

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 630**

51 Int. Cl.:

**A61B 3/00** (2006.01)

**A61B 1/313** (2006.01)

**A61B 19/00** (2006.01)

**A61B 3/12** (2006.01)

**A61F 9/007** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08825972 .6**

96 Fecha de presentación: **04.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2124714**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **Endoiluminador oftálmico con atenuador de haz de disco giratorio de cuña variable**

30 Prioridad:  
**16.03.2007 US 687342**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.09.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.09.2012**

73 Titular/es:  
**Novartis AG  
Lichtstrasse 35  
4056 Basel, CH**

72 Inventor/es:  
**DACQUAY, Bruno;  
HUCULAK, John C. y  
SMITH, Ronald T.**

74 Agente/Representante:  
**Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 387 630 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

Endoiluminador oftálmico con atenuador de haz de disco giratorio de cuña variable.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un iluminador para su utilización en cirugía oftálmica y más particularmente a un iluminador oftálmico que utiliza un atenuador de disco giratorio de cuña variable para producir una luz adecuada para iluminar el interior del ojo.

10 Anatómicamente, el ojo está dividido en dos partes distintas, el segmento anterior y el segmento posterior. El segmento anterior incluye el cristalino y se extiende desde la capa más exterior de la córnea (el endotelio corneal) hasta la parte posterior de la cápsula del cristalino. El segmento posterior incluye la parte del ojo detrás de la cápsula del cristalino. El segmento posterior se extiende desde la cara hialoidea anterior hasta la retina, con la que la cara hialoidea posterior del cuerpo vítreo está en contacto directo. El segmento posterior es mucho mayor que el segmento anterior.

El segmento posterior incluye el cuerpo vítreo, una sustancia transparente, incolora, similar a un gel. Constituye aproximadamente dos tercios del volumen del ojo, proporcionándole configuración y forma antes del nacimiento. Está compuesto de un 1% de colágeno y hialuronato de sodio y un 99% de agua. El límite anterior del cuerpo vítreo es la cara hialoidea anterior, que está en contacto con la cápsula posterior del cristalino, mientras que la cara hialoidea posterior forma su límite posterior, y está en contacto con la retina. El cuerpo vítreo no fluye libremente como el humor acuoso y presenta sitios de fijación anatómica normales. Uno de estos sitios es la base vítrea, que es una banda de 3-4 mm de ancho que recubre la ora serrata. La cabeza del nervio óptico, la mácula lútea y la arcada vascular son también sitios de fijación. Las funciones principales del cuerpo vítreo son mantener la retina en su sitio, mantener la integridad y la forma del globo, absorber los impactos debidos al movimiento y proporcionar soporte al cristalino en la parte posterior. A diferencia del humor acuoso, el cuerpo vítreo no se repone de manera continua. El cuerpo vítreo se vuelve más fluido con la edad en un proceso conocido como sinéresis. La sinéresis da como resultado una contracción del cuerpo vítreo, lo que puede ejercer presión o tracción sobre sus sitios de fijación normales. Si se aplica suficiente tracción, el cuerpo vítreo puede tirar él mismo de su fijación retiniana y crear un desgarro u agujero retiniano.

En el segmento posterior del ojo se realizan comúnmente diversas intervenciones quirúrgicas, denominadas intervenciones vitreoretinianas. Las intervenciones vitreoretinianas son apropiadas para tratar muchos estados graves del segmento posterior. Las intervenciones vitreoretinianas tratan estados tales como la degeneración macular relacionada con la edad (AMD), la retinopatía diabética y la hemorragia vítrea diabética, el agujero macular, el desprendimiento de retina, la membrana epirretiniana, retinitis por CMV y muchos otros estados oftálmicos.

Un cirujano realiza intervenciones vitreoretinianas con un microscopio y lentes especiales diseñadas para proporcionar una imagen clara del segmento posterior. Se realizan varias incisiones diminutas de aproximadamente sólo un milímetro de longitud en la esclerótica en la pars plana. El cirujano inserta instrumentos microquirúrgicos a través de las incisiones tales como una fuente de luz de fibra óptica para iluminar el interior del ojo, un conducto de infusión para mantener la forma del ojo durante la cirugía e instrumentos para cortar y retirar el cuerpo vítreo.

45 Durante tales intervenciones quirúrgicas es importante una iluminación apropiada del interior del ojo. Normalmente se inserta una fibra óptica delgada en el ojo para proporcionar la iluminación. A menudo se utiliza una fuente de luz, tal como una lámpara de haluro metálico, una lámpara halógena, una lámpara de xenón o una lámpara de vapor de mercurio para producir la luz llevada por la fibra óptica al interior del ojo. Puesto que tales lámparas no pueden graduarse fácilmente, manteniendo al mismo tiempo el rendimiento de salida y el equilibrio de color, se hacen funcionar a plena potencia, y se varía la intensidad de luz mediante medios mecánicos. Al variar la intensidad del haz de luz, es importante mantener el diámetro del haz y sólo disminuir la intensidad del haz. El haz de luz, ya esté atenuado o no, debe focalizarse y alinearse con la fibra óptica que lleva el haz al interior del ojo.

Tradicionalmente, la intensidad de la luz se varía utilizando lamas mecánicas, mecanismos de apertura variable de cámara o filtros de densidad neutra. Una lama mecánica funciona como un conjunto de persianas venecianas. Las lamas se abren una cierta cantidad para permitir que una cierta cantidad de luz pase a través de las mismas. Sin embargo, tales lamas producen una serie de franjas brillantes y oscuras en el haz de luz resultante. Éstas pueden dar como resultado anillos y otras desigualdades angulares que aparecen en el haz emitido desde la fibra óptica. Estas desigualdades deterioran la calidad de la iluminación intraocular. De la misma manera, la utilización de mecanismos de apertura variable mecánicos también puede provocar desigualdades angulares y un estrechamiento no deseado de la anchura del haz que sale por el extremo distal de la fibra. Los filtros de densidad neutra a menudo están hechos de vidrio y bloquean la luz no deseada. A medida que bloquean la luz, pueden calentarse y agrietarse. Lo que se necesita es un atenuador que no disminuya el diámetro del haz de luz ni produzca desigualdades.

65 La técnica anterior está representada por los documentos WO 96/13235 (Alcon Laboratories, Inc.) y US-A-4.425.599 (Rieder).

**Sumario de la invención**

5 La presente invención proporciona un endoiluminador oftálmico según las reivindicaciones a continuación. En una forma de realización se describen un endoiluminador oftálmico con una fuente de luz, una lente de colimación, un espejo frío, un atenuador, una lente de condensación y una fibra óptica. La lente de colimación colima la luz producida por la fuente de luz. El espejo frío refleja una parte de la luz colimada. El atenuador es un atenuador de disco giratorio de cuña variable para atenuar la luz reflejada desde el espejo frío. La lente de condensación focaliza la luz atenuada. La fibra óptica lleva la luz focalizada al interior de un ojo.

10 En otra forma de realización de acuerdo con los principios de la presente invención, la presente invención es un endoiluminador oftálmico que incluye una fuente de luz, un atenuador de disco giratorio de cuña variable, una lente de condensación y una fibra óptica. El atenuador de disco giratorio de cuña variable atenúa la luz producida por la fuente de luz. El atenuador de disco giratorio de cuña variable incluye una cuña que puede ajustarse en un ángulo variable medido a través de un arco de la cuña y un eje al que está fijado la cuña. El eje gira de manera que la cuña gira alrededor de un pivote definido por el eje. La lente de condensación focaliza la luz atenuada. La fibra óptica lleva la luz focalizada al interior de un ojo. El atenuador de disco giratorio de cuña variable está ubicado de manera que afecta a la intensidad de un haz de luz transmitido al interior de un ojo.

15 Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son sólo ejemplificativas y explicativas, y pretenden proporcionar una explicación adicional de la invención según se reivindica. La siguiente descripción, así como la puesta en práctica de la invención, exponen y sugieren ventajas y propósitos adicionales de la invención.

25 **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y forman parte de esta memoria, ilustran varias formas de realización de la invención y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

30 La figura 1 es una vista desarrollada de un endoiluminador oftálmico según una realización de la presente invención.

Las figuras 2A-2D son diversas vistas de un atenuador de disco giratorio de cuña variable según una forma de realización de la presente invención.

35 Las figuras 3A-3D son diversas vistas de un atenuador de disco giratorio de cuña variable según una forma de realización de la presente invención.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un endoiluminador oftálmico ubicado en un ojo según una forma de realización de la presente invención.

40 La figura 5 representa un atenuador de disco giratorio de cuña variable con cuatro cuñas según una forma de realización de la presente invención.

45 La figura 6 representa una pala de hélice y una pala triangular que pueden utilizarse con un atenuador de disco giratorio de cuña variable con cuatro cuñas según una forma de realización de la presente invención.

**Descripción detallada de las formas de realización preferidas**

50 Se hace referencia ahora en detalle a las formas de realización a modo de ejemplo de la invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizan los mismos números de referencia en todos los dibujos para hacer referencia a partes iguales o similares.

La figura 1 es una vista desarrollada de un endoiluminador oftálmico según una forma de realización de la presente invención. En la figura 1, el endoiluminador incluye una fuente de luz 105, una lente de colimación 110, un espejo frío 115 opcional, un espejo caliente 116 opcional, un atenuador 120, una lente de condensación 125, un conector 150, una fibra óptica 155, una pieza de mano 160 y una sonda 165.

60 La luz procedente de la fuente de luz 105 se colima mediante la lente de colimación 110. La luz colimada se refleja y se filtra mediante el espejo frío 115 opcional y/o el espejo caliente 116 opcional. El haz resultante se atenúa mediante el atenuador 120 y se focaliza mediante la lente de condensación 125. El haz focalizada se dirige a través del conector 150 y la fibra óptica 155 hacia la sonda 165, en la que ilumina el interior del ojo.

65 La fuente de luz 105 es normalmente una lámpara, tal como una lámpara de vapor de mercurio, una lámpara de xenón, una lámpara de haluro metálico o una lámpara halógena. La fuente de luz 105 se hace funcionar a o cerca de plena potencia para producir una salida de luz relativamente estable y constante. Otras formas de realización de la presente invención utilizan otras fuentes de luz tales como diodos emisores de luz (LED). Uno o más LED puede

hacerse funcionar para producir una salida de luz constante y estable. Como se conoce, existen muchos tipos de LED con diferentes clasificaciones de potencia y salida de luz que pueden seleccionarse como fuente de luz 105.

5 La lente de colimación 110 está configurada para colimar la luz producida por la fuente de luz 105. Como se conoce comúnmente, la colimación de luz implica alinear los rayos de luz. La luz colimada es luz cuyos rayos son paralelos a un frente de onda plano. También pueden emplearse otros elementos de colimación, además de la lente de colimación 110. Por ejemplo, puede utilizarse una lente esférica, un conjunto de lentes esféricas o una lente refractiva-difractiva híbrida para colimar la luz.

10 El espejo frío 115 opcional es un reflector dicróico que refleja la luz de longitud de onda visible y sólo transmite luz infrarroja y ultravioleta para producir un haz filtrado de los rayos infrarrojos y ultravioletas dañinos. El espejo caliente 116 opcional refleja la luz infrarroja de longitud de onda larga y la luz ultravioleta de longitud de onda corta mientras que transmite la luz visible. El cristalino natural del ojo filtra la luz que entra en el ojo. En particular, el cristalino natural absorbe la luz azul y ultravioleta que puede dañar la retina. Proporcionar luz de la gama apropiada de longitudes de onda de luz visible mientras se filtran las longitudes de onda cortas y largas dañinas puede reducir enormemente el riesgo de daño a la retina por riesgo afáquico, daño retiniano fotoquímico por luz azul y daño de calentamiento por infrarrojos, y riesgos de toxicidad lumínica similares. Normalmente, es preferible una luz en el intervalo de aproximadamente 430 a 700 nanómetros para reducir los riesgos de estos peligros. El espejo frío 115 opcional y el espejo caliente 116 opcional se seleccionan para permitir que se emita luz de una longitud de onda adecuada al interior de un ojo. También pueden emplearse otros filtros y/o divisores de haz dicróicos para producir una luz en este intervalo de longitudes de onda adecuado. Por ejemplo, también pueden utilizarse espejos holográficos para filtrar la luz.

25 El atenuador 120 atenúa o disminuye la intensidad del haz de luz tal como se describe de manera más completa en las figuras siguientes.

30 La lente de condensación 125 focaliza el haz de luz atenuado de modo que pueda lanzarse a una fibra óptica de pequeño calibre. La lente de condensación 125 es una lente de configuración adecuada para el sistema. La lente de condensación 125 está diseñada normalmente de modo que el haz de luz focalizado resultante pueda, de manera adecuada, lanzarse a y transmitirse mediante una fibra óptica. Como se conoce comúnmente, una lente de condensación puede ser una lente esférica biconvexa o una planoconvexa en la que una superficie es plana y la otra superficie es convexa con una superficie esférica precisa con el fin de focalizar la luz en un punto de diámetro mínimo. Además, la lente de condensación también puede ser una lente refractiva-difractiva híbrida.

35 El endoiluminador manejado por el cirujano oftálmico incluye un conector 150, una fibra óptica 155, una pieza de mano 160 y una sonda 165. El conector 150 está diseñado para conectar la fibra óptica 155 con una consola principal (no mostrada) que contiene la fuente de luz 105. El conector 150 alinea de manera apropiada la fibra óptica 155 con el haz de luz que debe transmitirse al interior del ojo. La fibra óptica 155 es normalmente una fibra de pequeño calibre que puede ser de sección decreciente o no. La pieza de mano 160 la sostiene el cirujano y permite la manipulación de la sonda 165 en el ojo. La sonda 165 se inserta en el ojo y lleva la fibra óptica 155 que termina en el extremo de la sonda 165. La sonda 165 proporciona así iluminación desde la fibra óptica 155 en el ojo.

45 La figura 2A es una vista de un atenuador de disco giratorio de cuña variable según una realización de la presente invención. El atenuador 120 incluye una cuña variable 210 de un ángulo "a" que gira alrededor del pivote 215. La cuña variable 210 está delimitada por dos laterales 220 y 225. Estos dos laterales 220 y 225 soportan el material opaco que constituye la cuña variable 210. También se representa el haz de luz 205. Aunque la cuña variable 210 se representa como en forma de porción de tarta, puede ser de cualquier forma conveniente, tal como, por ejemplo, un triángulo.

50 La cuña variable 210 puede ajustarse de modo que el ángulo "a" esté en el intervalo de casi cero grados a 360 grados. En una forma de realización, la cuña variable 210 funciona como un abanico japonés que puede abrirse para formar un disco completo o cerrarse para formar una cuña muy estrecha. La cuña variable 210 incluye normalmente elementos segmentados (ubicados entre los laterales 220 y 225 en la figura 2A) que pueden plegarse entre sí para disminuir el ángulo "a" o desplegarse para aumentar el ángulo "a". Estos elementos de cuña variable 210 están hechos de un material sustancialmente opaco desde el punto de vista óptico diseñado para bloquear la luz. Este material puede bloquear el 100% de la luz o menos del 100% de la luz.

60 La cuña variable 210 está fijada a un eje giratorio, cuyo extremo se ve como un pivote 215. El eje y la cuña variable 210 fijada se hacen girar rápidamente para ocluir periódicamente el haz 205. La cuña variable 210 se hace girar más rápidamente de lo que puede ver el ojo humano, normalmente a una velocidad superior a sesenta veces por segundo. El haz 205 se atenúa en proporción al tamaño de la cuña variable 210. Cuando mayor es el ángulo "a", más atenuación se produce.

65 Un controlador (no mostrado) controla el funcionamiento del atenuador 120 de disco giratorio de cuña variable, una fuente de alimentación (no mostrada) proporciona potencia para hacer funcionar el atenuador 120 de disco giratorio de cuña variable, y un motor (no mostrado) hace girar el eje. El controlador controla el funcionamiento de los

- diversos componentes del sistema y es normalmente un circuito integrado con clavijas de potencia, entrada y salida que pueden realizar funciones lógicas. En diversas formas de realización, el controlador es un controlador de dispositivo objetivo que realiza funciones de control específicas dirigidas a un dispositivo o componente específico, tal como dirigir el funcionamiento del atenuador 120 de disco giratorio de cuña variable. En otras realizaciones, el controlador es un microprocesador programable. Un software cargado en el microprocesador implementa las funciones de control proporcionadas por el controlador. El controlador puede estar hecho de muchos componentes o circuitos integrados diferentes. La fuente de alimentación puede ser, por ejemplo, una fuente de alimentación en modo de conmutación u otro tipo de fuente de alimentación.
- 5
- 10 La utilización de la cuña variable 210 para atenuar el haz de luz 205 elimina las desigualdades producidas por los medios de atenuación de la técnica anterior. La cuña variable 210 ocluye el haz de luz 205 y por tanto no reduce su diámetro. Además, la cuña variable 210 no produce estriaciones ni líneas en el haz de luz 205. Como tal, la luz intraocular resultante es de una calidad superior.
- 15 Las figuras 2B y 2C son dos vistas diferentes del atenuador de disco giratorio de cuña variable de la figura 2A según una realización de la presente invención. En la figura 2B, la cuña variable 210, indicada mediante el área sombreada, es pequeña (el ángulo "a" es pequeño), y en la figura 2C, la cuña variable 210, indicada mediante el área sombreada, es grande (el ángulo "a" es grande). En la figura 2B, el haz de luz 205 está mínimamente ocluido, y en la figura 2C, el haz de luz está casi totalmente ocluido. De esta manera, el ángulo "a" puede ajustarse para variar el tamaño de la cuña variable 210 para producir de casi ninguna atenuación hasta una atenuación completa del haz de luz 205. La luz intraocular resultante puede variarse así desde nada de luz hasta una luz máxima.
- 20
- La figura 2D muestra una vista desde arriba del atenuador de cuña variable de las figuras 2A - 2C. En la figura 2D, los laterales 220 y 225 soportan los elementos de material opaco 250 que forman los diversos segmentos de la estructura de tipo abanico de la cuña variable 210. El eje 235 está conectado al lateral 220 formando un ángulo sustancialmente recto. De la misma manera, el eje 245 está conectado al lateral 225 formando un ángulo sustancialmente recto. Los ejes 235 y 245 están conectados a y se accionan por los motores 230 y 240, respectivamente. De esta manera, el motor 230 hace girar el eje 235, que a su vez acciona el lateral 220 en una dirección circular, y el motor 240 hace girar el eje 245, que a su vez acciona el lateral 225 en una dirección circular.
- 25
- 30 Los motores 230 y 240 están sincronizados pero desfasados. Dicho de otro modo, ambos motores 230 y 240 se accionan a la misma velocidad de giro, aunque el ángulo de fase entre ellos corresponde a un ángulo "a", el ángulo entre los laterales 220 y 225. Un controlador (no mostrado), tal como se describió anteriormente, controla el funcionamiento de los motores, 230 y 240.
- 35
- Las figuras 3A-3D representan un atenuador de disco giratorio de cuña variable con dos cuñas según una realización de la presente invención. La estructura y el funcionamiento de la realización de las figuras 3A-3D son similares a los de las figuras 2A-2D. En la figura 3A, el atenuador 120 incluye dos cuñas variables, 310 y 315, cada una con un ángulo "a". Estas dos cuñas están ubicadas una enfrente de otra con respecto al pivote 320 y giran alrededor del pivote 320. Las cuñas variables 310 y 315 están delimitadas por dos laterales 325 y 330. El centro aproximado de cada lateral está ubicado en el pivote 320. Estos dos laterales 325 y 330 soportan el material opaco que constituye las cuñas variables 310 y 315. También se representa el haz de luz 305. Aunque las cuñas variables 310 y 315 se representan como en forma de porción de tarta, pueden ser de cualquier forma conveniente, tal como, por ejemplo, un triángulo.
- 40
- 45 Las cuñas variables 310 y 315 pueden ajustarse de modo que el ángulo "a" esté en el intervalo de casi cero grados a 360 grados. En una forma de realización, las cuñas variables 310 y 315 funcionan como un abanico japonés que puede abrirse para formar un disco completo o cerrarse para formar una cuña muy estrecha. Las cuñas variables 310 y 315 incluyen normalmente elementos segmentados (ubicados entre los laterales 325 y 330) que pueden plegarse entre sí para disminuir el ángulo "a" hasta casi cero grados o desplegarse para aumentar el ángulo "a" hasta 180 grados. Estos elementos de las cuñas variables 310 y 315 están realizados en un material sustancialmente opaco desde el punto de vista óptico diseñado para bloquear la luz. Este material puede bloquear el 100% de la luz o menos del 100% de la luz.
- 50
- Las cuñas variables 310 y 315 están fijadas a un eje giratorio, cuyo extremo se ve como un pivote 320. El eje y las cuñas variables 310 y 315 fijadas se hacen girar rápidamente para ocluir periódicamente el haz 305. Las cuñas variables 310 y 315 se hacen girar más rápidamente de lo que puede ver el ojo humano, normalmente a una velocidad superior a sesenta veces por segundo. El haz 305 se atenúa en proporción al tamaño de las cuñas variables 310 y 315. Cuanto mayor sea el ángulo "a", más atenuación se produce.
- 55
- 60 Un controlador (no mostrado) controla el funcionamiento del atenuador 120 de disco giratorio de cuña variable, una fuente de alimentación (no mostrada) proporciona potencia para hacer funcionar el atenuador 120 de disco giratorio de cuña variable, y un motor (no mostrado) hace girar el eje. El controlador controla el funcionamiento de los diversos componentes del sistema y es normalmente un circuito integrado con clavijas de potencia, entrada y salida que pueden realizar funciones lógicas. En diversas realizaciones, el controlador es un controlador de dispositivo objetivo que realiza funciones de control específicas dirigidas a un dispositivo o componente específico, tal como dirigir el funcionamiento del atenuador 120 de disco giratorio de cuña variable. En otras realizaciones, el controlador
- 65

es un microprocesador programable. Un software cargado en el microprocesador implementa las funciones de control proporcionadas por el controlador. El controlador puede estar hecho de muchos componentes o circuitos integrados diferentes. La fuente de alimentación puede ser, por ejemplo, una fuente de alimentación en modo de conmutación u otro tipo de fuente de alimentación

La utilización de las cuñas variables 310 y 315 para atenuar el haz de luz 305 elimina las desigualdades producidas por los medios de atenuación de la técnica anterior. Las cuñas variables 310 y 315 ocluyen el haz de luz 305 y por tanto no reducen su diámetro. Además, las cuñas variables 310 y 315 no producen estriaciones ni líneas en el haz de luz 305. Como tal, la luz intraocular resultante es de una calidad superior.

Las figuras 3B y 3C son dos vistas diferentes del atenuador de disco giratorio de cuña variable de la figura 3A según una realización de la presente invención. En la figura 3B, las cuñas variables 310 y 315, indicadas mediante el área sombreada, son pequeñas (el ángulo "a" es pequeño), y en la figura 3C, las cuñas variables 310 y 315, indicadas mediante el área sombreada, son grandes (el ángulo "a" es grande). En la figura 3B, el haz de luz 305 está mínimamente ocluido, y en la figura 3C, el haz de luz está casi totalmente ocluido. De esta manera, el ángulo "a" puede ajustarse para variar el tamaño de las cuñas variables 310 y 315 para producir de casi ninguna atenuación hasta una atenuación completa del haz de luz 305. La luz intraocular resultante puede variarse así desde nada de luz hasta una luz máxima.

La figura 3D muestra una vista desde arriba del atenuador de cuña variable de las figuras 3A - 3C. En la figura 3D, los laterales 325 y 330 soportan los elementos de material opaco 360 que forman los diversos segmentos de la estructura de tipo abanico de las cuñas variables 310 y 315. El eje 345 está conectado al lateral 325 formando un ángulo sustancialmente recto. De la misma manera, el eje 355 está conectado al lateral 330 formando un ángulo sustancialmente recto. Los ejes 345 y 355 están alineados con el pivote 320. Los ejes 345 y 355 están conectados a y se accionan mediante los motores 340 y 350, respectivamente. De esta manera, el motor 340 hace girar el eje 345, que a su vez acciona el lateral 325 en una dirección circular, y el motor 350 hace girar el eje 355, que a su vez acciona el lateral 330 en una dirección circular. Los motores 340 y 350 están sincronizados pero desfasados. Dicho de otro modo, ambos motores 340 y 350 se accionan a la misma velocidad de giro, aunque el ángulo de fase entre ellos corresponde al ángulo "a", el ángulo entre los laterales 325 y 330. Un controlador (no mostrado), tal como se describió anteriormente, controla el funcionamiento de los motores 340 y 350.

La forma de realización de las figuras 3A-3D se equilibra alrededor del pivote 320. Dicho de otro modo, la masa de la cuña variable 310 es aproximadamente igual a la masa de la cuña variable 315. La cuña variable 310 también está ubicada enfrente de la cuña variable 315. Cuando se acciona mediante los motores 340 y 350, el atenuador es un sistema equilibrado.

Pueden utilizarse otros números de cuñas variables de la misma manera descrita en las figuras 3A-3D. Por ejemplo, el atenuador 120 puede incluir tres, cuatro o cualquier número de cuñas separadas de igual manera alrededor del pivote 320. Tres cuñas requieren tres laterales; cuatro cuñas requieren cuatro laterales, etc. El número de cuñas sólo está limitado por los requisitos de espacio físico para un sistema dado. Estos atenuadores de cuñas múltiples pueden hacerse funcionar de la misma manera que la descrita en las figuras 3A-3D. Por ejemplo, en un sistema de cuatro cuñas con cuatro laterales, dos laterales pueden disponerse formando ángulos rectos entre sí y accionarse mediante un motor, mientras que los otros dos laterales pueden disponerse formando ángulos rectos entre sí y accionarse mediante el otro motor.

Por ejemplo, en la figura 5, se emplean cuatro cuñas variables 510, 515, 520 y 525 en el atenuador 120. El haz de luz 505 se ocluye parcialmente mediante las cuñas variables 515 y 525. Las cuñas variables 510 y 515 están delimitadas por los laterales 540 y 545 y presentan el mismo ángulo "a". De la misma manera, las cuñas variables 520 y 525 están delimitadas por los laterales 550 y 555 y presentan el mismo ángulo "b". El lateral 545 está dispuesto para formar un ángulo sustancialmente recto con el lateral 550. De la misma manera, el lateral 540 está dispuesto para formar un ángulo sustancialmente recto con el lateral 555. Los laterales 545 y 550 puede conectarse por medio de un eje a un motor, y los laterales 540 y 555 pueden conectarse por medio de otro eje a otro motor. Los ejes pueden alinearse con el punto de pivotado 530. El atenuador 120 de la figura 5 puede hacerse funcionar de la misma manera que el atenuador en la figura 3A.

Además de un diseño de cuña, la figura 6 representa una hélice y un triángulo que pueden implementarse en el atenuador 120. Las palas de la hélice pueden hacerse girar alrededor de un punto de pivotado central así como alrededor de un eje indicado mediante la línea discontinua. De esta manera, las palas de hélice puede fijarse a un ángulo con respecto a la línea discontinua (como las palas de una hélice de un avión o de un ventilador de techo) para ocluir un cierto porcentaje del haz de luz. Este ángulo puede variarse para ocluir más o menos luz. Puede utilizarse el mismo principio para otras formas, tal como el triángulo. Estas hélices y palas triangulares pueden utilizarse como cuñas o cuñas variables en la presente invención.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un endoiluminador oftálmico ubicado en un ojo según una realización de la presente invención. La figura 4 representa una pieza de mano 160 y una sonda 165 en uso. La sonda 165 se inserta en el ojo 400 a través de una incisión en la región de la pars plana. La sonda 165 ilumina el

interior o la región 405 vítrea del ojo 400. En esta configuración, la sonda 165 puede utilizarse para iluminar el interior o la región 405 vítrea del ojo 400 durante una cirugía vitreoretiniana.

5 A partir de lo anterior, puede apreciarse que la presente invención proporciona un sistema mejorado para iluminar el interior del ojo. La presente invención proporciona una fuente de luz que puede atenuarse sin distorsionar o reducir el tamaño del haz para proporcionar una luz adecuada para iluminar el interior de un ojo. Un atenuador de disco giratorio de cuña variable puede hacerse funcionar para alterar la intensidad del haz de luz que entra en el ojo sin provocar desigualdades no deseadas. La presente invención se ilustra en la presente memoria a modo de ejemplo, y un experto habitual en la materia puede realizar diversas modificaciones.

10 Otras formas de realización de la invención resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la consideración de la memoria y la puesta en práctica de la invención dada a conocer en la presente memoria. Se pretende que la memoria y los ejemplos se consideren tal como se indica por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Endoiluminador oftálmico, que comprende:

5 una fuente de luz (105) para producir un haz de luz (205, 305);  
un elemento de colimación (110) para colimar el haz de luz producido por la fuente de luz;  
un atenuador de disco giratorio para atenuar el haz de luz colimado;  
un elemento de condensación (125) para focalizar el haz de luz atenuado; y  
una fibra óptica (155) para llevar la luz focalizada al interior de un ojo (400),

10 caracterizado porque el atenuador de disco giratorio es un atenuador (120) de disco giratorio de cuña variable, que comprende:

15 una cuña variable (210; 310, 315; 505-520) que puede ajustarse en un ángulo variable medido a través de un arco de la cuña para variar el tamaño de la cuña; y

un eje (235, 245) al que está fijado la cuña, pudiendo girar el eje de manera que la cuña gira alrededor de un pivote (215, 320) definido por el eje,

20 en el que el haz de luz se atenúa en proporción al tamaño de la cuña variable.

2. Endoiluminador según la reivindicación 1, que comprende además:

25 un filtro para filtrar longitudes de onda no deseadas del haz de luz colimado.

3. Endoiluminador según la reivindicación 2, en el que el filtro comprende un espejo frío (115).

4. Endoiluminador según la reivindicación 2, en el que el filtro comprende un espejo caliente (116).

30 5. Endoiluminador según la reivindicación 1, en el que el elemento de condensación (125) comprende una lente.

6. Endoiluminador según la reivindicación 1, en el que el elemento de colimación (110) comprende una lente.

35 7. Endoiluminador según la reivindicación 1, que comprende además:

una fuente de alimentación acoplada a la fuente de luz (105).

8. Endoiluminador según la reivindicación 1, que comprende además:

40 un conector (150) para alinear el haz de luz atenuado con la fibra óptica (155);  
una pieza de mano (160) que lleva la fibra óptica, pudiendo manipularse la pieza de mano en la mano; y  
una sonda (165) para llevar la fibra óptica al interior del ojo.

45 9. Endoiluminador según la reivindicación 1, que comprende además:

un controlador para controlar el funcionamiento del atenuador (120) de disco giratorio de cuña variable.

50 10. Endoiluminador según la reivindicación 1, en el que el atenuador (120) de disco giratorio de cuña variable controla la intensidad de la luz focalizada.

11. Endoiluminador según la reivindicación 1, en el que el atenuador (120) de disco giratorio de cuña variable comprende:

55 una primera cuña (310, 510) que puede ajustarse en un ángulo variable medido a través de un arco de la primera cuña;

una segunda cuña (315, 525) que puede ajustarse en un ángulo variable medido a través de un arco de la segunda cuña y

60 un eje (355) al que están fijadas la primera y segunda cuñas, pudiendo girar el eje de manera que la primera y segunda cuñas giran alrededor de un pivote (320, 530) definido por el eje.

12. Endoiluminador según la reivindicación 1, en el que la cuña (210; 310, 315; 505-520) presenta forma de porción de tarta.

65

## ES 2 387 630 T3

13. Endoiluminador según la reivindicación 1, en el que la cuña (210; 310, 315; 505-520) comprende unos segmentos móviles.

5 14. Endoiluminador según la reivindicación 1, que comprende además:  
un motor (230, 240, 340) acoplado al eje (235, 245, 355).

10 15. Endoiluminador según la reivindicación 1, que comprende además:  
un controlador para controlar el tamaño de la cuña (210; 310, 315; 505-520), y/o;  
un controlador para controlar un giro del eje (235, 245).

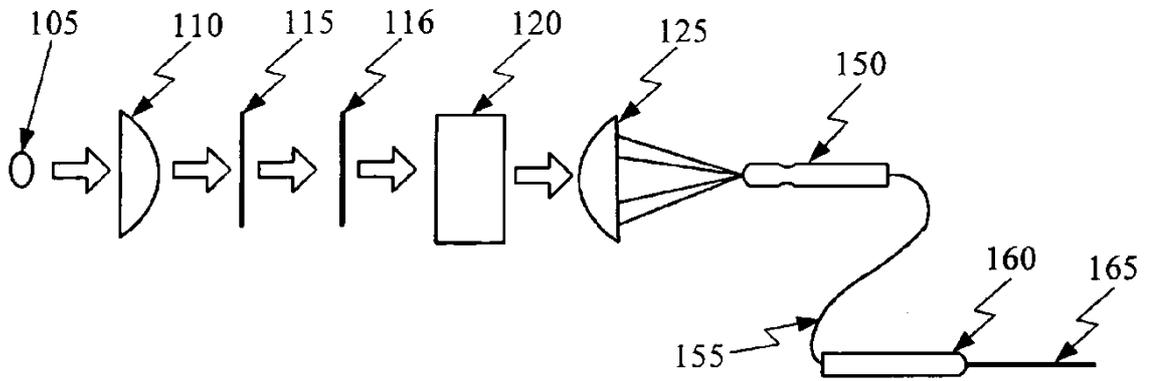


Fig. 1

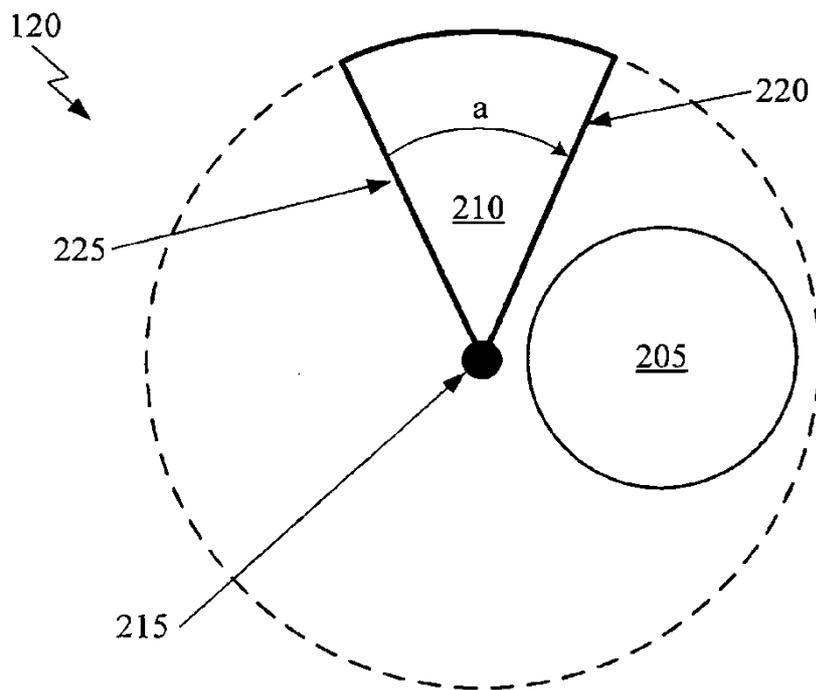
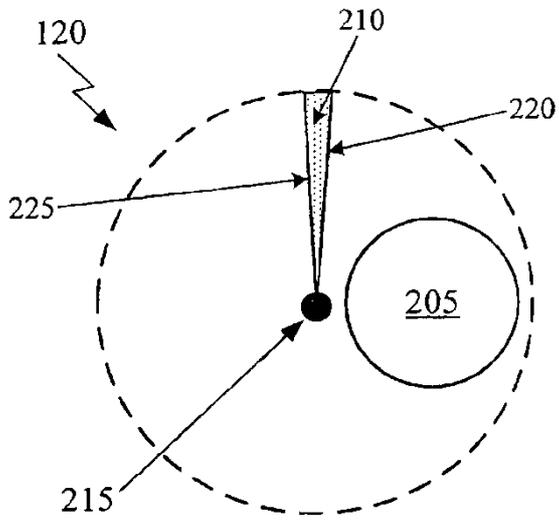
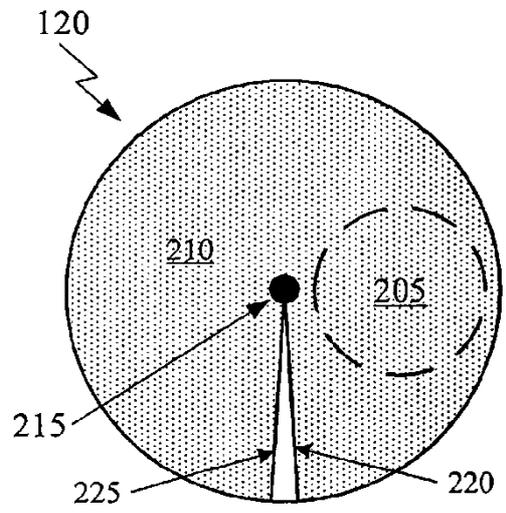


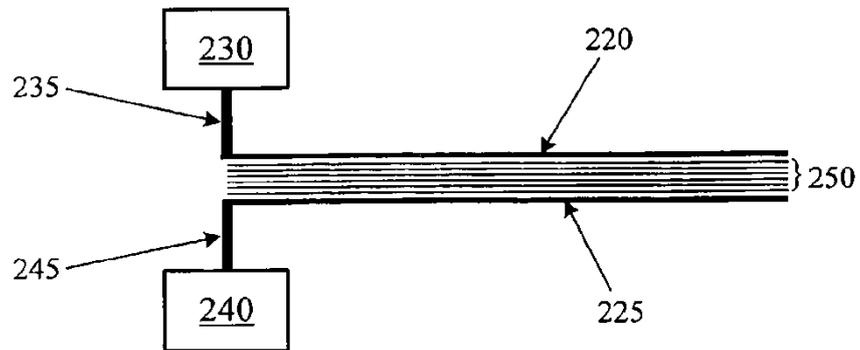
Fig. 2A



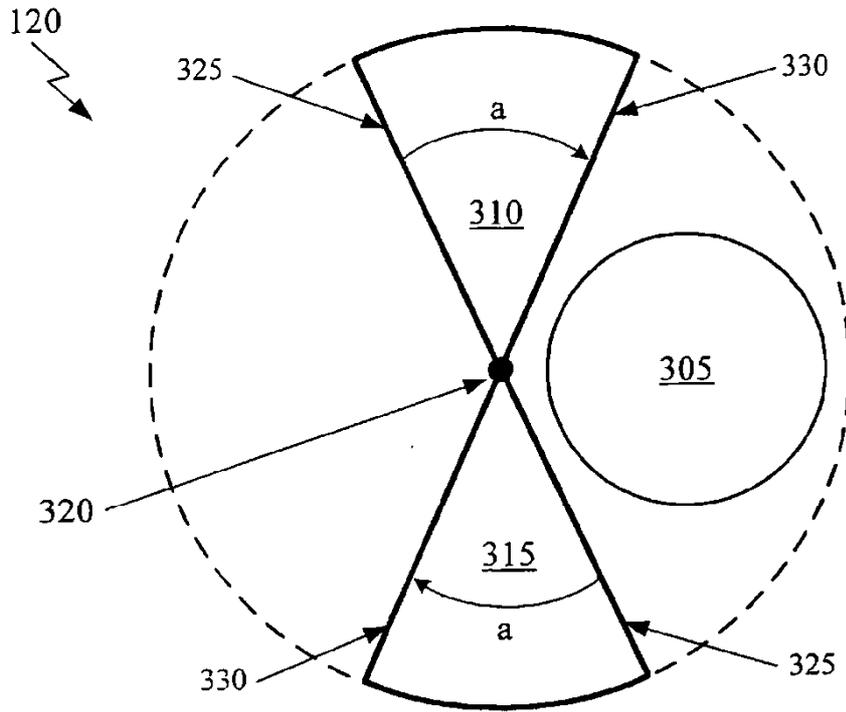
**Fig. 2B**



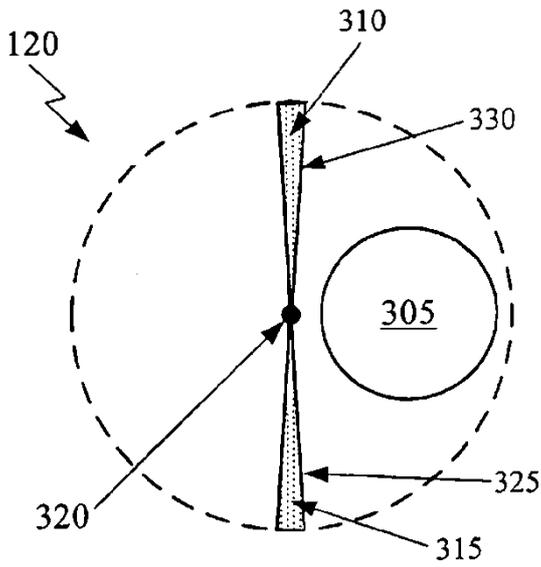
**Fig. 2C**



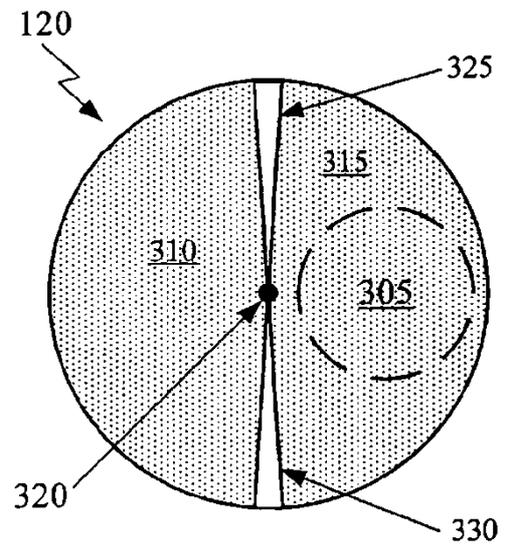
**Fig. 2D**



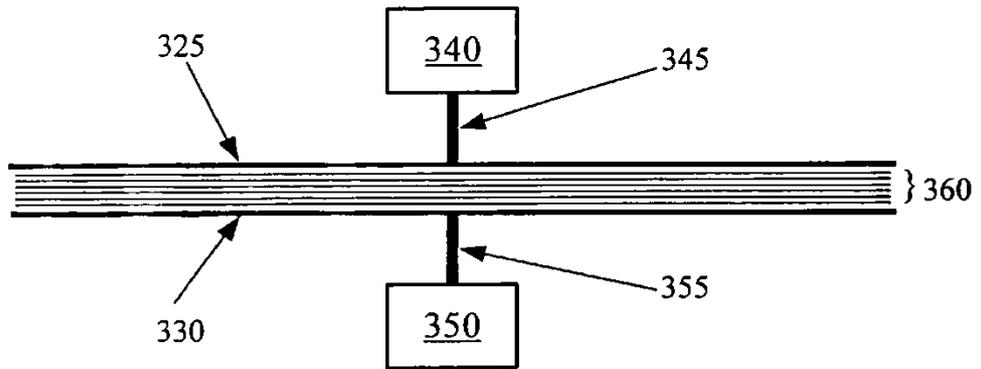
**Fig. 3A**



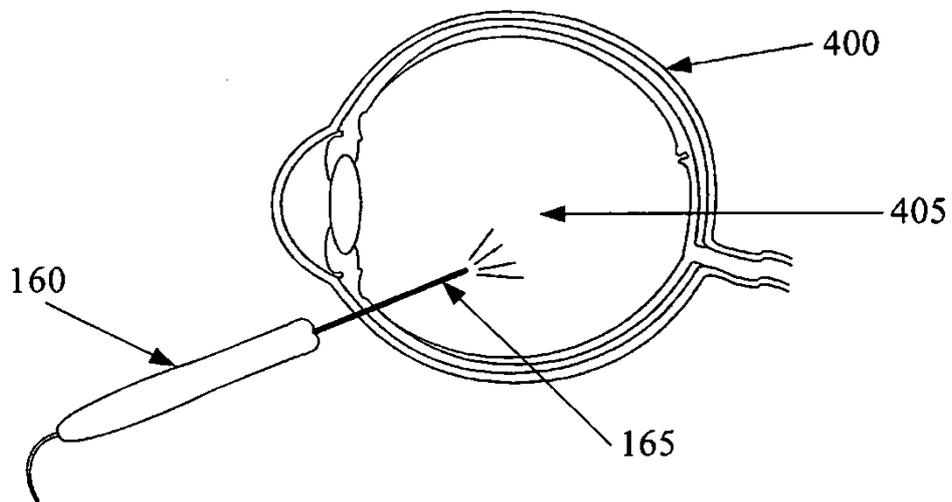
**Fig. 3B**



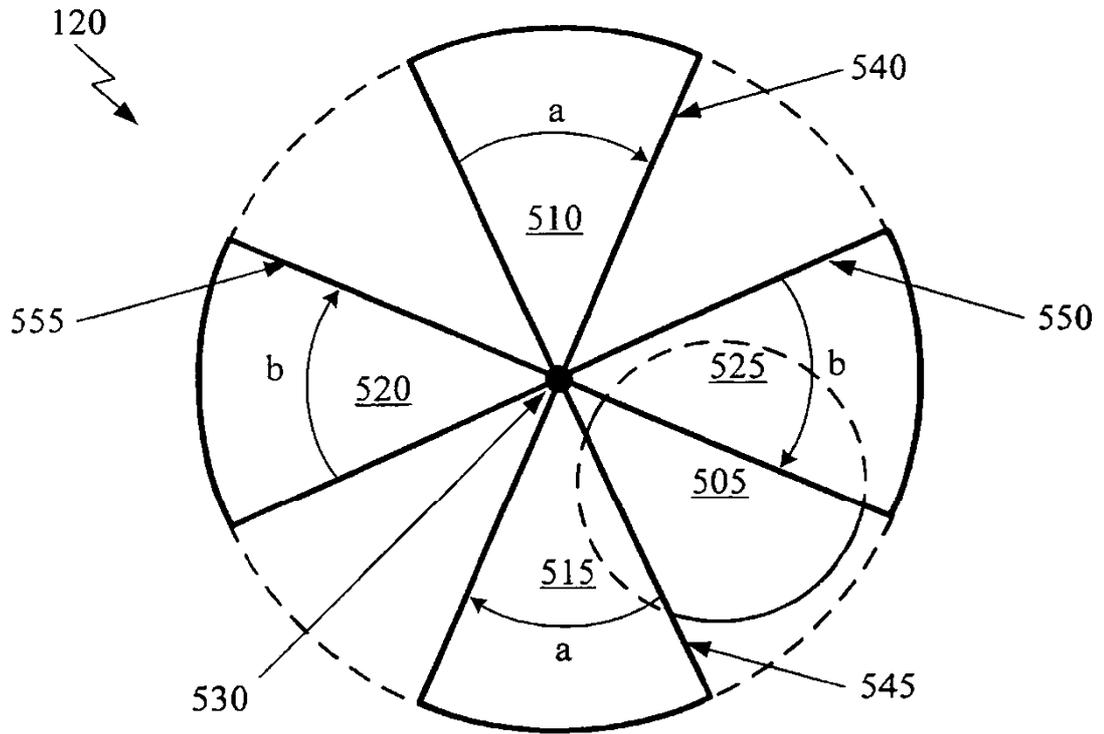
**Fig. 3C**



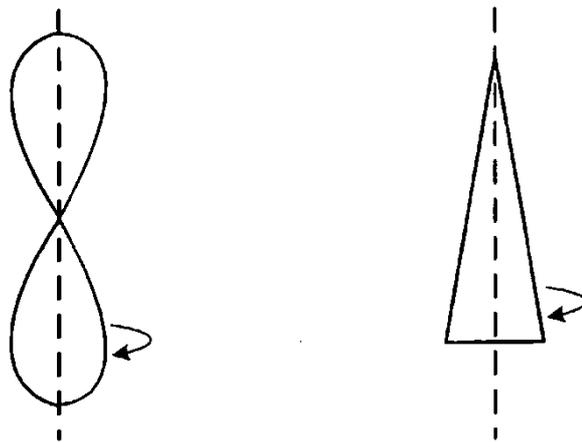
**Fig. 3D**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**