

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 412 729**

51 Int. Cl.:

G02B 27/22 (2006.01)

H04N 13/00 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2009** **E 09382231 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013** **EP 2317367**

54 Título: **Sistema de reproducción estereoscópica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.07.2013

73 Titular/es:

DOMINGUEZ-MONTES, JUAN (100.0%)
Comunidad de Canarias, 68
28231 Las Rozas-Madrid , ES

72 Inventor/es:

DOMINGUEZ-MONTES, JUAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 412 729 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

Sistema de reproducción estereoscópica

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

- 5 El campo de aplicación de la invención se encuentra comprendido dentro del sector industrial de la reproducción estereoscópica de imágenes.

OBJETO DE LA INVENCION

- 10 El sistema de reproducción estereoscópica objeto de esta invención se caracteriza porque las imágenes reproducidas sobre un dispositivo convencional que diferencie las imágenes de cada ojo por cualquiera de los procedimientos actualmente comercializados, pueden ser observadas por un número cualquiera de observadores, con movimiento libre de sus cabezas y sin necesidad de ningún artificio ante sus ojos.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

- 15 El sistema descrito en esta invención pertenece al grupo de los denominados estereoscópicos, término por el que aquí se designa a los sistemas que emplean en la captación y en la reproducción dos únicas imágenes, una para cada ojo.

- 20 Han sido muchos los procedimientos empleados para hacer llegar a cada ojo la imagen correspondiente. En primer lugar se encuentran los que obligan al observador a utilizar gafas con filtros polarizados, coloreados, de obturación, con espejos o prismas desviadores, o a mantener su cabeza inmóvil, lo que a pesar de suponer una grave molestia no ha impedido su indudable extensión en la actualidad. Esta dificultad parece resuelta en los sistemas que además de liberar al observador de la necesidad de soportar algún artificio de visión ante sus ojos emplean un número reducido de imágenes.

- 25 La solicitud PCT/US93/08412 de Eichenlaub, que describe un sistema estroboscópico de iluminación, emplea sólo dos imágenes para un único observador. La solicitud de patente europea EP0576106A1 del mismo autor describe un sistema apto para un número mayor de observadores aunque con sus ojos situados en un plano. La patente europea EP0656555 de Woodgate también describe un dispositivo de características análogas a las de los anteriores. Los dispositivos de iluminación empleados en los documentos anteriores son razonablemente simples
30 cuando se utilizan para uno o muy pocos observadores pero si se desea cubrir amplias áreas, con observadores ubicados aleatoriamente, necesitan un diseño complejo y de fabricación costosa.

- 35 Existen sistemas que permiten la reproducción sobre pantallas difusoras convencionales con un número reducido de imágenes, como los descritos en la patente alemana DE4123895 de D. Dieter y la europea EP0114406 de Meachan, G.B. Kirby pero necesitan situar un panel de obturación, preferiblemente en cristal líquido, frente a y cerca del observador.

- 40 Los sistemas considerados antecedentes de esta invención comprenden en general tres dispositivos. Un primer dispositivo reproductor de imágenes, un segundo dispositivo capaz de focalizar el haz luminoso procedente de este reproductor en el ojo correspondiente del observador y un tercer dispositivo que detecta el movimiento de la cabeza del observador y reenfoca el haz luminoso a la nueva posición. El dispositivo reproductor de imágenes puede comprender, a su vez, una pantalla donde se reproducen las imágenes por transparencia como en un cristal líquido o por un proyector convencional. Asimismo, el dispositivo de focalización puede ser, bien un elemento óptico convergente o un elemento retrorreflector.

En los sistemas descritos por David Ezra, EP0808351A2, y Domínguez-Montes, US20070041094 A1 y EP1378783, el sistema reproductor de imágenes tiene que usar necesariamente transparencia, como ocurre en un cristal líquido que no contenga ningún elemento difusor sobre su superficie ni en su interior. Las imágenes se diferencian entre sí por

- 5 multiplexión en el tiempo y se iluminan con un dispositivo sincronizado con la imagen reproducida. El dispositivo óptico de focalización utilizado distingue los sistemas descritos en EP0708351A2 y en EP1378783 entre sí, ya que es una lente o un espejo convergente, convencional o de Fresnel, el utilizado en EP0708351A2 y un elemento retrorreflector el utilizado en EP1378783.
- 10 En el sistema descrito por Susumu Takahaschi y Kazuo Morita en US2003/0214710 A1 e igualmente en el sistema descrito por Angus Duncan Richard en US5,671,992 y en la solicitud PCT W0097/46912, se emplea un proyector convencional distinto por cada ojo de observación, es decir, tantas parejas de proyectores de imagen convencionales como observadores, lo que implica que existan tantos elementos reproductores de imagen como ojos. Los sistemas descritos
- 15 en estos documentos se diferencian entre ellos fundamentalmente por el dispositivo óptico de focalización utilizado, que es una lente o un espejo convergente, convencional o de Fresnel, el utilizado en US2003/0214710 A1, y un elemento retrorreflector el utilizado en US5,671,992 y en W0097/46912.

- Dado que en un proyector convencional el elemento reproductor de imágenes y el objetivo de
- 20 proyección no pueden cambiar sus alineaciones relativas, cuando el proyector cambia de posición para seguir el movimiento de la cabeza del observador, la imagen proyectada también cambia de posición. Para evitar el desplazamiento de la imagen proyectada sobre el plano de focalización es necesario cambiar la inclinación del eje óptico del proyector, que deja de ser perpendicular a este plano. Este cambio en la inclinación del eje óptico del proyector en los
- 25 sistemas anteriores a esta invención origina en primer lugar una deformación en la imagen proyectada que es función del desplazamiento del proyector que, a su vez, depende del desplazamiento de la cabeza del observador, además de una complicación en el dispositivo electromecánico de seguimiento que debe incorporar este cambio en la inclinación del eje óptico del proyector. En US2003/0214710 A1 se describen realizaciones del dispositivo de seguimiento
- 30 con espejo de Fresnel y con lente de Fresnel.

- Además, un proyector convencional dispone de una potencia luminosa suficiente como para proyectar una imagen sobre una superficie de un tamaño de hasta varios metros cuadrados. El inconveniente derivado del empleo de esta alta potencia luminosa, junto con un rendimiento luminoso del sistema de focalización próximo a la unidad, es que la potencia luminosa que llega
- 35 al ojo, después de focalizada, es prácticamente igual a la emitida por el proyector. Por tanto, la intensidad luminosa emitida por un proyector y focalizada toda ella sobre un ojo es excesiva y suficiente para cegar.

- Por otra parte, en un proyector convencional la energía calorífica disipada por la fuente luminosa obliga a disponer de un dispositivo de disipación de calor que junto a los sistemas ópticos de
- 40 iluminación y generación óptica del color ocupa gran volumen y suma bastante peso, por lo que conviene señalar que el excesivo tamaño del proyector impide situar los centros ópticos, del par de objetivos proyectores correspondientes a un mismo observador, a la distancia exigida por la separación de los ojos de un observador medio, que se considera de 65 mm aproximadamente. Por la misma razón, resulta muy difícil situar a la distancia adecuada las dos parejas de
- 45 proyectores correspondientes a dos observadores contiguos cuando éstos están suficientemente cercanos. Además, el excesivo peso exige también el empleo de elementos electromecánicos de

gran potencia para un seguimiento rápido de movimientos de cabeza, como en US5,671,992, y un mecanismo complejo de seguimiento, como en US5,671,992 y W0097/46912.

En los proyectores convencionales el elemento reproductor de imágenes (cristal líquido o micro-espejos) que se aloja en su interior debe tener un tamaño reducido y, por tanto, el sistema óptico de proyección también tendrá una distancia focal f pequeña (del orden de los 100 mm) para conseguir que la imagen proyectada cubra una superficie suficientemente amplia. Como las pupilas de salida de los objetivos suelen ser proporcionales a sus distancias focales su tamaño en general es reducido. En consecuencia, el tamaño de la pupila es insuficiente como para que después de focalizada en un ojo el observador obtenga una visión cómoda (ver por ejemplo US5,671,992 ó US2003/0214710 A1).

Es imposible conseguir un tamaño vertical de pupila suficientemente amplio como para evitar el seguimiento de la cabeza del observador en esta dirección. La solución de añadir una lente rectangular al objetivo convencional implicaría un rediseño total del sistema óptico de proyección.

En todos los sistemas de los documentos citados (por ejemplo, en US5,671,992 y en US2003/0214710) la detección del movimiento de la cabeza del observador se hace con la ayuda de una cámara independiente para cada observador. En consecuencia, son necesarias tantas cámaras de detección como observadores. Además, el software que interpreta la señal captada por la cámara y que controla los complejos elementos electromecánicos de seguimiento (US5,671,992) debe tener en cuenta las aberraciones de escala introducidas por el dispositivo de focalización y las distancias a la que el observador y la cámara se encuentran de este dispositivo.

RESUMEN DE LA INVENCION

Es un objeto de la invención resolver los problemas citados anteriormente mediante un sistema de reproducción estereoscópica según la reivindicación 1 y un método de reproducción estereoscópica según la reivindicación 16. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferentes del sistema de reproducción estereoscópica de la invención.

Como se ha visto anteriormente, existen en la actualidad diferentes sistemas de reproducción estereoscópica de cine y de TV sobre diferentes tipos de pantalla difusora opaca que puede pertenecer a un reproductor de: tubo de rayos catódicos, pantalla de plasma, proyector de TV, proyector de cine, matriz de LEDs (*Light emission device*, Dispositivo emisor de luz), etc, o sobre una pantalla de reproducción por transparencia como en el caso de los reproductores de cristal líquido y donde las dos imágenes componentes del par estereoscópico se distinguen entre sí por alguno de los sistemas ya establecidos, bien por estar polarizadas linealmente en planos perpendiculares entre sí, por estar polarizadas circularmente dextrógira y levógiramente respectivamente, por estar reproducidas en distintos colores, como en los sistemas denominados Anaglifos o Infitec, por estar multiplexadas en el tiempo o por ocupar distintos lugares sobre la pantalla de reproducción. Todos ellos necesitan para su observación la utilización de gafas con filtros polarizados, coloreados, de obturación o con prismas o espejos desviadores.

El sistema objeto de esta invención funciona con cualquiera de las anteriores pantallas de reproducción permitiendo la visión correcta de la imagen estereoscópica a cualquier número de observadores, sin que estos tengan que utilizar gafas o cualquier otro artificio de visión ante sus ojos y pudiendo mover libremente sus cabezas. En concreto, el sistema de la invención comprende:

- un dispositivo óptico de focalización que convierte todo haz de rayos luminosos incidentes homocéntricos en un primer punto en un haz de rayos emergentes homocéntricos en un segundo punto distinto del primero, donde se sitúa un ojo de un observador;
- 5 - al menos una pareja de dispositivos ópticos convergentes y de inversión de imagen, estando cada dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen asociado a un ojo de un observador y comprendiendo
 - 10 un elemento óptico convergente cuyo centro óptico se sitúa en el primer punto, para formar sobre el dispositivo óptico de focalización una seleccionada de las dos imágenes diferenciadas de un par estereoscópico, del mismo tamaño que su objeto óptico situado en una pantalla de proyección, y
 - un inversor de imagen solidario al elemento óptico convergente para producir una inversión óptica horizontal;
- 15 - un medio discriminador asociado a cada pareja de dispositivos convergentes y de inversión de imagen para seleccionar cada una de las dos imágenes componentes del par estereoscópico;
- una plataforma móvil por cada pareja de dispositivos convergentes y de inversión de imagen, soportando cada plataforma una pareja de dichos dispositivos convergentes y de inversión de imagen y su medio discriminador, siendo movida cada plataforma por un
 - 20 elemento electromotriz, cuyo movimiento es gobernado por un equipo electrónico que a su vez recibe la señal de una matriz de elementos fotosensibles, sobre la que el primer dispositivo óptico de focalización forma la imagen del observador.

Para explicar el funcionamiento del sistema objeto de esta invención se describirá a continuación cada una de las tres partes fundamentales que lo componen.

- 25 El primer componente del sistema objeto de la invención es un dispositivo óptico de focalización que debe cumplir la propiedad de que a todo haz de rayos luminosos incidentes homocéntricos en un primer punto corresponda otro haz de rayos luminosos emergentes homocéntricos en un segundo punto, distinto al anterior.

- 30 La función de este dispositivo en el sistema de la invención es, en primer lugar, la misma que en algunos sistemas citados del estado de la técnica, es decir, actuar de pantalla de retroproyección, ya que sobre su superficie se proyectan las imágenes constituyentes del par estereoscópico, y la de dirigir cada una de estas imágenes al ojo correspondiente de cada observador y en segundo lugar, específicamente en el sistema objeto de esta invención, la de formar la imagen de la cabeza del observador, considerada objeto óptico, sobre una matriz de elementos fotosensibles

35 capaces de detectar su posición y movimiento.

- En una realización, este primer componente comprende una pantalla formada por una matriz de elementos retrorreflectores y una lámina semitransparente. En el caso de estar constituido por una matriz de elementos retrorreflectores simples, cada uno de estos elementos retrorreflectores simples está formado por un tetraedro regular de caras planas especulares, es decir, tres

40 superficies especulares planas perpendiculares, dos a dos, entre sí.

La propiedad óptica de estos elementos retrorreflectores es que aseguran la reflexión, en la misma dirección y en sentido contrario, de cualquier rayo de luz incidente. En estas condiciones cualquier haz de rayos, homocéntricos en un punto, que incida sobre la superficie que constituye

la pantalla retrorreflectora se convierte después de la reflexión en un haz de rayos, homocéntricos en el mismo punto, pero viajando en sentido opuesto.

Se situará la superficie plana semitransparente formando un ángulo no nulo con la superficie plana que constituye la pantalla retrorreflectora. Esta lámina semitransparente actúa como un
5 elemento óptico capaz de separar los haces incidente y reflejado. Si el haz de luz divergente atraviesa la lámina semitransparente y el haz de luz convergente es reflejado por ella, o viceversa, los puntos de convergencia y divergencia de estos haces luminosos ocuparán lugares físicos diferentes.

En una variante de la realización anterior se puede disponer una segunda pantalla retrorreflectora
10 perpendicular a la anterior para mejorar la luminosidad del sistema.

En una segunda realización el dispositivo óptico de focalización comprende una superficie esférica especular o un espejo convergente de Fresnel, de igual o superior tamaño que el de la imagen estereoscópica a reproducir. Si el haz de rayos luminosos diverge desde un punto
15 diferente del centro de curvatura y alejado de su plano focal, el haz de rayos reflejado convergerá en un punto en diferente lugar físico que el ocupado por el punto de divergencia, consiguiéndose entre estos puntos un efecto análogo al conseguido con el empleo de la lámina semitransparente descrita anteriormente.

En una tercera realización, el dispositivo óptico de focalización comprende una lente convergente convencional o de Fresnel de igual o superior tamaño que el de la imagen
20 estereoscópica a reproducir. Todo haz de rayos que diverge de un punto cualquiera alejado de su plano focal después de atravesar la lente convergerá en otro punto situado en un lugar físico diferente al anterior.

Cualquiera que sea la realización del dispositivo óptico de focalización, si cada ojo de cada observador es considerado punto de convergencia luminosa existirá otro punto de divergencia
25 luminosa, que aquí se denomina punto conjugado del punto ocupado por el ojo, que estará situado en otro lugar. Habrá tantas parejas de puntos de divergencia luminosa como parejas de ojos de observación u observadores y en cada uno de estos puntos de divergencia se situará el segundo elemento componente del sistema.

El segundo elemento componente del sistema objeto de la invención comprende una pareja de
30 dispositivos ópticos convergentes y una pareja de inversores de imagen por cada observador.

La función del dispositivo óptico convergente e inversor de imagen es triple. En primer lugar debe captar una de las dos imágenes, componentes del par estereoscópico reproducido en la pantalla convencional de reproducción y proyectarla sobre el dispositivo óptico de focalización. Para que los desplazamientos relativos de la imagen respecto del elemento óptico convergente
35 tengan el mismo valor que los desplazamientos relativos del objeto respecto de este mismo elemento, esta imagen y su objeto deberán ser del mismo tamaño. Son varias las formas de conseguir la igualdad de tamaño entre el objeto y su imagen.

En una realización, cuando las distancias del objeto, que se capta de la pantalla de reproducción, y de la imagen, que se proyecta sobre el dispositivo óptico de focalización, al elemento óptico
40 convergente son iguales, basta con que el elemento óptico convergente tenga una distancia focal igual a la mitad de esa distancia.

En una segunda realización, cuando la distancia del elemento óptico convergente a la pantalla de reproducción difiere de la distancia del elemento óptico convergente al dispositivo óptico de

focalización, se pueden igualar estas distancias interponiendo al menos dos superficies especulares planas que aumenten la longitud del camino óptico menor. En este caso, la distancia focal del dispositivo óptico convergente ha de ser igual a la mitad de esa longitud igualada.

- 5 En una realización alternativa, cuando la distancia del elemento óptico convergente a la pantalla de reproducción es diferente de la distancia del elemento óptico convergente al dispositivo de focalización se pueden igualar los tamaños de las imágenes interponiendo en el camino óptico de captación un sistema telescópico. Este sistema telescópico ha de tener potencia óptica nula y un aumento angular igual al cociente de las distancias ópticas que separan al elemento óptico convergente de la pantalla de reproducción y del dispositivo de focalización. En este caso la
10 distancia focal del elemento óptico convergente ha de ser igual a la mitad del camino óptico de proyección.

- La segunda función de estos dispositivos ópticos convergentes es la de servir de objeto óptico del dispositivo óptico de focalización que, a su vez, formará la imagen de la pupila de salida del dispositivo óptico convergente sobre el ojo correspondiente del observador. Para que el
15 observador disponga de una visión confortable la imagen de la pupila deberá tener forma rectangular de un ancho aproximado de 65 mm, que se considera la distancia media entre ojos del observador. El objeto óptico, que es la pupila de salida del elemento óptico convergente, debe tener este mismo tamaño y forma.

- Dado que la distancia focal de los elementos ópticos convergentes condicionan sus tamaños de pupila, es necesario que esta distancia tenga un valor elevado, lo que será posible si la distancia
20 del elemento convergente a la pantalla de reproducción también lo tiene. En una realización el tamaño vertical de esta pupila puede hacerse lo suficientemente amplio para que sea capaz de cubrir el desplazamiento vertical de la cabeza del observador, evitándose así el seguimiento en esta dirección.

- La tercera función es la de mantener la imagen proyectada sobre el dispositivo óptico de focalización con el mismo tamaño que el objeto y sin sufrir deformación cualquiera que sea la posición ocupada por este dispositivo en su desplazamiento para seguir la cabeza del observador. Como se ha comentado anteriormente los desplazamientos del objeto y de la imagen respecto del dispositivo óptico convergente son iguales aunque su sentido es opuesto. Por ello, para que la
25 imagen y el objeto óptico no alteren sus posiciones relativas se dispone en el camino óptico un inversor de imagen que invierta el sentido del desplazamiento.
30

- En una realización preferida el dispositivo inversor de la invención comprende dos superficies especulares planas perpendiculares entre sí, para la inversión horizontal, si es ésta la dirección del desplazamiento del observador, y en una variante de realización comprende adicionalmente
35 otras dos superficies especulares planas perpendiculares entre sí para el desplazamiento vertical si también fuera necesario. Estos dispositivos inversores se desplazan solidariamente con el elemento óptico convergente. Para que la imagen y el objeto permanezcan geométricamente semejantes entre sí es necesario que el eje óptico del dispositivo convergente y el dispositivo inversor de imagen no alteren su inclinación con el desplazamiento. Las superficies especulares
40 planas pueden estar construidas por ejemplo con espejos planos o con prismas de reflexión total.

El sistema objeto de esta invención dispone de tantos dispositivos convergentes y de inversión de imagen como ojos de observación. Los correspondientes a los ojos derechos de los observadores tienen todos el mismo y único objeto luminoso que es la imagen correspondiente al ojo derecho del par estereoscópico; análogamente la imagen izquierda componente del par estereoscópico

será el único objeto luminoso de todos y cada uno de los elementos convergentes conjugados de cada ojo izquierdo.

Cuando la diferenciación entre las imágenes se hace por polarización, coloración o multiplexión en el tiempo se situará delante de cada dispositivo óptico convergente de una pareja asociada a un observador un elemento discriminador, entendido como un elemento capaz de seleccionar una de las dos imágenes componentes del par estereoscópico. El discriminador puede ser uno de los filtros componente de las gafas utilizadas para la visión estereoscópica, polarizados, coloreados o de obturación, que seleccionará una única imagen entre las dos que componen el par estereoscópico y que están reproducidas en esta pantalla convencional.

- 5 Si la diferenciación se establece por la distinta situación de las imágenes sobre la pantalla de reproducción, para discriminar cada imagen basta con inclinar debidamente cada uno de los ejes ópticos de los elementos convergentes que constituyen el par correspondiente a cada observador o las superficies especulares planas componentes del sistema inversor, hasta conseguir que a cada ojo le llegue la imagen adecuada. Las dos imágenes que constituyen el par pueden estar
- 15 situadas una junto a otra a izquierda y derecha o arriba y abajo en el mismo equipo o separadas entre sí y reproducidas en equipos diferentes. En este caso el elemento discriminador corresponderá a la inclinación de los ejes ópticos de los elementos convergentes y/o a los medios responsables de dicha inclinación. La inclinación de los ejes ópticos de los elementos convergentes, aunque suficiente para discriminar las imágenes por su posición, es despreciable a
- 20 efectos de deformación de las imágenes reproducidas.

A cada observador corresponde un par de elementos convergentes situados en los puntos conjugados de los puntos en los que están situados los ojos de dicho observador. Si el observador mueve su cabeza, estos elementos deben también moverse de la manera adecuada para mantener correcta la visión estereoscópica.

- 25 El dispositivo óptico de focalización, primer componente del sistema objeto de esta invención, también forma la imagen de la cabeza del observador, considerado objeto luminoso, sobre el plano que contiene los dispositivos convergentes. Si el observador considerado como objeto óptico se mueve, también lo hace la imagen de éste formada sobre este plano. El desplazamiento que es necesario suministrar a los dispositivos convergentes para que se continúe concentrando
- 30 correctamente la luz en cada ojo del observador es el mismo que el desplazamiento sufrido por la imagen de éste sobre el plano mencionado.

- Para conseguir el seguimiento correcto de la cabeza del observador el sistema de reproducción estereoscópica de la invención dispone de una matriz de elementos fotosensibles, en el plano que contiene los dispositivos convergentes, capaces de detectar el desplazamiento de la imagen sobre
- 35 éste, generando una señal que se envía a un equipo electrónico que a su vez gobierna unos elementos electromóviles que provocan el mismo desplazamiento en la pareja de elementos convergentes que el sufrido por la imagen de la cabeza del observador en ese plano.

- El conjunto formado por la matriz de elementos fotosensibles, el equipo electrónico y los elementos electromóviles operan como un servomecanismo autocorregible que constituye el
- 40 tercer elemento componente del sistema objeto de esta invención y cuya misión es provocar el desplazamiento de la pareja de dispositivos de proyección e inversión de imagen de acuerdo con el movimiento de la cabeza del observador.

En el camino de los rayos luminosos se pueden interponer espejos planos o prismas para modificar su trayectoria y/o aumentar el camino óptico. Estas modificaciones deben considerarse

incluidas en esta invención, ya que la introducción de estos elementos, al tener potencia óptica nula, aumento angular próximo a la unidad y carecer de movimiento, no debe considerarse como una diferenciación del sistema objeto de esta invención.

El sistema objeto de esta invención únicamente tiene en común con los sistemas del estado de la técnica el dispositivo de focalización, que, además de emplearse, como en estos sistemas, para focalizar la imagen estereoscópica en el ojo correspondiente del observador, se emplea también para captar la posición de la cabeza del observador. No obstante, el sistema objeto de esta invención puede utilizar cualquiera de los dos dispositivos de focalización anteriormente mencionados.

- 10 En cambio, el sistema objeto de esta invención se diferencia y aventaja a los sistemas descritos en los documentos EP0708351A2 y EP1378783 en que la reproducción de imágenes puede hacerse sobre cualquier superficie difusora convencional, tal como tubo de rayos catódicos, pantalla de plasma, pantalla convencional de cristal líquido sin dispositivo especial de iluminación, superficie compuesta de LEDs, pantalla de proyección frontal o trasera, etc,
- 15 pudiendo diferenciarse las imágenes entre sí, además de por multiplexión en el tiempo, por cualquiera de los procedimientos actualmente en uso, ya sea por polarización lineal o circular, por color: anaglifos o Infitec o por su posición.

- El sistema objeto de esta invención también presenta algunas importantes ventajas respecto a los sistemas que emplean proyectores convencionales, como en US5,671,992, US2003/0214710 A1
- 20 y W0097/46912 porque utiliza en la reproducción dos únicas imágenes, una para todos los ojos derechos y otra para todos los ojos izquierdos. Cada imagen reproducida y el eje óptico correspondiente del dispositivo convergente de proyección, pueden cambiar sus posiciones relativas, consiguiéndose, con la ayuda de uno o dos sistemas ópticos inversores adicionales, que ese eje óptico siempre sea perpendicular al plano de focalización, cualquiera que sea el
- 25 desplazamiento. En consecuencia, en el sistema objeto de esta invención, al realizarse la proyección siempre perpendicularmente al plano que contiene el dispositivo de focalización, no se produce deformación de perspectiva en la imagen proyectada, cualquiera que sea la posición de la cabeza del observador, y el dispositivo electromecánico de seguimiento es muy sencillo.

- Ventajosamente, el sistema objeto de esta invención no necesita ninguna fuente luminosa propia para hacer llegar a cada ojo la potencia luminosa de observación confortable y por ello el dispositivo óptico carece también de dispositivo disipador de calor de sistema óptico de iluminación y de elemento reproductor de imagen por lo que se superan fácilmente los inconvenientes derivados del excesivo tamaño y peso de los proyectores convencionales, dado el
- 30 pequeño tamaño y poco peso del sistema óptico de reproducción estereoscópica según la invención.

En una realización preferida de la invención, la distancia de proyección es igual a la distancia de observación y la distancia focal F de los elementos ópticos de proyección igual a la mitad de la distancia de observación, distancia que puede hacerse suficientemente grande como para permitir:

- 40
- una amplia pupila de salida con diseños ópticos sencillos
 - una pupila con forma adecuada y tamaño suficiente para evitar el movimiento de seguimiento vertical de la cabeza del observador.

En el sistema objeto de esta invención, debido al pequeño tamaño y peso de las piezas móviles y a la sencillez de su desplazamiento, ya que no se necesita cambiar la inclinación del eje óptico del dispositivo proyector, la situación de la cabeza del observador puede obtenerse a través de una simple matriz de elementos fotosensibles sobre los que el mismo dispositivo de focalización forma la imagen del observador. Como consecuencia, con el sistema objeto de esta invención:

- No se necesita ninguna cámara para la detección de la posición de la cabeza del observador.
- Las aberraciones de escala del sistema de focalización son neutralizadas porque es con ayuda de este mismo dispositivo óptico con el que también se detecta la situación de la cabeza del observador.
- El mismo dispositivo es válido para todas las distancias de observación.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas posteriormente en el presente documento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo de realización preferida y práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, una serie de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Las figuras 1-5 muestran distintas realizaciones del dispositivo óptico de focalización.

La figura 6 muestra dos proyectores convencionales como los utilizados en el estado de la técnica.

Las figuras 7 a 11 muestran cualquiera de los dispositivos de focalización mostrados en las figuras 1 a 5 funcionando con proyectores convencionales.

La figura 7 muestra la deformación geométrica de la imagen proyectada en función del desplazamiento horizontal de la cabeza del observador en los sistemas convencionales.

La figura 8 muestra la deformación geométrica de la imagen proyectada en función del desplazamiento vertical de la cabeza del observador en los sistemas convencionales.

La figura 9 muestra la concentración del haz luminoso sobre el ojo del observador en los sistemas convencionales.

La figura 10 muestra la imposibilidad de situar los centros ópticos de los proyectores a la distancia media entre ojos de un observador, 65 mm, o a la exigida por la distancia entre los ojos de dos observadores contiguos en los sistemas convencionales.

La figura 11 muestra la disposición de múltiples proyectores convencionales funcionando con varios observadores en los sistemas del estado de la técnica.

La figura 12 muestra un dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen según la invención.

La figura 13 muestra un dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen correspondiente a un ojo.

La figura 14 muestra un dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen en forma rectangular de altura suficientemente amplia como para evitar el movimiento vertical de seguimiento de la cabeza del observador.

5 La figura 15 muestra dos sistemas ópticos convergentes con dos inversiones ópticas cada uno, una para la dirección horizontal y otra para la dirección vertical.

La figura 16 muestra cómo la imagen proyectada no sufre deformación geométrica en el sistema objeto de esta invención en el seguimiento horizontal de la cabeza del observador.

10 La figura 17 muestra cómo la imagen proyectada no sufre deformación geométrica en el sistema objeto de esta invención cuando el segundo elemento componente del sistema realiza un movimiento vertical de seguimiento de la cabeza del observador.

La figura 18 muestra el flujo luminoso que llega al ojo del observador en una reproducción convencional.

La figura 19 muestra el flujo luminoso que llega al ojo del observador en el sistema objeto de esta invención.

15 La figura 20 muestra la sencillez con que el sistema objeto de esta invención puede situar los centros ópticos de los elementos convergentes a la distancia exigida por la distancia media entre ojos del observador, 65 mm, o la existente entre los ojos de dos observadores contiguos.

La figura 21 muestra un ejemplo de la disposición de los distintos componentes en el sistema objeto de esta invención.

20 La figura 22 muestra varios observadores utilizando gafas para la visión de una reproducción convencional.

La figura 23 muestra varios observadores viendo una reproducción estereoscópica convencional sin necesidad de utilizar gafas, con ayuda del sistema objeto de esta invención, cuando el segundo componente del sistema sólo utiliza una inversión horizontal.

25 La figura 24 muestra varios observadores viendo una reproducción estereoscópica convencional sin necesidad de utilizar gafas, con ayuda del sistema objeto de esta invención, cuando el segundo componente del sistema utiliza una inversión horizontal y otra vertical.

La figura 25 muestra la proyección de la imagen de la cabeza del observador sobre el plano que contiene la pareja de elementos convergentes.

30 Las figuras 26 y 27 muestran el tercer elemento componente del sistema objeto de la invención, que es un servomecanismo autocorregible que comprende una matriz de células fotosensibles, un equipo electrónico y un elemento electromotriz y la reacción de dicho mecanismo servocorregible frente a un desplazamiento a la izquierda y a la derecha de la cabeza del observador, respectivamente.

35 La figura 28 muestra la disposición de varios espejos planos utilizada para aumentar el camino óptico de proyección.

La figura 29 muestra un sistema telescópico del tipo anteojos de Galileo.

La figura 30 muestra varios observadores viendo una reproducción estereoscópica convencional sin necesidad de utilizar gafas, con ayuda del sistema objeto de esta invención, cuando el

segundo componente del sistema utiliza una inversión horizontal y otra vertical y también se muestra el sistema de seguimiento de la cabeza del observador en detalle.

En todas las figuras los mismos números de referencia se refieren a los mismos elementos.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

Las figuras 1 a 5 muestran distintas realizaciones del dispositivo óptico de focalización, primer componente del sistema de reproducción estereoscópica objeto de esta invención, representado de forma esquemática en la figura 30. Dicho dispositivo óptico de focalización comprende
10 elementos retrorreflectores en las figuras 1, 2 y 3, un espejo convergente en la figura 4 y una lente convergente en la figura 5.

La figura 1 muestra un dispositivo óptico de focalización que comprende una pantalla retrorreflectora (1), cuyo tamaño debe ser igual o mayor que el de la imagen estereoscópica a reproducir, compuesta por un gran número de pequeños retrorreflectores simples (11). Los
15 elementos retrorreflectores están constituidos por tres superficies especulares planas (111, 112, 113) perpendiculares, dos a dos, entre sí. Cualquier rayo de luz incidente (01) sobre el elemento retrorreflector simple es reflejado en una dirección paralela y sentido contrario (02). En el caso particular de esta invención las direcciones de los rayos incidente y reflejado (01 y 02) se consideran coincidentes porque la distancia (0102) se considera despreciable debido al pequeño
20 tamaño del elemento retrorreflector (11).

La figura 2 muestra de forma esquemática el funcionamiento de una única pantalla retrorreflectora (1) junto con la lámina semitransparente (12) que forma con ella un ángulo (15) no nulo, un foco luminoso (20) o punto de divergencia luminosa y un punto de convergencia luminosa (61). Cualquier haz de rayos (01, 03, 05, 07) homocéntrico en un primer punto (20) que
25 atraviesa la lámina semitransparente (12) después de reflejado por la pantalla (1) es nuevamente reflejado por dicha lámina (12) formando un haz de rayos convergentes (02, 04, 06, 08) homocéntrico en un segundo punto (61).

La figura 3 muestra en forma esquemática el funcionamiento de dos pantallas retrorreflectoras perpendiculares entre sí (1,10) junto con una lámina semitransparente (12), un foco luminoso (20) o punto de divergencia luminosa y un punto de convergencia luminosa (61). Esta
30 disposición constituye una variante de realización del dispositivo óptico de focalización mostrado en la figura 2 para conseguir mejorar el rendimiento luminoso, ya que los rayos luminosos (09, 011, 013, 015) que son ahora reflejados por la pantalla (10) son también concentrados en el punto de convergencia luminosa (61).

La figura 4 muestra una superficie especular esférica (13) o un espejo convergente de Fresnel actuando de dispositivo de focalización, un foco luminoso (20) o punto de divergencia luminosa situado fuera de su centro de curvatura (8) y un punto de convergencia luminosa (61). El tamaño
35 de la superficie especular esférica (13) debe ser igual o mayor que el de la imagen estereoscópica a reproducir. Fuera de su centro de curvatura (8) se encuentra el foco emisor (20) que emite los rayos luminosos (01, 03, 05, 07) que después de ser reflejados por la superficie especular esférica (13) forman el haz de rayos (02, 04, 06, 08) que convergen en el punto de convergencia (61) que ocupa un lugar físico diferente y separado del emisor (20).
40

La figura 5 muestra una lente convergente convencional o de Fresnel (14) actuando como dispositivo de focalización cuyo tamaño debe ser igual o mayor que el de la imagen estereoscópica a reproducir. Un foco luminoso (20) emite un haz luminoso (01, 03, 05, 07) que después de atravesar la lente (14) converge (02, 04, 06, 08) en el punto de convergencia (61).

5 Cualquiera que sea el sistema de focalización empleado, bien sea pantalla retrorreflectora, lente o espejo convergente, en todos ellos existe un punto de convergencia luminosa (61) y un punto de divergencia luminosa (20) separados entre sí. Por esta razón y por simplicidad de exposición en esta memoria se representarán todos ellos por el mismo gráfico que será el correspondiente a una lente convergente como se representa en esta figura 5.

10 La figura 6 muestra dos proyectores convencionales (41, 42), como los utilizados en los sistemas mencionados en el estado de la técnica, donde se puede apreciar su pequeña distancia focal f (401) respecto a la distancia de proyección (09) o de observación (010) y en su interior los elementos disipadores de calor (411, 421), elementos de iluminación (412, 422) y elementos de enfoque (45) que juntos ocupan un gran volumen que impide situar los centros de los
15 dispositivos ópticos (45) adecuadamente cercanos, esto es, a la distancia exigida por la separación entre ojos (61, 62) del observador.

Las figuras 7-11 muestran el dispositivo de focalización mostrado en la figura 5 funcionando con proyectores convencionales como en los sistemas mencionados como estado de la técnica.

La figura 7 muestra la deformación geométrica (51, 53) de una imagen (52) proyectada sobre el
20 dispositivo de focalización (14) en función de la inclinación del eje óptico (09) del proyector originada por su movimiento a través de las posiciones (41, 42, 43), para seguir el desplazamiento horizontal (61, 62, 63) del ojo del observador en los sistemas del estado de la técnica. Del mismo modo, en la figura 8 se muestra la deformación geométrica (54, 56) de una
25 imagen (55) proyectada sobre el dispositivo de focalización (14) en función de la inclinación del eje óptico (09) del proyector originada por su movimiento (44, 45, 46) para seguir el desplazamiento vertical del ojo del observador (64, 65, 66) en los sistemas descritos como estado de la técnica.

La figura 9 muestra la concentración del haz luminoso (01, 03, 05, 07), procedente de un proyector (41), sobre un ojo correspondiente de un observador (61) en los sistemas
30 convencionales. Análogamente, la figura 10 muestra la imposibilidad de situar los centros ópticos de los proyectores (41, 42) a la distancia aproximada de 65 mm, considerada como distancia media entre ojos (62, 63) de dos observadores contiguos en los sistemas considerados del estado de la técnica.

La figura 11 muestra la disposición de múltiples proyectores convencionales (41-48)
35 funcionando con varios observadores con sus correspondientes ojos (61-68) en los sistemas considerados del estado de la técnica. Esta figura ilustra los inconvenientes que presentan los sistemas convencionales. Puede apreciarse la dificultad de separar los proyectores a la distancia adecuada, la necesidad de disponer una cámara diferente (71, 73, 75, 77) ante cada observador y el empleo de los procesadores de información (81, 83, 85, 87) necesarios para controlar el
40 movimiento de los proyectores mediante elementos electromecánicos no representados en esta figura.

La figura 12 muestra un dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen que comprende un elemento convergente (200) con una distancia focal F igual a la mitad de la distancia de proyección (09), que a su vez es igual a la distancia de observación (010), junto con un sistema
45 óptico inversor de imagen horizontal (21, 22). La amplia distancia focal F permite la

construcción de la pupila de salida más adecuada, como por ejemplo una lente convergente rectangular (2001), un espejo rectangular (2002), una lente cuadrada (2003) o un espejo cuadrado (2004).

5 La figura 13 muestra un dispositivo óptico convergente e inversor de imagen, correspondiente a un ojo, del sistema objeto de esta invención, que comprende un elemento convergente (201) de altura (141) igual a su ancho, de aproximadamente 65 mm, y su correspondiente inversor óptico horizontal, que comprende las superficies especulares planas (211, 221).

10 La figura 14 muestra otra realización del dispositivo óptico convergente e inversor de imagen, correspondiente a un ojo, que comprende un sistema óptico convergente con una pupila en forma rectangular, de un ancho aproximado de 65 mm y de una altura (141) suficiente como para evitar el movimiento vertical necesario para seguir el desplazamiento vertical de la cabeza del observador y su correspondiente inversor óptico horizontal (211, 221).

15 La figura 15 muestra una pareja de sistemas ópticos convergentes (201, 204), en una realización con dos inversiones ópticas para cada uno, para la dirección horizontal (211, 212) y para la dirección vertical (231, 232).

20 En la figura 16 se presenta un ejemplo de seguimiento horizontal de la cabeza del observador con el sistema objeto de esta invención. Se muestra que la imagen proyectada (52) por el elemento convergente (202), a través del sistema inversor horizontal (212, 222), sobre el dispositivo de focalización (14), no sufre deformación geométrica, permaneciendo siempre igual al dispositivo óptico (50), cuando el dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen realiza un movimiento horizontal (201 a 203) para seguir el desplazamiento en esa dirección (61, 62, 63) del ojo del observador. La deformación geométrica se evita porque la inversión generada por el elemento óptico convergente se ve compensada con la inversión adicional del inversor horizontal consiguiéndose de este modo que el eje óptico del elemento convergente permanezca siempre perpendicular a la superficie del dispositivo de focalización (14). El detalle del dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen es como el mostrado en las figuras 13 y 14.

30 La figura 17 muestra cómo la imagen (55) proyectada por el elemento convergente (201, 202, 203) a través del sistema inversor vertical, no sufre deformación geométrica, permaneciendo igual al objeto óptico (50), cuando el dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen realiza un movimiento vertical (202, 203) de seguimiento del observador (64, 66), en el sistema objeto de la presente invención. La deformación geométrica se evita porque la inversión generada por el sistema óptico convergente se ve compensada con la inversión adicional del inversor vertical consiguiéndose de este modo que el eje óptico del elemento convergente permanezca siempre perpendicular a la superficie del dispositivo de focalización (14). El detalle del dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen de esta realización se muestra en la figura 15.

40 En las figuras 18 y 19 se muestra el flujo luminoso que llega a un ojo (61) de un observador en un sistema convencional y en el sistema según la invención, respectivamente. Se observa que el flujo luminoso que llega al ojo (61) del observador con el sistema de la invención es el mismo que en una observación convencional, suponiendo un rendimiento luminoso próximo a la unidad en el dispositivo de focalización (14).

La figura 20 muestra la sencillez con que el sistema objeto de esta invención puede situar los centros ópticos de los elementos convergentes (201, 202) a una distancia entre ellos tan pequeña como la exigida por la distancia media entre ojos del observador, 65 mm, o la exigida por la distancia (203, 206) entre los ojos (63, 65) de dos observadores contiguos. Ventajosamente, en el sistema de la invención no se requiere la presencia de cámaras ni de procesadores de información.

La figura 21 muestra un ejemplo de la disposición de los distintos componentes del sistema de reproducción estereoscópica de la invención. Varios observadores con sus correspondientes ojos (61-68) observan la reproducción estereoscópica de la pantalla convencional (50) a través del dispositivo de focalización (14) sin necesidad de utilizar gafas, con ayuda del sistema objeto de esta invención. Se observan en la figura los sistemas convergentes (201-208) y sus correspondientes inversores horizontales (211, 221, 218, 228) ante los que se disponen en esta realización particular los correspondientes discriminadores, representados en la figura por gafas. Los elementos (331, 333, 335, 337) representan el tercer elemento componente del sistema, que comprende un servomecanismo autocorregible que responde al movimiento de la cabeza del observador y cuyo funcionamiento se explicará más adelante con ayuda de las figuras 26, 27 y 28.

La figura 22 muestra varios observadores (61-65) con gafas viendo una reproducción convencional (50). En las figuras 23 y 24 se muestran observadores (61-65) viendo una reproducción estereoscópica convencional sin necesidad de utilizar gafas, gracias al sistema objeto de esta invención, cuando se utilizan, respectivamente, únicamente una inversión horizontal y una doble inversión horizontal y vertical.

La figura 25 muestra la proyección de la imagen de la cabeza de un observador (6) sobre el plano (35) que contiene la pareja de elementos convergentes en un sistema según la invención. Esta operación es realizada por el dispositivo de focalización (14). Este dispositivo actúa como un sistema óptico convergente captando la imagen del observador (6) que es considerado un objeto óptico por dicho dispositivo y formando su imagen (7) sobre el plano (35) mencionado.

Las figuras 26 y 27 muestran el tercer elemento componente del sistema objeto de esta invención y su reacción frente a un movimiento (81) de la cabeza del observador hacia la izquierda y hacia la derecha, respectivamente. Este tercer elemento es un servomecanismo autocorregible que comprende una matriz de células fotosensibles (31, 32), un equipo electrónico (33) y un elemento electromotriz (34). El observador (6) es un objeto luminoso para el dispositivo de focalización, que forma por proyección la imagen (7) de dicho observador (6) sobre un plano (35) que contiene elementos convergentes (201, 202). En este plano está situada la matriz de células fotosensibles dividida en dos submatrices (31, 32) por un eje de simetría (30). Si el observador (6) se mueve, su imagen (7) también se desplaza sobre estas células capaces de detectar este cambio luminoso. Cada una de dichas submatrices envía una señal al equipo electrónico (33). Este equipo maneja un motor (34) que desplaza el plano (35) que contiene los elementos convergentes (201, 202) desplazándolo una distancia (82). Cuando el dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen tiene forma rectangular y suficiente altura, el seguimiento del movimiento del observador en dirección vertical no es necesario. Si este no fuera el caso el seguimiento en esta dirección puede implementarse como se ha comentado anteriormente en relación a la figura 17. Ha de notarse que si el dispositivo óptico de focalización (14) tuviera aberración geométrica, puesta de manifiesto porque los ángulos (881, 882, 883) de la figura 21 no fueran iguales respectivamente a los ángulos (886, 885, 884), esta aberración quedaría compensada y sin efectos prácticos, como fácilmente puede comprobarse.

La figura 28 muestra la disposición de varios espejos planos (83-86) utilizada para aumentar el camino óptico de proyección. Esta disposición puede emplearse cuando la distancia (09) del elemento óptico convergente (200), mostrado en la figura 12, a la pantalla de reproducción (14) es menor que la distancia de la pantalla de reproducción (14) al observador (010).

La figura 29 muestra un sistema telescópico del tipo anteojo de Galileo, utilizado como ejemplo de la forma en que se puede aumentar o disminuir el tamaño de la imagen proyectada en el sistema objeto de esta invención. Dicho sistema telescópico tiene potencia óptica nula y aumento angular igual al cociente de las distancias focales f_1 y f_2 de los elementos convergente (46) y divergente (47). Este aumento debe ser igual al cociente de las distancias ópticas que separan el elemento convergente de la pantalla de reproducción y del dispositivo de focalización. Para ello la distancia focal de la lente convergente se hace proporcional a la mayor de las distancias anteriores y la distancia focal de la lente divergente se hace igualmente proporcional a la distancia menor. La separación entre estas dos lentes ha de ser igual a la diferencia entre sus distancias focales. El sistema resultante tendrá potencia óptica nula y aumento angular igual al cociente entre distancias focales o lo que es lo mismo al cociente de distancias ópticas o cociente entre tamaños horizontales o verticales de la imagen y su objeto.

La figura 30 muestra una visión completa de una realización del sistema objeto de esta invención. Como se ha representado en la figura, el sistema de la invención permite que varios observadores (61-65) vean una reproducción estereoscópica convencional (52-55) sin necesidad de utilizar gafas. En esta realización, el dispositivo óptico convergente e inversor de imagen, situado en el primer punto (20) utiliza una inversión horizontal y otra vertical. En la figura se muestra además el detalle del sistema de seguimiento (34) de la cabeza del observador.

REIVINDICACIONES

1.-Sistema de reproducción estereoscópica para la observación por parte de un número cualquiera de observadores de imágenes reproducidas en una pantalla de proyección (50) por un sistema de proyección capaz de diferenciar dos imágenes que componen un par estereoscópico (52, 55), comprendiendo el sistema de reproducción estereoscópica:

- un dispositivo óptico de focalización (1, 13, 14) que convierte todo haz de rayos luminosos incidentes (01, 03, 05, 07) homocéntricos en un primer punto (20) en un haz de rayos emergentes (02, 04, 06, 08) homocéntricos en un segundo punto (61) conjugado del primer punto (20), segundo punto (61) donde va a situarse un ojo de un observador; y comprendiendo para cada uno de dichos observadores

- al menos una pareja de dispositivos ópticos convergentes y de inversión de imagen, estando cada dispositivo óptico convergente y de inversión de imagen asociado a un ojo de un observador y comprendiendo

- un elemento óptico convergente (200-204) cuyo centro óptico se sitúa en el primer punto (20), para proyectar sobre el dispositivo óptico de focalización (1, 13, 14) una seleccionada de las dos imágenes diferenciadas del par estereoscópico (52, 55), teniendo la imagen proyectada el mismo tamaño que su objeto óptico situado en la pantalla de proyección (50), y

- un inversor de imagen solidario al elemento óptico convergente, para producir una inversión óptica horizontal (21, 22, 211-213, 221-223);

- un medio de discriminación asociado a cada pareja de dispositivos convergentes y de inversión de imagen para seleccionar cada una de las dos imágenes componentes del par estereoscópico (52, 55);

- una plataforma móvil (35) por cada pareja de dispositivos convergentes y de inversión de imagen, soportando cada plataforma (35) una pareja de dichos dispositivos convergentes y de inversión de imagen y su medio de discriminación;

- una matriz de elementos fotosensibles (31, 32) situados en un plano que contiene a los elementos convergentes (200-204), capaz de detectar un movimiento de una imagen del observador (7) formada sobre ella por el primer dispositivo óptico de focalización (1, 13, 14) y de generar una señal;

- un elemento electromotriz (34) capaz de mover cada plataforma (35) y la matriz de elementos fotosensibles; y

- un equipo electrónico (33) para gobernar el movimiento de los elementos electromotrices (34) se acuerdo con la señal recibida de la matriz de elementos fotosensibles (31, 32).

2.- Sistema de reproducción estereoscópica según la reivindicación 1 en el que el dispositivo óptico de focalización (1, 13, 14) comprende una pantalla retrorreflectora formada por una matriz de elementos retrorreflectores simples (11) dispuestos en un plano y una lámina semitransparente (21) que forma un ángulo no nulo (15) con dicha matriz de elementos retrorreflectores.

3.- Sistema de reproducción estereoscópica según la reivindicación 2 en el que el dispositivo óptico de focalización (1, 13, 14) comprende una segunda pantalla retrorreflectora formada por una matriz de elementos retrorreflectores simples (11), siendo la segunda pantalla retrorreflectora perpendicular a la primera pantalla retrorreflectora.

5 4.- Sistema de reproducción estereoscópica según la reivindicación 1 en el que el dispositivo óptico de focalización (1, 13, 14) comprende una superficie esférica especular o un espejo convergente de Fresnel.

10 5.- Sistema de reproducción estereoscópica según la reivindicación 1 en el que el dispositivo óptico de focalización (1, 13, 14) comprende una lente convergente convencional o una lente convergente de Fresnel.

6.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que cada uno de dichos dispositivos ópticos convergentes y de inversión de imagen comprende un segundo inversor de imagen solidario al elemento convergente para conseguir una inversión óptica vertical (231, 232).

15 7.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el elemento óptico convergente (200-204) comprende al menos una lente.

8.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6 en el que el elemento óptico convergente (200-204) comprende al menos un espejo.

20 9.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6 en el que el elemento óptico convergente (200-204) comprende un sistema de lentes y espejos.

25 10.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la distancia entre el elemento óptico convergente (200-204) y la pantalla de reproducción (50) es igual a la distancia entre el elemento óptico convergente (200-204) y el dispositivo de focalización (1, 13, 14) y en el que la distancia focal del elemento óptico convergente (200-204) es igual a la mitad de dicha distancia.

30 11.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9 en el que cuando la distancia entre el elemento óptico convergente (200-204) y la pantalla de reproducción (50) difiere de la distancia entre el elemento óptico convergente (200-204) y el dispositivo de focalización (1, 13, 14), la longitud del camino óptico asociado a la distancia menor de las distancias anteriores se aumenta hasta igualar la distancia mayor mediante al menos dos superficies ópticas planas (83-86) y la distancia focal del elemento óptico convergente (200-204) es igual a la mitad de dicha longitud aumentada.

35 12.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9 en el que cuando la distancia entre el elemento óptico convergente (200-204) y la pantalla de reproducción (50) difiere de la distancia entre el elemento óptico convergente (200-204) y el dispositivo de focalización (1, 13, 14), se interpone en el camino óptico entre el elemento óptico convergente (200-204) y la pantalla de reproducción (50) un sistema telescópico (46, 47) de potencia óptica nula y aumento angular igual al cociente entre dichas dos distancias y en el que la focal del elemento óptico convergente (200-204) es igual a la mitad de la distancia entre el
40 elemento óptico convergente (200-204) y el dispositivo de focalización (1, 13, 14).

- 13.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el inversor de imagen comprende un par de superficies especulares planas perpendiculares entre sí (21, 22, 211, 221).
- 5 14.- Sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el elemento óptico convergente (200-204) tiene una pupila horizontal de un tamaño aproximado de 65 mm y una pupila vertical de un tamaño suficientemente amplio como para permitir el movimiento vertical del observador y el movimiento de seguimiento de la plataforma móvil (35) es sólo horizontal.
- 10 15.- Sistema de reproducción estereoscópica según la reivindicación 6 en el que el elemento óptico convergente (200-204) tiene una pupila de un tamaño horizontal y vertical de aproximadamente 65 mm y el movimiento de seguimiento de la plataforma móvil (35) es tanto horizontal como vertical.
- 16.- Método de reproducción estereoscópica caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
- 15 a) Proveer un sistema de reproducción estereoscópica según una cualquiera de las reivindicaciones 1-15; y
- b) proyectar un par de imágenes (50) componentes de un par estereoscópico sobre el dispositivo óptico de focalización del sistema de reproducción estereoscópica.

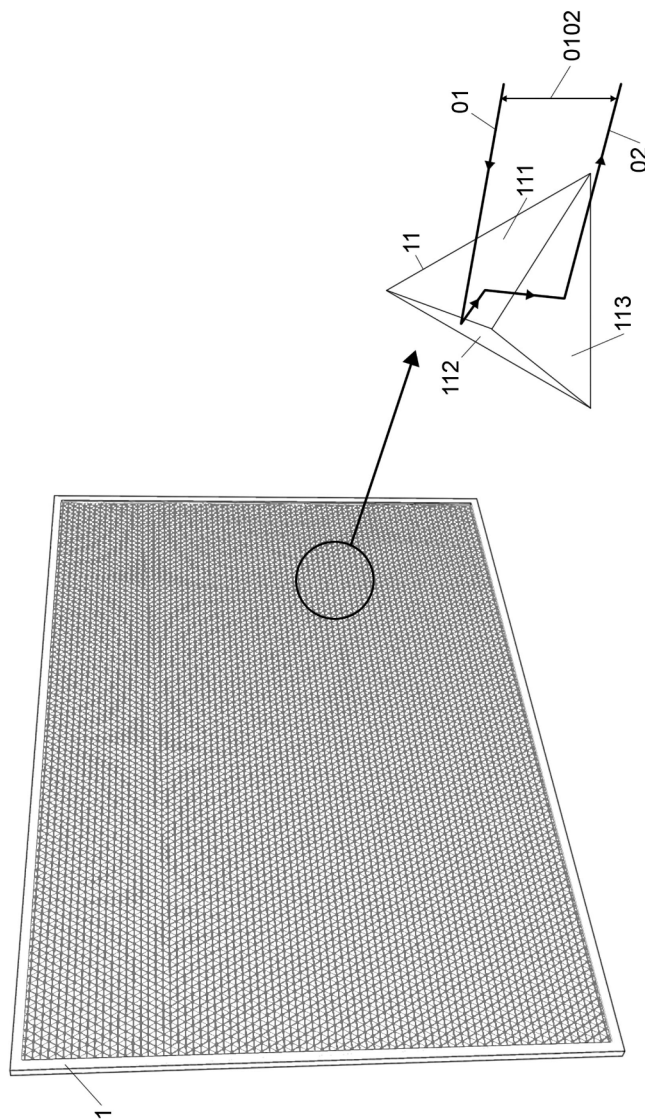


Fig-1

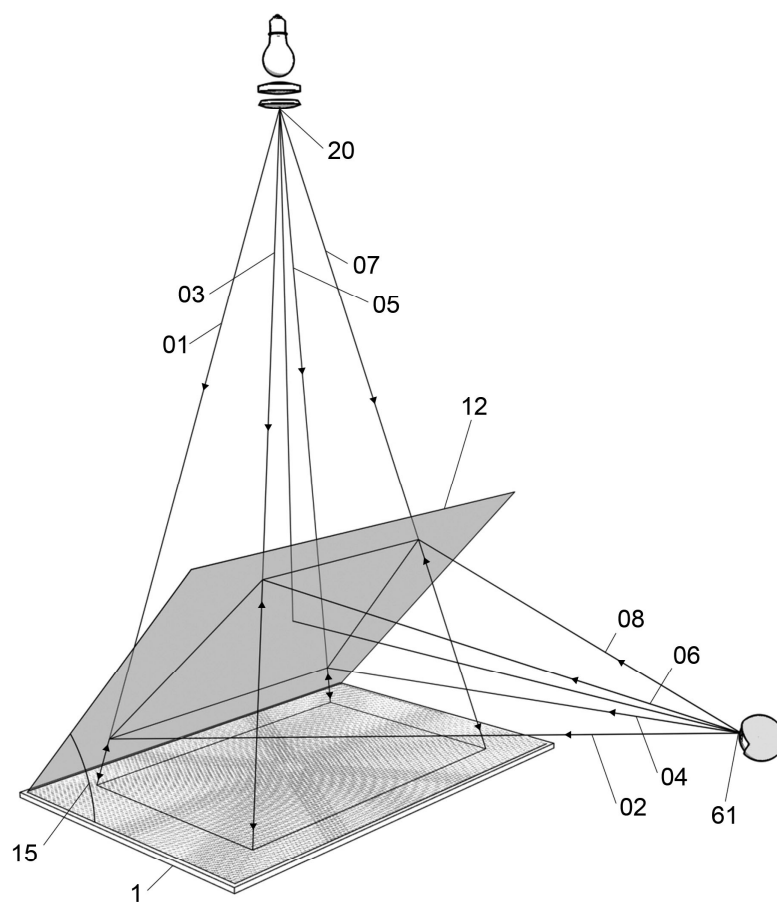


Fig-2

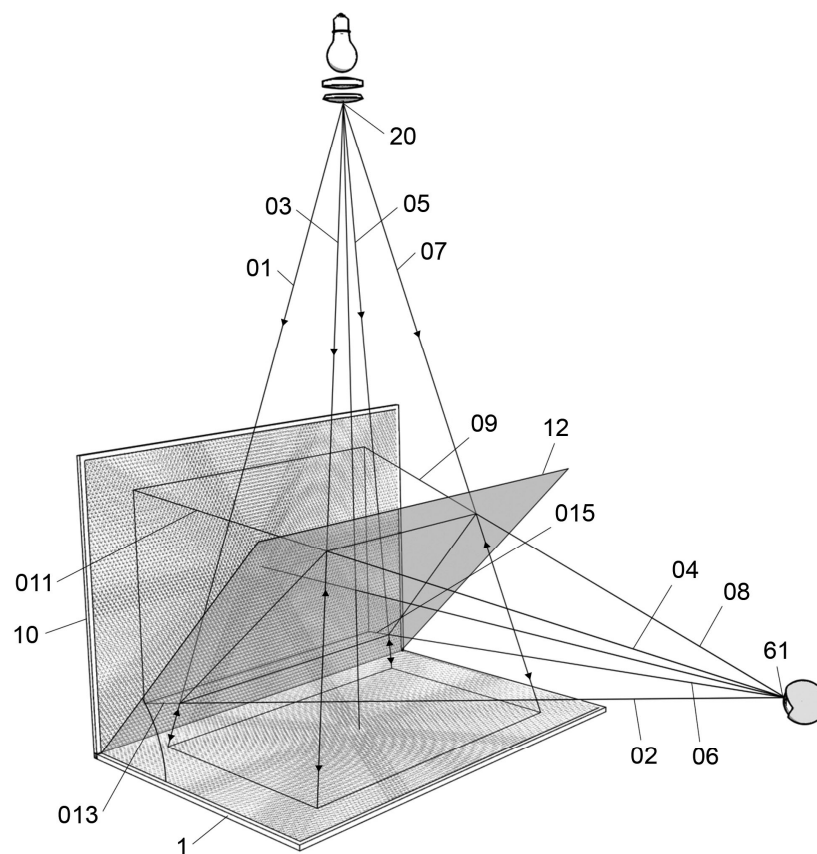


Fig-3

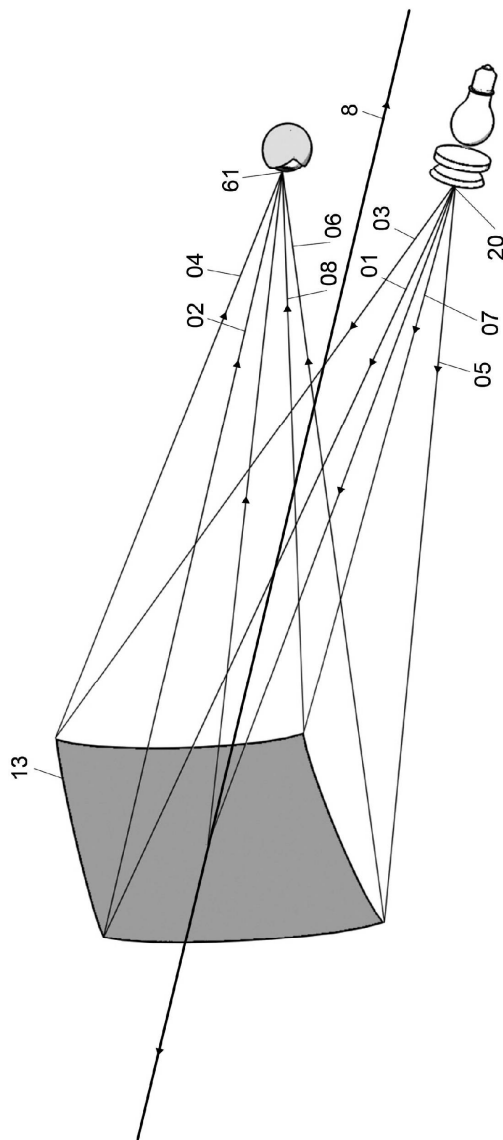


Fig-4

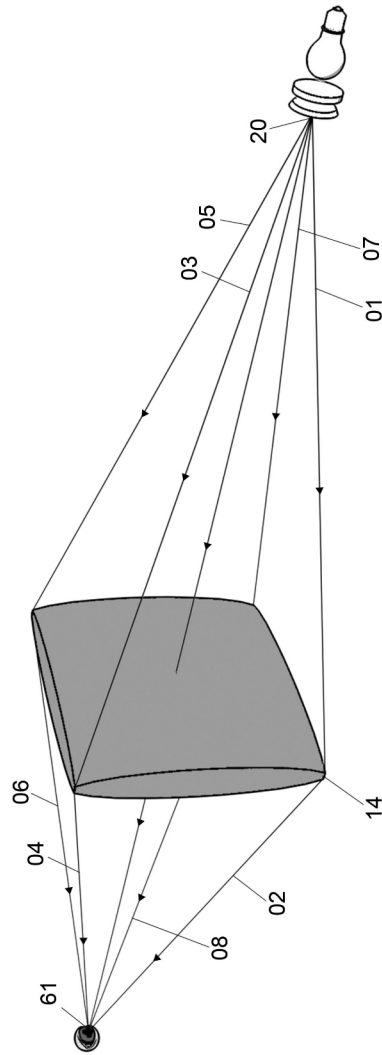


Fig-5

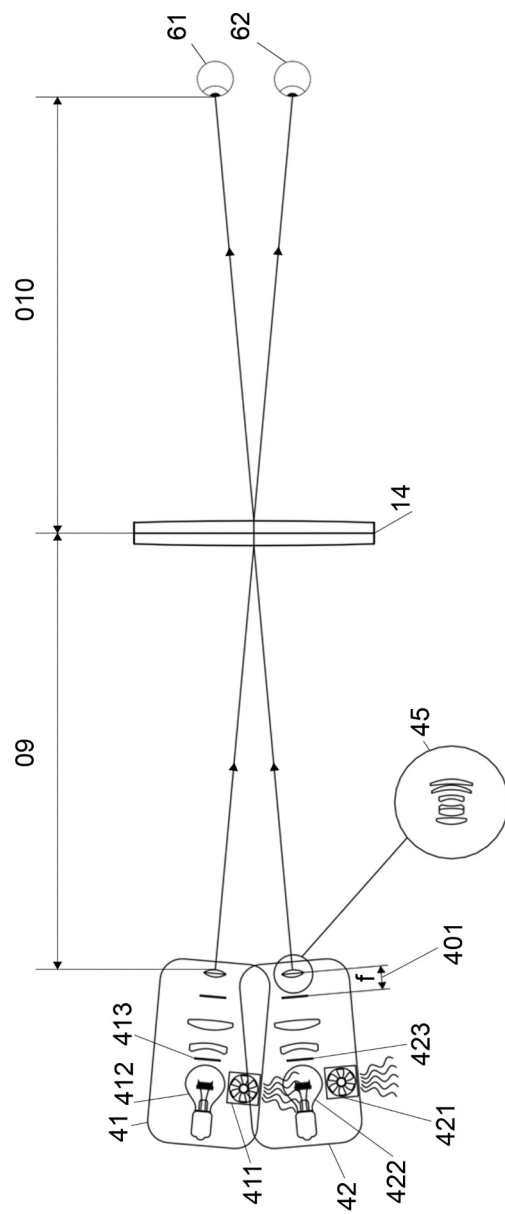


Fig-6

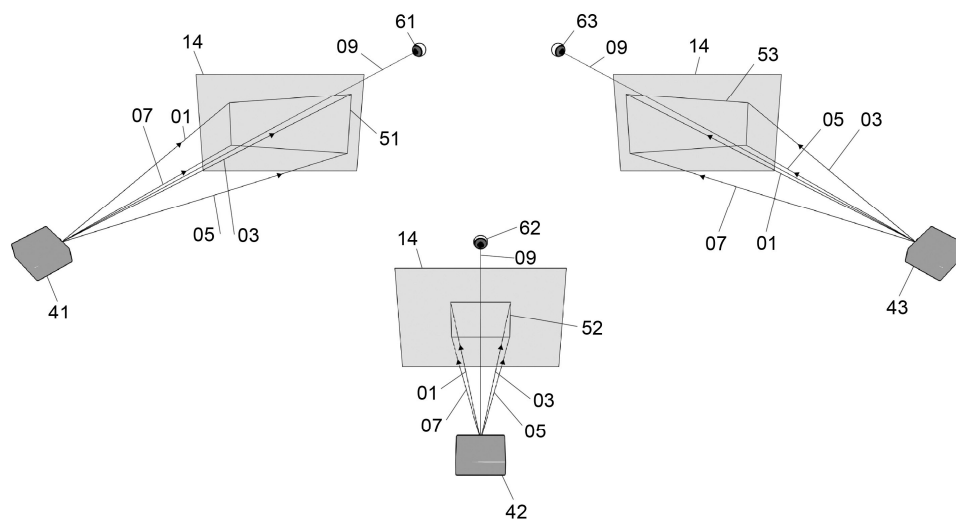


fig-7

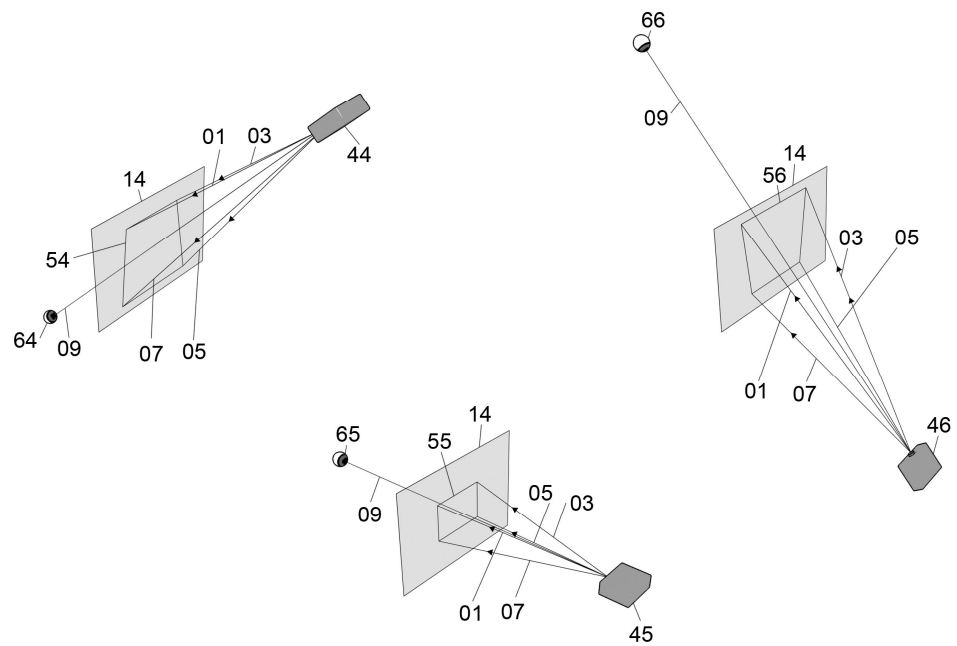


fig-8

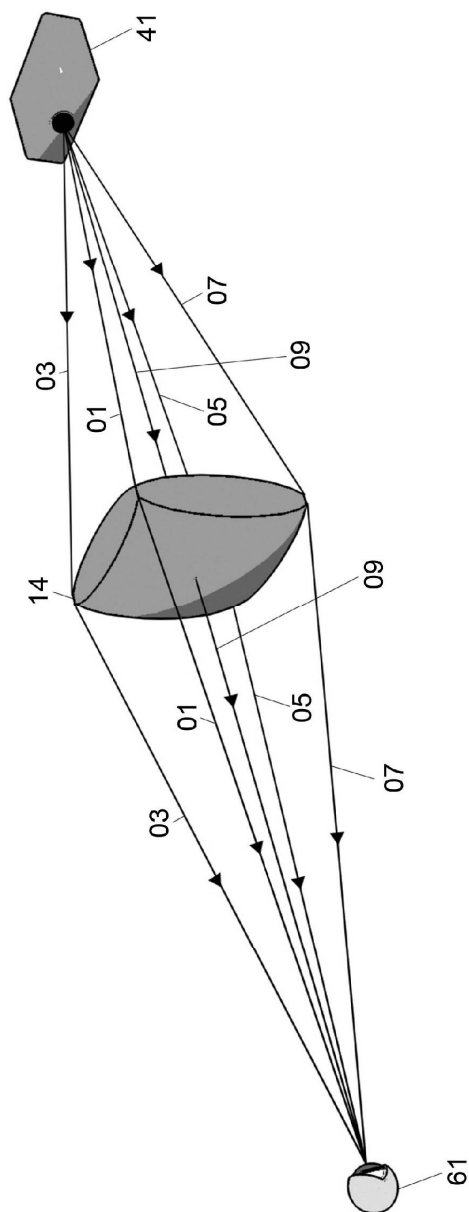


Fig-9

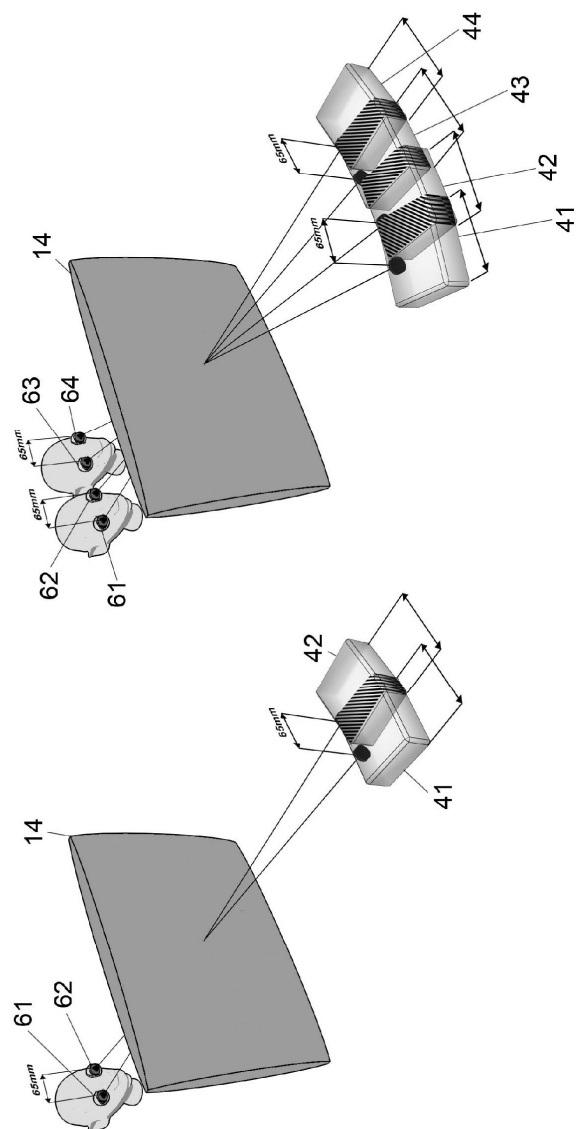


Fig-10

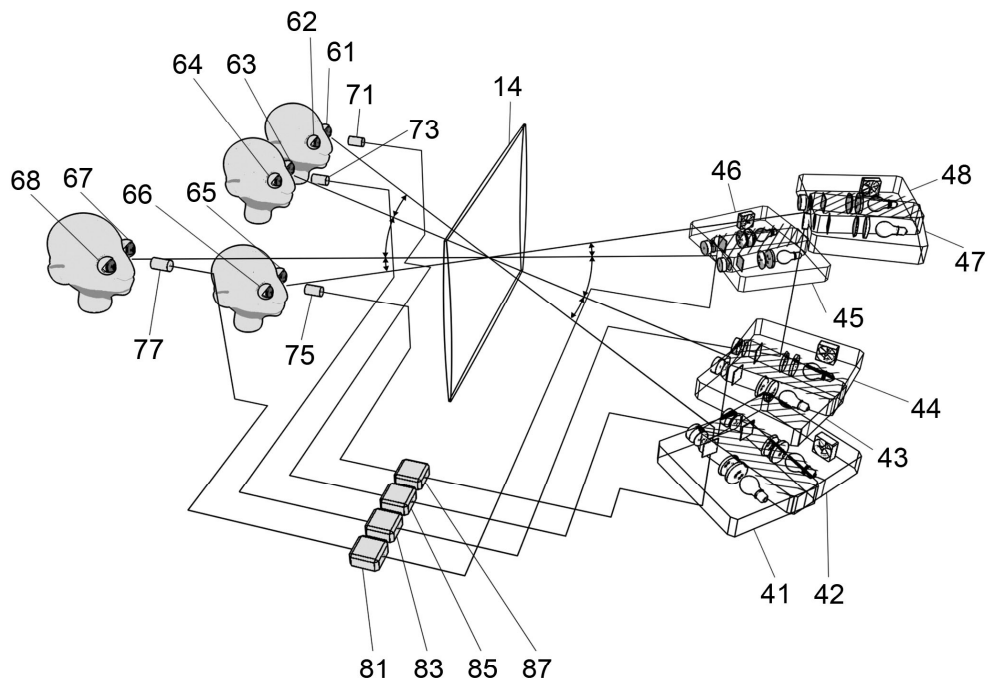
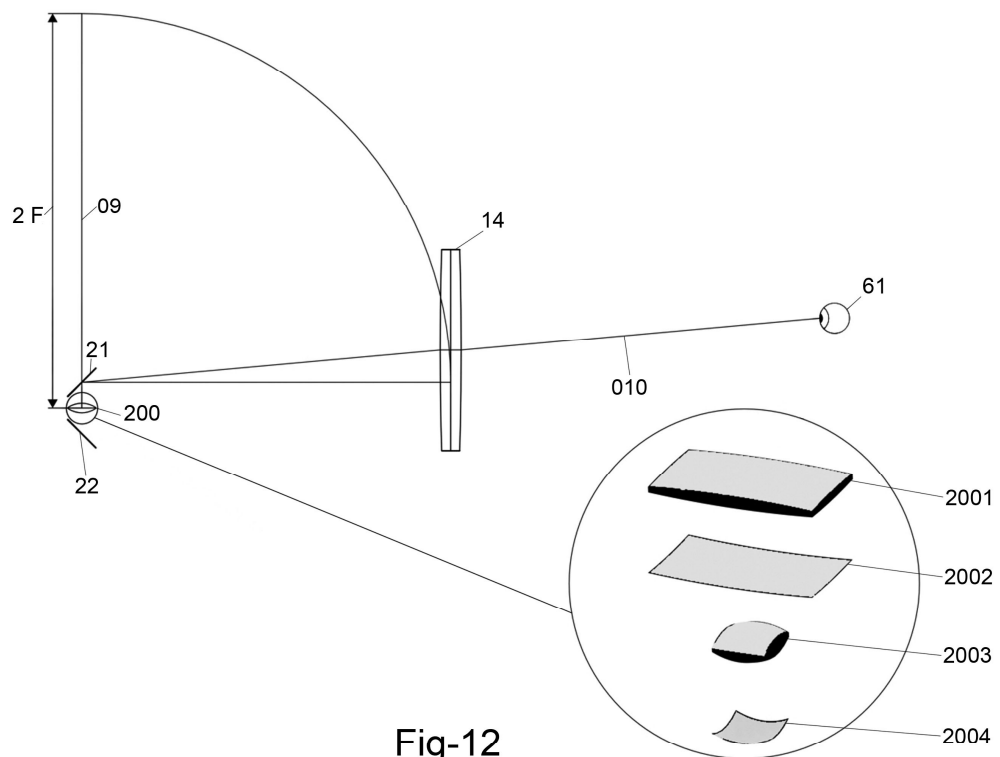


Fig-11



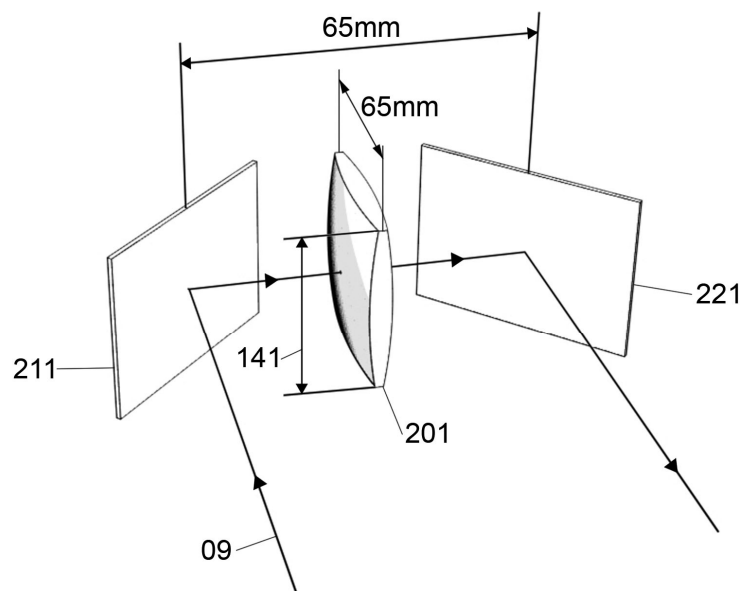


Fig-13

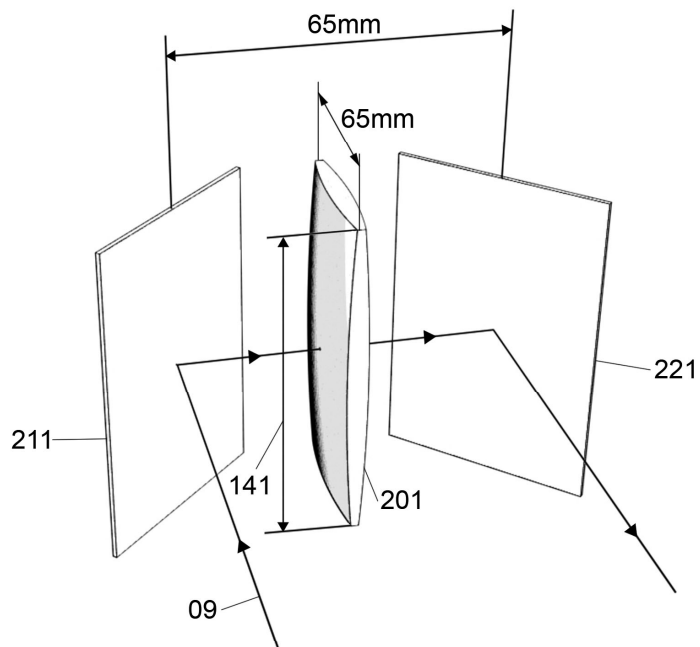


Fig-14

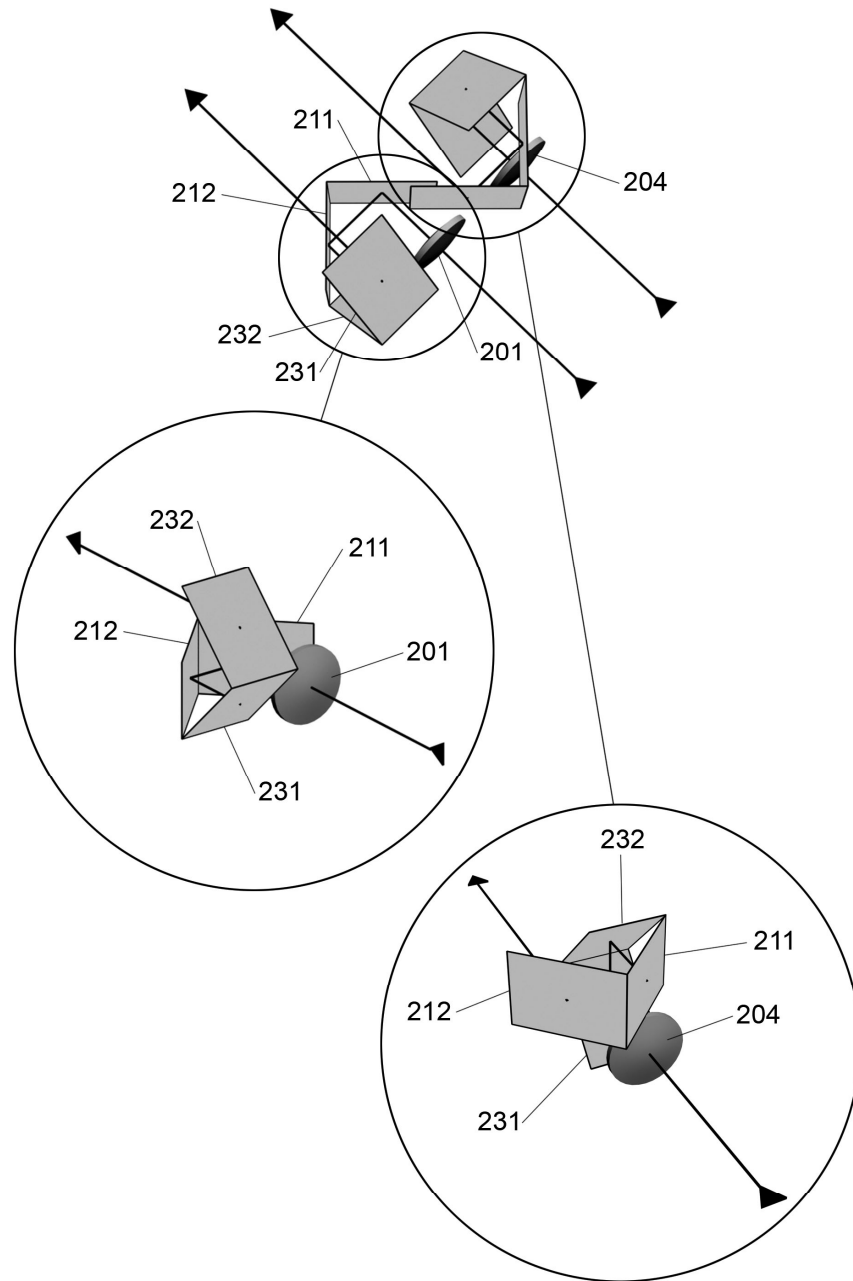


Fig-15

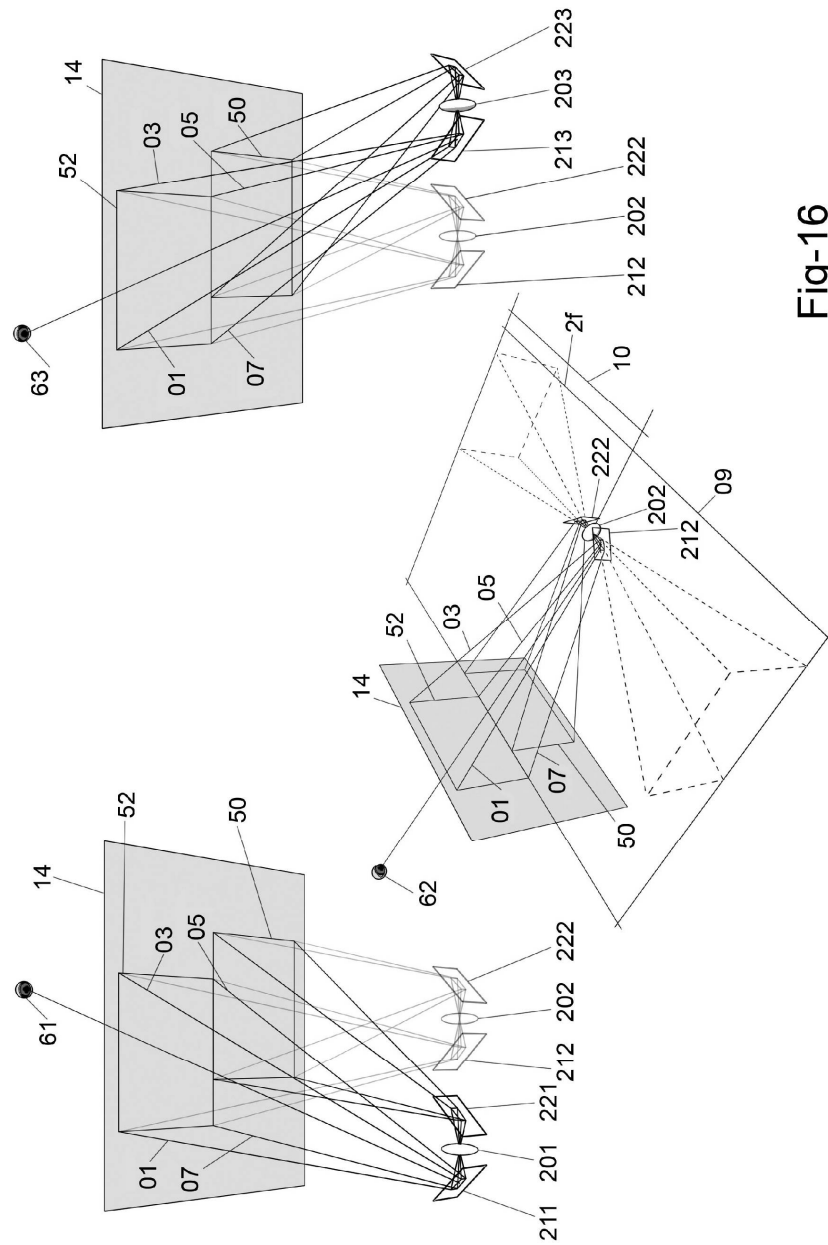


Fig-16

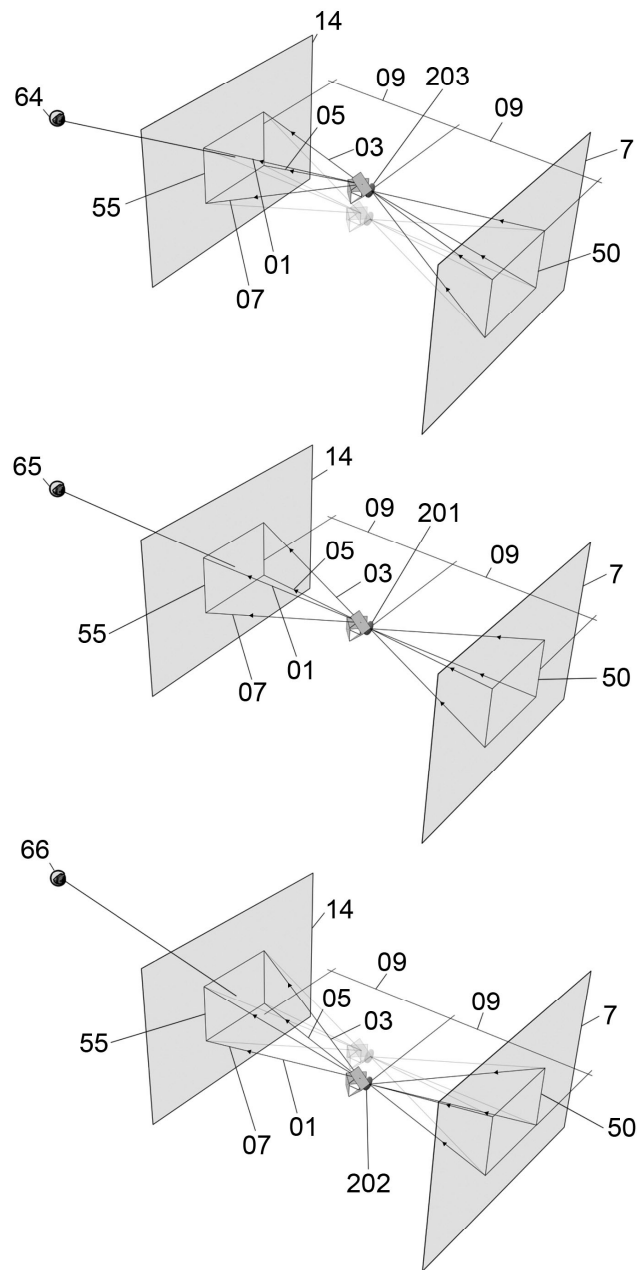


Fig-17

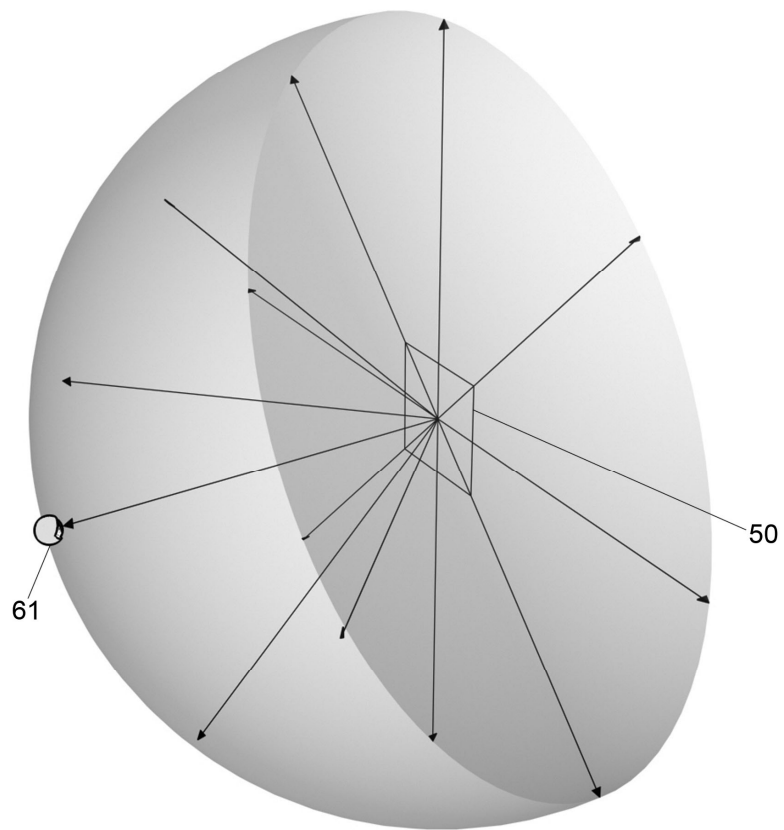


Fig-18

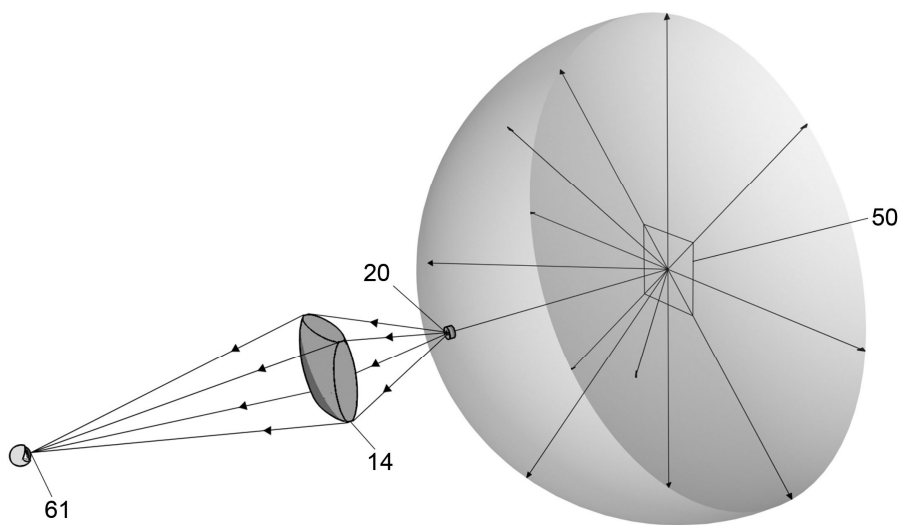


Fig-19

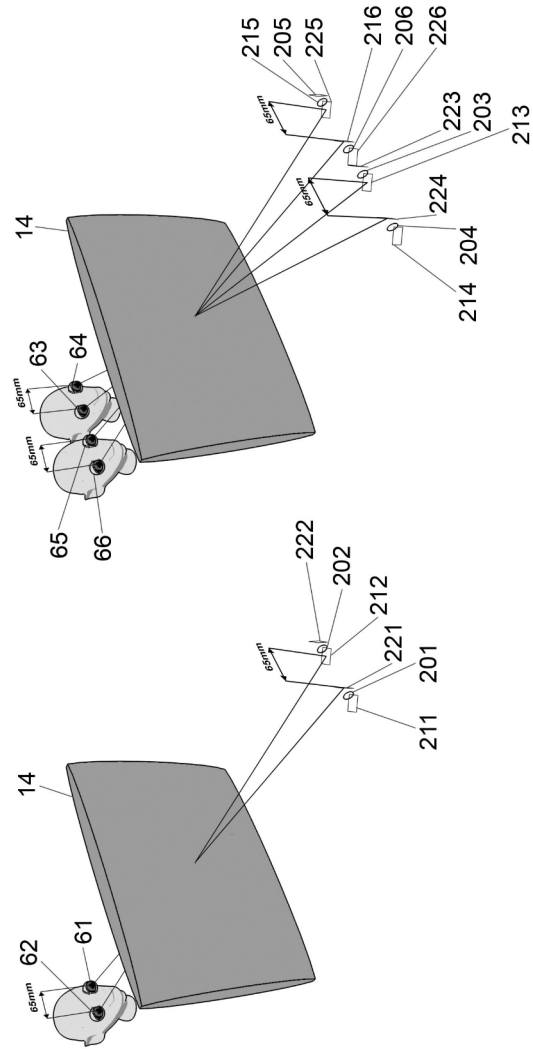


Fig-20

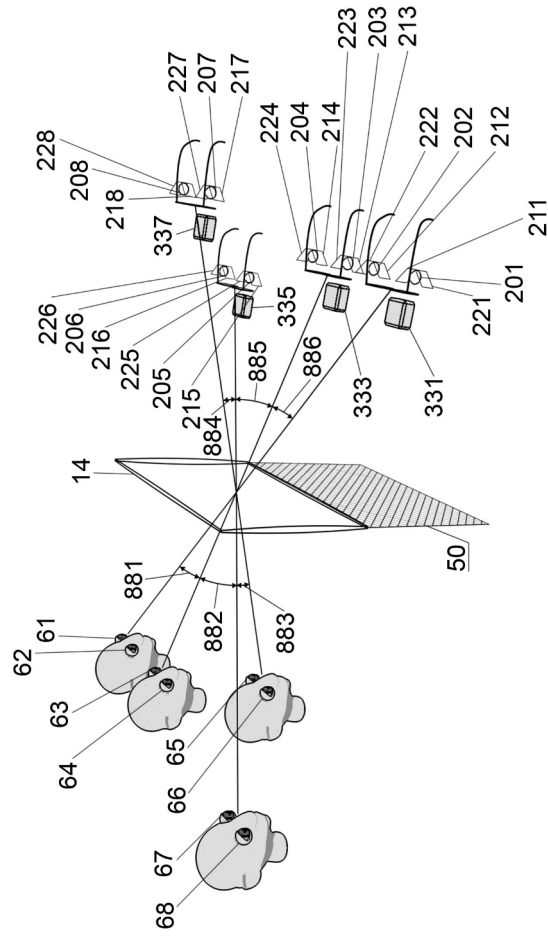


Fig-21

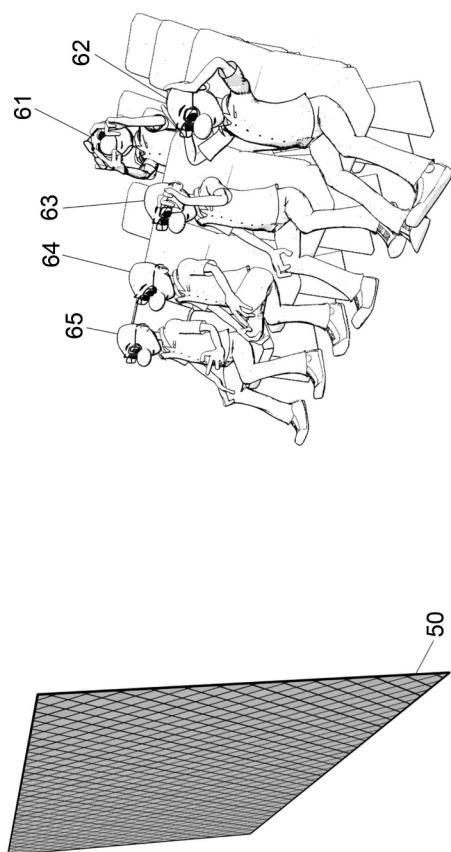


Fig-22

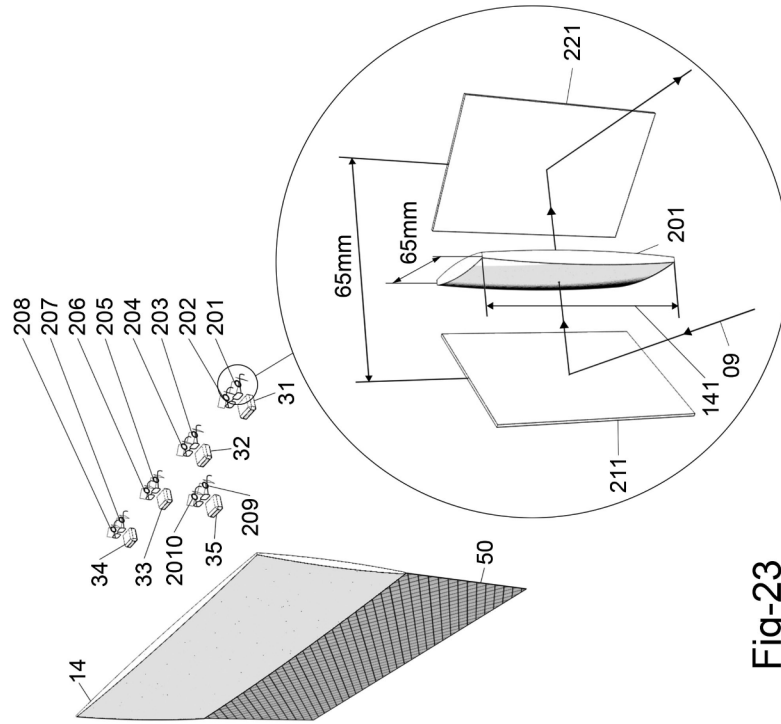
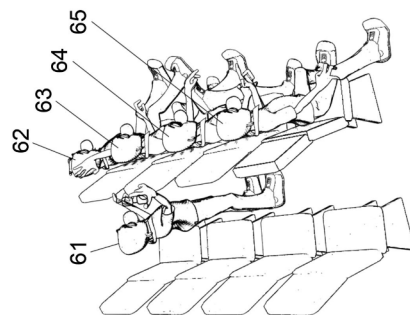


Fig-23



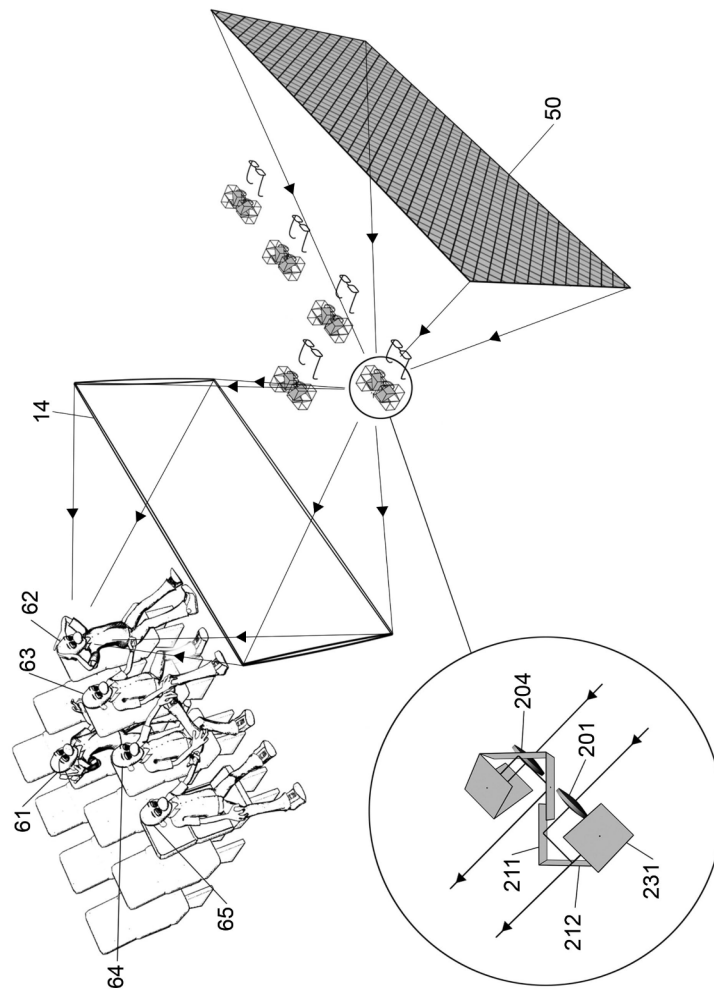


Fig-24

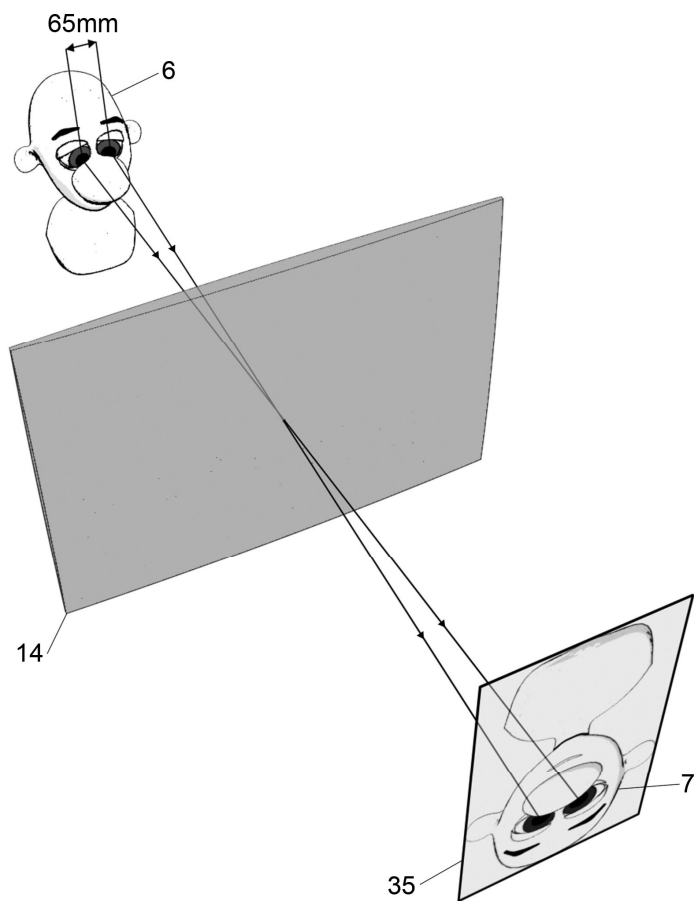


Fig-25

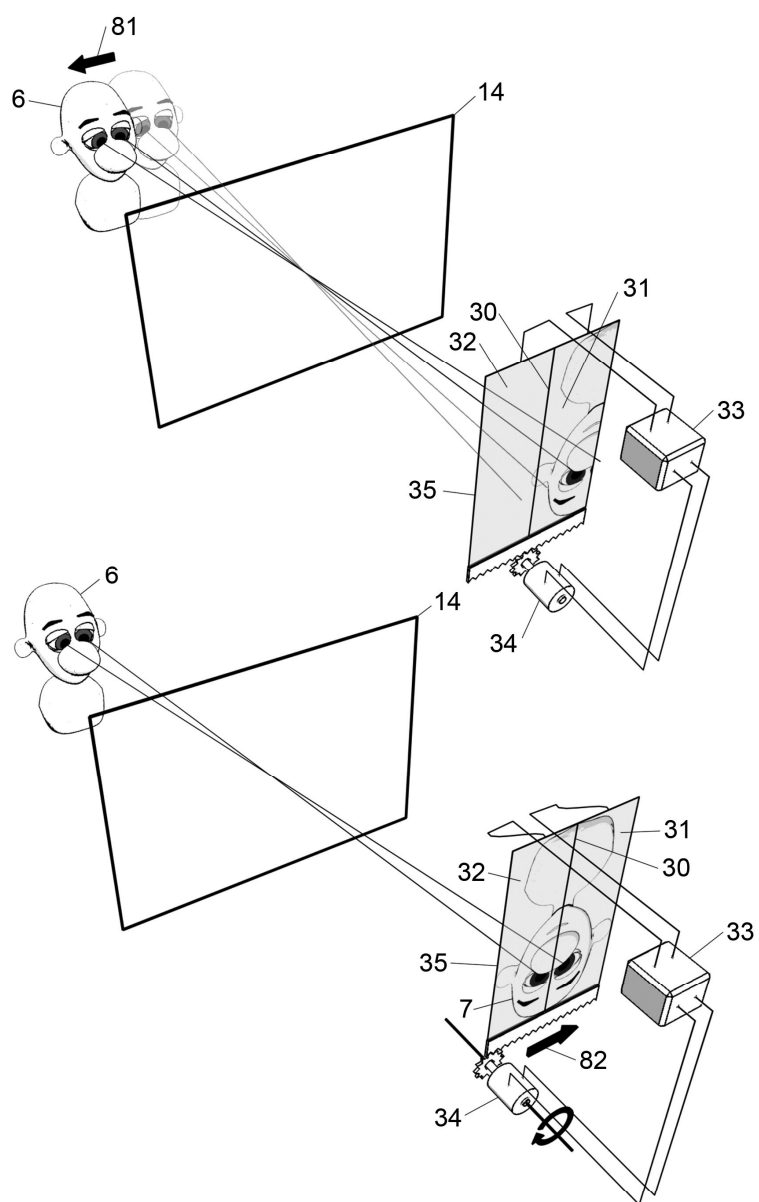


Fig-26

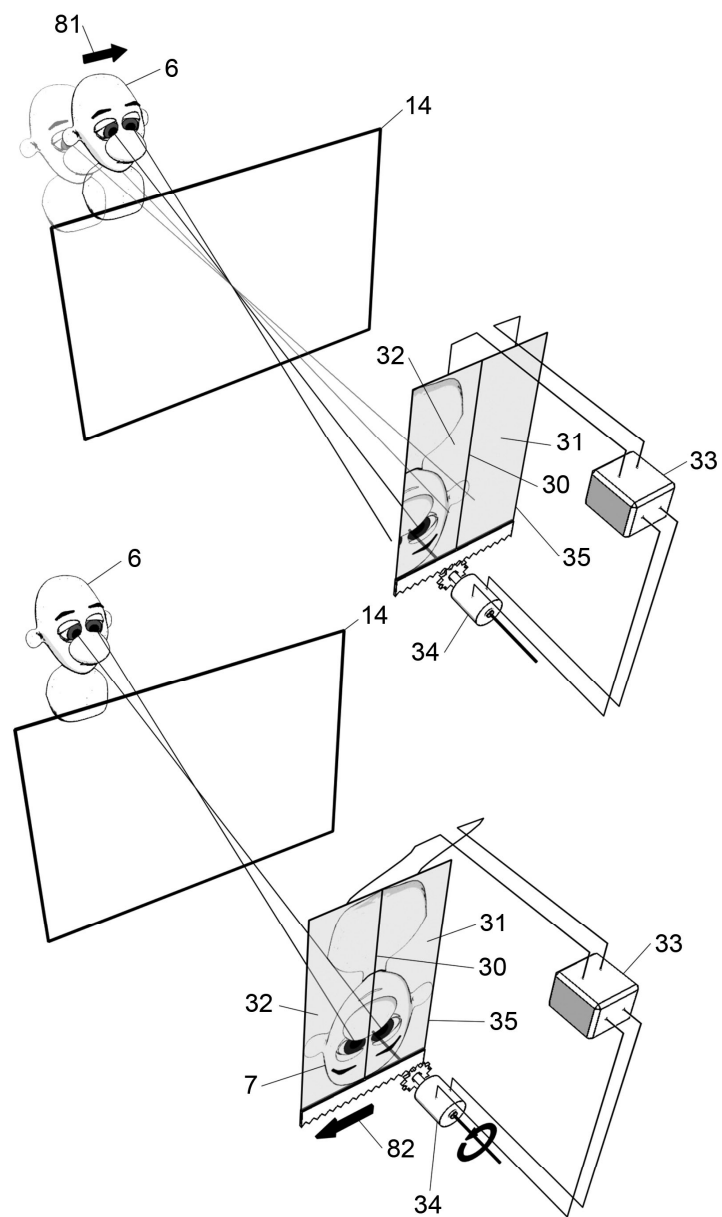


Fig-27

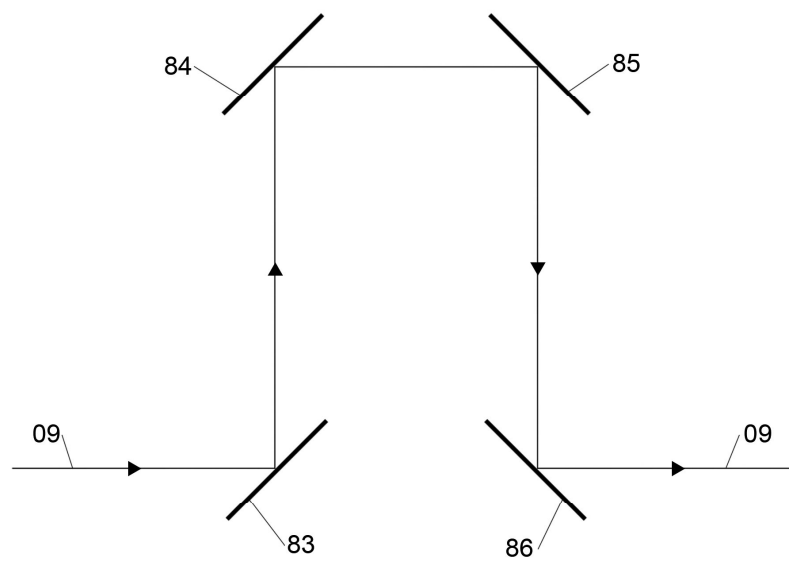


Fig-28

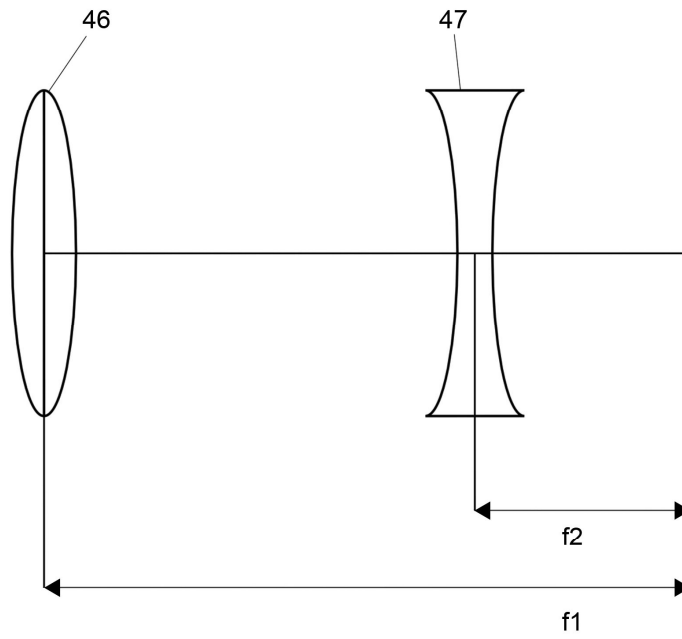


Fig-29

