

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 909 121**

51 Int. Cl.:

G02B 27/01 (2006.01)

G02B 25/04 (2006.01)

G02B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2018** **PCT/FI2018/050372**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2018** **WO18220267**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2018** **E 18810419 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2022** **EP 3631568**

54 Título: **Ocular para un visor personal y visor personal que comprende dicho ocular**

30 Prioridad:

02.06.2017 FI 20175502

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

05.05.2022

73 Titular/es:

DISPELIX OY (100.0%)
Metsänneidonkuja 10
02130 Espoo, FI

72 Inventor/es:

AIKIO, MIKA

74 Agente/Representante:

INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP

ES 2 909 121 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

Ocular para un visor personal y visor personal que comprende dicho ocular

5 Campo de la invención

La invención se refiere a ópticas de sistemas de visualización personales utilizados en aplicaciones de realidad virtual (RV) y de realidad aumentada (RA), por ejemplo. En particular, la invención se refiere a oculares varifocales para el uso en visores personales y visores personales que contienen dicho ocular.

10 Antecedentes de la invención

Debido a los recientes desarrollos y progresos en la tecnología de micro visualización y de visualización cercana al ojo (NED), los cascos de realidad virtual y aumentada se están haciendo más comunes. Algunos productos ya han sido lanzados al mercado de consumo, principalmente para aplicaciones de realidad virtual, juegos y otro entretenimiento. Estos cascos normalmente comprenden un ocular de ángulo amplio para la proyección, el ocular que comprende una lente única que puede ser esférica y que puede comprender ranuras de Fresnel el para reducir su peso. Estos sistemas normalmente no suelen formar una pupila de salida ya que los visores normalmente irradian un patrón Lambertiano, pero independientemente de su propiedad, no obstante las ópticas de proyección deben ser diseñadas para un valor de pupila de salida específico para una experiencia visual agradable.

Por compatibilidad con el ojo humano, la pupila de salida de diseño del ocular, o bien sin formación de pupila o conformación de pupila, se debe ubicar en el exterior del propio conjunto de lente. La distancia mínima recomendada entre el ocular y la pupila de salida varía normalmente entre 8 y 12 milímetros. La distancia también se denomina un alivio de ojo. Si el alivio de ojo es menor de 8 milímetros es muy probable que el usuario aplaste sus pestañas contra el ocular, lo que provoca una molestia física.

Para estos sistemas, un amplio campo de visión es muy importante en beneficio de la inmersión y el campo típico de visión varía de 115 grados a 95 grados para un elemento de lente único. La fuente de imagen, tal como un panel de visualización es normalmente mayor que la propia lente. Normalmente la distorsión obtenida de la ley de proyección $f \cdot \tan(\theta)$ puede tener fácilmente un 50% en los oculares de ángulo amplio existentes. Sin embargo, esta distorsión tiene pequeñas consecuencias ya que el efecto de distorsión se puede corregir con software, de manera que el usuario no perciba una distorsión significativa y normalmente no vea el cambio de resolución en la periferia de imagen en el panel de visualización. Esto se desvía del diseño de ocular tradicional donde dicha distorsión no sea considerado como fácilmente aceptable.

Las ópticas de lentes oculares de RV y RA diseñadas para una proyección de ángulo amplio se comportan normalmente de forma satisfactoria para la aplicación de proyección de realidad virtual o aumentada si están destinadas al juego. Sin embargo, esta configuración es problemática una vez que el usuario quisiera utilizar el casco para algo más, ya que la periferia de imagen en una proyección de ángulo amplia no está resuelta lo suficientemente bien por los sistemas visuales de la técnica anterior. Aunque el recorte de una imagen más pequeña es una solución para una experiencia de visualización más confortable, esta operación puede perder fácilmente más de un 50% de los píxeles de visualización, por lo que la calidad de la imagen sufre.

Los sistemas de la técnica anterior sugieren que hasta un 80% de la información de imagen total se puede perder si el campo de visión se cortó en diagonal a 40 grados, y aproximadamente un 65% para una diagonal a 60 grados. Aproximadamente 2400 píxeles a lo largo de la diagonal son necesarios para una experiencia de visión a 40 grados donde el sistema de visión humano limita la resolución percibida (1 arc min). Esto podría implicar que un visor utilizado en la proyección de realidad virtual de 90-110 grados podría requerir cualquiera entre 5400 a 6600 píxeles a lo largo de la diagonal. Esto está fuera del ámbito actual de los cascos de realidad virtual asequibles, y por tanto esta experiencia de visualización estará limitada por la resolución del visor durante algunos años.

Un ocular existente se divulga en el documento US 3768890. El ocular tiene un enfoque interno implementado con dos grupos de lentes y emplea una variación de espacio entre los dos grupos. Dicho ocular no puede sin embargo proyectar imágenes de un ángulo suficientemente amplio para aplicaciones de RV y RA inmersivas. El documento US 7154683, por otro lado, divulga un ocular con una configuración en la que cualquier lente positiva es una lente plano-convexa similar. Este ocular no está diseñado para una ampliación continua ni tampoco puede proporcionar el campo de visión requerido para aplicaciones de ángulo amplio.

El documento CN106773048 divulga un sistema óptico HMT (visor montado en la cabeza) provisto de una pupila de salida ajustable que comprende un grupo de fijación delantero, un grupo de ampliación, un grupo de compensación y un grupo de fijación trasero. La relación de deposición se muestra como sigue: con un micro visor o un plano de imagen intermedio como un objeto plano, el grupo de fijación delantero, el grupo de ampliación, el grupo de compensación y el grupo de fijación trasero se disponen de forma secuencial y cada uno de, el grupo de fijación delantero, el grupo de ampliación, el grupo de compensación y el grupo de fijación trasero se dispone de una manera axial mente simétrica con respecto a un eje óptico; el grupo de fijación delantero y el grupo de fijación trasero siempre se mantienen sin

cambios en la posición en el proceso de ampliación del sistema óptico y el grupo de ampliación y el grupo de compensación se mueven a lo largo del eje óptico según respectivas curvas en el proceso de ampliación del sistema óptico. Un plano focal delantero y un plano focal trasero del sistema óptico se mantienen fijos en el proceso de movimiento del grupo de ampliación y el grupo de compensación, de manera que el plano focal delantero del sistema óptico y el plano de objeto coincidan y el plano focal trasero del sistema óptico y la pupila de salida coincidan. El sistema óptico tiene las características de ser simple en su estructura, elevado en su velocidad de utilización de energía luminosa, elevado en la calidad de imagen y similares y puede realizar una expansión y un ajuste inteligente de la pupila de salida.

El documento US 5757544 divulga un aparato de visualización de imagen montado en la cabeza que tiene una pupila de salida que se aumenta sin provocar un aumento en el tamaño del sistema óptico de relé o una reducción en el tamaño de la imagen proyectada. El aparato de visualización de imagen montado en la cabeza tiene un dispositivo de visualización de imagen que tiene una superficie de visualización para mostrar una imagen, un sistema óptico de relé para transmitir la imagen mostrada en la superficie de visualización del dispositivo de visualización de imagen para formar una imagen de la superficie mostrada y un sistema óptico ocular para proteger la imagen transmitida por el sistema óptico de relé en el interior de un globo ocular del observador como una imagen ampliada. Un elemento de agrandamiento de la abertura (NA) se dispone en una posición conjugada con la superficie de visualización con respecto al sistema óptico de relé. Por tanto, la alineación de pupila es facilitada sin provocar un aumento en el tamaño del sistema óptico de relé o una reducción en el tamaño de la imagen proyectada. También, se proporciona como una técnica mediante la cual se corrige la curvatura de campo del sistema óptico ocular para proporcionar una imagen plana para la observación.

Por tanto, hay una necesidad de soluciones de ocular novedosas para visores personales, que tengan la capacidad de comportarse bien tanto en soluciones de ángulo amplio como de ángulo estrecho.

Resumen de la invención

Es un objetivo de la invención resolver al menos algunos de los problemas mencionados anteriormente y proporcionar un ocular para el uso en visores personales y que sea capaz de mejorar la experiencia de usuario de los visores personales. Un objetivo es proporcionar un ocular que se adecúe mejor a un rango amplio de aplicaciones, tal como ver películas y jugar. En particular, permitiendo una imagen de ángulo amplio para aplicaciones inmersivas y una imagen ópticamente mejor en aplicaciones de imagen de ángulo estrecho. Además, un objetivo es permitir la utilización de un aria de visualización completa en aplicaciones que requieren un buen comportamiento óptico también en áreas periféricas, tales como esquinas del visor. Un objetivo adicional es proporcionar un ocular que se comporte ópticamente mejor tanto en aplicaciones de ángulo amplio como de ángulo estrecho.

Un objetivo particular es proporcionar un nuevo visor personal con una experiencia de usuario y/o un comportamiento óptico mejorados tal y como se describió anteriormente, en particular un dispositivo personal que se pueda llevar (casco) que comprende un elemento de visualización integrado o medios para montar un elemento de visualización externo y un ocular para proyectar la imagen desde el visor a un ojo de un espectador y proporcionar una experiencia de visualización de película mejorada.

Los objetivos son logrados por medio de la invención tal y como se describe y se reivindica en el presente documento.

La invención es un ocular como se define en la reivindicación independiente 1 adjunta.

Un dispositivo de visualización personal según la invención se define en la reivindicación 5 adjunta.

La invención ofrece beneficios significativos. En particular, la invención permite que se utilice el mismo visor para una proyección de ángulo amplio para retener su recuento de píxeles en una aplicación de ángulo de proyección estrecho. Esto se logra mediante la presente invención utilizando grupos móviles en una configuración óptica adecuada para adaptar el sistema a la longitud focal deseada, por tanto el campo de visión, y a la vez aprovechándose del área completa del elemento de visualización. No hay necesidad de recortar la imagen.

Ventajas particulares son obtenidas en aplicaciones que requieren la atención del usuario dentro de la parte central de la imagen y que todavía contienen detalles importantes en la periferia. Un ejemplo de este tipo de aplicación es ver la televisión o películas. Esto es debido a que la imagen en los dispositivos de RV/RA de la técnica anterior o bien recortaban o proyectaban de forma necesaria contra un campo de visión muy amplio, por lo que los ojos por consiguiente necesitaban girar relativamente más desde el centro para percibir detalles en la periferia de la imagen. Por consiguiente, la experiencia de visión sufre y los ojos se estresan. Especialmente la visualización de películas se hace pesada ya que la acción sucede en un campo de visión muy amplio. Es difícil concentrarse en la película cuando detalles importantes pueden ocurrir en la periferia, en la cual el ojo humano tiene una resolución pobre y la inclinación del globo ocular en ese punto provoca dolor ocular. Adicionalmente, según los estudios, la gente recuerda las caras, que se ajustan en un campo de visión relativamente estrecho típicamente aproximadamente 20 grados, el cual es por lo tanto también el campo más natural y más conveniente para las caras. Si sólo está disponible un estado de ángulo amplio, las caras aparecen en una película, por ejemplo, parecen ser demasiado intrusivas.

La invención también proporciona una construcción óptica completamente novedosa para un conjunto de óptica de proyección que es adecuada para utilizarse como un ocular de un visor personal. En particular, la construcción óptica proporciona el cambio del campo de visión por ejemplo, ampliación, sólo moviendo elementos del ente en un lado del plano de imagen, es decir, en un lado de la pupila de salida. Adicionalmente, proporciona un alivio de ojo suficiente para el usuario y con el control de la distorsión, un ángulo de proyección suficiente para las aplicaciones de ángulo amplio, a la vez que mantiene la calidad de imagen alta para por ejemplo, aplicaciones de televisión o películas en una configuración ampliada.

Por medio de la invención es posible reducir la diagonal de visualización a aproximadamente un 60% de la diagonal de visualización según la técnica anterior disponible comercialmente y permitir que el campo de visión cambie de 110 grados a 40 grados. Esto se hace posible en particular mediante la presente configuración de tres lentes tal y como se describe en el presente documento. Un visor más pequeño es beneficioso, ya que todo el dispositivo de visualización puede hacerse más pequeño y más ligeros sin comprometer la calidad de imagen o campo de visión esperado. Por tanto, se puede proporcionar una experiencia de usuario máxima en un amplio rango de aplicaciones, incluyendo juegos y películas, por ejemplo. Al utilizar todos los píxeles disponibles del elemento de visualización, la imagen puede expandirse o comprimirse en todos los casos para que la experiencia de usuario sea óptima, ya sea una inmersión o una visualización de la película conveniente y sin estrés.

Las reivindicaciones dependientes están dirigidas a modos de realización seleccionados de la invención.

Según la invención, el ocular está adaptado para proporcionar una imagen de áreas dimensionadas esencialmente iguales del plano de imagen en dicha pupila de salida en el primer y segundo estados. Es decir, no tiene lugar ningún recorte del plano de imagen pero todos los píxeles del elemento de visualización colocados en el plano de imagen son utilizados en ambos estados, proporcionando una calidad de imagen máxima. Esto es también beneficioso debido a que el dispositivo de visualización no necesita "saber" que estado está utilizando el espectador sino que simplemente utiliza todo el área de imagen disponible. Debería observarse que el término "áreas dimensionadas esencialmente iguales" se utiliza con respecto a (no) recortar el área de visualización disponible. Por lo tanto cubre casos donde tiene lugar una distorsión de imagen potencial.

Según la invención, los grupos de lentes comprenden un primer grupo de lentes positivas móvil ubicado más cercano a la pupila de salida y un tercer grupo de lentes positivas estacionario ubicado más cercano al plano de imagen y un segundo grupo de lentes negativas móviles entre el primer grupo de lentes y el tercer grupo de lentes. Según la invención, el primer grupo de lentes y el segundo grupo de lentes se adaptan para moverse más lejos del tercer grupo de lentes y más cerca entre sí cuando se mueven desde el primer estado al segundo estado. La configuración puede parecerse a una construcción denominada ampliación de Donders, sin embargo aplicada a un ocular. Esto proporciona un campo de visión variable en el visor, mientras se mantiene la calibración de convergencia binocular válida o al menos se reducen las posibilidades de errores de calibración, todo el tiempo en soluciones de dos ojos. Según un modo de realización, el segundo grupo de lentes se adapta para estar en las proximidades de (por ejemplo, esencialmente en contacto con) el tercer grupo de lentes en el primer estado I en las proximidades de (por ejemplo, esencialmente en contacto con) el primer grupo de lentes en el segundo estado. Esto proporciona un cambio máximo del campo de visión con una extensión total dada del ocular.

Según un modo de realización, el primer campo de visión es de 100 grados o más, tal como 110 grados o más e incluso 115 grados o más y el segundo campo de visión es de 65 grados o menos, normalmente 60 grados o menos, tal como 50 grados o menos e incluso 40 grados o menos. El primer campo de visión puede elegirse, por ejemplo, entre 100 y 130 grados y el segundo campo de visión, por ejemplo, entre 30 y 65 grados. Dicho factor de ampliación por un lado permite un ángulo de proyección suficiente para la utilización de un área de visualización grande próxima al ocular en el estado de ángulo amplio y por otro lado un aumento razonable de la longitud del sistema aun así permitiendo una alta calidad de imagen en el estado ampliado.

Según un modo de realización cada uno de los grupos de lentes comprende al menos dos elementos de lente, en particular al menos dos grupos de lentes que comprenden únicamente un único elemento de lente.

Según un modo de realización, la pupila de salida está ubicada en el exterior del sistema de lente, es decir, a una distancia de los grupos de lentes.

Según un modo de realización, el ocular comprende medios para una ampliación continua entre el primer estado (primer campo de visión) y el segundo estado (segundo campo de visión). Es decir, el usuario puede inmovilizar los grupos de lentes en cualquier posición deseada entre e incluyendo el primer y segundo estados de manera que se forme una imagen nítida del plano de imagen en la pupila de salida.

Según un modo de realización del dispositivo de visualización personal, además del elemento de visualización y del ocular, el dispositivo comprende una funcionalidad de unidad de procesamiento conectada al elemento de visualización para mostrar contenido en el elemento de visualización y ajustar medios para cambiar el estado del ocular entre el primer estado y el segundo estado, es decir, moviendo de forma adecuada los grupos de lentes móviles.

Según un modo de realización adicional, el ocular y/o el dispositivo de visualización personal en el que se usa el ocular comprende medios de ajuste mecánicos y/o eléctricos para que el usuario cambie entre el primer y segundo estados del ocular.

5 El elemento de visualización puede ser una parte integral del dispositivo o un elemento separado fijado al mismo. En particular, el elemento de visualización puede comprender una pantalla de un teléfono móvil, que se puede montar en el dispositivo de visualización personal de tal manera que su pantalla vaya al plano de imagen del ocular.

10 Según un modo de realización, el dispositivo comprende dos oculares similares dispuestos en una configuración binocular dirigida o bien a diferentes porciones del mismo elemento de visualización o a elementos de visualización separados.

15 A continuación, se exponen modos de realización seleccionados de la invención y ventajas de la misma con referencia los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

20 Las figuras 1A y 1B muestran las configuraciones ópticas del ocular según un modo de realización en un estado de ángulo amplio y un estado remoto, respectivamente.

Las figuras 2A y 2B ilustran de forma esquemática un dispositivo de visualización personal que comprende un ocular del tipo presente en vistas lateral y superior, de forma consiguiente.

25 Las figuras 3A y 3B muestran gráficos de distorsión de un ocular de ejemplo en estados remoto y de ángulo amplio, respectivamente.

Descripción detallada de modos de realización

30 El término “ocular” se refiere en general a un dispositivo óptico que está diseñado para proteger una imagen de un plano de imagen en un lado del dispositivo a través de una pupila de salida ubicada en el lado opuesto del dispositivo a una distancia no nula del mismo. Un ocular de este tipo permite ver una imagen nítida y aumentada del plano de imagen a simple vista.

35 El término “elemento de lente” se refiere a una lente óptica única en contraste con el término “grupo de lentes” que puede comprender o bien a una única lente o dos o más lentes en una configuración mutua predefinida.

40 El término estado de “ángulo amplio” (primer estado) en este caso se refiere a un campo de visión de 100 grados o más y el término estado “remoto” o “ampliado” (segundo estado) a un campo de visión de 65 grados o menos.

45 En las figuras 1A y 1B se muestra un esquema de sistema de lentes de ejemplo de un ocular en configuraciones de visión de ángulo amplio y ángulo estrecho, respectivamente. El plano de imagen, tal como una superficie de visualización, en este caso se refiere con la referencia numérica 14, mientras que la pupila de salida se refiere con la referencia numérica 10. Una estructura de soporte del sistema de lente no se muestra, pero se entiende por un experto que algún tipo de estructura mecánica para sujetar los grupos de lente necesarios y permitir el movimiento de los grupos de lentes móviles se debe proporcionar para formar un ocular operativo. Varias estructuras son conocidas en sí mismas.

50 Se proporciona un grupo 12 de lentes intermedias negativas (segundo grupo de lentes), que está rodeado por grupos 11 de lentes positivas (primer grupo de lentes) y 13 (tercer grupo de lentes). El segundo grupo 12 de lentes actúa como un grupo de lentes variador. El tercer grupo 13 de lentes está más próximo a y fijado con respecto a un visor 14, mientras que el primer y segundo grupos 11 y 12 de lentes son móviles.

55 En general, cada grupo 11, 12, 13 de lentes puede contener uno o más elementos de lente, dividiéndose la potencia refractiva entre los elementos.

60 Según un modo de realización, el primer grupo 11 de lentes comprende, de forma preferible consiste en, dos elementos 11A, 11B de lente. Según un modo de realización, el primer elemento 11A de lente, que se dispone más cercano al ojo, es una lente plano-convexa con la superficie plana mirando hacia el ojo, mientras que el segundo elemento 11B de lente es una lente de menisco o similar. Según un modo de realización, el segundo elemento 11B de lente es una lente de menisco positivo, aunque en algunas configuraciones podría ser también una lente de menisco negativo. Normalmente, el segundo elemento 11B de lente es esférico tal como se muestra en las figuras 1A y 1B. Debería observarse que las lentes no se pueden clasificar necesariamente directamente en ninguna categoría única sino que tienen características esféricas personalizadas.

Según un modo de realización alternativo, el primer grupo 11 de lentes comprende, en particular consiste en, un único elemento de lente de Fresnel. Sin embargo, se prefiere una solución de dos lentes por razones de calidad de imagen.

Según un modo de realización, el segundo grupo 12 de lentes comprende, de forma preferible consiste en, un elemento 12A de lente plano-cóncavo con la cara plana dirigida hacia el tercer grupo 13 de lentes y el visor 14.

Según un modo de realización, el tercer grupo 13 de lentes comprende, de forma preferible consiste en, un elemento 13A de lente corrector de frente de onda, que sirve para corregir la forma del frente de onda próxima a la fuente de imagen. Normalmente, el tercer elemento 13A de lente es esférico. La tercera lente está estática con respecto al visor.

Según un modo de realización, el primer y segundo grupos 11 y 12 de lentes son móviles entre un primer estado (estado de ángulo amplio) y un segundo estado (estado remoto) de manera que su distancia desde el tercer grupo de lentes se aumenta cuando se mueve desde el primer estado hacia el segundo estado. En un modo de realización, el primer grupo de lentes se desplaza una primera distancia y el segundo grupo de lentes se desplaza una segunda distancia más larga desde la primera posición en las proximidades del tercer grupo de lentes hasta una segunda posición en las proximidades del primer grupo de lentes.

Según un modo de realización alternativo, el primer grupo 11 de lentes es estacionario y los grupos 12 y 13 de lentes móviles. Esto sin embargo requerirá que el visor se mueva para mantener la calibración de convergencia binocular válida, no se prefiere como una opción cuando los grupos 11 y 12 son móviles.

El factor de ampliación está limitado principalmente por el aumento de la longitud del sistema. La estructura expansible presentada es preferida en aplicaciones en las que se desea la dimensión más corta posible del ocular en el estado de ángulo amplio.

En algunos modos de realización, la pupila de salida está ubicada a una distancia de al menos 8 mm desde los grupos de lentes. Esto permite una visualización conveniente y evita que las pestañas golpeen el ocular.

También se pueden proporcionar medios de ajuste dióptricos, que son conocidos en sí mismos, funcionalmente conectados al ocular.

La figura 2A muestra un visor 23 personal según un modo de realización. El visor 23 comprende un elemento 24 de visualización y un ocular 26 del presente tipo situado de manera que el elemento 24 de visualización cubra todo el campo de visión α del ocular 26 en el estado de ángulo amplio (y por consiguiente también en el estado remoto). Por tanto, el ojo 20 del espectador, que se lleva próximo a o en la pupila de salida, captará la imagen presentada en el elemento de visualización.

La figura 2B muestra un modo de realización de un dispositivo 23 de visualización personal, donde dos oculares 26A, 26B del presente tipo se proporcionan en una configuración binocular y se dirigen a posiciones diferentes en un elemento 24 de visualización único y para ambos ojos 20A, 20B de un usuario. Naturalmente, puede haber también dos elementos de visualización, uno para cada ocular. De esta manera, al presentar de forma adecuada diferente contenido de imagen en posiciones adecuadas del (de los) elemento(s) de visualización 24 o elementos 24 de visualización situados de forma adecuada para cada ojo 20A, 20B, se puede proporcionar una experiencia tridimensional para el usuario.

El término sistema de visualización personal, tal y como se utiliza en el presente documento, se refiere a un sistema de visualización destinado a ser visto por una única persona. Ejemplos de sistemas de visualización personales incluyen varios visores montados en la cabeza (HDM), tal como dispositivos de realidad virtual (RV), dispositivos de realidad aumentada (RA) y los también denominados dispositivos de visualización inteligentes que se pueden llevar.

El sistema de visualización personal normalmente puede contener todos los componentes necesarios para producir, procesar y mostrar contenido al usuario a través del elemento de visualización y el ocular o adaptarse para funcionar como una unidad de visualización que recibe únicamente los datos que se van a mostrar desde una fuente externa. Normalmente, en una configuración mínima, se proporciona una funcionalidad de unidad de procesamiento conectada al elemento de visualización, la unidad de procesamiento que es capaz de recibir una señal de datos que representa el contenido que se va a mostrar desde una fuente externa o interna y controlar el elemento de visualización de forma consiguiente para mostrar el contenido en el mismo.

Según un modo de realización, la unidad de procesamiento se adapta para aplicar una corrección de geometría basada en software en la imagen que se va a mostrar, tomando en cuenta las características de distorsión óptica del ocular. En un modo de realización alternativo, la unidad de procesamiento no realiza dicha corrección. Esto también es posible con el presente sistema óptico, que se comporta bien en particular en el estado remoto. Por tanto, la imagen vista por el usuario puede corresponderse esencialmente en su geometría a lo que se muestra en el elemento de visualización.

El elemento 24 de visualización puede ser opaco o al menos parcialmente transparente. En el último caso, se puede proporcionar un denominado dispositivo de visualización transparente donde el dispositivo de visualización es capaz

de dejar pasar, adicionalmente a la imagen mostrada en el elemento de visualización, también luz ambiente al usuario, que los B de forma simultánea.

Ejemplo

Una configuración de lente de ejemplo que se representa de forma esquemática por las figuras 1A y 1B se representa por la fórmula de parametrización de superficie

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \alpha_4 r^8 + \alpha_5 r^{10} + \alpha_6 r^{12} + \alpha_7 r^{14} + \alpha_8 r^{16}.$$

donde r es la distancia desde el eje óptico, limitada por el semidiámetro; c es la curvatura superficial (inversa al radio superficial de curvatura); k es la constante cónica y α es el coeficiente asférico.

En un ejemplo, los datos superficiales de las lentes se ilustran en la tabla 1, comenzando desde la pupila de salida (PARADA) y yendo hacia el visor (VIS.). El término "grosor" se refiere a una distancia entre los puntos centrales de superficie sucesivas que comprenden un material que tiene propiedades indicadas en las columnas de "índice de refracción" y "número de Abbe" (que están vacías para el aire).

Coefficientes asféricos de ejemplo de la superficie son enumerados en la tabla 2.

Grosos de diseño de ejemplo son mostrados en la tabla 3.

Propiedades generales del ocular de ejemplo son dadas en la tabla 4.

Tabla 1. Datos superficiales de lente

Superficie #	Radio de curvatura [mm]	Grosor [mm]	Índice de refracción n_d	Número de Abbe V_d	Semidiámetro [mm]
PARADA	PLANO	12,00			5,00
2	-269,18	5,87	1,720	34,7	20,50
3	-30,80	0,00			20,50
4	82,24	7,93	1,720	34,7	25,00
5	-267,21	Variable			25,00
6	-158,14	1,00	1,847	23,8	25,50
7	98,86	Variable			25,50
8	67,44	6,04	1,720	34,7	25,50
9	446,27	4.044			25,50
VIS.	PLANO				26,55

Tabla 2. Coeficientes asféricos de superficies de lente

Superficie #	Constante cónica k	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$	$\alpha 4$	$\alpha 5$
2	0,00	0	2,260E-05	-3,374E-08	-7,406E-11	1,709E-13
3	0,00	0	2,662E-05	-1,529E-08	6,230E-11	-1,472E-13
4	0,00	0	4,485E-06	5,025E-10	-9,258E-13	-4,686E-15
5	0,00	0	-2,438E-07	-1,355E-09	2,454E-13	-2,076E-15
8	0,00	0	-7,238E-07	-1,720E-09	-2,296E-12	6,074E-17
9	0,00	0	-3,283E-06	-1,413E-09	-2,313E-13	-1,070E-15

Tabla 3. Grosor de lente

Superficie #	Amplio	Remoto
5	18,354	0,381
7	0	31,82

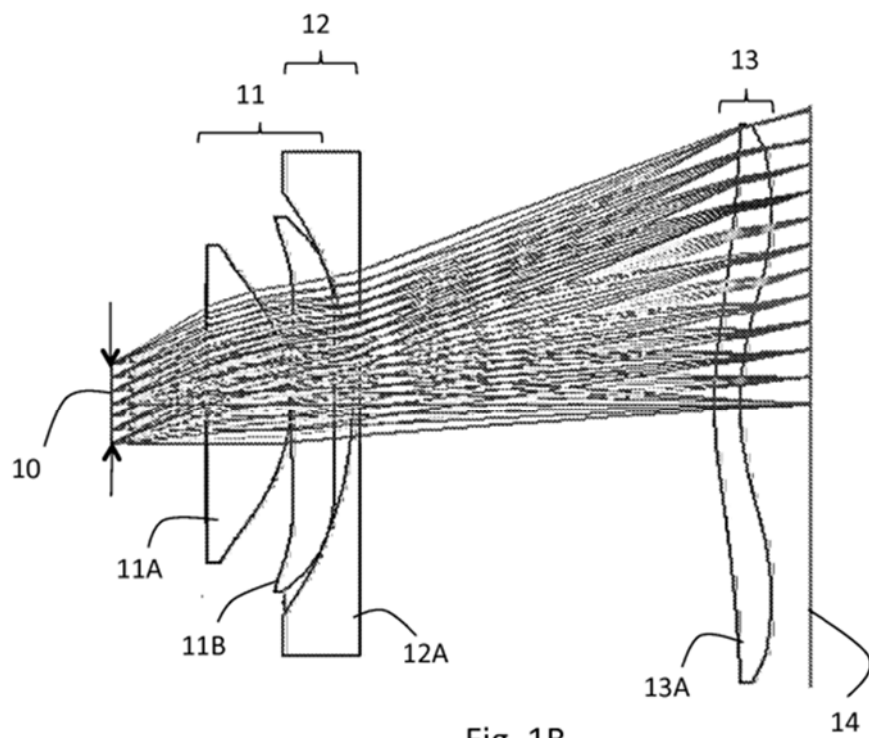
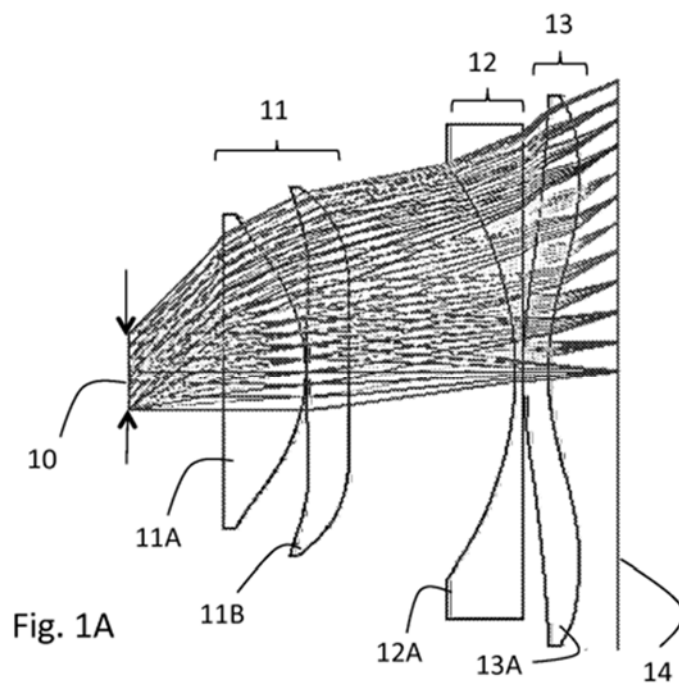
Tabla 4. Propiedades del ocular

Propiedad	Amplio	Remoto
Longitud focal	32,14	44,86
F/#	3,18	4,47
FFOV [grad.]	110	60,5
Distorsión %	41,9	4
Longitud total	69,06	55,27

- 5 Las figuras 3A y 3B muestran gráficos de distorsión del ocular de ejemplo en estados remoto y de ángulo amplio, respectivamente (tal y como se ve cuando la luz está viniendo desde la izquierda en la configuración de las figuras 1B y 1A).

REIVINDICACIONES

1. Un ocular, para proyectar una imagen desde un plano (14) de imagen en un lado del ocular hasta un ojo de un espectador ubicado en una pupila (10) de salida en el lado opuesto del ocular, que comprende
 - al menos un grupo (13) de lentes estacionario y al menos dos grupos (11, 12) de lentes móviles que son móviles con respecto al grupo (13) de lentes estacionario a lo largo de un eje óptico entre el plano (14) de imagen y la pupila (10) de salida,
- en donde los grupos (11, 12, 13) de lentes están dispuestos en una configuración positiva-negativa-positiva y los grupos (11, 12) de lentes móviles están dispuestos para moverse a lo largo del eje óptico entre un primer estado que proporciona un primer campo de visión y un segundo estado que proporciona un segundo campo de visión más pequeño que el primer campo de visión al plano (14) de imagen, por lo que la longitud del ocular cambia cuando se mueve entre el primer estado y el segundo estado y el ocular se adapta para proporcionar una imagen de un aria dimensionada esencialmente igual del plano (14) de imagen en dicha pupila (10) de salida en dicho primer y segundo estados,
- en donde los grupos de lentes comprenden
 - un primer grupo (11) de lentes positivas móvil ubicado lo más cercano a la pupila (10) de salida,
 - un tercer grupo (13) de lentes positivas estacionario ubicado lo más cercano al plano de imagen,
 - un segundo grupo (12) de lentes negativas móvil entre el primer grupo (11) de lentes y el tercer grupo (13) de lentes, por lo que el primer grupo (11) de lentes y el segundo grupo (12) de lentes están adaptados para moverse más lejos del tercer grupo (13) de lentes y más cerca entre sí cuando se mueven desde el primer estado al segundo estado.
2. El ocular según la reivindicación 1, en donde el segundo grupo (12) de lentes se adapta para estar en las proximidades del tercer grupo (13) de lentes en el primer estado l en las proximidades del primer grupo (11) de lentes en el segundo estado.
3. El ocular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer campo de visión es 100 grados o más y el segundo campo de visión es 65 grados o menos.
4. El ocular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada uno de los grupos (11, 12, 13) de lentes comprende al menos dos elementos (11A, 11B, 12A, 13A) de lente en particular al menos dos grupos (12, 13) de lentes que comprenden solamente un único elemento (12A, 13A) de lente.
5. Un dispositivo (23) de visualización personal que comprende
 - un elemento (24) de visualización o medios para montar un elemento de visualización en una posición fija,
 - un ocular (26) para proyectar una imagen desde el elemento (24) de visualización hasta un ojo (20) de un espectador,
- en donde el ocular (26) comprende un ocular (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, por lo que el elemento (24) de visualización se sitúa en dicho plano (14) de imagen.
6. El dispositivo de visualización según la reivindicación 5, que comprende una funcionalidad de unidad de procesamiento conectada al elemento de visualización para mostrar contenido en el elemento de visualización.
7. El dispositivo de visualización según la reivindicación 5 o 6, que comprende medios de ajuste de ocular adaptados para permitir el cambio del estado del ocular (26) entre el primer estado y el segundo estado.
8. El dispositivo de visualización según cualquiera de las reivindicaciones 5-7, que comprende dos oculares (26A, 26B) de este tipo en configuración binocular.
9. El dispositivo de visualización según cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en donde el dispositivo es un dispositivo que se puede llevar.



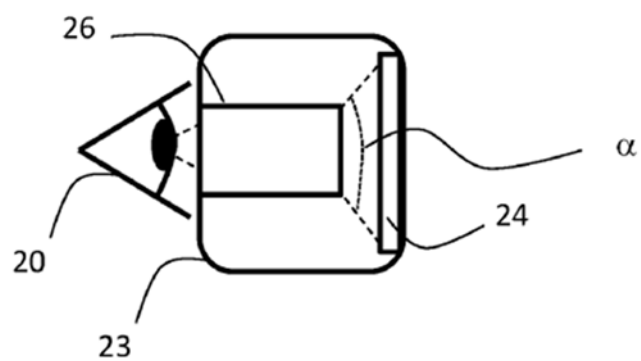


Fig. 2A

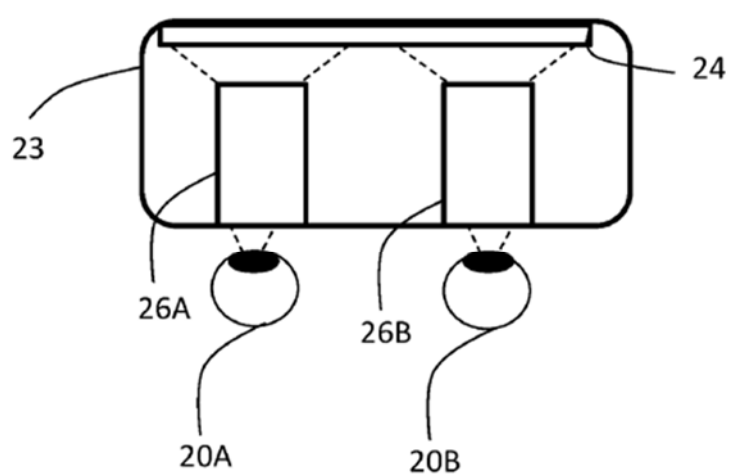


Fig. 2B

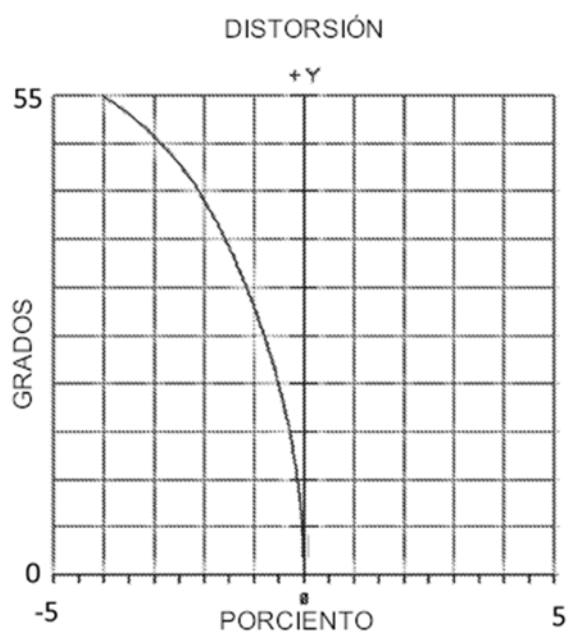


Fig. 3A

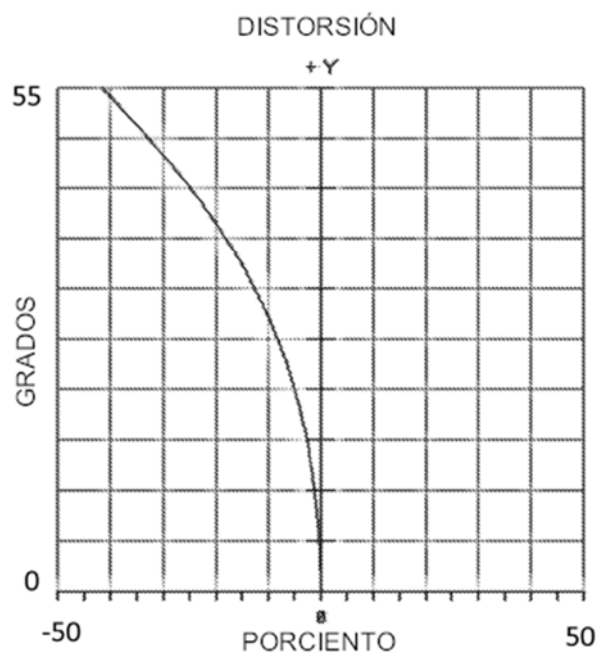


Fig. 3B