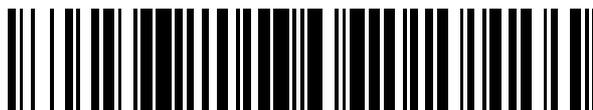


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 969**

51 Int. Cl.:

A61B 3/15 (2006.01)

A61B 3/028 (2006.01)

A61B 3/036 (2006.01)

A61B 3/103 (2006.01)

G02C 7/06 (2006.01)

A61B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2012 E 12810360 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015 EP 2793683**

54 Título: **Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión de un sujeto según una pluralidad de direcciones de visión**

30 Prioridad:

22.12.2011 FR 1104036

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

23.02.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BARANTON, KONOCHAN y
ESCALIER, GUILHEM**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 560 969 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

Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión de un sujeto según una pluralidad de direcciones de visión

DOMINIO TÉCNICO AL QUE SE REFIERE EL INVENTO

5 El presente invento se refiere de manera general al dominio de los dispositivos de optometría. Más particularmente, el invento se refiere a un aparato de optometría para determinar los diferentes valores de la prescripción de una lente de gafas de compensación visual multifocal o progresiva, o de gafas destinadas a la compensación en visión de cerca (lectores), unidas a la medida de la refracción ocular diferenciada de una pluralidad de miradas y en particular en visión de lejos y en visión de cerca. Estas medidas están destinadas a ser explotadas para la concepción óptica y la fabricación de las caras de refracción de una lente compensadora de gafas multifocal o progresiva, o destinadas a la compensación en visión de cerca (comprendidas en ellas gafas de tipo lectores, gafas montadas previamente), ya se trate de cristales pasivos o de potencias ópticas variables por control electrónico.

SEGUNDO PLANO TECNOLÓGICO

15 Desde hace unos cincuenta años, las lentes compensadoras de gafas multifocales y progresivas han conocido un auge considerable. Una lente compensadora multifocal presenta al menos dos potencias compensadoras distintas para dos zonas de la lente compensadora correspondiente a dos distancias de visión. Una lente compensadora progresiva presenta una potencia variable sobre la superficie de la lente, que va, por ejemplo en el caso de una compensación de presbicia, de una zona en que la compensación esférica es débil para la visión de lejos (VL) a una zona en que la compensación esférica es más fuerte para la visión de cerca (VP). Una lente compensadora progresiva presenta generalmente una compensación media para una distancia de visión intermedia entre la visión de lejos y la visión de cerca. Las lentes compensadoras de gafas multifocales o progresivas permiten al sujeto beneficiarse de una compensación de potencia óptica adaptada para diferentes distancias de visión sin cambiar de gafas. A fin de determinar los parámetros de una lente compensadora multifocal o de una lente compensadora progresiva, existen aparatos de optometría monocular o binocular para medir la compensación óptica a aportar en visión de cerca y en visión de lejos. Un aparato de optometría basado en la medición de la reflexión y/o refracción de un haz luminoso por un ojo permite así medir la compensación de potencia (o de esfera) diferenciada VL/VP es decir la compensación a aportar al ojo medida en visión de cerca y en visión de lejos. Una lente compensadora multifocal o progresiva puede corregir no solamente un defecto de potencia óptica sino también otros defectos de visión y en particular el astigmatismo. Basados en el mismo principio de medición de reflexión y/o de refracción ocular, ciertos aparatos de optometría permiten medir los parámetros de compensación de astigmatismo (cilindro y eje) y/o los parámetros de compensación de orden superior (véase norma ISO 24157:2008 que especifica los métodos normalizados que permiten consignar las aberraciones del ojo humano).

Actualmente las mediciones de reflexión y/o refracción ocular diferenciadas VL/VP se hacen únicamente de manera manual. Un optometrista utiliza una gafa de ensayo para determinar los diferentes valores de la prescripción de las lentes compensadoras.

En los aparatos clásicos de optometría, un sistema óptico intercalado sobre el eje ocular adapta la potencia óptica para modificar la distancia de acomodación visual sobre un objetivo, quedando horizontal la línea de visión de la mirada.

En los estudios actuales sobre la medición de refracción diferenciada (VL/VP), estamos enfrentados al problema de medir la refracción en visión de cerca siguiendo al mismo tiempo la bajada fisiológica de la mirada que acompaña a esta visión. El documento de patente EP1882444 describe un método y un dispositivo para medir las características visuales de un ojo según diferentes direcciones de la mirada, en el que un aberrómetro es colocado sobre un soporte móvil en rotación de manera que incline el eje de medición para alinearlos según una dirección de la mirada bajada. Sin embargo, si se desea utilizar un aparato comercial actual en una dirección natural de bajada o de elevación de la mirada, aparece una dificultad técnica (imposibilidad en ciertos casos) para posicionar la vía de medición en el eje de la mirada natural del sujeto. Se encuentra en efecto enfrentado a colisiones entre la cabeza y el aparato de medición. Por otra parte los elementos mecánicos de los sistemas existentes, en particular las platinas o placas en traslación para el centrado, están concebidas para funcionar en un plano horizontal.

No existe actualmente aparato de optometría, de tipo auto-refractor o aberrómetro, que permita estudiar el fenómeno de refracción diferenciada en visión de lejos y en visión de cerca según diferentes direcciones de un eje ocular o según diferentes direcciones de la mirada.

OBJETO DEL INVENTO

Se busca mejorar la precisión de las mediciones oftalmológicas diferenciadas en función de la distancia de visión del sujeto y de la dirección de visión monocular o binocular del sujeto, para mejorar la compensación diferenciada aportada según las condiciones de visión de un sujeto de lentes compensadoras de gafas multifocales o progresivas. En particular, se busca efectuar mediciones de astigmatismo diferenciadas en VL/VP. A título complementario, se busca efectuar mediciones de aberraciones de orden superior igualmente diferenciadas según que el sujeto esté en VL/VP.

Uno de los propósitos del invento es proporcionar un dispositivo de optometría para efectuar una medición (objetiva o subjetiva) de al menos un parámetro de medición diferenciado VLVP de un sujeto en función de la dirección de visión monocular o binocular.

5 El invento pretende proponer un dispositivo de optometría para medir al menos un parámetro de visión según diferentes direcciones de visión monocular o binocular de un sujeto.

10 Con el fin de remediar el inconveniente antes citado del estado de la técnica, el presente invento propone un dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión de un sujeto según una pluralidad de direcciones de visión monocular o binocular del sujeto, comprendiendo dicho dispositivo un aparato de medición oftalmológica monocular o binocular, que comprende medios de medición oftalmológica del parámetro de visión a determinar aptos para emitir un haz óptico de iluminación y para recibir un haz óptico de medición según al menos un eje óptico de medición alineado con una dirección predeterminada de visión del ojo en cuestión, medios de estimulación visual aptos para generar un haz óptico de estimulación según un eje óptico de estimulación alineado con dicha dirección predeterminada de visión del ojo en cuestión, y medios de soporte de la cabeza aptos para recibir la cabeza de un sujeto y para mantenerla en una postura determinada.

15 Siendo definida una elipse que tiene un primer foco sobre dicho eje óptico de medición y un segundo foco, se propone un dispositivo que comprende al menos un sistema de alineación óptica dispuesto entre los medios de medición oftalmológica y el ojo en cuestión, siendo apto dicho sistema de alineación óptica para reflejar dichos haces ópticos de iluminación y de medición entre los focos de la elipse. Según el invento, el dispositivo incluye además medios de regulación aptos para modificar la posición relativa de dicho sistema de alineación óptica con relación a los medios de soporte de la cabeza de manera que lleven el segundo foco a la proximidad del centro de rotación del ojo en cuestión del sujeto. Según el invento, dicho sistema de alineación óptica comprende primeros medios ópticos reflectantes y segundos medios ópticos reflectantes, siendo dichos primeros medios ópticos reflectantes tangentes a dicha elipse en un primer punto sobre una primera dirección de visión del ojo en cuestión, y estando montados móviles dichos segundos medios ópticos reflectantes en rotación alrededor del primer foco entre una primera posición en la que el sistema de alineación óptica alinea dicha primera dirección de visión con el eje óptico de medición y al menos otra posición en la que el sistema de alineación óptica alinea al menos dicha otra dirección de visión del ojo en cuestión con el eje óptico de medición.

Otras características no limitativas y ventajosas del dispositivo de determinación de al menos un parámetro de medición de un sujeto según una pluralidad de direcciones de visión monocular o binocular del sujeto conforme al invento son las siguientes:

30 - dichos primeros medios ópticos reflectantes incluyen un espejo esférico, un espejo plano, una pluralidad de espejos planos, una lámina dicroica o una pluralidad de láminas dicroicas;

- dichos primeros medios ópticos reflectantes comprenden un primer espejo y dicho sistema de alineación óptica comprende medios de desplazamiento del primer espejo aptos para desplazar el primer espejo según una trayectoria predeterminada en función de la dirección de visión monocular o binocular del sujeto;

35 - dichos medios de desplazamiento de dicho primer espejo comprenden un sistema articulado de bieletas y/o una leva y/o un sistema mecánico de guiado;

- siendo dicha trayectoria predeterminada una trayectoria elíptica y estando dicho primer espejo orientado de manera que sea tangente a dicha trayectoria elíptica;

40 - dichos primeros medios ópticos reflectantes comprenden un primer espejo que tiene una primera posición predeterminada tangente a dicha elipse en un primer punto y un segundo espejo que tiene una segunda posición predeterminada tangente a dicha elipse en otro punto;

45 Alternativamente, dichos primeros medios ópticos reflectantes comprenden un espejo elipsoidal, o de manera general una superficie óptica tal como la conjugada óptica del punto Y o sea el punto E; y dichos segundos medios ópticos reflectantes comprenden un segundo espejo de potencia óptica no nula, de manera que el sistema de alineación óptica constituido por el primer y el segundo espejo sea sensiblemente afocal, es decir afocal en el primer orden en el sentido de la esfera media en la aproximación de Gauss.

Según ciertos aspectos particulares:

- dichos segundos medios ópticos reflectantes incluyen un espejo plano;

50 - dicho sistema de alineación óptica comprende un medio de orientación de los segundos medios ópticos reflectantes apto para hacer pivotar los segundos medios ópticos reflectantes alrededor del primer foco de la elipse en función de la dirección de visión monocular o binocular;

- dicho sistema de alineación comprende medios de inclinación de dicho sistema de alineación óptica, siendo aptos dichos medios de inclinación para orientar el plano de la elipse alrededor de un eje que pasa por sus focos;

- dicho sistema de alineación comprende al menos una primera posición predeterminada asociada a una primera dirección de visión y al menos otra posición predeterminada asociada al menos a dicha otra dirección de visión;

- dicha primera dirección de visión es una dirección horizontal recta por delante del sujeto y al menos dicha otra dirección de visión corresponde a una dirección de visión en visión de cerca inclinada con relación a la horizontal;

5 - el dispositivo comprende una primera posición predeterminada para al menos dicho primer ángulo de bajada de la mirada y una segunda posición predeterminada para al menos dicho otro ángulo de bajada de la mirada;

10 - los medios de medición oftalmológica son aptos para medir y registrar al menos un parámetro de visión de tipo esfera, cilindro, eje, aberraciones de orden superior, queratometría y/o topografía corneal, y/o de diámetro de pupila en una dirección de visión y al menos en otra dirección de visión, y/o una diferencia entre un parámetro de visión medido en dicha primera dirección de visión y medido en al menos dicha otra dirección de visión.

Según un modo de realización particular, dicho aparato de medición oftalmológica es un aparato binocular que tiene un primer eje de medición asociado al ojo derecho del sujeto y un segundo eje de medición asociado al ojo izquierdo del sujeto, y dicho dispositivo comprende:

15 - un primer sistema de alineación óptica según uno de los modos de realización del invento dispuesto entre dicho aparato de medición oftalmológica binocular y el ojo derecho del sujeto, y

- un segundo sistema de alineación óptica según uno de los modos de realización del invento dispuesto entre dicho aparato de medición oftalmológica binocular y el ojo izquierdo de dicho sujeto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UN EJEMPLO DE REALIZACIÓN

20 La descripción siguiente con referencia a los dibujos adjuntos, dados a título de ejemplo no limitativos, hará comprender mejor en qué consiste el invento y como puede ser realizado.

En los dibujos adjuntos:

La fig. 1 representa esquemáticamente un dispositivo según un primer modo de realización del invento;

La fig. 2 representa esquemáticamente un dispositivo según una primera variante del primer modo de realización del invento;

25 La fig. 3 representa esquemáticamente un dispositivo según una segunda variante del primer modo de realización del invento;

La fig. 4 representa esquemáticamente un dispositivo según un segundo modo de realización del invento;

La fig. 5 representa esquemáticamente un dispositivo según un tercer modo de realización del invento;

30 Las figs. 6A a 6F representan esquemáticamente diferentes vistas de un dispositivo binocular según un modo de realización preferido del invento.

35 En la descripción siguiente, se considera que el sujeto está en una configuración sentado o de pie que es tal que su cabeza está derecha, es decir que el plano de Francfort relativo a la cabeza del sujeto es sensiblemente horizontal. En anatomía, el plano de Francfort es el plano de referencia que permite el estudio del cráneo. Llamado de otra manera plano de Virchow, pasa anteriormente por el suelo de la órbita y posteriormente por encima del meato acústico exterior. Se dice igualmente que el sujeto está en una posición ortostática, posición en la que realiza el mínimo de esfuerzos.

40 Se define un plano medio o sagital PSAG de la cabeza del sujeto 30 como un plano vertical paralelo a un eje antero-posterior de la cabeza y que pasa por un punto situado a media distancia entre los dos ojos. El plano sagital es paralelo al plano de la fig. 1. Se define el eje de la mirada o recta de visión DV del sujeto situado en un plano paralelo al plano sagital del sujeto. En el caso en que el sujeto mira al horizonte recto por delante de él al infinito, la recta de visión es una recta horizontal DVI correspondiente al eje de mirada principal. El eje de mirada del sujeto es horizontal en posición de visión de lejos. En el curso de la medición descrita más adelante, el sujeto es llevado a bajar o a elevar su mirada, y/o a dirigir su mirada hacia la derecha o hacia la izquierda (en este caso el eje de la mirada ya no es paralelo al plano PSAG), manteniendo al mismo tiempo su cabeza 30 en la posición inicial ortostática. En el caso en que el sujeto baje simplemente la mirada, sin ninguna convergencia, la recta de visión DV es una recta situada en un plano paralelo al plano sagital e inclinada con relación a una línea horizontal. Se define el eje ocular directo como el eje que pasa por el objeto fijado por el sujeto y el centro de la pupila de salida (la imagen de la pupila real por la córnea) del ojo derecho. Otras definiciones son posibles, por ejemplo, se puede tomar el eje ocular derecho como una recta que pasa por el centro de rotación del ojo derecho y por el centro de la pupila del ojo derecho o aún el eje que une el objeto fijado a su imagen correspondiente sobre la retina. Todas estas definiciones dan aproximadamente el mismo eje. Igualmente, se define el eje ocular izquierdo como el eje que pasa por el objeto fijado por el sujeto y el centro de la pupila de salida del ojo izquierdo.

La posición llamada «visión de lejos » corresponde a la visión de un objeto situado en el infinito frente al sujeto, siendo la recta de visión horizontal. Al estar la imagen del objeto en el infinito, el ángulo de convergencia de los dos ojos es nulo (los ejes oculares derecho e izquierdo son paralelos). La visión de lejos está por tanto asociada a parámetros de proximidad nula (0 dioptrías) y ángulo de bajada de la mirada nulo. Resulta de la proximidad que el ángulo de convergencia efectivo es generalmente nulo en visión de lejos. La posición llamada visión de cerca corresponde a la visión de la imagen de un objeto situado a una distancia próxima (de 20 a 40 cm por ejemplo) frente al sujeto, estando bajada la recta de visión. En visión de cerca, los dos ejes convergen hacia la imagen del objeto. La visión de cerca está por tanto asociada a parámetros de proximidad no nula (0,5 a 5 dioptrías) y de ángulo de bajada de la mirada no nulo (comprendido entre 15 y 60 grados). Una posición de visión intermedia (VI) en términos de proximidad (0,5 D) y de ángulo de bajada de la mirada (ángulo de bajada de 15 grados) corresponde por ejemplo a la distancia confortable para la lectura sobre una pantalla de ordenador.

La compensación óptima de una lente compensadora multifocal o progresiva varía no solamente en función de la proximidad de un objetivo sino que varía conjuntamente en función de la bajada de la mirada. Estudios de seguimiento de la cinemática de los ojos de un sujeto en función de la bajada de la mirada han permitido analizar el movimiento de los ojos cuando un sujeto pasa de una posición natural en visión de lejos, con el eje de la mirada horizontal, a una posición en visión de cerca, con el eje de la mirada bajado, por ejemplo para la lectura de un documento de papel. Se observa no solamente una convergencia de los dos ojos, que se traduce por una modificación de la distancia interpupilar, sino también de manera no limitativa una rotación de cada ojo alrededor de su eje ocular, un aumento de la presión del párpado inferior sobre la córnea, el descentramiento del cristalino con la acomodación. De ello se deduce que la orientación del eje fisiológico y el valor de astigmatismo de un ojo varía pasando de una posición natural de división de lejos y a la visión de cerca. Ahora bien, esta variación del astigmatismo entre la visión de cerca y la visión de lejos no es generalmente tenida en cuenta para configurar los parámetros de una lente compensadora multifocal o de una lente compensadora progresiva. Más generalmente, es deseable medir de manera precisa los parámetros de compensación ocular (esfera, cilindro, eje, aberraciones de órdenes superiores, queratometría, topografía corneal ...) en función de la proximidad del objetivo y en función de la bajada de la mirada para compensar la visión en función de la posición natural del ojo.

Vamos ahora a detallar diferentes modos de realización del dispositivo del invento que permiten efectuar mediciones oftalmológicas monoculares o binoculares en una pluralidad de direcciones de visión monocular o binocular del sujeto, en particular para permitir una medición en visión de lejos y una medición en visión a una distancia más próxima (entre otras en visión del cerca y/o en visión intermedia).

Dispositivo

En la fig. 1, se ha representado en vista de lado un dispositivo monocular o binocular de optometría según una pluralidad de direcciones de visión según un primer modo de realización del invento. El dispositivo de optometría comprende un sistema de medición externo no representado solidario del dispositivo, por ejemplo de reflexión y de refracción ocular y un objetivo de proximidad variable para estimular la acomodación y/o la convergencia del sujeto según una dirección de visión monocular o binocular. El sistema de medición emite un haz luminoso según un eje óptico de medición 2 destinado a ser dirigido hacia el ojo 20 del sujeto a medir. El sistema de medición recoge el haz luminoso que proviene de la refracción y/o de la reflexión por el ojo considerado según el mismo eje óptico de medición 2. Un objetivo o mira de estímulo emite un haz luminoso destinado a ser dirigido hacia el ojo 20 del sujeto a medir superpuesto al eje de visión del ojo considerado.

En la fig. 1, se ha representado una elipse 3 que tiene un eje menor 4 y un eje mayor 5, un primer foco Y y un segundo foco E. Idealmente, el centro de rotación óptico CRO del ojo 20 a medir se confunde con el primer foco Y de la elipse 3. En la práctica, el dispositivo comprende medios de regulación para llevar el primer foco Y a la proximidad del CRO del ojo derecho 20. Por ejemplo, el dispositivo comprende un soporte de cabeza, que comprende un soporte del mentón y un apoyo frontal que permite mantener la cabeza en una posición determinada, y medios de regulación de la distancia relativa entre el soporte de cabeza y el primer espejo 16. De preferencia, la cabeza está apoyada sobre el soporte del mentón, y la distancia entre el primer foco Y y el centro de rotación óptico del ojo 20 es ajustado mediante el campo de observación del sistema de medición para que la pupila del ojo sea siempre observada según todas las direcciones de visión consideradas para la medición. El CRO del ojo derecho debe estar situado de manera que la imagen de la pupila por el sistema óptico constituido por dos espejos 16 y 18 no esté desplazada más de 10 mm con relación al eje de medición 2 para todas las direcciones de visión. Así la imagen de la pupila queda suficientemente neta para que la medición pueda ser realizada según las direcciones de visión deseadas habida cuenta de la profundidad de campo del sistema de medición.

El segundo foco de la elipse 3 está colocado en un punto E sobre el eje óptico de medición 2 del aparato de medición oftalmológica. El dispositivo de medición comprende además un sistema óptico dispuesto entre el ojo 20 del sujeto y el eje óptico de medición 2. En el modo de realización de la fig. 1, el sistema óptico es un sistema óptico de espejos, compuesto por un primer espejo 16 y un segundo espejo 18. El primer espejo plano 16 reenvía la dirección de visión hacia el primer foco E de la elipse 3 y el segundo espejo plano 18 endereza la imagen del eje de visión por el primer espejo para alinearla con el eje óptico del aparato de medición para varias direcciones de visión del sujeto. A este efecto, el espejo plano 16 es tangente a la elipse 3. En este primer modo de realización, el primer espejo plano 16 y el segundo

5 espejo plano 18 son móviles en traslación y/o en rotación en función de la dirección de visión del sujeto. En la fig. 1, se ha representado en proyección en el plano sagital el eje ocular del ojo derecho 20 de un sujeto en tres posiciones: en visión de lejos el eje ocular derecho horizontal está representado por un segmento de recta 21, en visión de cerca el eje ocular derecho inclinado en aproximadamente 40 grados está representado por un segmento de recta 23 y en visión intermedia el eje ocular derecho inclinado en aproximadamente 20 grados está representado por un segmento de recta 22. Se han representado los tres caminos ópticos entre el punto Y y el punto E correspondientes respectivamente al eje ocular en visión de lejos, en visión intermedia y en visión de cerca. Un haz óptico que se propaga según el segmento 21 e incidente sobre el primer espejo 16 en un punto A es reflejado por el espejo 16 según el eje 220 en dirección del punto E. De manera análoga, un haz óptico que se propaga según el segmento 22, respectivamente 23, e incidente sobre el primer espejo 16 en un punto B, respectivamente C, es reflejado por el espejo 16 según el eje 220, respectivamente 230, en dirección del punto E. El segundo espejo 18 plano está dispuesto sobre la trayectoria óptica del aparato de medición, siendo el eje óptico de medición 2 incidente sobre el segundo espejo plano 18 en el punto E. Ventajosamente, el segundo espejo 18 es móvil en rotación alrededor del punto E. Se ha representado en la fig. 1 el segundo espejo 18 según tres orientaciones 18-A, 18-B y 18-C. Las orientaciones 18-A, 18-B y 18-C son elegidas de tal manera que un haz que se propaga según la dirección 210, respectivamente 220 ó 230 sea reflejado sobre el espejo 18 según la orientación 18-A, respectivamente 18-B o 18-C y se propaga en dirección del aparato de medición según el eje de medición 2. Recíprocamente, un haz de iluminación que proviene del aparato de medición y que se propaga según el eje de medición 2 es incidente sobre el segundo espejo 18 en el punto E. Según la orientación 18-A, respectivamente 18-B o 18-C del segundo espejo 18, el haz de iluminación es reflejado en una dirección 210, respectivamente 220 ó 230. El sistema óptico constituido del primer espejo 16 y del segundo espejo 18 permite alinear ópticamente el eje de medición 2 que pasa por el punto E y el eje de visión que pasa por el punto Y e inversamente, para varias direcciones de visión 21, 22, 23. Por consiguiente, el haz de iluminación que proviene del punto E y que sigue el eje óptico 210, respectivamente 220 ó 230 es reflejado en la dirección 21, respectivamente 22 ó 23 del eje ocular. El sistema óptico formado por el primer espejo 16 móvil y el segundo espejo 18 orientable permite asegurar la alineación óptica entre el eje óptico de medición 2 de un aparato fijo y el eje de visión del sujeto, para una pluralidad de direcciones de visión. En una primera posición de medición en VL, el primer espejo 16 es tangente a la elipse 3 en un punto A y el segundo espejo tiene una orientación 18-A. En una segunda posición de medición en VI, el primer espejo 16 es tangente a la elipse 3 en un punto B y el segundo espejo tiene una orientación 18-B. En una tercera posición de medición en VP, el primer espejo 16 es tangente a la elipse 3 en un punto C y el segundo espejo tiene una orientación 18-C. En la posición 18-A, la normal al segundo espejo 18 está alineada sobre la bisectriz entre el eje óptico de medición 2 y el eje 210. En la posición 18-B la normal al segundo espejo 18 está alineada sobre la bisectriz entre el eje óptico de medición 2 y el eje 220. En la posición 18-C, la normal al segundo espejo 18 está alineada sobre la bisectriz entre el eje óptico de medición 2 y el eje 230. Al ser los puntos A, B y C tangentes a la elipse 3 cuyos focos son el punto Y y el punto E, el sistema permite conservar un camino óptico idéntico YAE, YBE e YCE para las direcciones de visión 21, 22 y 23.

35 Alternativamente, el primer espejo 16 es un espejo cóncavo, esférico, elíptico o elipsoidal y el segundo espejo 18 es un espejo de potencia no nula de tal manera que el sistema óptico compuesto de los espejos 16 y 18 sea afocal en el 1^{er} orden de las aberraciones.

40 El experto en la técnica sabrá encontrar una leva, un sistema de guiado, un sistema de bieletas articuladas u otro sistema mecánico simple que permita efectuar un desplazamiento del primer espejo 16 según una trayectoria que se aproxima a una trayectoria elíptica.

Según el modo de realización representado en la fig. 1, el primer espejo 16 está montado móvil según una combinación de traslación y de rotación por un sistema de bieletas 8, 9. Una primera bieleta 8 incluye una primera extremidad unida a un punto de enganche de bieleta 6 y una segunda extremidad unida al espejo 16 en un punto de enganche de bieleta 161. Una segunda bieleta 9 incluye una primera extremidad unida a un punto de enganche de bieleta 7 y una segunda extremidad unida al espejo 16 en un punto de enganche de bieleta 162. El sistema de bieletas 8 y 9 se articula de manera que el movimiento del primer espejo 16 sea tangente a la elipse 3. El dimensionamiento del sistema articulado de bieletas puede hacerse de la manera siguiente. Al menos tres posiciones del primer espejo 16 (correspondientes respectivamente a los puntos A, B, C) son colocados sobre la elipse 3 (por ejemplo, las dos posiciones extremas A, C y una posición a medio camino B). El primer espejo 16 está dimensionado por su abertura útil proveniente de los trazados de rayos del sistema de medición para todas las posiciones de eje ocular respectivamente 21, 22 y 23. Se eligen dos puntos de enganche de las bieletas 161, 162 sobre el primer espejo 16. Las bieletas 8, 9 ocupan al menos tres posiciones cada una 8-A, 8-B, 8-C y respectivamente 9-A, 9-B y 9-C. Para cada uno de los dos puntos de enganche de las bieletas 161, 162, se calcula el centro del círculo que pasa por las tres posiciones sucesivas. Los dos centros F y respectivamente H corresponden a los puntos de enganche fijos de las bieletas 6 respectivamente 7. A continuación, las posiciones de los puntos de enganche de las bieletas 161, 162 sobre el primer espejo 16 pueden ser optimizadas a fin de minimizar los errores de alineación entre el eje AE propagado hacia el ojo y el ojo para las posiciones intermedias. Por otra parte ciertos parámetros pueden ser optimizados (tamaño de la elipse 3,...) o impuestos por restricciones de coste, del volumen o de peso.

60 Alternativamente, se utiliza un sistema de desplazamiento del espejo 16 de leva en lugar de un sistema articulado de bieletas.

Cualquiera que sea el sistema de desplazamiento elegido (bioletas, leva u otro) para efectuar un desplazamiento del primer espejo tangente a la elipse 3, la longitud del camino óptico entre los puntos E e Y permanece constante cualquiera que sea el camino óptico Y-A-E, Y-B-E, o Y-C-E. Además, el eje EP no varía en función de la dirección del eje de visión. El sistema óptico constituido por los espejos 16 y 18 permite alinear el eje óptico de medición 2 con una imagen del eje ocular según diferentes direcciones de visión de la mirada 21, 22 respectivamente 23. El primer modo de realización permite mediciones oftalmológicas en función de la dirección de visión sobre una gran región angular. El sistema articulado de bieletas permite utilizar un primer espejo 16 de tamaño limitado y por tanto de coste relativamente reducido.

El dispositivo de la fig. 1 evita desplazar un aparato de medición oftalmológica para alinearlo sobre el eje ocular del sujeto. Por definición, la trayectoria óptica entre el punto Y y el punto E es constante cualquiera que sea la trayectoria seguida, es decir cualquiera que sea la dirección de visión. El sistema de conjugación óptica presenta la ventaja de no modificar la longitud del camino óptico entre el ojo y el aparato de medición ya sea la dirección de visión monocular o binocular. No es por tanto necesario modificar la nitidez de un objetivo para las diferentes posiciones de medición y la puesta a punto sobre el ojo.

En la fig. 2, se ha representado una vista de lado de un dispositivo monocular o binocular de optometría según una variante del primer modo de realización del invento. La fig. 2 es una variante simplificada del primer modo de realización de la fig. 1. Los mismos elementos llevan los mismos signos de referencia que en la fig. 1. El dispositivo de medición incluye igualmente un aparato de medición (no representado) que tiene un eje de medición 2 y un sistema óptico de espejos. En la fig. 2, el sistema óptico incluye un juego de dos espejos 16-A y 16-C y un segundo espejo plano 18, análogos al dispositivo de la fig. 1. En esta variante, los espejos 16-A y 16-C son fijos respectivamente en las dos posiciones predeterminadas A y C. El segundo espejo 18 es un espejo plano orientable que tiene igualmente en dos posiciones predeterminadas 18-A y 18-C. El dispositivo de la fig. 2 permite efectuar mediciones según dos direcciones de visión monocular o binocular, correspondientes por ejemplo a una medición en visión de lejos y a una medición en visión de cerca. El dispositivo de la fig. 2 permite efectuar en particular una medición diferenciada VL/VP. En las dos posiciones, los espejos 16-A y 16-C son tan urgentes a la elipse, y los puntos E e Y son ópticamente conjugados. El espejo 18 es móvil en rotación alrededor del punto E, entre la primera posición 18-A y la segunda posición 18-C. Estas dos posiciones son predeterminadas. El sistema de arrastre en rotación del segundo espejo puede ser simplificado por un sistema que conmuta entre dos topes. Según este segundo modo de realización, el espejo 16-A es tangente a la elipse 3 en el punto A de intersección con la recta de visión 21, y el espejo 16-C es tangente a la elipse 3 en el punto C de intersección con la recta de visión 23. La imagen de la recta de visión 21 formada por el espejo 16-A pasa por el punto E. Igualmente, la imagen de la recta de visión 23 formada por el espejo 16-C pasa por el punto E. Así, la longitud del camino óptico Y-A-E cuando el eje de visión está orientado según el eje 21 es idéntica a la longitud del camino óptico Y-C-E cuando el eje de visión está orientado según el eje 23. Por otra parte, el espejo 18 está orientado en la posición 18-A de manera que la imagen de la recta de visión 21 formada por el espejo 16-A y el espejo 18 en la posición 18-A sea superpuesta con el eje de medición 2. igualmente, el espejo 18 está orientado en la posición 18-C de manera que la imagen de la recta de visión 23 formada por el espejo 16-C y el espejo 18 en la posición 18-C sea superpuesta con el eje de medición 2.

En la fig. 3, se ha representado una segunda variante del modo de rehabilitación de la fig. 2. El dispositivo de la fig. 3 incluye dos miras 40-A y 40-C de proximidades diferentes que están separadas del aparato de medición oftalmológica. A título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, la mira 40-A tiene una proximidad correspondiente a una visión de lejos, y la mira 40-C tiene una proximidad correspondiente a una visión de cerca. En esta segunda variante, los espejos 16-A y 16-C están reemplazados por láminas dicróicas 26-A respectivamente 26-C, llamadas láminas calientes. Las láminas calientes 26-A y 26-C son aptas para transmitir un haz visible (400-700 nm) y para reflejar un haz en el infrarrojo próximo (750-1100 nm). Se define una elipse 3 que tiene por focos un punto Y y un punto E. El punto Y está destinado a ser superpuesto con el CRO del ojo medido. La lámina caliente 26-A es tangente a la elipse 3 en el punto A, y la lámina caliente 26-C es tangente a la elipse 3 en el punto C. El espejo 18 corta el eje óptico de medición 2 en el punto E y pivota alrededor del punto E entre una posición 18-A y una posición 18-C.

En una primera posición de medición, la mira 40-A emite un haz óptico de estimulación en el espectro visible de manera que estimule la acomodación del sujeto en visión de lejos, mientras que la mira 40-C está apagada. El espejo 18 está entonces en la posición 18-A. La lámina caliente 26-A transmite el haz óptico de estimulación visible de manera que superponga el eje óptico del haz de estimulación con la dirección de visión 21 que pasa por el punto A y el punto Y. El aparato de medición genera un haz de iluminación en el infrarrojo próximo alineado con el eje óptico de medición 2. El espejo 18 en posición 18-A refleja el haz de iluminación en la dirección 210 que pasa por el punto E y el punto A. La lámina caliente 26-A refleja el haz de iluminación de infrarrojo próximo en la dirección del eje de visión 21, corresponde a una dirección de visión en visión de lejos. El haz de medición está formado por reflexión y/o refracción del haz de iluminación por el ojo 20 en la dirección de visión 21. La lámina caliente 26-A refleja el haz de medición en la dirección 210 hacia el punto E sobre el espejo 18. El espejo 18 en posición 18-A refleja el haz de medición en el eje de medición 2. El dispositivo permite así efectuar una medición oftalmológica estando el ojo orientado según una primera dirección de visión 21.

En otra posición de medición, la mira 40-C emite un haz óptico de estimulación en el espectro visible de manera que estimule la acomodación del sujeto en visión de cerca, mientras que la mira 40-A está apagada. El espejo 18 está entonces en la posición 18-C. La lámina caliente 26-C transmite el haz óptico de estimulación visible de manera que

superponga el eje óptico del haz de estimulación con otra dirección de visión 23 que pasa por el punto C y por el punto Y. El aparato de medición genera un haz de iluminación en el infrarrojo próximo alineado con el eje óptico de medición 2. El espejo 18 en posición 18-C refleja el haz de iluminación en la dirección 230 que pasa por el punto E y el punto C. La lámina caliente 26-C refleja el haz de iluminación de infrarrojo próximo en la dirección del eje de visión 23, corresponde a una dirección de visión en visión de cerca. El haz de medición es formado por reflexión y/o refracción del haz de iluminación por el ojo 20 en la dirección de visión 23. La lámina caliente 26-C refleja el haz de medición en la dirección 230 hacia el punto E sobre el espejo 18. El espejo 18 en posición 18-C refleja el haz de medición en el eje de medición 2.

Según una segunda variante del primer modo de realización, ilustrada por la fig. 3, el sistema óptico formado por las láminas calientes 26-A, 26-C y el espejo pivotante 18 permite alinear el eje óptico de medición 2 con una dirección de visión 21 en visión de lejos y con una dirección de visión 23 en visión de cerca, según dos caminos ópticos, respectivamente E-A-Y y E-C-Y, que tienen una misma longitud óptica.

En la fig. 4, se ha representado en vista de lado un dispositivo de optometría en función de la dirección de visión según un segundo modo de realización del invento. El dispositivo de la fig. 4 incluye un sistema óptico formado por un primer espejo 16 y un segundo espejo 18. Ventajosamente, el primer espejo 16 está formado por una parte de la elipse 3 y tiene por focos ópticos los puntos E e Y. El segundo espejo 18 de reenvío es un espejo de potencia no nula o un espejo deformable apto para corregir las aberraciones ópticas del primer espejo 16. El segundo espejo 18 está montado pivotante alrededor del punto E. Contrariamente al primer modo de realización, el primer espejo elipsoidal 16 queda fijo. Por definición, los puntos E e Y son ópticamente conjugados a través del primer espejo 16. Se han representado en la fig. 4, tres posiciones de medición, correspondientes a tres direcciones de visión monocular o binocular. Un haz óptico que se propaga según el segmento 21 e incidente sobre el primer espejo 16 en un punto A es reflejado por el espejo 16 según el eje 210 en dirección del punto E. Igualmente, un haz óptico que se propaga según el segmento 22, respectivamente 23, e incidente sobre el primer espejo 16 en un punto B, respectivamente C, es reflejado por el espejo 16 según el eje 220, respectivamente 230, en dirección del punto E. El segundo espejo 18 es orientable según al menos tres posiciones 18-A, respectivamente 18-B y 18-C de manera que enderece la imagen del eje ocular a través del primer espejo 16 para alinearla sobre el eje óptico de medición 2. En la posición 18-A la normal al segundo espejo 18 está alineada sobre la bisectriz entre el eje óptico de medición 2 y el eje 210. En la posición 18-B, la normal al segundo espejo 18 está alineada sobre la bisectriz entre el eje óptico de medición 2 y el eje 220. En la posición 18-C, la normal al segundo espejo 18 está alineada sobre la bisectriz entre el eje óptico de medición 2 y el eje 230. Ventajosamente, el segundo espejo 18 es un espejo deformable para compensar las aberraciones del primer espejo 16 en función de la dirección de visión monocular o binocular, es decir en función de la orientación del espejo 18. La deformación compensadora aplicada al segundo espejo 18 puede ser definida previamente en función de la orientación del segundo espejo 18. El primer espejo 16 elipsoidal permite conjugar ópticamente el centro de rotación óptico del ojo confundido con el punto Y con el punto E sobre el eje óptico de medición 2 con una longitud de camino óptico constante para diferentes direcciones de visión monocular o binocular. El segundo espejo 18 permite enderezar la imagen del eje ocular y alinearla sobre el eje óptico de medición 2. El sistema de conjugación óptica de la fig. 4 ilustra el funcionamiento para tres posiciones de medición. Sin embargo, el primer espejo 16 elipsoidal permite una medición sobre una región continua de direcciones de visión monocular o binocular de la mirada. Son posibles otras mediciones para otras direcciones de visión monocular o binocular. Basta orientar el segundo espejo 18 en función de la dirección de visión monocular o binocular, de manera que el eje óptico de medición 2 sea alineado con la imagen del eje ocular para una dirección de visión monocular o binocular particular a través del sistema de conjugación óptica. La ventaja del dispositivo de la fig. 4 es necesitar el desplazamiento de un solo componente, el segundo espejo 18, quedando fijo el primer espejo 16. En este modo de realización, un solo movimiento de rotación del segundo espejo plano 18 basta para alinear el eje óptico de medición 2 con la imagen del eje ocular según diferentes direcciones de visión. Sin embargo, la gama de medición, en función de la dirección de visión monocular o binocular, está ligada a la extensión del espejo elipsoidal. Cuanto más extensa es la gama de medición angular deseada, más elevado es el coste del espejo elipsoidal y más difíciles de corregir son las aberraciones.

El dispositivo descrito en unión con las figs. 1 a 4 corresponder a una medición monocular o binocular según una pluralidad de direcciones de visión.

El plano de las figs. 1 a 4 que contiene el eje 5 de la elipse 3 puede ser paralelo al plano sagital en el caso en que la variación de dirección de la mirada corresponde a una bajada de la mirada sin movimiento de convergencia; alternativamente el plano de las figs. 1 a 4 que contiene el eje 5 de la elipse 3 puede ser paralelo al plano de Francfort en el caso en que la variación de dirección de la mirada corresponde a una convergencia binocular sin variación de la bajada de la mirada. En el caso de una combinación de un movimiento de bajada y de convergencia de la mirada, el plano de las figs. 1 a 4 puede ser un plano inclinado con una inclinación fija con relación al plano sagital. Según un modo de realización ventajoso el dispositivo incluye medios de rotación, aptos para hacer girar el plano que contiene el eje 5 de la elipse 3 alrededor del eje 5. Según aún otro modo de realización, el plano de la elipse 3 puede estar inclinado alrededor del eje YA, estando la bajada y la convergencia ligadas de manera predeterminada.

En la fig. 5, se ha representado un sistema de medición oftalmológica según un tercer modo de realización del invento. El dispositivo incluye un aparato de medición monocular 1 apto para efectuar una medición monocular según un eje óptico de medición 2. Preferentemente, el aparato de medición 1 incluye un objetivo interno apto para generar un haz óptico de

estimulación en visión de lejos. El aparato de medición monocular 1 es móvil en traslación (flecha horizontal) para poder ser dispuesto frente al ojo a medir. El dispositivo de la fig. 5 comprende un objetivo 40 binocular apto para estimular la acomodación y la convergencia de los dos ojos simultáneamente. Ventajosamente, el objetivo 40 tiene una proximidad correspondiente a una visión de cerca. El dispositivo incluye igualmente un sistema de alineación óptica para cada ojo, de manera que efectúe mediciones según varias direcciones de visión de la mirada sin modificar la longitud del camino óptico. Un sistema óptico que comprende dos espejos calientes 31-A, 41-A está situado lo más cerca posible de los ojos para permitir estimular la convergencia y la acomodación en VP. El punto de fijación 40 está situado a una proximidad entre 0,5 y 10 dioptrías en el plano sagital a fin de solicitar la convergencia ocular. Ventajosamente, los espejos calientes 31-A, 41-A y el objetivo 40 están dispuestos de manera que combinen una bajada y una convergencia de la mirada binocular en VP. Los espejos calientes 31-A y 41-A permiten observar el punto de fijación 40 en el espectro visible, reenviando al mismo tiempo el haz de medición infrarroja hacia un espejo pivotante 32, respectivamente 42, en dirección del eje de medición 2 del aparato de medición monocular 1. Cuando el objetivo 40 en VP es encendido, el dispositivo permite así una medición monocular en una dirección de visión en VP, respectivamente 13 para el ojo izquierdo 10 y 23 para el ojo derecho 20. El dispositivo incluye además espejos calientes 31-B y 41-B dispuestos de manera que permitan una medición en VL en una dirección de visión, respectivamente 11 para el ojo izquierdo 10 y 21 para el ojo derecho 20. Los espejos orientables 32, 42 permiten pasar de una posición de medición en VL a otra posición de medición en VP e inversamente. En posición VL el ojo ve el estímulo del aparato de medición 1 que es por tanto monocular. Mientras que en posición VP, el estímulo 40 es visto por los dos ojos permitiendo bajar la mirada, convergerla y acomodarla hacia un único punto. El aparato de medición monocular permite así realizar una medición en VL y en VP. El espejo 31-A, respectivamente el espejo 31-B está dispuesto de manera que sea tan urgente en un punto A, respectivamente en un punto B, a una elipse que tiene por focos un punto Y alineado sobre el CRO del ojo izquierdo 10 y un punto E situado en la intersección del eje de medición 2 y del espejo 32. Igualmente, el espejo 41-A, respectivamente el espejo 41-B está dispuesto de manera que sea tangente en un punto A', respectivamente en un punto B', a una elipse que tiene por focos un punto Y' alineado sobre el CRO del ojo derecho 20 y un punto E' situado en la intersección del eje de medición 2 y del primer espejo 42. De esta manera, el camino óptico entre el CRO del ojo medido y el aparato de medición oftalmológica 1 es idéntico en la dirección de visión en VP y en VL.

Las figs. 6A-6F ilustran esquemáticamente diferentes vistas de un dispositivo binocular según un modo de realización preferido del invento. Se trata de una variante del dispositivo de la fig. 5, en la que un aparato de medición monocular móvil en traslación es reemplazado por dos aparatos de medición monocular que tienen respectivamente un eje de medición derecho 2D y un eje de medición izquierdo 2G, dedicados respectivamente al ojo derecho y al ojo izquierdo, a fin de evitar el movimiento de traslación. Las figs. 6A, 6B y 6C ilustran el funcionamiento del dispositivo en VL, estando la recta de visión horizontal. Las figs. 6D, 6E y 6F ilustran el funcionamiento del dispositivo en VP, estando la recta de visión bajada con relación a la horizontal y siendo la mirada convergente. Las figs. 6A y 6D son vistas en perspectiva del dispositivo de medición, las figs. 6B y 6E vistas desde arriba y las figs. 6B y 6E vistas de frente del dispositivo. Los mismos signos de referencia corresponden a los mismos elementos que se han descrito en relación con los otros modos de realización. Se ha representado en las figs. 6A-6F únicamente el sistema de alineación óptica, no estando representados los otros elementos. El dispositivo incluye un objetivo binocular apto para estimular la acomodación y la convergencia de los dos ojos simultáneamente. En las figs. 6A y 6D, se observa en el primer plano el eje de medición 2G del ojo izquierdo del sujeto y en el segundo plano el eje de medición 2D del ojo derecho del sujeto. El dispositivo incluye un soporte de cabeza 100 que incluye un soporte del mentón 101 y una zona de apoyo frontal para mantener la cabeza 30 del sujeto en una posición fija. Ventajosamente, la cabeza del sujeto es mantenida en una posición en que el plano de Francfort es horizontal. Para ciertas mediciones particulares, en soporte de cabeza puede ser inclinado de manera que efectúe mediciones en otras posturas de cabeza del sujeto. El dispositivo incluye un primer sistema óptico que comprende un primer espejo 16 elipsoidal fijo, un segundo espejo 18 pivotante o móvil en rotación, y un aparato de medición oftalmológica dedicado al ojo derecho 20 según el eje de medición 2D. El dispositivo incluye igualmente un segundo sistema de alineación óptica que comprende un primer espejo 15 elipsoidal fijo (y no un espejo móvil según una trayectoria elíptica), un segundo espejo 17 de potencia no nula, pivotante o móvil en rotación, y un aparato de medición oftalmológica dedicado al ojo izquierdo 10 según el eje de medición 2G. El dispositivo de las figs. 6A-6F incluye igualmente medios de regulación que actúan sobre la parte 101 del soporte del mentón 100 y/o sobre el sistema de alineación óptica, para llevar un foco del espejo elipsoidal 15 a la proximidad del centro de rotación óptico del ojo izquierdo 10. Igualmente, hay previstos medios de regulación para llevar un foco del espejo elipsoidal 16 a la proximidad del CRO del ojo derecho 20. Las regulaciones en altura de los sistemas de alineación óptica derecho e izquierdo pueden ser diferentes para alinear los ejes de mediciones en función de la altura de los ojos del sujeto. Ventajosamente, los sistemas de alineación óptica derecho e izquierdo están acoplados, en particular la orientación de los espejos 17 y 18.

En las figs. 6A-6C, el sujeto observa una mira en una postura de visión correspondiente a la visión de lejos: el eje ocular derecho 21 y el eje ocular izquierdo 11 son horizontales y sensiblemente paralelos entre sí (con los defectos de visión del sujeto aproximadamente). Los espejos elipsoidales 15 y respectivamente 16 reenvían el eje ocular izquierdo 11 según una dirección 110, respectivamente el eje ocular derecho 21 según una dirección 210, hacia el segundo espejo 17, respectivamente 18. En esta postura de visión de lejos, el espejo 17 está orientado de manera que alinee la imagen del eje ocular izquierdo sobre el eje de medición izquierdo 2G, y respectivamente el espejo 18 está orientado de manera que alinee la imagen del eje ocular derecho sobre el eje de medición derecho 2D.

En las figs. 6D-6F, el sujeto observa una mira en una postura de visión correspondiente a la visión de cerca: el eje ocular

5 23 y el eje ocular izquierdo 13 están bajados y convergentes. Los espejos elipsoidales 15 y respectivamente 16 reenvían el eje ocular izquierdo 13 según una dirección 130, respectivamente el eje ocular derecho 23 según una dirección 230, hacia el segundo espejo 17, respectivamente 18. Los espejos elipsoidales 15, 16 quedan fijos en las diferentes posturas de medición. En la postura de visión de cerca, el espejo 17 está orientado de manera que alinee la imagen del eje ocular izquierdo 230 sobre el eje de medición izquierdo 2G, y respectivamente el espejo 18 está orientado de manera que alinee la imagen del eje ocular derecho 130 sobre el eje de medición derecho 2D.

10 El dispositivo de las figs. 6A-6F permite efectuar una medición monocular de cada ojo según una pluralidad de direcciones de visión binoculares. El sistema de alineación óptica que comprende los espejos elipsoidales 15 y 16, y los espejos 17, 18 permite efectuar una medición oftalmológica según una pluralidad de direcciones de visión de la mirada, asegurando al mismo tiempo la conservación de la longitud del camino óptico según las diferentes direcciones de visión de la mirada. Los aparatos de medición monocular izquierdo y derecho quedan fijos. Ventajosamente, sólo los segundos espejos 17 y 18 son móviles en rotación alrededor de un punto de pivotamiento y compensan en los 1^{os} órdenes las aberraciones generadas por los elipsoidales 15 y 16.

15 El valor del parámetro de la semi-separación pupilar (1/2 IPD) puede ser adaptado de manera simétrica o no (gestionada por semi-IPD) y a partir de una medición exterior (Visioffice o pupilómetro) o a partir de un retorno de la regulación del aparato en VL durante la alineación.

El invento está particularmente adaptado para cualquier persona que practique mediciones oftalmológicas por refracción y que desee proponer o efectuar mediciones siguiendo la inclinación fisiológica de los ojos del sujeto.

20 El dispositivo del invento puede ser utilizado por un optometrista o un oftalmólogo, o aún por un óptico para determinar los parámetros de personalización de un cristal de gafas.

El dispositivo del invento puede servir para definir los medios necesarios para la prescripción de una lente compensadora multifocal o progresiva.

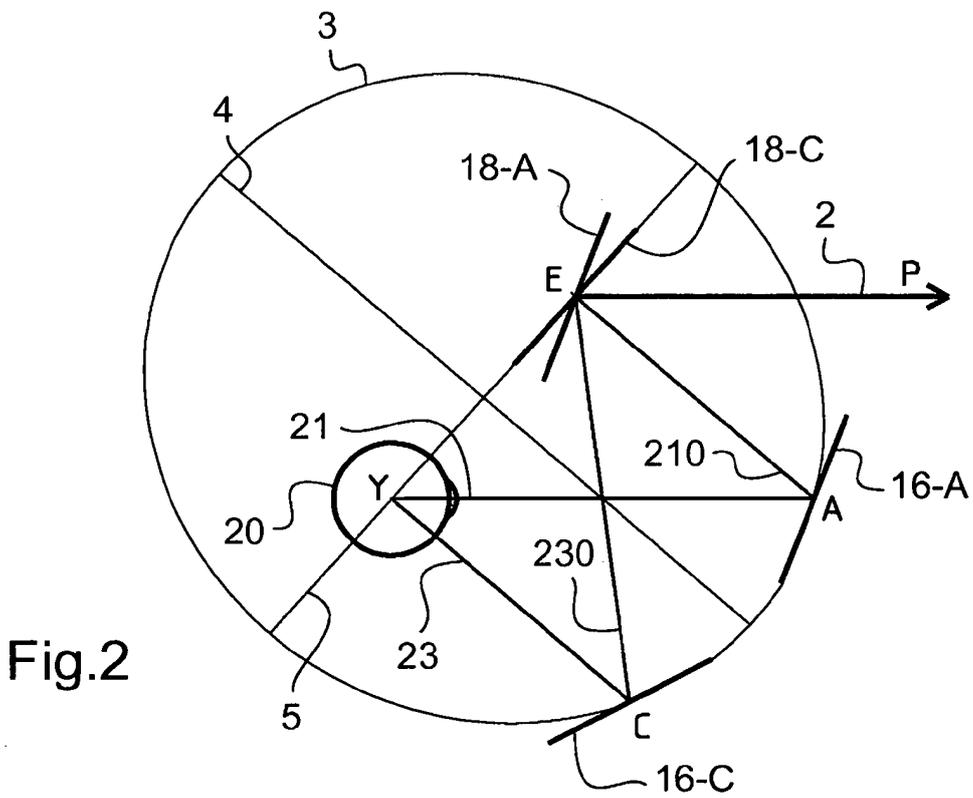
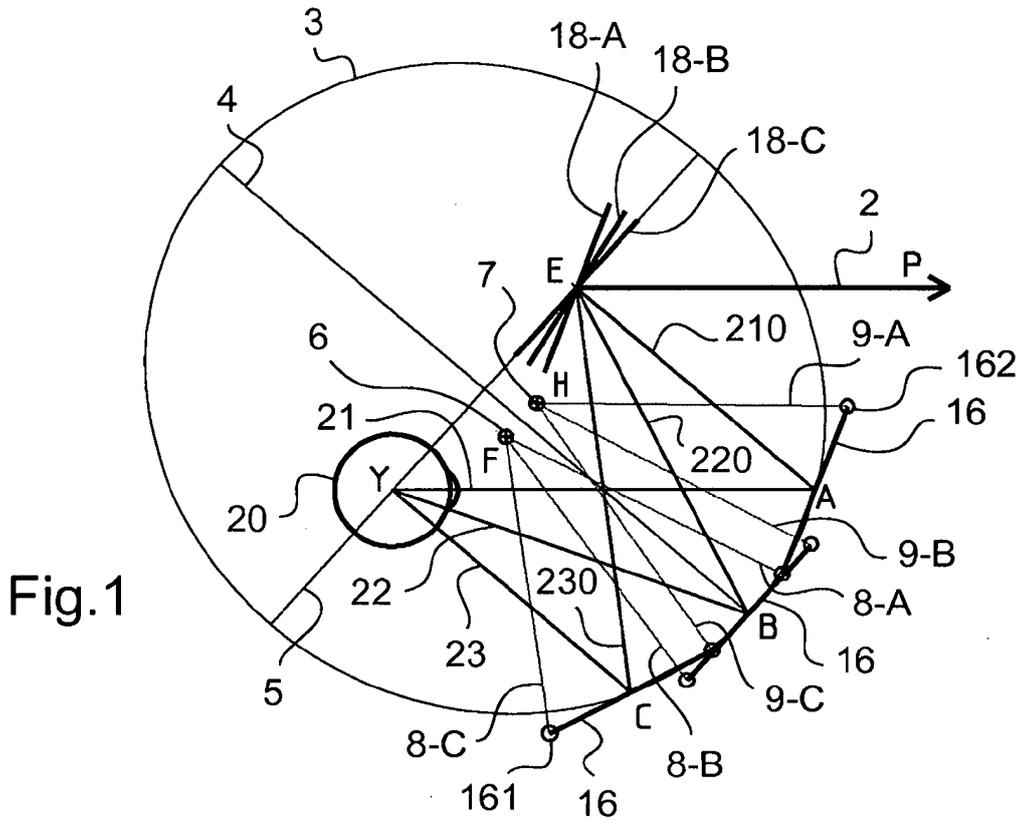
25 El invento permite adaptar un aparato de medición oftalmológica monocular o binocular que tiene un eje óptico de medición para cada ojo, para permitir mediciones según una pluralidad de direcciones de visión monoculares o binoculares. Ventajosamente, el dispositivo del invento permite en una medición oftalmológica diferenciada en visión de lejos y en visión de cerca teniendo en cuenta la dirección de visión de la mirada.

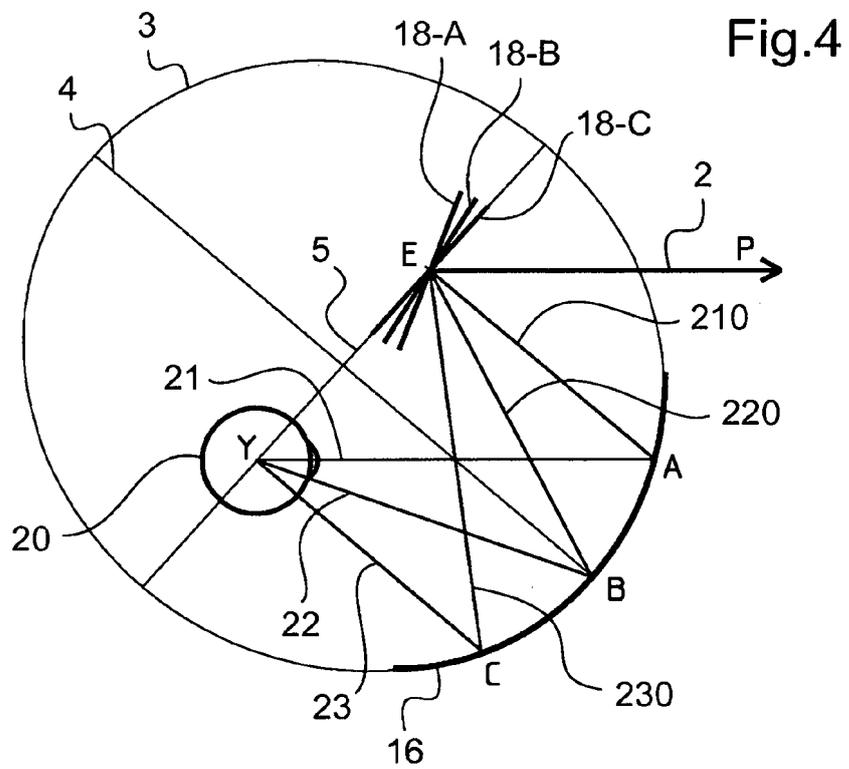
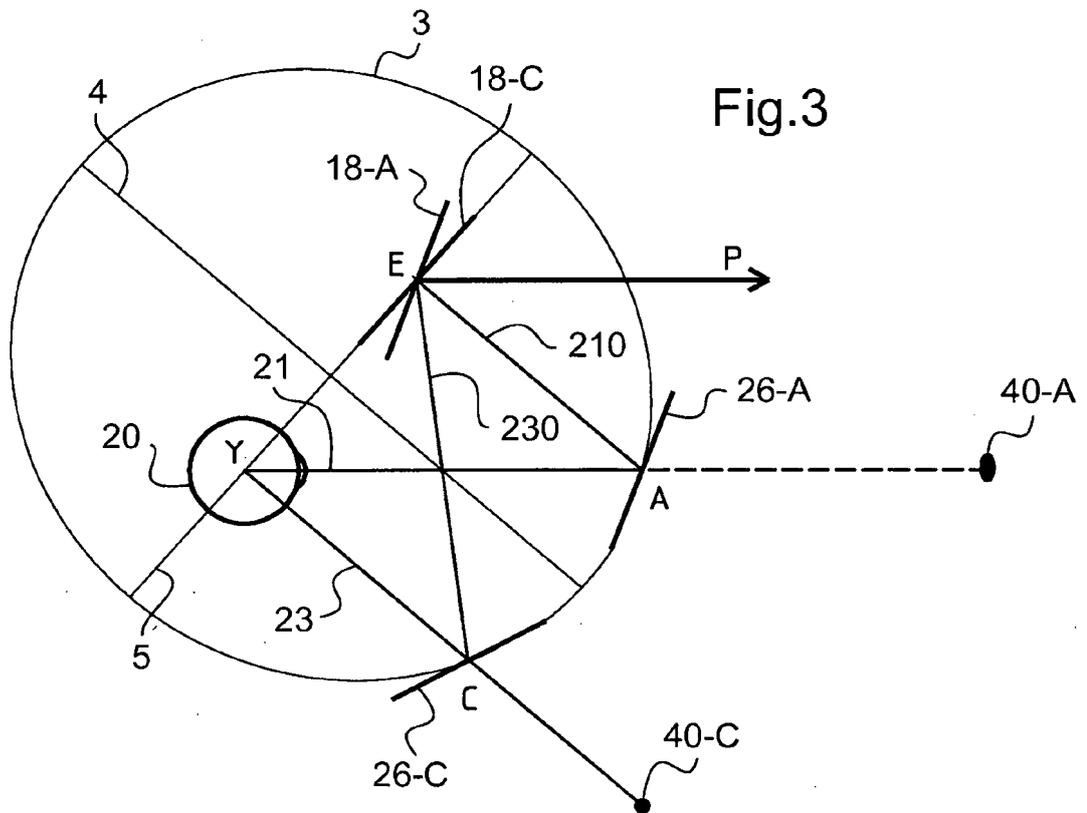
REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión de un sujeto según una pluralidad de direcciones de visión monocular o binocular del sujeto, comprendiendo dicho dispositivo:
- 5 - un aparato de medición oftalmológica monocular o binocular, que comprende medios de medición oftalmológica del parámetro de visión a determinar aptos para emitir un haz óptico de iluminación y para recibir un haz óptico de medición según al menos un eje óptico de medición (2) alineado con una dirección predeterminada de visión del ojo en cuestión,
- medios de estimulación visual aptos para generar un haz óptico de estimulación según un eje óptico de estimulación alineado con dicha dirección predeterminada de visión del ojo en cuestión, y
- 10 - medios de soporte de la cabeza aptos para recibir la cabeza de un sujeto y para mantenerla en una postura determinada;
- caracterizado por que:
- estando definida una elipse (3) que tiene un primer foco (E) sobre dicho eje óptico de medición (2) y un segundo foco (Y), dicho dispositivo comprende:
- 15 - al menos un sistema de alineación óptica destinado a ser dispuesto entre los medios de medición oftalmológica (1) y el ojo en cuestión (10, 20), siendo apto dicho sistema de alineación óptica para reflejar dichos haces ópticos de iluminación y de medición entre los focos (E, Y) de la elipse (3), y
- medios de regulación aptos para modificar la posición relativa de dicho sistema de alineación óptica con relación a los medios de soporte de la cabeza de manera que lleven el segundo foco (Y) a la proximidad del centro de rotación del ojo en cuestión del sujeto,
- 20 - comprendiendo dicho sistema de alineación óptica primeros medios ópticos reflectantes (15, 16, 16-A, 16-C, 31-A, 31-B, 41-A, 41-B) y segundos medios ópticos reflectantes (17, 18, 32, 42), siendo dichos primeros medios ópticos reflectantes tangentes a dicha elipse (3) en un primer punto (A) sobre una primera dirección de visión (11, 21) y en al menos otro punto (B, C) sobre al menos otra dirección de visión (12, 13, 22, 23) del ojo en cuestión, y estando montados dichos segundos medios ópticos reflectantes (17, 18, 32, 42) móviles en rotación alrededor del primer foco (E) entre una
- 25 primera posición (18-A) en la que el sistema de alineación óptica alinea dicha primera dirección de visión (11, 21) con el eje óptico de medición (2) y al menos otra posición (18-B, 18-C) en la que el sistema de alineación óptica alinea al menos dicha otra dirección de visión (12, 13, 22, 23) del ojo en cuestión con el eje óptico de medición (2).
2. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según la reivindicación 1, en el que los primeros medios ópticos reflectantes incluyen un espejo esférico, un espejo plano, una pluralidad de espejos planos (16-A, 16-C),
- 30 una lámina dicróica (31-A, 31-B) o una pluralidad de láminas dicróicas (31-A, 31-B, 41-A, 41-B),
3. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que dichos primeros medios ópticos reflectantes comprenden un primer espejo (15, 16) y en el que dicho sistema de alineación óptica comprende medios de desplazamiento del primer espejo (15, 16) aptos para desplazar el primer espejo (15, 16) según una trayectoria predeterminada en función de la dirección de visión monocular o binocular del sujeto;
- 35 4. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según la reivindicación 3, en el que dichos medios de desplazamiento de dicho primer espejo comprenden un sistema articulado de bieletas, una leva y/o un sistema mecánico de guiado.
5. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según una de las reivindicaciones 3 ó 4, en el que dicha trayectoria predeterminada es una trayectoria elíptica y en el que dicho primer espejo (15, 16) está orientado de
- 40 manera que sea tangente a dicha trayectoria elíptica.
6. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dichos primeros medios ópticos reflectantes comprenden un primer espejo (16-A) que tiene una primera posición predeterminada tangente a dicha elipse (3) en un primer punto (A) y un segundo espejo (16-C) que tiene una segunda posición predeterminada tangente a dicha elipse (3) en otro punto (C).
- 45 7. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según la reivindicación 1, en el que dichos primeros medios ópticos reflectantes comprenden un espejo elipsoidal, y dichos segundos medios ópticos reflectantes comprenden un segundo espejo de potencia óptica no nula, de manera que el sistema de alineación óptica constituido por el primer y el segundo espejo sea sensiblemente afocal en el primer orden.
8. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que
- 50 dichos segundos medios ópticos reflectantes (17, 18, 32, 42) incluyen un espejo plano.
9. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que

dicho sistema de alineación óptica comprende un medio de orientación de los segundos medios ópticos reflectantes (17, 18, 32, 42) apto para hacer pivotar segundos medios ópticos reflectantes (17, 18, 32, 42) alrededor del primer foco (E) de la elipse (3) en función de la dirección (11, 21, 12, 22, 13, 23) de visión monocular o binocular.

- 5 10. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende medios de inclinación de dicho sistema de alineación óptica, siendo aptos dichos medios de inclinación para orientar el plano de la elipse (3) alrededor de un eje que pasa por sus focos.
11. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dicho sistema de alineación óptica comprende al menos una primera posición predeterminada asociada a una primera dirección de visión y al menos otra posición predeterminada asociada al menos a otra dirección de visión.
- 10 12. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según la reivindicación 11, en el que dicha primera dirección de visión corresponde a una dirección horizontal recta por delante del sujeto y en el que al menos dicha otra dirección de visión corresponde a una dirección de visión en visión de cerca, inclinada con relación a la horizontal.
- 15 13. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que los medios de medición oftalmológica son aptos para medir y registrar al menos un parámetro de visión de tipo esfera, cilindro, eje, aberración de orden superior, queratometría y/o topografía corneal y/o de diámetro de pupila en una primera dirección de visión y al menos en otra dirección de visión, y/o una diferencia entre un parámetro de visión medido en dicha primera dirección de visión y medido en al menos dicha otra dirección de visión.
- 20 14. Dispositivo de determinación de al menos un parámetro de visión según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que dicho aparato de medición oftalmológica es un aparato binocular que tiene un primer eje de medición asociado al ojo derecho del sujeto y un segundo eje de medición asociado al ojo izquierdo del sujeto, y en el que dicho sistema de alineación óptica consiste en un primer sistema de alineación óptica y un segundo sistema de alineación óptica, estando el primer sistema de alineación óptica destinado a ser dispuesto entre dicho aparato de medición oftalmológica binocular y el ojo derecho del sujeto, y
- 25 - estando destinado el segundo sistema de alineación óptica a ser dispuesto entre dicho aparato de medición oftalmológica binocular y el ojo izquierdo de dicho sujeto.





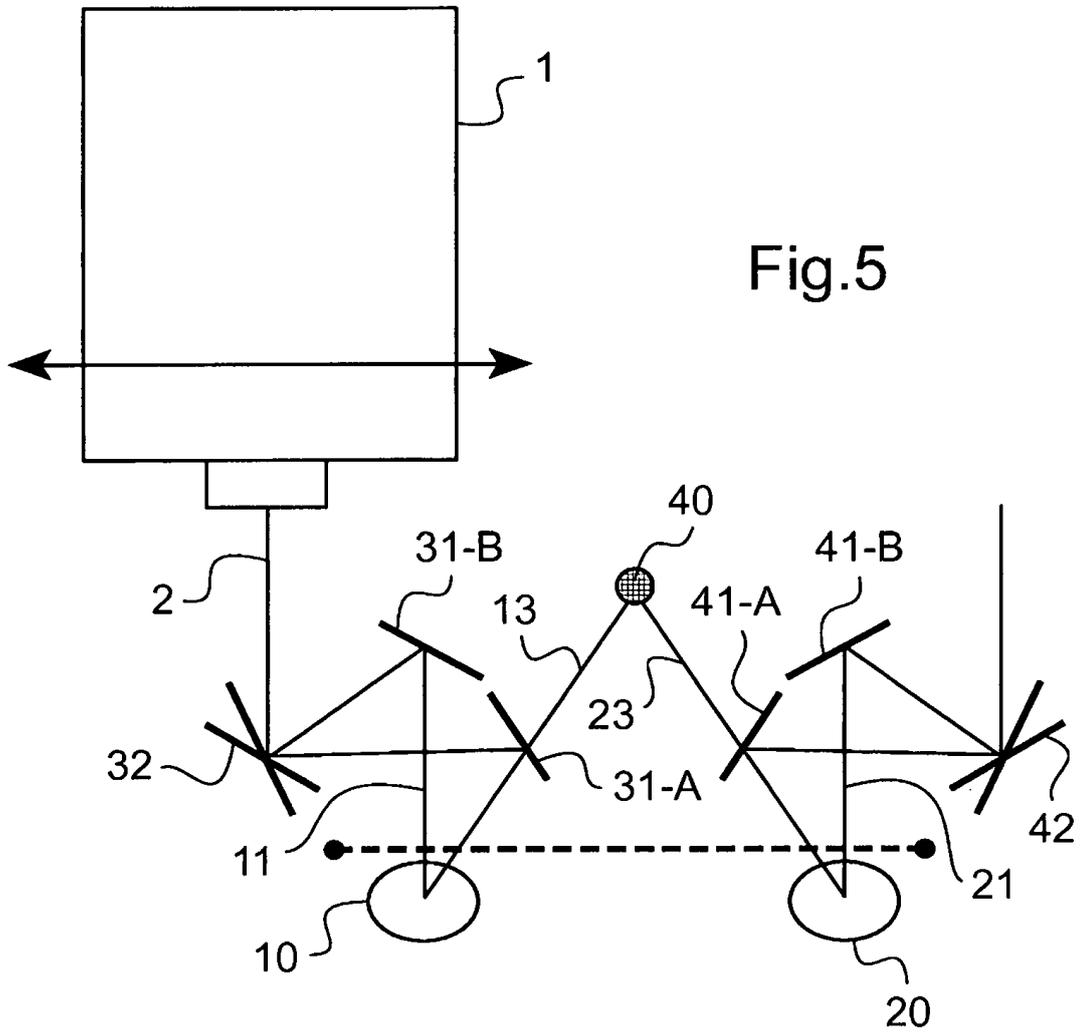


Fig.6A

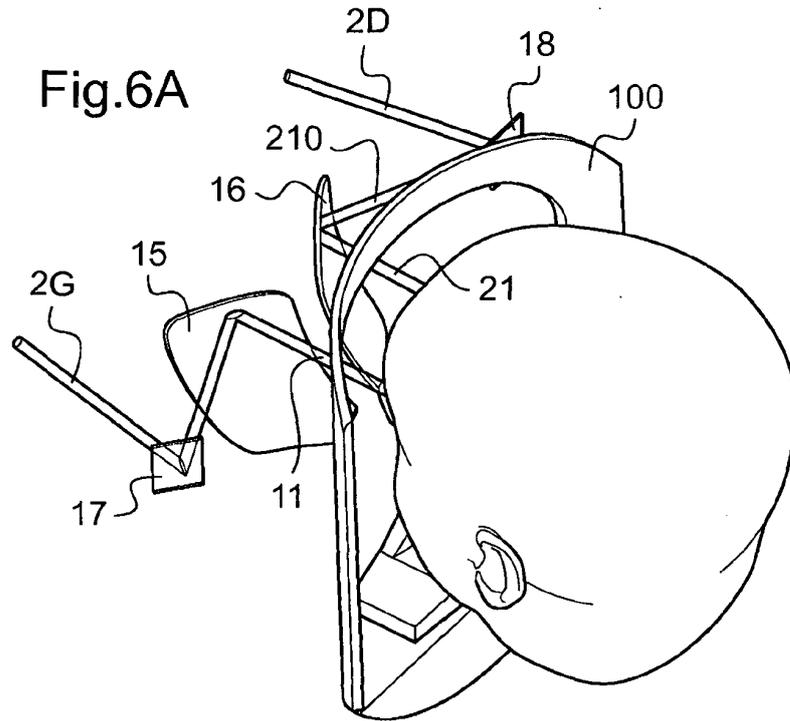
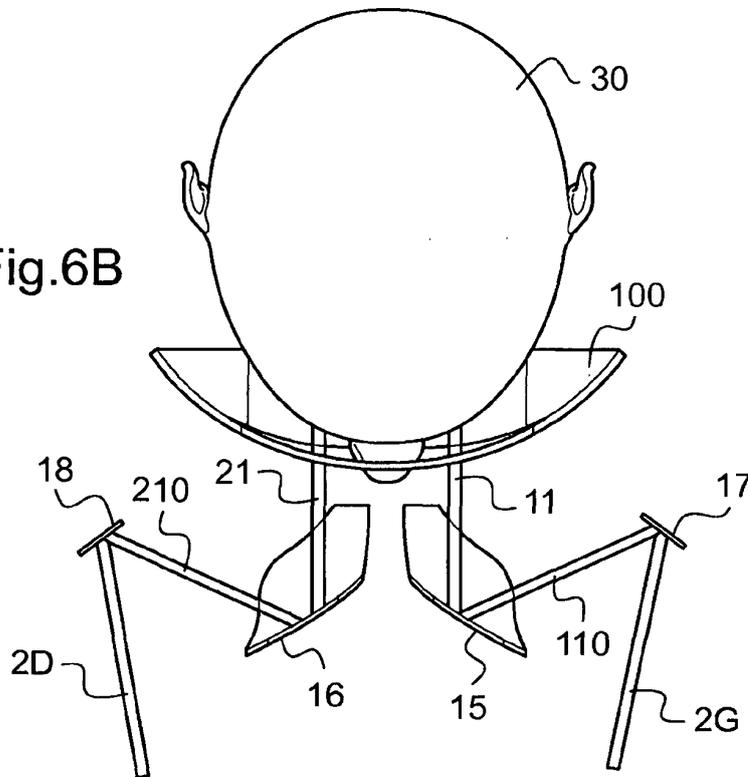


Fig.6B



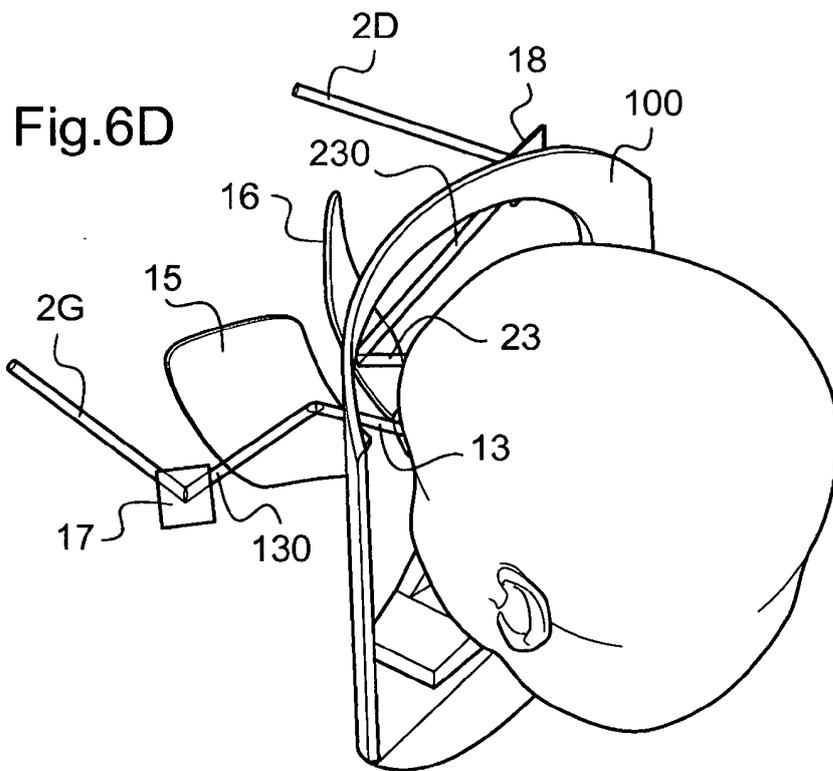
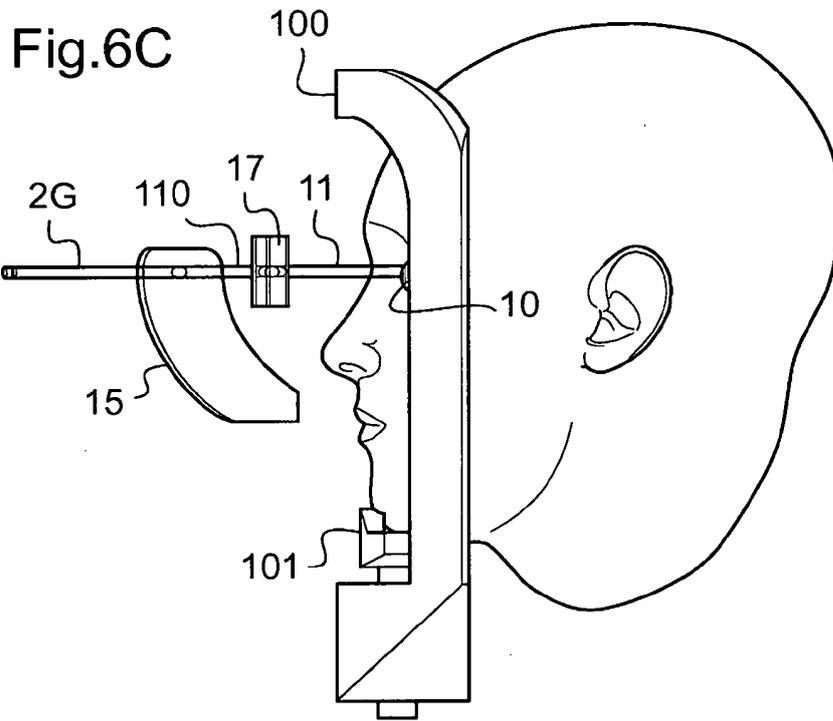


Fig.6E

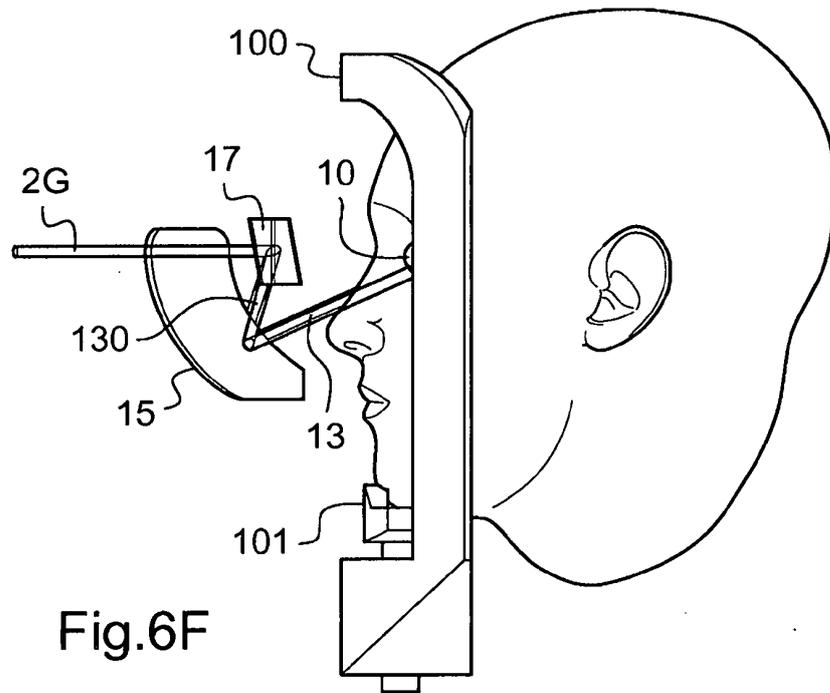
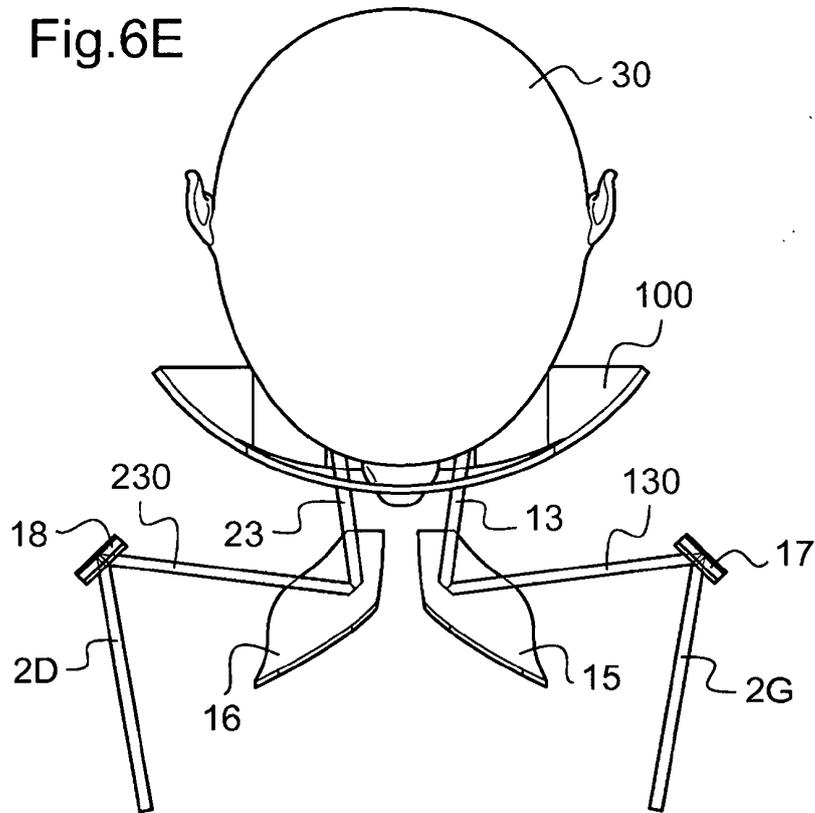


Fig.6F