos 70, 80 y que coincide sustancialmente con el plano de simetría PS de la montura (coincidiendo por sí mismo sustancialmente con el plano sagital PSAG del usuario). Este elemento de identificación central lleva un diseño geométrico conocido que presenta una imagen, cuando es vista por los medios 90 de captura de imagen en proyección sobre el plano PCI de captura de imagen, que hace posible en combinación con las imágenes del elemento de identificación 70, 80 identificar en tres dimensiones la orientación y la posición del sistema de identificación 20, como se ha explicado en mayor detalle a continuación.

Específicamente, el elemento de identificación central 190 está constituido por una barra de soporte que presenta una dirección longitudinal sustancialmente perpendicular al plano de simetría PS y así al plano sagital PSAG. Dos ranuras 191 y 192 de forma oblonga están formadas en la barra de soporte 190, estando orientadas en la dirección longitudinal de la barra. La ranuras 191, 192 reciben dos espárragos de guía 195, 196 unidos a las caras superiores de los elementos de identificación 70, 80. Cada medio de identificación 70, 80 puede deslizarse entonces con relación a la barra de soporte 190 en la dirección longitudinal de la barra. Dos espárragos 195, 196 guían el movimiento de los medios de identificación 70, 80 a lo largo de las ranuras.

Este movimiento deslizando de los medios de identificación 70, 80 con relación a la barra de soporte 190, en combinación con su movimiento de pivotamiento alrededor del eje de pivotamiento A1 permite que los elementos de identificación horizontal 70, 80 sean fijados sin tensiones en los aros 11, 12 por medio de las varillas transversales 23, 24 de tal manera que sigan libremente al componente horizontal de la orientación de los aros 11, 12 y/o de las lentes de la montura 10.

La barra de soporte 190 incluye también en su borde que mira a los medios 90 de captura de imagen un diseño geométrico 193 constituido por tiras oscuras separadas unas de otras por una distancia conocida. Como se ha explicado a continuación, estas tiras oscuras pueden ser utilizadas para calcular la distancia entre el sistema 20 de identificación de posición y los medios 90 de captura de imagen, determinando por ello el factor de escala de la imagen capturada.

Hay también previstos medios de centrado que permiten que el sistema 20 de identificación de posición sea centrado en el plano de simetría PS de la montura de modo que el puente 15 de la nariz esté centrado sobre el eje A1.

El sistema 20 de identificación de posición incluye también un elemento 60 de identificación vertical que está constituido por una placa triangular de grosor dado que se extiende en un plano que es sustancialmente perpendicular al plano medio de los dos elementos de identificación horizontales 70, 80 asociados con las lentes 101, 100. Este elemento de identificación 60 presenta un diseño geométrico 61 en uno de sus bordes que está mirando hacia los medios 90 de captura de imagen, cuyo diseño 61 está constituido por motivos geométricos que están constituidos, como antes, por tiras oscuras separadas unas de otras por una distancia conocida y que se extienden en la dirección longitudinal del

borde correspondiente del elemento 60 de identificación. En este ejemplo, esto da como resultado que cada tira oscura está dispuesta sustancialmente de manera horizontal en la configuración de uso, y en el diseño geométrico 61 que se extiende en una dirección sustancialmente vertical.

5 El elemento 60 de identificación vertical está fijado sobre la cara superior de la barra de soporte 190 en su centro. El borde del elemento 60 que lleva el diseño geométrico 61 se extiende en un plano que es sustancialmente paralelo a la línea que interconecta los centros de rotación CROG, CROD de los ojos y que forma, en el plano sagital PSAG, un ángulo GAMMA constante de 30° con la normal N90 al plano de la cara superior de la barra de soporte 190 (fig. 2).

10 Cerca de los extremos libres de las varillas transversales 23, 24 hay previstos dos montantes paralelos entre sí 21, 22 que son perpendiculares a las varillas transversales 23, 24. En la configuración de uso, los montantes 21, 22 son sustancialmente verticales. Cuando el sistema 20 de identificación de posición es sujetado sobre la montura, los montantes 21, 22 están situados junto a las sienes derecha e izquierda del usuario, cerca de los brazos 13, 14 de la montura 10 (véase fig. 3).

15 Dos varillas horizontales 37, 38 están montadas para deslizarse a lo largo de los montantes 21, 22. En su extremo que apunta hacia la otra varilla, cada varilla tiene un par de prismas 30, 40, constituido por pares de prismas 31 y 32, 41 y 42 que tienen pendientes opuestas entre sí. Como se ha mostrado en la fig. 4, una línea de separación 33 aparece entre los dos prismas en cada par. Los dos prismas desvían los rayos de luz en la dirección horizontal H1, o a lo largo del eje OX, en la misma magnitud pero en direcciones opuestas. Cada par de prismas 30, 40 sirve, como se ha explicado a continuación, para medir la distancia entre cada lente 100, 101 y el ojo correspondiente OD, OG. La estructura del sistema 20 de identificación de posición está diseñada de tal manera que, cuando el sistema 20 de identificación de posición es sujetado sobre la montura 10 colocado sobre la nariz del usuario, los prismas 31, 32, 41, 42 llegan a apoyarse bajo la gravedad contra las lentes de presentación 100, 101. Este apoyo bajo la gravedad es obtenido diseñando el sistema de identificación de posición de tal manera que su centro de gravedad esté situado hacia la parte frontal, es decir en el mismo lado que los diseños geométricos. Es también posible aplicar peso a las partes frontales de las placas triangulares. En una variante, con el fin de presionar los prismas contra las lentes, es posible prever medios de retorno elástico que actúen sobre los montantes 21, 22 que llevan los prismas.

25 Las varillas 37, 38 que soportan los pares de prismas 30, 40 son estacionarias horizontalmente con relación a los montantes 21, 22 del sistema 20 de identificación de posición. Los prismas están así diseñados para extenderse horizontalmente sobre una magnitud suficiente para permitir que las pupilas PG y PD del usuario sean cubiertas, independientemente de la magnitud de la distancia pupilar del usuario.

30 Los medios 90 de captura de imagen comprenden típicamente una cámara digital que es portátil o una cámara que está montada sobre un soporte o un pie. En el ejemplo mostrado, los medios 90 de captura de imagen están provistos con un pie 91 que es ajustable en altura para hacer más fácil capturar una imagen de la montura completa 10 y del sistema 20 de identificación de posición usado por el usuario.

35 Los medios 90 de captura de imagen están diseñados de tal manera que la imagen es capturada mientras el usuario está en una posición sentada. Los medios 90 de captura de imagen son así relativamente pequeños y pueden ser colocados sobre una mesa que mira al asiento sobre el que está sentado el usuario. En una variante, podría preverse que los medios de captura de imagen estén diseñados para capturar imágenes mientras el usuario está en una configuración de pie.

40 Los medios 90 de captura de imagen incluyen preferiblemente un diodo fotoemisor (LED) 92 que sirve en primer lugar para obtener una reflexión corneal que es fácilmente identificada en la imagen capturada, y en segundo lugar para atraer la atención del usuario hacia dicho LED, que está en una posición que es conocida. Esto facilita el tratamiento de la imagen capturada.

45 El sistema 93 de tratamiento y de cálculo que actúa sobre la imagen adquirida comprende un microordenador que tiene software de tratamiento y de cálculo instalado en él para actuar sobre la imagen adquirida. En una variante, puede preverse que el sistema de tratamiento y cálculo sea un sistema independiente que comprende en primer lugar una pantalla de presentación para comunicar los resultados obtenidos, y en segundo lugar medios conectores para comunicar los resultados a otros aparatos. Con un sistema de tratamiento independiente, puede también preverse que el sistema esté integrado opcionalmente en los medios 90 de captura de imagen.

50 El dispositivo de determinación antes descrito puede permitir que el siguiente método sea puesto en práctica para determinar con relación a la montura de referencia del usuario la configuración de la montura de referencia para cada lente correctora que ha de ser montada en la montura.

El método descrito a continuación para el ojo derecho OD es válido naturalmente también para el ojo izquierdo OG.

55 Como se ha mostrado en la fig. 5, el óptico coloca el par de presentación de gafas que lleva el sistema 20 de identificación de posición sobre la nariz del usuario. El usuario puede estar en una posición sentada o de pie mantiene la cabeza recta, es decir con el plano PF de Frankfurt sustancialmente horizontal.

Como se ha mostrado en la fig. 3, las dos pinzas sujetadoras 25, 26 de la varilla transversal 23 son aplicadas a la parte superior del aro derecho 11 de la montura 10. Similarmente, las dos pinzas sujetadoras 27, 28 de la varilla transversal 24 son aplicadas a la parte superior del aro izquierdo 12 de la montura 10. De modo preferible, las pinzas sujetadoras 25 y 26 y 27 y 28 de cada par están separadas tanto como sea posible una de otras de modo que la varilla transversal correspondiente 23, 24 sigue al componente horizontal de la orientación del aro 11, 12 sobre el que está sujeta. El componente horizontal de la orientación de cada aro corresponde a la totalidad a la inclinación de la lente de presentación asociada con relación al plano sagital, en proyección sobre el plano de Frankfurt.

La barra de soporte 190 sirve para asegurar que los dos elementos de identificación horizontales 70, 80 permanecen sustancialmente coplanarios. Como resultado, el elemento de identificación vertical 60 se extiende además en el plano de simetría de la montura cuando el sistema 20 de identificación de posición está montado sobre la montura 10 (véanse figs. 3 y 5).

Cada par de prismas 30, 40 llevados por la varilla 37, 38 de altura ajustable es colocado por el óptico en coincidencia con la pupila PG, PD del ojo correspondiente. Más precisamente, en una vista frontal del usuario, el óptico hace que la línea de separación 33 en cada par de prismas 30, 40 pase a través del centro de la pupila correspondiente PG, PD (fig. 4).

El sistema 20 de identificación de posición está diseñado de tal manera que cada par de prismas 30, 40 colocado en coincidencia con la pupila PG, PD, se apoye bajo la gravedad contra la cara frontal de la lente de presentación correspondiente 100, 101. Los prismas 30, 40 son obligados a apoyarse bajo la gravedad contra la lente de presentación correspondiente 100, 101 por la varilla transversal 23, 24 basculando alrededor de un eje de basculamiento que es sustancialmente paralelo al eje que pasa a través de los centros de las dos pupilas (y así sustancialmente perpendicular al plano sagital PSAG y paralelo al eje X como se ha definido a continuación). Las pinzas sujetadoras actúan así como articulaciones para permitir que el sistema de identificación de posición bascule alrededor del eje de basculamiento.

Como resultado, la normal N90 al plano de la cara superior de la barra de soporte 190 sigue al componente vertical de la orientación de la montura 10, que corresponde totalmente al ángulo de inclinación en el plano sagital PSAG del plano medio de los aros de la montura con relación al plano vertical PVO (fig. 6).

Los dos puntos en los que las pinzas sujetadoras 25, 26 se apoyan contra el aro 11 de la montura 10 y el punto en el que el par de prismas 30 se apoya contra la lente de presentación 100 (es decir, el punto correspondiente a la cruz de montaje) definen un plano medio PLD para la lente de presentación 100 que está asociado con el plano medio de la lente correctora cuando en la configuración de uso (figs. 1 y 3). El mismo plano PLG de la lente de presentación 101 está definido como que pasa a través de los dos puntos de soporte de las pinzas sujetadoras 27, 28 sobre el aro 12 de la montura 10 y el punto en el que el par de prismas 40 se apoya contra la lente de presentación 101.

Como se ha mostrado en la fig. 1, se ha definido una montura de referencia que está asociada con la montura (y así de manera indirecta con la cabeza del usuario) y que presenta ejes ortogonales entre sí (O, X, Y, Z) y referenciado con 20. A modo de ejemplo, el centro O de esta montura de referencia está en el centro del segmento que interconecta las pinzas sujetadoras 26, 27. El eje X es horizontal pasando a través de las pinzas 26, 27. El eje Y es perpendicular al plano de Frankfurt, y es así vertical en este ejemplo. El plano OYZ es entonces vertical y corresponde al plano sagital PSAG y también al plano de simetría PS. El eje OZ es paralelo a la bisectriz AO de los ojos. El plano OXZ es paralelo al plano PF de Frankfurt y en este ejemplo es así horizontal. El plano OXY es referido como el plano vertical PVM de la montura y es sustancialmente paralelo al plano PCI de captura de imagen frontal.

La orientación de cada lente viene dada por los componentes, en la montura de referencia (O, X, Y, Z), del vector normal al plano que es tangencial a la lente en el punto de cruce de montaje CMG, CMD. La cruz de montaje corresponde a un punto de la lente que ha de estar situado en coincidencia con la pupila del ojo del usuario de modo que la lente ejerza de manera precisa las funciones de corrección óptica para las que está diseñada. El componente vertical de la orientación de la lente corresponde al ángulo formado por el eje o vector que es normal al plano de la lente con relación al plano facial, en proyección sobre el plano sagital. El componente horizontal de la orientación de la lente está también definido como correspondiente al ángulo formado por el eje o vector normal a la montura de la lente con relación al plano facial en proyección sobre el plano de Frankfurt.

La orientación de los planos PLG, PLD necesita ser determinada con el fin de conocer las orientaciones con relación a la montura de referencia del usuario de cada una de las lentes correctoras que han de ser hechas. Para determinar la orientación de cada uno de los planos PLG y PLD, las orientaciones de los ejes XLG y XLD son determinadas, cuyos ejes pasan a través de los puntos en los que los pares de prismas 30, 40 se apoyan contra las lentes de presentación 100, 101 y son normales a los planos PLG, PLD.

Como se ha mostrado en la fig. 8, los ejes XLGH y XLDH son definidos como las proyecciones de los ejes, XLG, XLD sobre el plano horizontal o plano de Frankfurt. De manera similar, los ejes XLV son definidos como las proyecciones de los ejes XLG, XLD sobre el plano sagital (fig. 6). Se ha supuesto aquí que las proyecciones de los ejes XLG, XLD sobre el plano sagital dan ambas el mismo eje proyectado XLV. En una variante, es posible distinguir entre las dos proyecciones de los ejes XLG, XLD sobre el plano sagital.

El componente horizontal de la proyección de cada lente 100, 101 corresponde así al ángulo AXLGH, AXLDH formado por el eje XLGH, XLDH con el plano sagital PSAG de la cabeza del usuario. De modo similar, el componente vertical de la orientación de cada lente 100, 101 corresponde al ángulo AXV formado por el eje XLV con el plano de Frankfurt. Entonces queda determinar los ángulos AXLGH, AXLDH y AXV con el fin de determinar la orientación de cada lente con relación al usuario.

El ángulo AXLDH formado entre el eje XLGH y el plano sagital PSAG corresponde sustancialmente al ángulo AMD formado en el plano horizontal PH entre en primer lugar la línea recta D1 que pasa a través de las pinzas sujetadoras 25, 26 situadas sobre el aro derecho 11, respectivamente junto al puente 15 de la nariz y al brazo derecho 13, y en segundo lugar el plano vertical PVM de la montura. De manera similar, el ángulo AXLGH corresponde sustancialmente al ángulo AMG formado en primer lugar entre la línea recta D2 que pasa a través de la pinza sujetadora 27, 29 situada sobre el aro izquierdo 12 cerca del puente 15 de la nariz y del brazo izquierdo 14, y en segundo lugar el plano vertical PVM de la montura. Con el fin de determinar cada uno de los ángulos AXLGH y AXLDH, basta así determinar los ángulos AMG y AMD.

De manera similar, como se ha mostrado en la fig. 6, el ángulo AXV es sustancialmente igual al ángulo AMV formado, en proyección sobre el plano sagital PSAG, entre en primer lugar el plano vertical PVO que pasa a través de los ojos OG, OD y perpendicular al plano sagital PSAG de las lentes, y en segundo lugar el plano medio PMC de las dos lentes 100, 101 (o de los dos aros 11, 12 de la montura 10). Para determinar el ángulo AXV, basta con determinar el ángulo AMV.

El óptico coloca el aparato 90 portátil de captura de imagen enfrente de la cabeza del usuario, ajusta el pié 91 de los medios 90 de captura de imagen, y, en el plano PCI de captura, captura la imagen de la cabeza del usuario utilizando el par de gafas de presentación coronado por el sistema 20 de identificación de posición. La imagen resultante corresponde a la imagen de la fig. 3. La captura de imagen es realizada típicamente a una distancia del usuario que se encuentra en el rango de 50 cm a 120 cm en un plano PCI de captura. El plano PCI de captura es facial, es decir sustancialmente paralelo a los planos PVO y PVM (figs. 5 y 6).

Como se ha mostrado en la fig. 2, el ángulo ARHD es definido como siendo el ángulo formado en el plano PH horizontal o plano PF de Frankfurt, entre en primer lugar el plano vertical PVM de la montura y en segundo lugar la dirección longitudinal del diseño geométrico 71. Cuando este ángulo ARHD varía, la separación entre las tiras negras varía también en proyección sobre el plano PCI de captura de imagen paralelo al plano PVM. Este ángulo ARHG es igual a la suma del ángulo AMG más el ángulo constante THETA igual a 30°. El ángulo ARHD varía así de la misma manera que el ángulo AMD. Lo mismo se aplica al elemento 80 de identificación horizontal para el que el ángulo ARHG es definido como la suma del ángulo AMG más el ángulo constante THETA de 30°.

El sistema 93 de tratamiento y de cálculo mide la separación entre las tiras oscuras del diseño geométrico 71 del elemento 70 de identificación horizontal en la imagen que ha capturado, en la configuración de uso. Con el fin de limitar los errores de medición sobre la imagen capturada, debido a los píxeles de la imagen capturada, el sistema 93 de tratamiento y de cálculo mide la separación entre las tiras en pares y calcula la media de la separación. Después de ello, por comparación con una configuración de referencia para el diseño geométrico 71 para el que el ángulo ARHD y la separación entre las tiras son conocidos, el sistema determina la variación en la separación de tiras entre la configuración de uso y la configuración de referencia. Después de ello, el sistema 93 de tratamiento y de cálculo determina el ángulo ARHD como una función de dicha variación de separación. El ángulo AMD es determinado a continuación sobre la base del ángulo ARHD.

Con el fin de hacer una comparación válida de las separaciones entre las tiras, el sistema de tratamiento y de cálculo necesita tener en cuenta el factor de escala de la imagen capturada. El conocimiento del factor de escala sirve para reducir los valores de separación entre tiras medidos en la imagen capturada y los valores de separación entre tiras de referencia a una escala común de modo que sea capaz de comparar las separaciones entre tiras. El factor de escala es determinado a partir de la distancia entre el sistema de identificación de posición y los medios de captura de imagen.

La distancia de separación, referenciada con D, puede ser obtenida mediante el método de cálculo que se ha explicado a continuación.

Como se ha mostrado de manera diagramática en la fig. 9, cuando el dispositivo de determinación es visto desde arriba, la dirección longitudinal del diseño geométrico 193 de la barra de soporte 190 forma un ángulo ALPHA0 con la normal NAOP al eje óptico AOP. De modo similar, la dirección longitudinal de cada diseño geométrico 71, 81 de los elementos 70, 80 de identificación correspondientes forma un ángulo BETA0 con la dirección longitudinal del diseño geométrico 193 de la barra de soporte 190. Se ha supuesto también en los diseños geométricos 71, 81 son ambos de la misma longitud H conocida y que el diseño geométrico 193 posee de manera similar una longitud L que es conocida.

Haciendo uso de la separación entre las tiras oscuras, la longitud aparente T del diseño geométrico 193 de la barra de soporte 190 es medida en el plano focal PFOC de la lente 94. Se aplica la siguiente relación.:

$$L \cdot \cos(\text{ALPHA}0) \cdot F/D = T$$

donde F es la longitud focal de la lente 94, y D es la distancia entre el aparato 90 de captura de imagen y el origen O de

la montura de referencia asociado con el sistema 20 de identificación de posición.

Las longitudes aparentes T1 y T2 de los diseños geométricos 71 y 81 en el plano focal PFOC son también medidas. Se aplican las siguientes relaciones:

$$H \cdot \cos(\text{BETA0} - \text{ALPHA0}) \cdot F/D = T1$$

5 y

$$H \cdot \cos(\text{BETA0} + \text{ALPHA0}) \cdot F/D = T2$$

A continuación se calcula una aproximación para BETA0 sumando las dos longitudes aparentes T1 y T2:

$$T1 + T2 = 2 \cdot \cos \text{BETA0} \cdot \cos \text{ALPHA0} \cdot H \cdot F/D$$

y suponiendo que $\cos \text{ALPHA0}$ es próximo a 1, se obtiene lo siguiente:

10

$$T1 + T2 = 2 \cdot \cos \text{BETA0} \cdot H \cdot F/D$$

a partir de lo cual es posible deducir un valor aproximado para BETA0.

Después de ello, la relación K entre estas dos longitudes es calculada para eliminar $H \cdot F/D$:

$$K = \frac{(\cos \text{BETA0} \cos \text{ALPHA0} + \sin \text{BETA0} \sin \text{ALPHA0})}{(\cos \text{BETA0} \cos \text{ALPHA0} - \sin \text{BETA0} \sin \text{ALPHA0})}$$

Como los dos valores de K y de BETA0 son conocidos, ALPHA0 puede ser calculado utilizando la siguiente relación:

15

$$\text{tg}(\text{ALPHA0}) = \frac{[(K - 1) \cdot \cos \text{BETA0}]}{[(K + 1) \cdot \sin \text{BETA0}]}$$

La distancia D es deducida así a partir de ella utilizando la medición para T, dado que los valores de F y L son conocidos:

$$D = L \cdot \cos(\text{ALPHA0}) \cdot F/T$$

Es también posible utilizar un telémetro de diodo láser para determinar dicha distancia de separación directamente.

20

El sistema 93 de tratamiento y de cálculo mide también la separación entre las tiras oscuras del diseño geométrico 81 del elemento 80 de identificación horizontal en la imagen capturada, en la configuración de uso. Como antes, con el fin de limitar los errores de medición en la imagen capturada debido a los píxeles de la imagen capturada, el sistema 93 de tratamiento y de cálculo mide la separación entre las tiras en pares y calcula la media de la separación. Después de ello, por comparación con una configuración de referencia para el diseño geométrico 81 en el que el ángulo ARHG y la separación entre las tiras son conocidos, determina la variación de separación entre las tiras en la configuración de uso y en la configuración de referencia. Las separaciones entre tiras son comparadas mientras se tiene en cuenta el factor de escala de la imagen capturada. Después de ello, el sistema 93 de tratamiento y de cálculo determina el ángulo ARHG como una función de dicha variación de separación. El ángulo AMG es a continuación determinado a partir del ángulo ARHG.

25

30

Como se ha mostrado en la fig. 2, el ángulo ARV es determinado como el ángulo formado en proyección sobre el plano sagital PSAG entre en primer lugar el plano vertical de la montura PVM y en segundo lugar la dirección longitudinal del diseño geométrico 61. Cuando este ángulo ARV varía, la separación entre las tiras oscuras varía de modo similar en proyección sobre el plano PCI de captura de imagen. Este ángulo ARV es igual a la suma del ángulo AMV más el ángulo constante GAMMA de 30° formado por el diseño geométrico 61 con relación a la normal N90. El ángulo ARV varía así de la misma manera que el ángulo AMV.

35

El sistema 93 de tratamiento y de cálculo mide entonces la separación entre las tiras del diseño geométrico 61 sobre la imagen que ha capturado. Como antes, se proporciona una configuración de referencia para el diseño geométrico 61 en la que un par de datos constituidos por el ángulo ARV y la separación entre las tiras es conocido. Comparando los valores medidos para la separación entre tiras en la imagen capturada con los valores de referencia para la separación entre tiras, el sistema 93 de tratamiento y de cálculo deduce la variación de la separación. Como antes, las separaciones entre tiras son comparadas mientras se tiene en cuenta el factor de escala de la imagen capturada. Después de ello, el sistema de tratamiento y de cálculo determina el ángulo ARV como una función de dicha variación de separación. El ángulo AMV es determinado a continuación a partir del ángulo ARV.

40

45

El sistema de tratamiento y de cálculo determina así las orientaciones de los ejes XLG, XLD de las lentes izquierda y derecha con relación al plano de Frankfurt y con relación al plano sagital PSAG. Por consiguiente, las orientaciones de los planos asociados con cada una de las lentes de presentación izquierda y derecha son conocidas en la montura de

referencia del usuario. La orientación de cada lente correctora para montar en la montura es a continuación conocida con relación al eje correspondiente.

5 Con el fin de calcular la distancia entre la lente 100 y el ojo OD, el sistema 93 de tratamiento y de cálculo determina el desplazamiento horizontal DD entre el centro de la parte superior PDS de la imagen de la pupila PD desviada por el primer prisma 31 y el centro de la parte inferior PDI de la imagen de la lente PD como es desviado por el segundo prisma 32 (fig. 4).

10 El sistema 93 de tratamiento y de cálculo determina entonces la distancia en una dirección horizontal desde el plano sagital PSAG, es decir a lo largo del eje Z, entre la lente 100 y el ojo OD sobre la base del desplazamiento DD por medio de una relación proporcional. La distancia entre la lente 101 y el ojo OG es determinada de manera similar a partir del desplazamiento horizontal DG medido entre las partes superior e inferior de la imagen del ojo OG como se ve a través del par de prismas 40.

La configuración de la montura de referencia para cada lente correctora que ha de ser hecha con relación a los ojos del usuario es entonces deducida a partir de la distancia entre cada lente 100, 101 y el ojo correspondiente OD, OG, y a partir de la orientación de cada lente.

15 En una configuración de uso en la que el usuario está mirando recto enfrente de él, es decir en la que el plano sagital PSAG es perpendicular al plano PCI de captura de imagen, el ángulo AMG debe ser igual al ángulo AMD.

Cuando los ángulos AMG, AMD presentan valores diferentes, puede entonces deducirse que la cabeza del usuario ha sido girada alrededor de la vertical a través de un ángulo APIV de postura dado.

20 Como se ha mostrado en la fig. 7, el ángulo APIV de postura es el ángulo formado en el plano horizontal PH entre la bisectriz AO entre los dos ojos y el ejemplo normal al plano PCI de captura de imagen.

La diferencia en valor entre el ángulo AMG y el ángulo AMD es proporcional al valor del ángulo de postura APIV. El sistema 93 de tratamiento y de cálculo calcula entonces un valor para el ángulo de postura APIV como una función de la diferencia medida en valor entre los ángulos AMG y AMD. Este valor para el ángulo de postura APIV sirve para corregir los valores de los ángulos AMG y AMD.

25 Además, con el fin de mejorar la personalización con la que cada lente es diseñada ópticamente, también se determinan parámetros geométrico-morfológicos que sirven para mejorar la distribución de los gradientes de índice mientras se diseña la lente.

30 El sistema 93 de tratamiento y de cálculo realiza así un reconocimiento de imagen, teniendo en cuenta el factor de escala, para determinar las dimensiones para la dimensión B de anchura y la dimensión A de longitud de cada uno de los aros 11,12 que rodean las lentes de presentación. El sistema 93 de tratamiento y de cálculo también utiliza el reconocimiento de imagen para determinar la altura HG, HD del ojo correspondiente OG, OD midiendo una distancia en la imagen capturada, al tiempo que tiene en cuenta el factor de escala, cuya distancia es la distancia entre la línea de separación 34 posicionada en el centro de la pupila PG, PD y el punto de referencia tomado como el punto más inferior de la lente.

35 Con el fin de medir la distancia pupilar PDS, el sistema 93 de tratamiento y de cálculo utiliza el reconocimiento de imagen para determinar, para cada ojo, el centro del segmento definido entre los puntos N1 y N2 (fig. 4). Los puntos N1 y N2 son definidos por los puntos más separados de intersección entre la línea de separación 34 y las imágenes desviadas de los contornos inferior y superior de la pupila. Las desviaciones debidas a los prismas en cada par de prismas son de la misma magnitud pero de direcciones opuestas, de modo que el centro del segmento N1N2 como se ha definido anteriormente corresponde además al centro no desviado de la pupila. El segmento definido por los centros de las dos pupilas PG y PD cuando es obtenido de este modo proporciona la distancia pupilar PDS. Es también posible medir las semi-distancias pupilares PDS1 y PDS2 midiendo la posición horizontal del centro de cada pupila PG, PD con relación al centro del puente 15 de la nariz.

40 La distancia pupilar PDS o las semi-distancias pupilares PDS1, PDS2 son medidas en este ejemplo para una configuración de convergencia de referencia. En esta configuración de convergencia de referencia, se ha hecho previsión para que los ojos del usuario miren fijamente de manera estacionaria a una luz sobre los medios de captura de imagen, por ejemplo el LED 92. El sistema de tratamiento y de cálculo actúa entonces como una función de la distancia de captura y del valor medido correspondiente para la distancia pupilar PDS (o para las semi-distancias) para determinar el valor de dicha distancia pupilar para visión al infinito.

50 Naturalmente, todas las mediciones realizadas sobre la imagen tienen en cuenta el factor de escala.

Es también posible mejorar la exactitud con la que son calculados los valores para la distancia pupilar, las semi-distancias pupilares, y la dimensión A de anchura, corrigiendo los valores calculados como una función de los ángulos previamente calculados AMD, AMG, o como una función del ángulo de postura APIV, o como una función de la diferencia entre las distancias entre los ojos OD, OG y las lentes correspondientes 100, 101. De manera similar, la

medición de la dimensión B en altura y de la altura HG, HD de la pupila de cada ojo puede ser mejorada teniendo en cuenta el valor del ángulo AMV.

5 Las inclinaciones de las direcciones longitudinales de los diseños geométricos 71, 81 con relación a las direcciones longitudinales de las varillas transversales 23, 24 son utilizadas para aumentar los valores de las variaciones de separación entre las tiras cuando los ángulos AMG, AMD varían. La separación entre dos tiras que resulta de la variación en los ángulos AMG, AMD con relación a las configuraciones de referencia conocidas es así más fácilmente identificable. Así, comparar las separaciones es representativo del componente horizontal de la orientación de cada uno de los aros 11, 12 de la montura, y así de cada lente, limitando por ello los errores de medición.

10 Lo mismo se aplica a la inclinación de la dirección longitudinal del diseño geométrico 61 con relación a la normal N90. Esta inclinación aumenta los valores de las variaciones de separación entre las tiras cuando varía el ángulo AMV.

15 En una variante, como se ha mostrado en la fig. 10, es posible utilizar solo un prisma 31 por ojo. Su borde inferior 34 actúa entonces como la línea de separación. Como se ha mostrado en la fig. 11, la línea de separación definida por el borde inferior 34 está situada sobre el centro de la pupila PD del usuario. La imagen de la parte superior de la pupila es desviada horizontalmente a través de una distancia D3, mientras que la imagen de la parte inferior de la pupila es visible directamente por los medios 90 de captura de imagen sin ser desviada. Como antes, la distancia D3 es utilizada para deducir la distancia entre la lente 100 y el ojo OD. La distancia entre el ojo OG y la lente 101 es deducida de manera similar.

20 Además, como los medios 90 de captura de imagen pueden ver directamente la parte inferior de cada ojo, el sistema 93 de tratamiento y de cálculo puede medir la distancia pupilar PDS o las semi-distancias pupilares PDS1, PDS2 directamente a partir de la imagen capturada, teniendo en cuenta el factor de escala. Eliminar un prisma de cada ojo hace también posible reducir el número de piezas usadas, y conseguir así un ahorro de peso.

25 También es proporcionada una segunda realización que reutiliza algunos de los elementos de la primera realización mostrada en particular en las figs. 2 y 3. Como se ha mostrado en la fig. 12, puede verse un sistema 200 de identificación de posición que comprende un elemento de identificación 700 asociado con el ojo izquierdo OD del usuario, o la lente izquierda, y un elemento de identificación 800 asociado con el ojo derecho OD del usuario, o la lente derecha. Como antes, cada elemento de identificación 700, 800 tiene un borde que presenta un diseño geométrico 710, 810 que se extiende en la dirección longitudinal del borde. Como antes, los elementos de identificación 700, 800 están montados sobre varillas transversales de modo que cada diseño geométrico 710, 810 forma un ángulo THETA de aproximadamente 30° con relación a la dirección longitudinal de la varilla transversal correspondiente.

30 Hay de manera similar medios de pivotamiento 296 para hacer pivotar los dos elementos de identificación 700, 800 alrededor de un eje vertical en la configuración de uso.

Hay de manera similar una barra de soporte 290 que tiene aberturas oblongas a lo largo de las cuales los espárragos de guía 294, 295 unidos a los elementos de identificación 700, 800 pueden ser movidos. En esta segunda realización, el elemento de identificación vertical 60 presente en la primera realización es omitido.

35 Como en la primera realización, las varillas transversales están provistas de medios sujetadores que están colocados sobre los aros de las lentes correspondientes.

40 Unos prismas (no mostrados) tales como los descritos para la primera realización y mostrados en las figs. 2 a 10 son utilizados de manera similar para medir la distancia entre cada ojo y la lente correspondiente. Estos prismas llegan a apoyarse contra las lentes de presentación en las posiciones de las cruces de montaje de modo que hacen posible, como antes, definir los planos PLG y PLD (fig. 1) que son tangenciales a las lentes de presentación en las posiciones de las cruces de montaje. Estos planos PLG y PLD son considerados como similares a los planos tangenciales a las lentes correctoras que han de ser diseñados en sus puntos de cruz de montaje. Determinar el vector normal a los planos correspondientes PLG, PLD hace entonces posible determinar la orientación de la lente de presentación y así la orientación de la lente correctora que ha de ser diseñada.

45 Los dos elementos de identificación 700, 800 presentan la misma estructura que los dos elementos de identificación 70, 80 de la primera realización, pero son utilizados de una manera diferente. En general, en esta segunda realización, la orientación de cada lente correctora que ha de ser diseñada es determinada a partir de la orientación en el plano de captura de imagen del elemento de identificación correspondiente 700, 800, mientras que, en la primera realización, la orientación de cada lente correctora que ha de ser diseñada es determinada no solo a partir del elemento de identificación horizontal correspondiente 70, 80, sino también a partir del elemento de identificación vertical 60.

50 El método de determinar la orientación de cada lente correctora que ha de ser diseñada en esta segunda realización es descrito a continuación para la lente izquierda, sin embargo es naturalmente aplicable a la determinación de la lente derecha.

La montura de referencia OXYZ es definida de la misma manera que en la primera puesta en práctica.

Se ha considerado que la orientación del plano PLG en la configuración de uso en la que la imagen es capturada, es el resultado de la rotación en un plano inicialmente paralelo al plano OXY (es decir un plano facial) alrededor del eje vertical OY a través de un ángulo ALPHA, y a continuación de la rotación alrededor del eje horizontal OX a través de un ángulo BETA.

5 Como se ha mostrado en la fig. 14, suponiendo que el plano PLG es inicialmente paralelo al plano vertical OXY, la varilla transversal que es sujeta en el aro de la lente es orientada a lo largo del eje OX. El borde del elemento de identificación 700 que tiene el diseño geométrico 701 es identificado por sus extremos AB. Como el diseño geométrico 701 se extiende a lo largo de toda la longitud del borde, tal acción de tener en cuenta los extremos del borde o los extremos del diseño geométrico 701 da el mismo resultado. Se recuerda que la dirección longitudinal del borde forma un ángulo THETA de aproximadamente 30° con relación a la dirección longitudinal de la varilla transversal correspondiente.

Se ha supuesto entonces que en la configuración de uso, el borde representado por el segmento de extremos A, B está sujeto, como el plano PLG, a rotación alrededor del eje vertical OY a través del ángulo ALPHA, y a continuación a rotación alrededor del eje horizontal OX a través del ángulo BETA.

15 Como en la primera realización mostrada en la fig. 3, los medios de captura de imagen capturan la imagen del sistema 200 de identificación de posición fijado sobre la montura llevado por la cabeza del usuario. Esta captura de imagen es realizada en el plano PCI de captura de imagen que es considerado aquí como paralelo al plano OXY.

20 Los ángulos ALPHA y BETA son calculados utilizando la imagen capturada como sigue. El sistema 93 de tratamiento y de cálculo mide la longitud proyectada LN del segmento AB sobre el eje horizontal OX, y la longitud proyectada LM del segmento AB sobre el eje vertical OY (fig. 15) en la imagen capturada y al tiempo que tiene en cuenta el factor de escala. Como en la primera realización, la barra de soporte es utilizada para calcular el factor de escala asociado con la distancia de captura de imagen y con la longitud focal de la lente de los medios de captura de imagen.

Los cálculos detallados descritos a continuación implican ecuaciones que permiten que los ángulos ALPHA y BETA sean determinados a partir de las longitudes proyectadas LN y LM.

25 Como se ha mencionado antes, la imagen capturada proporciona una proyección del segmento AB sobre el plano OXY. Para simplificar el cálculo, se ha supuesto inicialmente, es decir, antes de cualquier rotación a través de un ángulo ALPHA o BETA, que el extremo A está situado sobre el eje OX y el extremo B está situado sobre el eje OZ. Las coordenadas de los puntos A y B son entonces como sigue:

$$A(L \cdot \cos(\text{THETA}), 0, 0)$$

y

30 $B(0, 0, L \cdot \sin(\text{THETA}))$

La matriz de rotación MAB que permite que una rotación a través del ángulo ALPHA alrededor del eje OY sea aplicada seguida por una rotación a través del ángulo BETA alrededor del eje OX viene dada como sigue, en la montura OXY de referencia:

cos(ALPHA)	0	-sen(ALPHA)
35 -sen(ALPHA)*sen(BETA)	cos(BETA)	-sen(BETA)*cos(ALPHA)
sen(ALPHA)	cos(BETA)	cos(ALPHA)*cos(BETA)

Aplicando esta matriz a las coordenadas de los puntos A, B del segmento AB, se obtienen las coordenadas para los puntos A', B' del segmento AB en la configuración de uso:

40 $A' = (L \cdot \cos(\text{THETA}) \cdot \cos(\text{ALPHA}),$
 $-L \cdot \cos(\text{THETA}) \cdot \sin(\text{ALPHA}) \cdot \sin(\text{BETA}),$
 $-L \cdot \cos(\text{THETA}) \cdot \cos(\text{BETA}) \cdot \sin(\text{ALPHA}))$

y

45 $B' = (-L \cdot \sin(\text{THETA}) \cdot \sin(\text{ALPHA}),$
 $-L \cdot \sin(\text{THETA}) \cdot \sin(\text{BETA}) \cdot \cos(\text{ALPHA}),$
 $L \cdot \sin(\text{THETA}) \cdot \cos(\text{ALPHA}) \cdot \cos(\text{BETA}))$

Tomando las dos primeras coordenadas para cada punto A', B', pueden deducirse las siguientes relaciones entre las longitudes proyectadas LN y LM y los ángulos ALPHA y BETA:

$$LN = L \cdot \cos(\text{THETA} - \text{ALPHA})$$

y

$$LM = L \cdot \sin(\text{BETA}) \cdot \sin(\text{THETA} - \text{ALPHA})$$

Es entonces posible deducir ALPHA y BETA utilizando las siguientes relaciones:

$$5 \quad \text{ALPHA} = \arccos(NL/L) + \text{THETA}$$

y

$$\text{BETA} = \arcsin(ML/L / \sin(\text{THETA} - \text{ALPHA}))$$

10 El sistema de tratamiento aplica la matriz de rotación MAB al vector OZ de coordenadas (0,0,1) en la montura OXYZ de referencia, es decir, el vector que es normal al plano PLG en el punto de cruz de montaje cuando es considerado inicialmente, es decir antes de cualquier rotación, cuando es paralelo al plano OXY. Esto proporciona el vector buscado VAB normal al plano PLG, donde el plano PLG ha sido sometido a dos rotaciones a través de los ángulos ALPHA y BETA. En la montura de referencia OXYZ, este vector VAB tiene los siguientes componentes:

$$\text{VAB} = (-\sin(\text{ALPHA}), -\sin(\text{BETA}) \cdot \cos(\text{ALPHA}), \cos(\text{ALPHA}) \cdot \cos(\text{BETA}))$$

15 La orientación de la lente correctora izquierda es así determinada a partir del vector VAB calculado antes que es normal al plano PLG en la configuración de uso.

La orientación de la lente correctora derecha es determinada de modo similar determinando los componentes del vector normal al plano PLD en el punto de cruz de montaje en la configuración de uso.

Como en la primera puesta en práctica, la distancia entre cada ojo y la lente correspondiente es determinada por medio de uno o dos prismas midiendo la desviación de la imagen de la pupila.

20 Una vez que se ha diseñado la orientación de cada lente correctora y se ha determinado su distancia desde el ojo correspondiente, la configuración de la montura de referencia para cada lente con relación a la montura de referencia del usuario, y en particular del ojo correspondiente, es también conocida.

25 El sistema de tratamiento prosigue también para determinar parámetros geométrico-morfológicos conocidos como parámetros de distribución del gradiente de índice, tales como la distancia pupilar, las semi-distancias pupilares, la altura de cada pupila y las dimensiones de anchura y longitud de los aros de la montura.

30 Además, como en la primera realización, si el valor determinado para el ángulo ALPHA asociado con el plano PLG es diferente del valor determinado para el ángulo ALPHA con relación al plano PLD, y suponiendo que la montura es simétrica, se ha deducido que la cabeza del usuario ha sido girada a través de un ángulo de postura APIV dado alrededor del eje OY. Como antes, este ángulo de postura se determina que es proporcional a la diferencia entre los valores medios para los ángulos ALPHA, y la longitud medida sobre la imagen capturada es recalculada en función del ángulo de postura como se ha determinado. Es también posible realizar una o más iteraciones de cálculo con el fin de obtener valores que son más exactos para los ángulos ALPHA y BETA y para las mediciones realizadas sobre la imagen.

35 Como se ha mostrado en las figs. 12 y 13, se ha hecho también previsión para proporcionar una antena o vástago 600 que esté asegurado a una base circular 601 y que apunta a lo largo de la normal a dicha base. La base está dispuesta en el centro del borde de la varilla de soporte 290 que mira a los medios 90 de captura de imagen y que lleva el diseño geométrico 293. Como resultado la antena se encuentra sustancialmente en el plano horizontal PH.

40 Suponiendo que la captura de imagen es realizada en un plano que es exactamente paralelo al plano facial OXY y que la montura es simétrica, el extremo de la antena está situado en la imagen capturada (es decir en proyección) en el centro de la cara circular de la base. Suponiendo que la captura de imagen es realizada en un plano que no es paralelo al plano facial OXY y/o suponiendo que la montura no es simétrica, el extremo de la antena es desplazado horizontalmente con relación al centro de la cara circular de la base. El sistema de tratamiento actúa entonces como una función de la distancia desplazada medida para el extremo de la antena para determinar el ángulo APIV de postura de la cabeza y/o la asimetría de las partes izquierda y derecha de la montura. El sistema procesador puede también tener en cuenta valores medidos para los ángulos de rotación ALPHA de las lentes para determinar exactamente el valor del ángulo de postura y el valor de la asimetría de las dos lentes, cuando sea apropiado. Puede hacer previsión para realizar una pluralidad de iteraciones con el fin de obtener valores precisos para los ángulos de rotación ALPHA de las lentes y para el ángulo de postura de la cabeza del usuario.

50 Las mediciones realizadas sobre la imagen son a continuación corregidas en función de los valores angulares según se ha determinado anteriormente.

Con una montura simétrica, la antena puede ser utilizada para posicionar la cabeza del usuario correctamente antes de capturar la imagen, asegurando que en proyección sobre el plano facial no hay desplazamiento entre el extremo de la antena y el centro de la base, de modo que tenga un ángulo de postura de la cabeza de cero.

5 La varilla de soporte 290 es utilizada también para orientar la imagen capturada de tal manera que el eje OX sea situado apropiadamente en el plano horizontal. Si se mide un ángulo distinto de cero entre la dirección longitudinal de la varilla de soporte 290, que es la dirección del eje OX, con relación a la dirección horizontal de la imagen capturada, entonces el sistema de tratamiento aplica una rotación en la dirección opuesta y del mismo valor con el fin de restablecer el eje OX paralelo a la horizontal.

10 El presente invento no está limitado de ningún modo a las realizaciones descritas y mostradas, y el experto en la técnica sabe cómo proporcionar cualquier variante de acuerdo con su espíritu.

15 En una variante, puede preverse que el dispositivo sea diseñado para funcionar con una orientación de plano de Frankfurt que no es paralela al plano horizontal PH de la montura terrestre de referencia. Es entonces posible con la primera y segunda realizaciones antes descritas, realizar los mismos métodos pero suponiendo que la dirección vertical está definida con relación al usuario y no con relación a la montura terrestre de referencia. En otras palabras, la dirección vertical es a continuación definida como la dirección perpendicular al eje de la mirada principal del usuario y contenida en el plano sagital PSAG. El plano horizontal perpendicular a la dirección vertical es definido entonces como coincidente con el plano de Frankfurt.

20 Los métodos descritos para utilizar con la primera y segunda realizaciones y sus variantes pueden también ser aplicados con un par de gafas del tipo perforado. En tales circunstancias, cada varilla transversal es insertada directamente a la lente de presentación correspondiente. Los cálculos para mediciones realizadas con relación a los aros (forma, orientación) en la descripción anterior son a continuación realizados con relación a las lentes de presentación montadas sobre la montura del tipo perforado. En una variante, para una montura del tipo con aros, puede hacerse provisión para realizar esos métodos utilizando una montura que no tiene lentes de presentación. En tales circunstancias, las varillas de los prismas se apoyan contra los aros de la montura. Es también posible para cada aro definir un plano medio total que pasa a través de la posición de cruz de montaje. El método descrito anteriormente para la primera y segunda puestas en práctica son a continuación realizados para descubrir la orientación de dichos planos.

25 Aún para una montura del tipo con aros, es posible prever sólo una lente de presentación izquierda o derecha, suponiéndose que la configuración de la montura de referencia para la otra lente puede ser deducida simétricamente con relación al plano de simetría de la montura. En tales circunstancias, es posible mantener dos elementos de identificación asociados con los dos ojos con el fin de determinar cualquier ángulo de postura posible. Es también posible prever sólo un elemento de identificación asociado con sólo uno de los dos ojos, mientras se supone que la cabeza está además recta y que el plano de simetría de la montura coincide con el plano sagital.

30 En una variante, para calcular la distancia entre la lente y el ojo correspondiente utilizando sólo un prisma, es posible medir la distancia desplazada por ojo utilizando graduaciones llevadas sobre el borde inferior del prisma o tomando manualmente una medición por medio de una regla.

35

REIVINDICACIONES

1.- Un método para determinar, en condiciones de uso, al menos un componente de la orientación de una lente oftálmica correctora de gafas con relación a la cabeza del futuro usuario, comprendiendo el método las operaciones de:

5 - montar un sistema (20; 200) de identificación de posición sobre la montura (10) y/o sobre una lente de presentación (100, 101) fijada a la montura, comprendiendo el sistema de identificación al menos un elemento de identificación (60, 70, 80; 700, 800) que tiene al menos una característica geométrica conocida;

- capturar una imagen del elemento de identificación (60, 70, 80; 700, 800) en dos dimensiones en un plano facial vertical (PCI) por medio de un aparato de captura de imagen;

10 - tratar la imagen capturada del elemento de identificación para medir en ella una característica geométrica que depende de la característica geométrica conocida del elemento de identificación; y

- calcular al menos un componente de la orientación de la lente comparando la característica geométrica medida de la imagen capturada del elemento de identificación con la característica geométrica conocida del elemento de identificación,

15 estando caracterizado el método por que el sistema (20) de identificación de posición incluye al menos un elemento de identificación horizontal (70) y medios (25, 26) para montar dicho elemento directa o indirectamente sobre un aro (11) de la montura (10) o sobre una lente de presentación (100) fijada a la montura (10), estando dispuesto el elemento de identificación horizontal (70) de modo que la característica geométrica medida de la imagen capturada del elemento de identificación depende del componente horizontal, alrededor de un eje sustancialmente vertical, de la orientación de dicho aro (11) de la montura (10) o de dicha lente de presentación (100) con relación a la cabeza del usuario, y por que al menos un componente horizontal de la orientación de la lente correctora con relación a la cabeza del usuario es calculada como una función de dicha comparación.

20

2.- Un método según la reivindicación precedente, en el que:

25 - el sistema de identificación de posición (20) comprende al menos dos elementos de identificación horizontales (70, 80), de los que un primer elemento de identificación horizontal (70) está montado directa o indirectamente sobre uno de los dos aros (11) de la montura (10) o sobre una de las dos lentes de presentación (100) fijadas a la montura (10), y de los que un segundo elemento de identificación horizontal (80) está montado sobre el otro aro (12) de la montura (10) o sobre la otra lente de presentación (101);

- la operación de captura comprende capturar una imagen del elemento de identificación horizontal (70, 80) en dos dimensiones en un plano facial (PCI);

30 - la operación de tratamiento comprende tratar dicha imagen capturada para medir a partir de ésta, para cada elemento de identificación, una característica geométrica que depende de la característica geométrica conocida del elemento de identificación correspondiente; y

35 - la operación de comparación comprende hacer comparaciones entre las características geométricas medidas de la imagen capturada de los elementos de identificación con la característica geométrica conocida correspondiente a dichos elementos de identificación horizontales (70, 80), y calcular al menos un componente horizontal de la orientación de cada lente correctora con relación a la cabeza del futuro usuario, como una función de dicha comparación.

3.- Un método según la reivindicación precedente, en el que un ángulo de postura (APIV) correspondiente al componente horizontal (APIV) de la orientación de la bisectriz de los ojos (A0) con relación al aparato de captura de imagen es calculado como una función de las comparaciones de las características geométricas medidas de la imagen capturada de los elementos de identificación horizontales (70, 80) con las características geométricas conocidas correspondientes.

40 4.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema de identificación de posición comprende una montura articulado con dos varillas transversales (23, 24) interconectadas por una articulación (29) que presenta un eje de articulación (A1) que es sustancialmente vertical en la configuración de uso y permite que cada varilla transversal (23, 24) siga el componente horizontal de la orientación del aro de la montura o de la lente sobre la que está fijada.

45 5.- Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el sistema (20) de identificación de posición incluye al menos un elemento de identificación vertical (60) y medios (25, 26) para montar dicho elemento directa o indirectamente sobre un aro (11) de la montura (10) o sobre una lente de presentación (100) fijada a la montura (10), estando dispuesto dicho elemento de identificación vertical (60) de modo que la característica geométrica medida de la imagen capturada de dicho elemento de identificación depende del componente vertical, alrededor de un eje sustancialmente horizontal y perpendicular al plano sagital (PSAG) del usuario, de la orientación de dicho aro (11) de la montura (10) o de dicha lente de presentación (100) con relación a la cabeza del usuario y en el que al menos un componente vertical de la orientación de la lente correctora con relación a la cabeza del usuario es calculada como una función de dicha comparación.

50

- 6.- Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que al menos uno de los siguientes parámetros de personalización es medido en la imagen capturada teniendo en cuenta un factor de escala: la distancia pupilar (PDS); las semi-distancias pupilares (PDS1, PDS2); las dimensiones de anchura y altura (A y B) de cada lente de presentación (100, 101) y la altura (HG, HD) de cada pupila.
- 5 7.- Un método según las reivindicaciones 4 y 6, en el que los valores medidos en la imagen capturada de la distancia pupilar (PDS), de las semi-distancias pupilares (PDS1, PDS2), y de la dimensión de anchura (A) de cada lente de presentación (100, 101) son corregidas como una función del ángulo de postura medido (APIV), y en la que los valores para la altura (B) de cada lente de presentación y para la altura (HG, HD) de cada pupila están corregidos como una función del componente vertical de la orientación calculada.
- 10 8.- Un método de diseño óptico personalizado de una lente oftálmica correctora que comprende tanto la realización del método de determinación de al menos un componente de la orientación de la lente correctora con relación a la cabeza del futuro usuario según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, como el cálculo de las formas de una y/o la otra de las superficies útiles ópticamente de la lente y/o de los gradientes de índice de la lente como una función del componente o componentes determinados de la orientación de la lente correctora.
- 15 9.- Un dispositivo para determinar, en condiciones de uso, al menos un componente de la orientación de una lente oftálmica correctora de gafas con relación a la cabeza del futuro usuario, comprendiendo el dispositivo:
- un sistema (20; 200) de identificación de posición que comprende en primer lugar medios (25, 26) que le permiten ser fijado sobre la montura (10) o en al menos una lente de presentación fijada a dicha montura, y en segundo lugar al menos un elemento de identificación (60, 70, 80; 700, 800) que tiene al menos una característica geométrica conocida;
 - 20 - un aparato de captura de imagen adecuado para capturar la imagen bidimensional (90) en un plano facial vertical (PCI) del elemento de identificación (60, 70, 80; 700, 800) cuando la posición de identificación (20; 200) es fijada sobre la montura (10) por el usuario; y
 - medios de cálculo y de tratamiento para actuar sobre la imagen capturada para medir en primer lugar una característica geométrica que depende de la característica geométrica conocida del elemento de identificación; y en segundo lugar para calcular al menos un componente de la orientación de la lente como una función de dicha característica geométrica medida de la imagen capturada del elemento de identificación y como una función de la característica geométrica conocida del elemento de identificación;
 - 25
- estando caracterizado el dispositivo por que la identificación de posición (20) comprende al menos un elemento de identificación horizontal (70; 700) y medios (25, 26) para montar dicho elemento directa o indirectamente sobre un aro (11) de la montura (10) o sobre una lente de presentación (100) fijada a la montura (10), estando dispuesto dicho elemento de identificación horizontal (70; 700) de modo que la característica geométrica medida de la imagen capturada del elemento de identificación depende del componente horizontal de la orientación de dicho aro (11) de la montura (10) o de dicha lente de presentación (100) con relación a la cabeza del usuario, y por que los medios de cálculo están diseñados para calcular al menos un componente horizontal de la orientación de la lente correctora con relación a la cabeza del usuario, como una función de dicha comparación.
- 30
- 35 10.- Un dispositivo según la reivindicación precedente, en el que la identificación de posición (20) incluye al menos un primer y un segundo elementos de identificación horizontales (70, 80; 700, 800), y medios de montaje (25, 26, 27, 28) para montar el primer elemento de identificación horizontal (70; 700) sobre uno de los dos aros (11) de la montura (10) o sobre una de las dos lentes de presentación (100) fijadas a la montura (10), y el segundo elemento de identificación horizontal (80; 800) está montado sobre el otro aro (12) de la montura (10) o sobre la otra lente de presentación (101).
- 40 11.- Un dispositivo según la reivindicación precedente, en el que los dos elementos de identificación (70, 80; 700, 800) están montados articulados alrededor de un eje (A1) de pivotamiento que es sustancialmente vertical.
- 12.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la característica geométrica conocida del elemento de identificación (60, 70, 80; 700, 800) comprende un diseño geométrico (61, 71, 81; 701, 801) diseñado de tal manera que la configuración geométrica de dicho diseño geométrico (61, 71, 81; 701, 801) proyectado sobre dicho plano de captura de imagen frontal (PCI) sea representativa de al menos un componente de la orientación de dicho elemento de identificación (60, 70, 80; 700, 800).
- 45
- 13.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que incluye al menos un elemento óptico (de efecto prismático (31) asociado con uno de los dos ojos (OG, OD) del usuario, presentando el elemento un borde (33; 34) paralelo a la dirección de su efecto prismático y que está montado para moverse en traslación sustancialmente vertical con relación al sistema de identificación de posición (20; 200) de modo que sea capaz de ser colocado en una posición de medición tal que dicho borde (33; 34), cuando es visto en vista frontal, corta la pupila (PG) del ojo (OG) de modo que desplace la imagen de una parte (PGS) de la pupila (PG), y en que los medios de tratamiento (93) están diseñados para responder a la imagen de la parte (PGS) de la pupila (PG) desplazada por el elemento óptico (31) de efecto prismático para deducir la distancia entre la lente de presentación (100) fijada a la montura y el ojo correspondiente (OG).
- 50
- 55

- 5 14.- Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que, para dicho elemento de identificación (60, 70, 80; 700, 800) que tiene al menos una característica geométrica conocida representativa de la orientación de la montura (10) o de la lente de presentación, dichos medios de fijación permiten que el sistema se incline sobre la montura alrededor de un eje que es sustancialmente horizontal y contenido en el plano medio de la montura de la lente de presentación.
- 15.- Un producto de programa de ordenador que incluye instrucciones para poner en práctica un método de diseño óptico personalizado para una lente oftálmica correctora según la reivindicación 8.
- 10 16.- Un producto de programa de ordenador que incluye instrucciones para poner en práctica un método de determinación de al menos un componente de orientación de una lente correctora con relación a la cabeza de un usuario futuro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

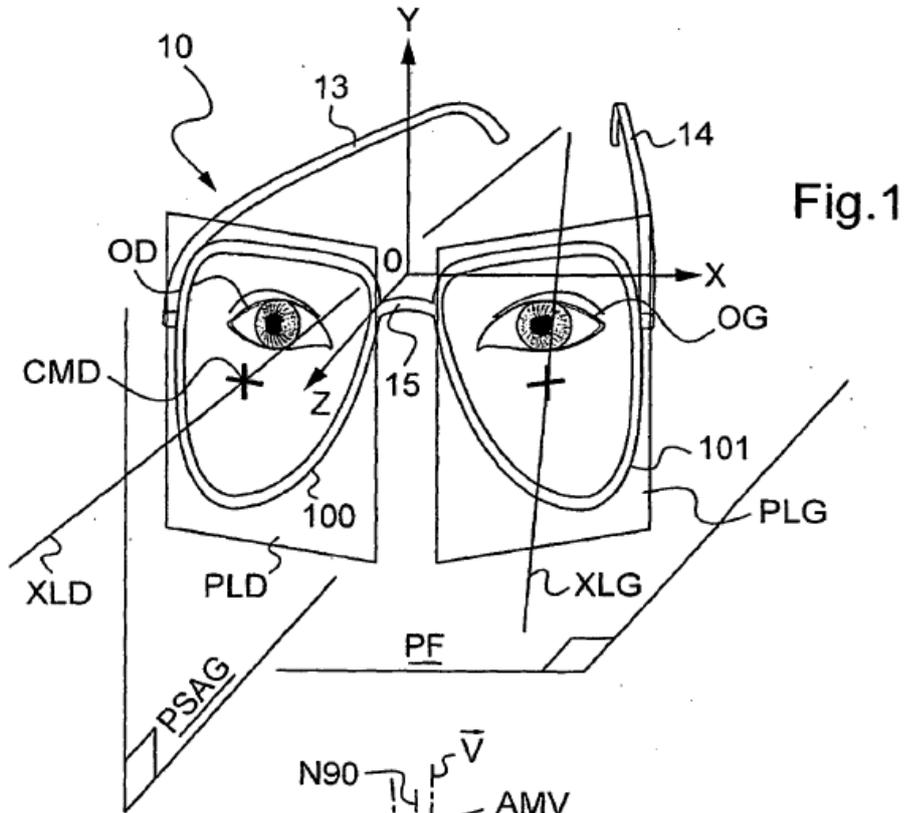


Fig.1

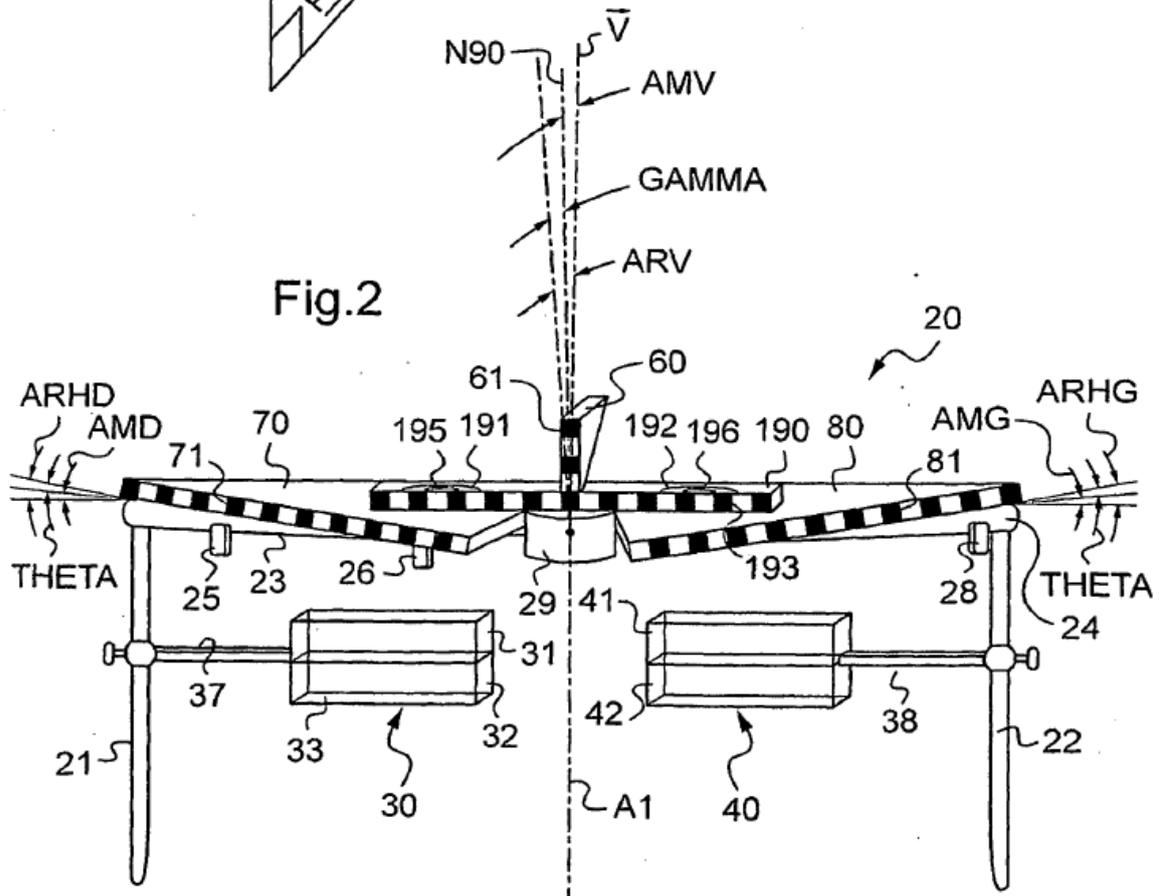


Fig.2

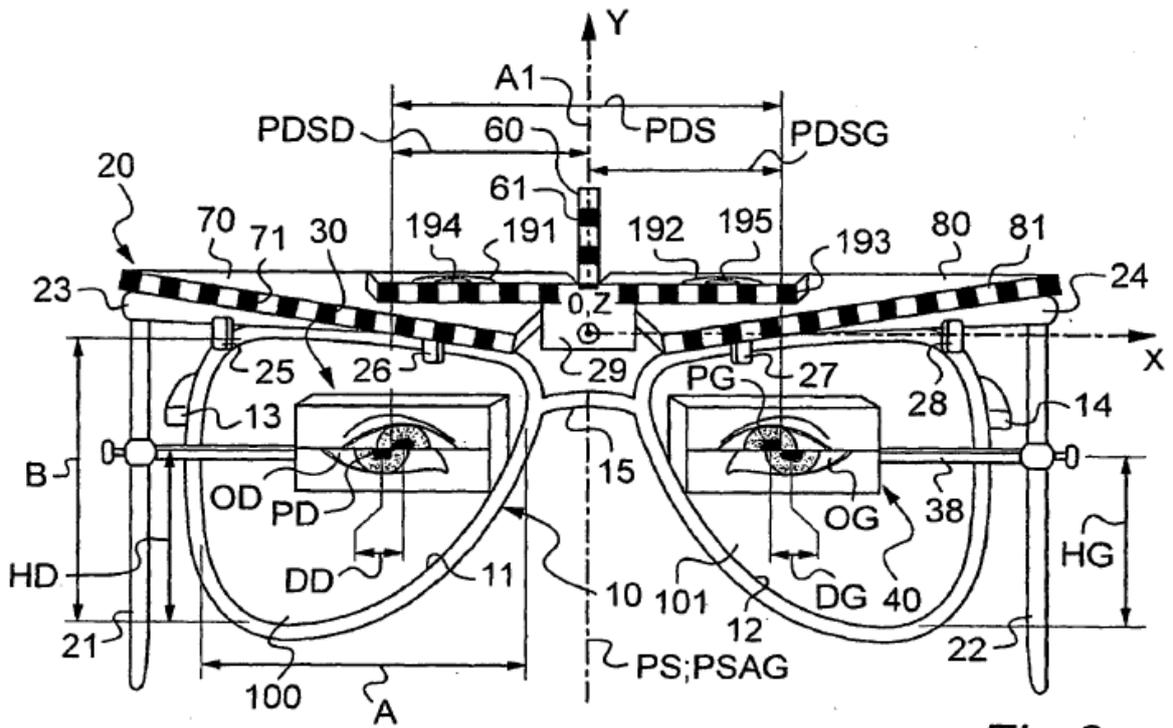


Fig.3

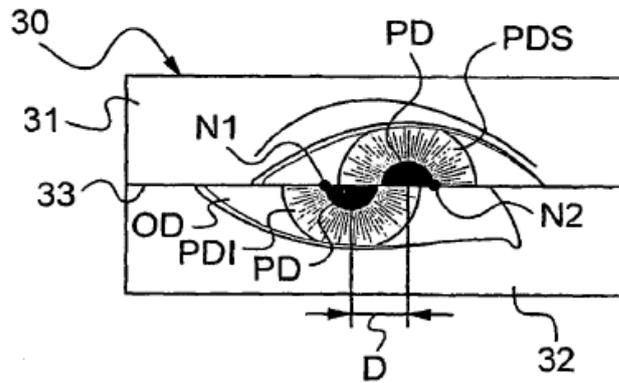


Fig.4

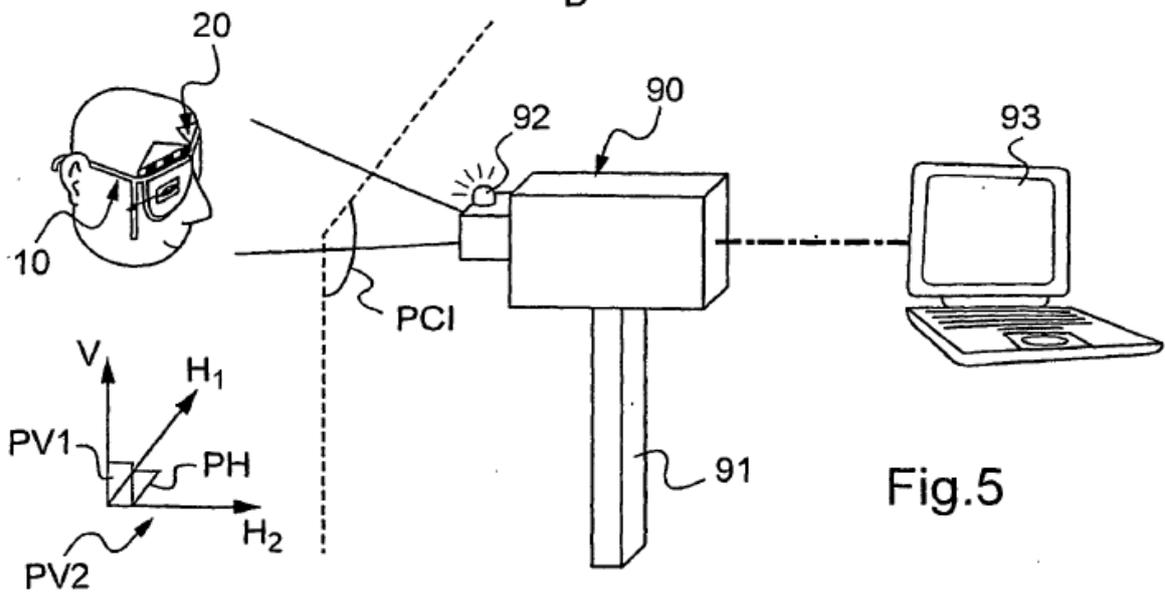


Fig.5

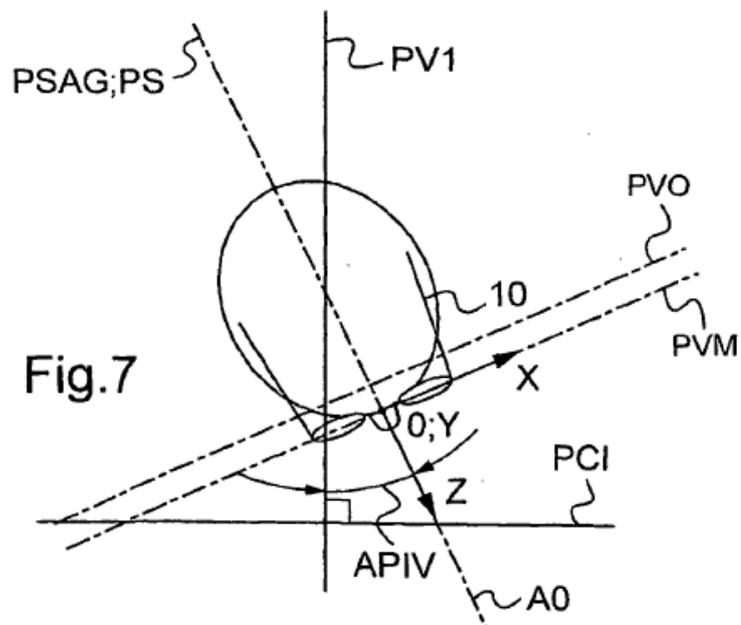
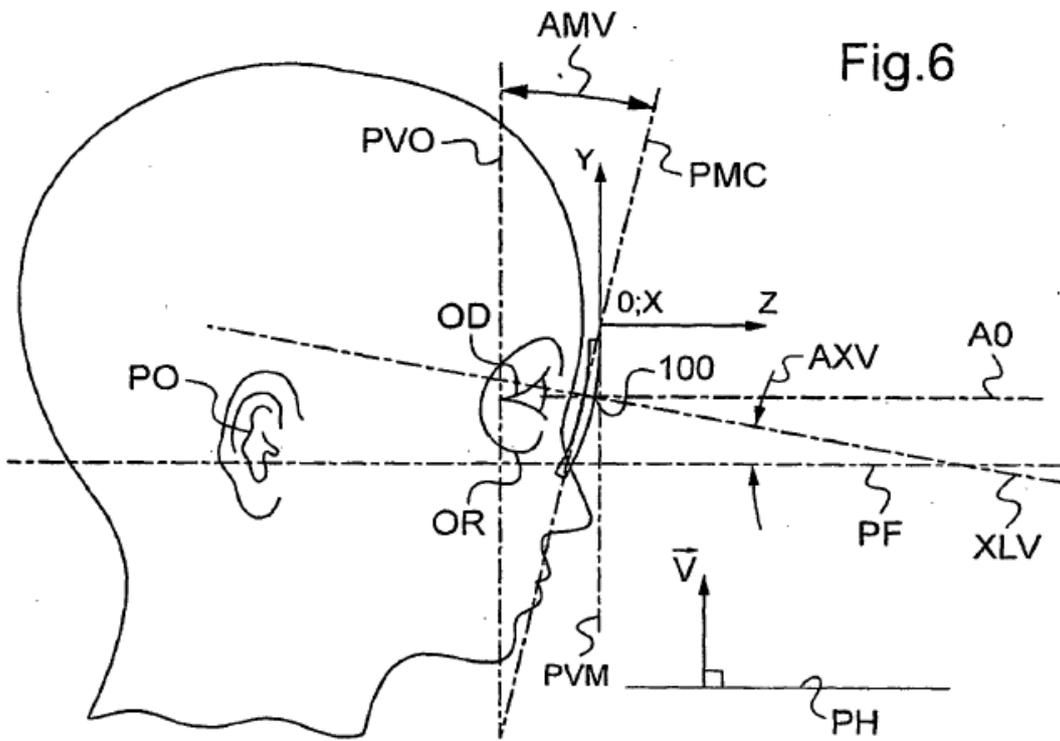


Fig.8

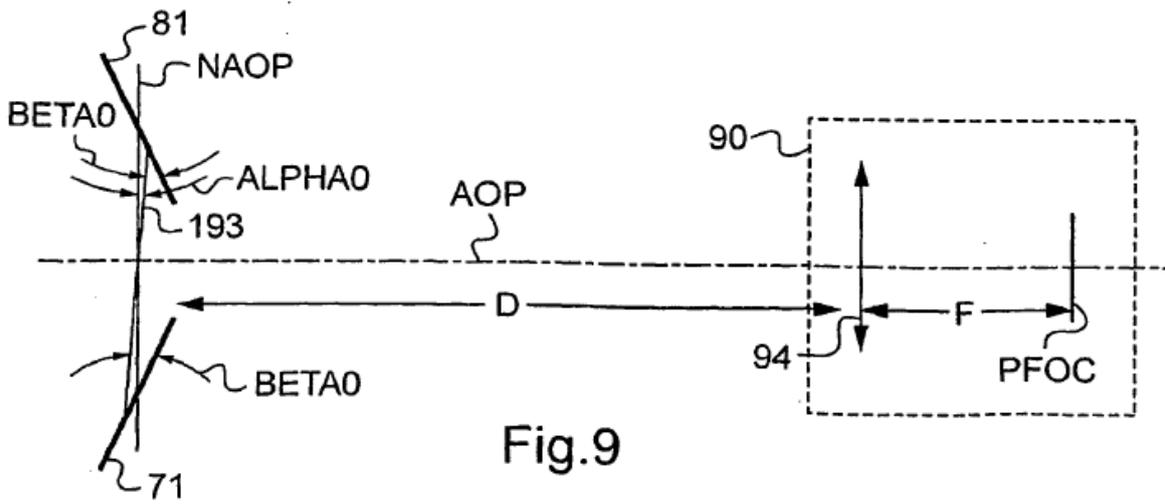
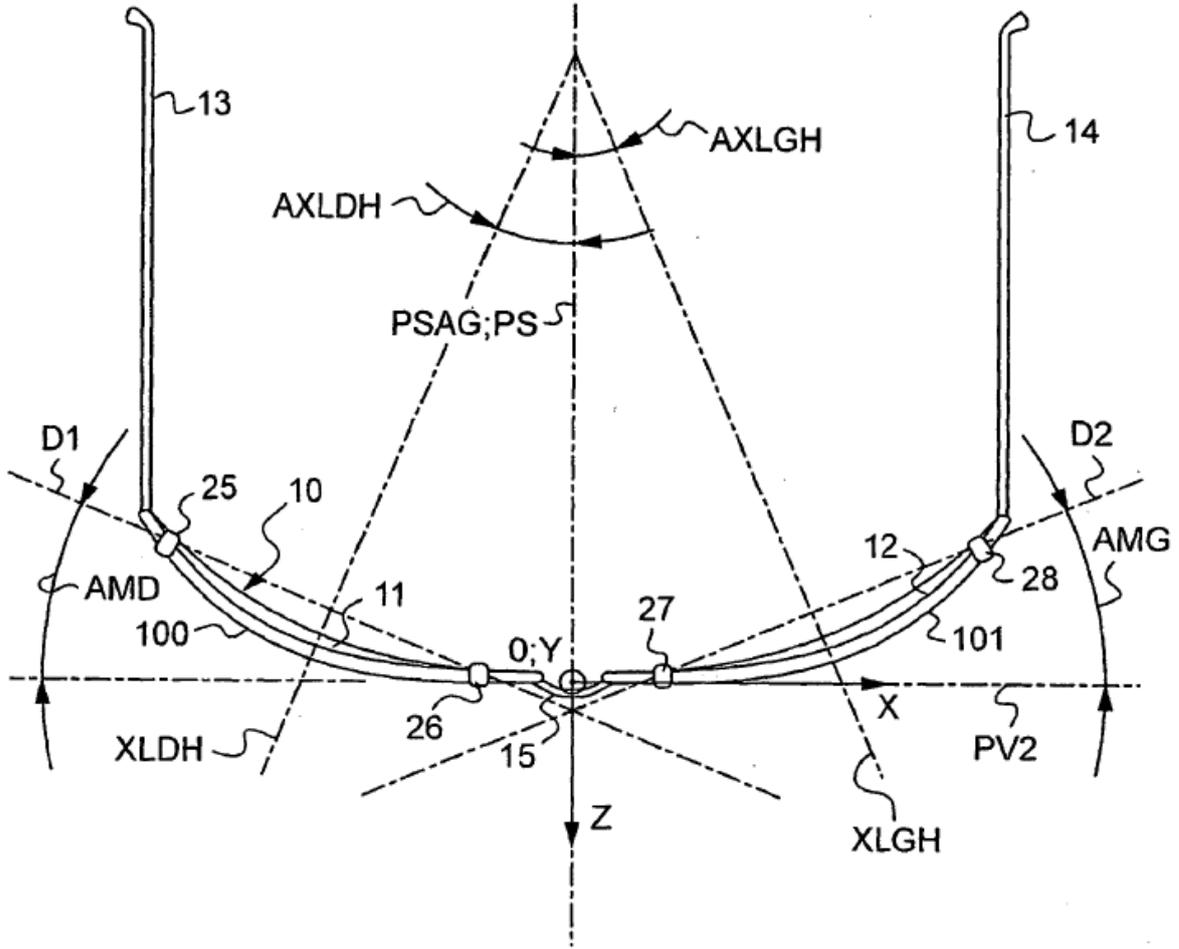


Fig.9

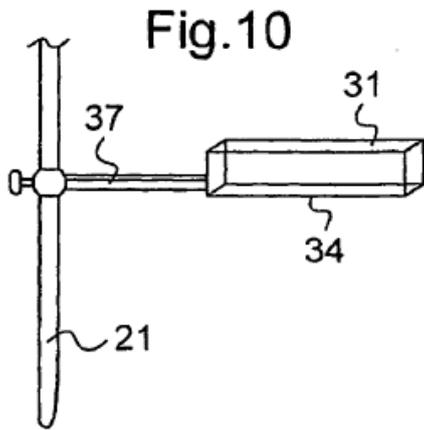


Fig. 10

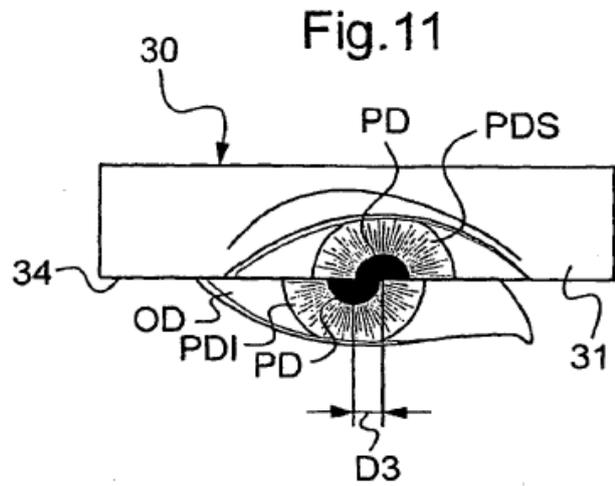


Fig. 11

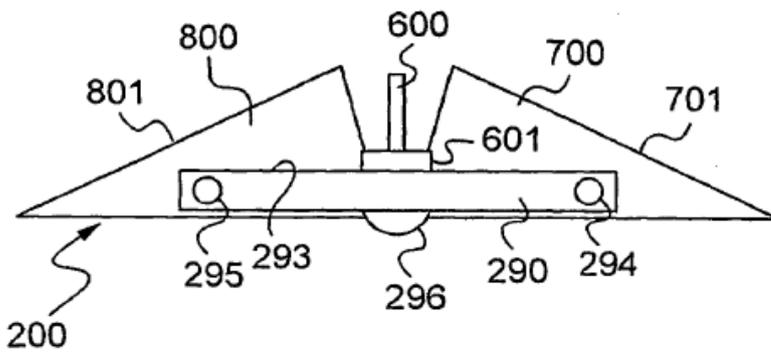


Fig. 12

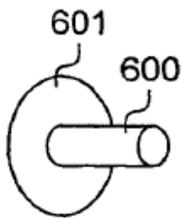


Fig. 13

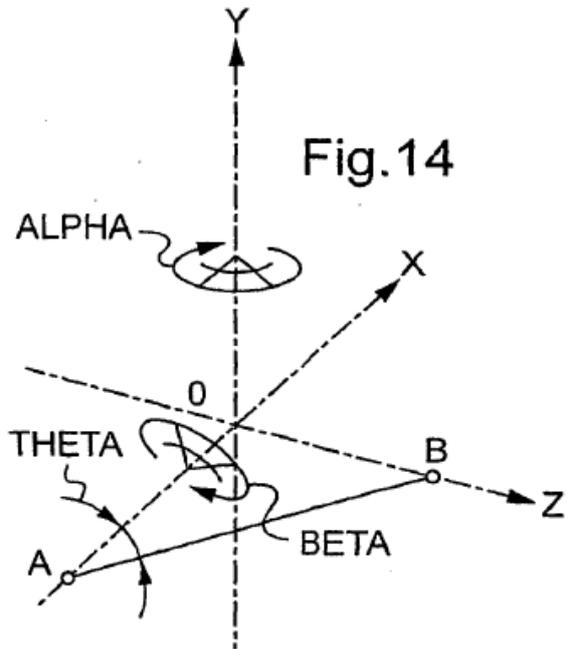


Fig. 14

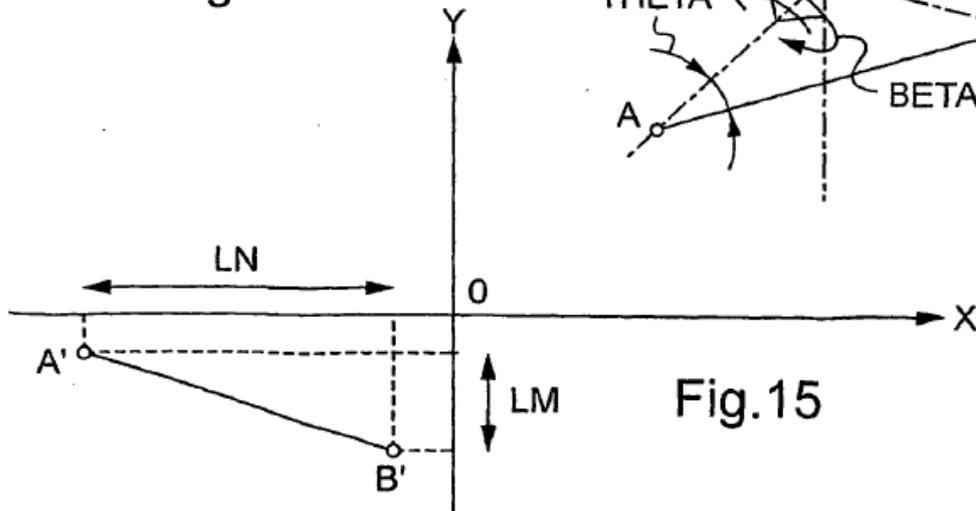


Fig. 15