

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 286**

51 Int. Cl.:

G01S 3/78 (2006.01)

G02B 13/14 (2006.01)

G02B 23/10 (2006.01)

F41G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2009 E 09705061 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 2238497**

54 Título: **Sistema óptico para la proyección de una señal de ensayo IR o UV con orientación óptica del eje de proyección en la región espectral visible**

30 Prioridad:

01.02.2008 DE 102008007101

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

25.03.2015

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Strasse 1
85521 Ottobrunn , DE**

72 Inventor/es:

BARTH, JOCHEN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 532 286 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 óptico para la proyección de una señal de ensayo IR o UV con orientación óptica del eje de proyección en la región espectral visible

5 La invención se refiere a un sistema óptico para el ensayo de sensores infrarrojos y sensores ultravioleta de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Un número creciente de sensores ópticos utiliza zonas espectrales fuera de la luz visible. Ejemplos son sensores de alarma, que deben descubrir misiles que se aproximan volando con la ayuda de la signatura óptica en el espectro ultravioleta o en el espectro infrarrojo. Tales sensores detectan una zona angular grande del espacio y, en el caso de peligro reconocido, deben indicar también la dirección de la amenaza, para que se puedan iniciar contra medidas de forma selectiva.

15 Para la verificación de tales sensores se genera una señal de ensayo óptica en la zona espectral correspondiente y se proyecta en la abertura del sensor. En este caso, puede ser necesaria una alineación precisa del eje de proyección, tal vez para determinar la resolución y la exactitud de la información de la dirección emitida o para dirigir una señal de ensayo fuertemente concentrada también desde distancia mayor con precisión sobre la abertura del sensor. Éste último es el caso cuando un sensor en el estado montado fuera del laboratorio debe estimularse debido a la accesibilidad limitada desde mayor distancia para fines de ensayo.

20 Pertenece al estado de la técnica, conseguir la alineación axial de un proyector de ensayo a través de una disposición óptica "biocular", en la que un proyector y un telescopio están instalados separados uno del otro. Sistemas comerciales para la estimulación de sensor se ofrecen bajo el concepto "Barringas", por ejemplo, por la Firma CI Systems ([http://www.ci-systems.com/eo/htmls/article.aspx? C2004=12798](http://www.ci-systems.com/eo/htmls/article.aspx?C2004=12798)) o por la Firma Polytec (http://www.polytec.com/ger/_files/PH_DS_EO-Test 2007_06_D.pdf).

25 Antes del empleo de un proyector de ensayo de este tipo es necesario alinear paralelos entre sí los dos ejes ópticos del proyector y del telescopio. A tal fin se alinea, en general, el telescopio sobre un sensor instalado a una distancia adecuada, de tal manera que se incrementa al máximo la señal del sensor. La exactitud de la alineación axial conseguida de esta manera es limitada y es insuficiente para un ensayo de la resolución de la dirección de un sensor de alarma.

30 Se puede conseguir una exactitud más elevada durante el ajuste de los ejes ópticos a través de la auto colimación con la ayuda de un reflector de ensayo adecuado. Pero esto requiere la sustitución de la fuente de radiación en el proyector por un detector adecuado, que es sensible en la zona espectral del proyector. Tales detectores son, en general, muy caros, especialmente cuando es necesario un detector-IR refrigerado. Para este método se limita la exactitud de la alineación por la exactitud del reflector de ensayo, puesto que éste es incidido en dos zona diferentes por las dos trayectorias de los rayos, cuyas superficies reflectantes deben estar idealmente paralelas entre sí.

35 El documento US 4.603.780 publica una disposición electroóptica controlada por ordenador para la preparación de escenas en la zona infrarroja utilizando tres fuentes infrarrojas para la investigación de buscadores de misiles (sensores). El sistema utiliza una simulación de bucle de hardware para representar las diferentes escenas infrarrojas. A través del generador de escenas se proyectan imágenes de objetivos, imágenes de objetos luminosos e imágenes de fondo sobre el sensor a investigar por medio de fuentes-IR y pantallas correspondientes, de manera que el objetivo o bien la imagen del objeto luminoso se combinan por medio de divisores del rayo con la imagen de fondo.

40 El documento US 5.194.986 publica un sistema para el seguimiento de un misil lanzado, que lleva una lámpara de xenón, que mite un rayo electromagnético en la zona infrarroja – este rayo es detectado por el sistema. El objetivo y el entorno se observan por medio de un sistema telescópico en la zona visible. El sistema comprende un único objetivo, que detecta tanto radiaciones en la zona infrarroja desde la lámpara sobre el misil como también en la zona visible desde el objetivo. La luz visible atraviesa un divisor del rayo (prisma Porro) e incide sobre una marcha de objetivo de una lente ocular, mientras que la luz infrarroja es reflejada por el divisor del rayo a lo largo de una trayectoria, es detectada por una disposición y es representada sobre una pantalla. La lente común de la óptica de entrada es configurada acromática, de tal manera que es posible tanto una imagen de la óptica de entrada del misil como también una imagen visible del objetivo y del misil a través de una única pantalla en lugar de a través de dos pantallas separadas. El documento US 4.038.547 describe un objetivo acromático.

50 El cometido de la invención es indicar una disposición compacta y fácil de manipular, con la que es posible ensayar la resolución de la dirección de un sensor-IR o sensor-UV y estimular tal sensor también desde mucha distancia con una señal de ensayo en intensidad óptima, de manera que con la disposición es posible una corrección cromática de una óptica-IR, de manera que se puede reproducir la radiación en la zona-IR media y al menos en una parte de la zona espectral visible con estado de corrección comparablemente bueno.

55 Este cometido se soluciona con el sistema óptico de acuerdo con las características de la reivindicación 1. Las

formas de realización ventajosas de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, el cometido se soluciona por medio de un sistema óptico para el ensayo de sensores-IR o UV, que comprende una óptica de entrada, una óptica de salida con una marca de objetivo dispuesta sobre el eje óptico correspondiente, una fuente de radiación, que emite intensidad de radiación en la zona espectral visible y en la zona espectral infrarroja o ultravioleta y un divisor del rayo para la visualización simultánea de una escena del objeto iluminada por la fuente de radiación con la marca de objetivo a través de la óptica de salida en el ojo de un observador, en el que la óptica de entrada comprende un objetivo, cuyas propiedades de reproducción en la zona espectral visual son iguales a las propiedades de reproducción en la zona espectral infrarroja o ultravioleta y el divisor del rayo es un divisor dicróico del rayo.

La óptica de entrada se divide a través del divisor del rayo en dos trayectorias del rayo separadas con dos planos de imagen. En el plano de la imagen de una de las trayectorias del rayo (telescopio), la imagen de una escena del objeto observado coincide en la zona espectral visual con la marca de tiempo dispuesta en este plano de la imagen para la marcación del eje óptico y se representa a través de la óptica de salida para consideración por un observador. En la trayectoria de los rayos del otro plano de la imagen (proyector), la fuente de radiación está dispuesta sobre el eje óptico.

De esta manera, la disposición óptica combina las trayectorias de los rayos del proyector y del telescopio sobre el divisor del rayo de tal manera que la óptica de entrada, que está configurada de acuerdo con la invención como un objetivo biespectral, es utilizada en común.

El objetivo biespectral de la óptica de entrada está configurado de manera conveniente como acromato, cuyo estado de corrección cromática reduce al mínimo el espectro secundario en las dos zonas espectrales utilizadas. Cuando además de la zona visual se utiliza para la alineación axial óptica la zona-IR para la proyección de la señal de ensayo, se alcanza este estado de corrección de acuerdo con la invención a través de una lente-CaF₂ positiva y una lente-LiF negativa.

La invención así como otras formas de realización ventajosas se explican en detalle con la ayuda de figuras. En este caso:

La figura 1 muestra una primera forma de realización de un sistema óptico de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una representación para la alineación axial del sistema óptico de acuerdo con la figura 1.

La figura 3 muestra una primera forma de realización de un sistema óptico con alineación de imagen según la invención.

La figura 4 muestra una segunda forma de realización de un sistema óptico con alineación de imagen según la invención.

La figura 1 muestra una primera forma de realización de un sistema óptico de acuerdo con la invención. El sistema óptico forma en este caso, por una parte, un telescopio con un objetivo biespectral como óptica de entrada 1 y con una óptica de salida 2 (ocular), en el que en el plano intermedio de la imagen está insertada una marca de objetivo 5 como placa de retículo para la marcación del eje óptico y, por otra parte, forma un proyector con la misma óptica de entrada 1 y con una fuente de radiación 4. Ambas trayectorias del rayo son separadas por el divisor del rayo 3, dispuesto, visto desde el espacio del objetivo, detrás de la óptica de entrada en forma de una placa de divisor dicróico del rayo.

Esta disposición es más compacta que la estructura "biocular" descrita en el estado de la técnica y posee la ventaja de que la alineación de los dos ejes ópticos se puede medir de una manera especialmente sencilla y precisa. Desde el espacio del objeto se pueden observar ambos planos de la imagen de la óptica de entrada al mismo tiempo en la zona espectral visual, utilizando un observador un telescopio auxiliar. La figura 2 muestra un ejemplo para la reproducción de dos planos superpuestos de la imagen, que se ofrece al observador; los anillos concéntricos y el punto de mira 5a proceden de una placa de retículo, y el círculo rayado 6a muestra la imagen de una fuente de radiación con superficie emisora redonda. Los dos ejes ópticos están ajustados de una manera óptima entre sí, cuando el círculo rayado está centrado con relación a los anillos y al punto de mira.

La precisión del procedimiento de medición depende del foco del objetivo y de la resolución local alcanzada en el plano medio de la imagen en el lugar de la placa de retículo 5. De esta manera se pueden alcanzar exactitudes claramente inferiores a 1 mrad.

Este procedimiento de medición como forma de realización ventajosa del sistema óptico sugiere completar según la figura 4 la fuente de radiación a través de una pantalla perforada en el plano de la imagen de la óptica de entrada, para facilitar el centrado de la superficie emisora con relación a la figura de la placa de retículo.

Cuando la superficie emisora de la fuente de radiación es claramente mayor que la abertura de la pantalla perforada,

el ajuste de la paralelidad axial es independiente de la posición exacta de la fuente de radiación, de manera que ésta se puede sustituir sin problemas. De esta manera es posible de acuerdo con la reivindicación 5 el requerimiento planteado a la fuente de radiación de cubrir ambas zonas espectrales utilizadas, distribuir las sobre dos fuentes de radiación diferentes, que son empleadas alternativamente.

5 Con estas explicaciones de muestra claramente que la estructura óptica de acuerdo con la invención comprende una trayectoria de los rayos de proyección-IR o UV, cuyo eje óptico se puede alinear visualmente con precisión sobre el telescopio contenido igualmente en la estructura. Esto es posible especialmente con la ayuda de la auto colimación en una superficie de referencia reflectante, puesto que también todos los componentes de un telescopio de auto colimación están contenidos en la estructura.

10 El principio de la auto colimación es conocido. La auto colimación es un procedimiento óptico, en el que una imagen o una placa de retículo se reproducen sobre sí mismos de manera que se pueden observar. La auto colimación es un procedimiento sensible, para establecer errores pequeños de dirección o de inclinación. Se realiza, en general, con un telescopio de auto colimación (auto colimador) ajustado indefinido y un espejo (escena del objeto). La exactitud de este método de medición es independiente de la distancia entre el espejo (escena del objeto) y el auto colimador.

15 Un objetivo biespectral para la proyección de radiación-IR en la zona de 3 μm a 5 μm de longitud de onda se puede formar a partir de la lente-CaF₂ positiva y a partir de una lente-LiF negativa. Con este objetivo es posible una corrección cromática de una óptica-IR, que conduce a un estado de corrección comparativo bueno con zona-IR media y al menos en una parte de la zona espectral visible (acromato). A través de la adición de una lente-ZnSe con foco negativo grande se puede mejorar todavía más la corrección cromática.

20 En la estructura de acuerdo con la invención se realiza con el objetivo a través de auto colimación en la luz roja una alineación axial del proyector, formado por la fuente de luz 4 con abertura, el divisor del rayo 3 y el objetivo 1, con relación a una superficie de referencia (escena del objeto, no representada).

25 Los divisores dicróicos del rayo son estado de la técnica. Normalmente se fabrican a través de las estructuras de capas múltiples en el procedimiento de recubrimiento estándar sobre cristales ópticos o también CaF₂ (entonces transparente-IR) o también con técnica moderna "Ion Plating" sobre sustratos resistentes a la temperatura como zafiro o también cristal-YAG no dotado. El divisor dicróico del rayo debería tener la siguiente característica: alta transmitancia en la zona espectral del proyector, en la zona espectral visual es útil una relación entre transmitancia y reflectancia aproximadamente en el intervalo de 0,1 a 10 con la menor pérdida posible a través de absorción, y para la reducción del astigmatismo en la trayectoria de los rayos transmitidos, el sustrato del divisor del rayo debería ser lo más fino posible. A través de la distribución de los requerimientos de reflexión y de transmisión entre el lado delantero y el lado trasero se pueden evitar imágenes dobles perturbadoras. Las propiedades de reflexión y de transmisión del divisor del rayo se pueden intercambiar también entre sí, de manera que los componentes placa de retículo 5 y ocular 2, por una parte, y abertura 6 y fuente de luz 4, por otra parte, pueden intercambiar los lugares entre sí.

35 Para la iluminación de la abertura 6 o bien se pueden emplear dos fuentes de luz separadas, por ejemplo un diodo luminoso rojo y un radiador de cuerpo negro, que de acuerdo con el caso de aplicación deben intercambiarse entre sí, sin modificar la alineación de la abertura, o se puede utilizar una fuente-IR, que se calienta aproximadamente a 500°C a 700°C, de manera que se puede utilizar el retículo en la zona espectral visible.

40 Para el ajuste del eje en auto colimación, es ventajosa la combinación de una pantalla perforada redonda 6 con una placa de retículo ocular 5, que contiene un patrón de anillos concéntricos, como se muestra en la figura 2. El usuario compara en la imagen ocular la posición de la imagen 6a de la abertura, iluminada en la luz roja de la fuente de luz 4, con el patrón 5a de la placa de retículo. El objetivo del ajuste respectivo es alinear la imagen 6a (zona rayada) de la abertura centrada con respecto al patrón de retículo 5a.

45 En primer lugar se ajustan los ejes del colimador entre sí a través de la alineación lateral de la abertura 6, de manera que se posiciona aproximadamente un retro-reflector de alta precisión delante del objetivo 1, o se observan, como ya se ha indicado anteriormente, la abertura 6 y la placa de retículo 5 a través de un telescopio (no representado) posicionado delante del objetivo 1. Si el auto colimador está ajustado en sí, se dirige sobre una superficie de referencia reflectante plana (no representada) y se ajusta en el ángulo acimutal y en el ángulo de elevación. Si se consigue a través de este ajuste de nuevo la alineación central de la imagen de la abertura, entonces el eje óptico del auto colimador – y, por lo tanto, también el del proyector – está perpendicularmente al plano de la superficie de referencia.

50 Si la trayectoria de los rayos de proyección IR o UV se alineados visualmente sobre la abertura de un sensor posicionado a mayor distancia con la ayuda de un telescopio, es útil para el usuario que la escena del objeto observada sea reproducida perpendicularmente y en el lado correcto en el ocular. La figura 3 muestra una primera forma de realización de un sistema óptico de acuerdo con la invención con alineación de la imagen.

55

5 El sistema óptico forma en este caso un telescopio, que contiene una óptica de entrada 1 con un objetivo biespectral, una óptica de salida 2 (ocular), un divisor del rayo 3 en forma de una placa dicróica divisora del rayo y una fuente de radiación-IR 4. En la trayectoria de los rayos entre la óptica de salida 2 y la óptica de entrada 1 están presentes unos medios ópticos 8 para la reproducción vertical y en el lado correcto de la escena del objeto observada, además el eje de salida de la trayectoria óptica de los rayos está paralelo al eje de entrada. La fuente de radiación-IR 4 está dispuesta de manera conveniente sobre el eje óptico del objeto 1. De esta manera es posible una alineación axial visual del eje óptico del objetivo 1 sobre la escena del objeto.

Como medio 8 para la alineación de la imagen se puede emplear, por ejemplo un Penta-prisma con un canto de techo o una combinación de diferentes prismas y/o espejos.

10 La figura 4 muestra una forma de realización especial de un sistema óptico con alineación de la imagen. Este sistema óptico presenta de la misma mane una óptica de entrada 1 con un objetivo biespectral, una óptica de salida 2 (ocular), un divisor del rayo 3 en forma de una placa de divisor dicróico del rayo y una fuente de radiación-IR 4. En la trayectoria de los rayos entre el objetivo 1 y el divisor del rayo 3 está presente un espejo de desviación 3a. En la trayectoria de los rayos entre el divisor del rayo 3 y el ocular 2 es un prisma-Amici 3b con canto de techo. En este caso, el espejo de desviación 3a sirve para la alineación de la imagen y el prisma-Amici 3b de la reproducción en el lado correcto de la escena del objeto observada. En el sistema óptico representado en la figura 4 se utiliza el canal óptico visible para detectar, como con un visor telescopio, la abertura de un sensor-IR a estimular (no representado), que se encuentra a mayor distancia. De esta manera se puede ensayar, por ejemplo, la función de un sensor de aviso de cohete-IR en un avión, de manera que un miembro del personal de tierra estimula el sensor con una señal de ensayo-IR ("Flight Line Tester").

15

20

25

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Sistema óptico para el ensayo de sensores-IR o UV, que comprende una óptica de entrada (1), una óptica de salida (2) con una marca de objetivo (5) dispuesta sobre el eje óptico correspondiente, una fuente de radiación (4), que emite intensidad de radiación en la zona espectral visible y en la zona espectral infrarroja o ultravioleta y un divisor del rayo (3) para la visualización simultánea de una escena del objeto iluminada por la fuente de radiación (4) con la marca de objetivo (5) a través de la óptica de salida (2) en el ojo (9) de un observador, en el que la radiación de la fuente de radiación (4) es reflejada desde el divisor del rayo (3) en la óptica de entrada (1) y en el que la radiación reflejada por el sensor a ensayar llega a través de la óptica de entrada (1), a través del divisor del rayo (3) y la marca de objetivo (5) hasta la óptica de salida (2), caracterizado por que la óptica de entrada (1) comprende un objetivo, cuyas propiedades de reproducción en la zona espectral visual son iguales a las propiedades de reproducción en la zona espectral infrarroja o ultravioleta y el divisor del rayo (3) es un divisor dicróico del rayo y el objetivo de la óptica de entrada (1) es un objetivo biespectral, que comprende una lente-CaF₂ positiva y una lente-LiF negativa.
- 10 2.- Sistema óptico de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la fuente de radiación (4) está formada por dos fuentes empleadas alternativamente, en el que una fuente emite intensidad de radiación en la zona espectral visual y la otra fuente emite en la zona espectral infrarroja o ultravioleta.
- 15 3.- Sistema óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que centralizado sobre el eje óptico de la fuente de radiación (4) está dispuesta una pantalla perforada (6).
- 20 4.- Sistema óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sistema óptico forma un telescopio, que presenta en la trayectoria de los rayos entre la óptica de salida (1) y la óptica de entrada (2) unos medios ópticos (8) para la reproducción lateral y vertical de la escena del objeto observado.
- 25 5.- Sistema óptico de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que entre la óptica de entrada (1) y el divisor del rayo (3) está dispuesto un espejo de desviación (3a) y entre el divisor del rayo (3) y la óptica de salida (2) está dispuesto un prisma Amici (3b) con canto de tejado.

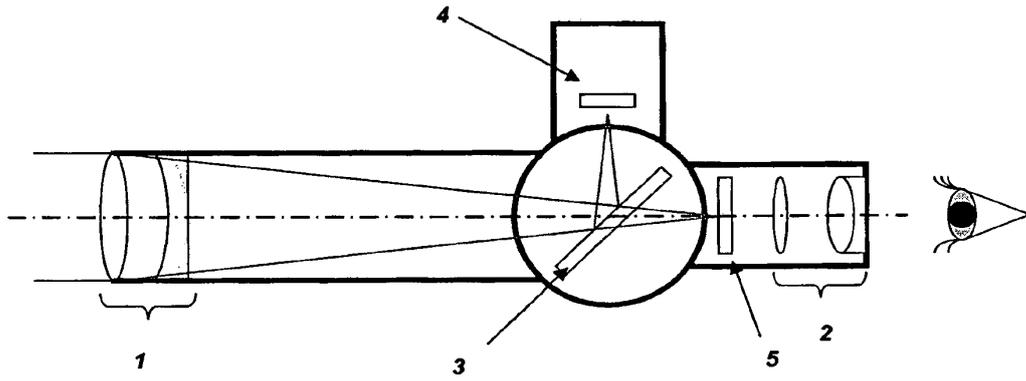
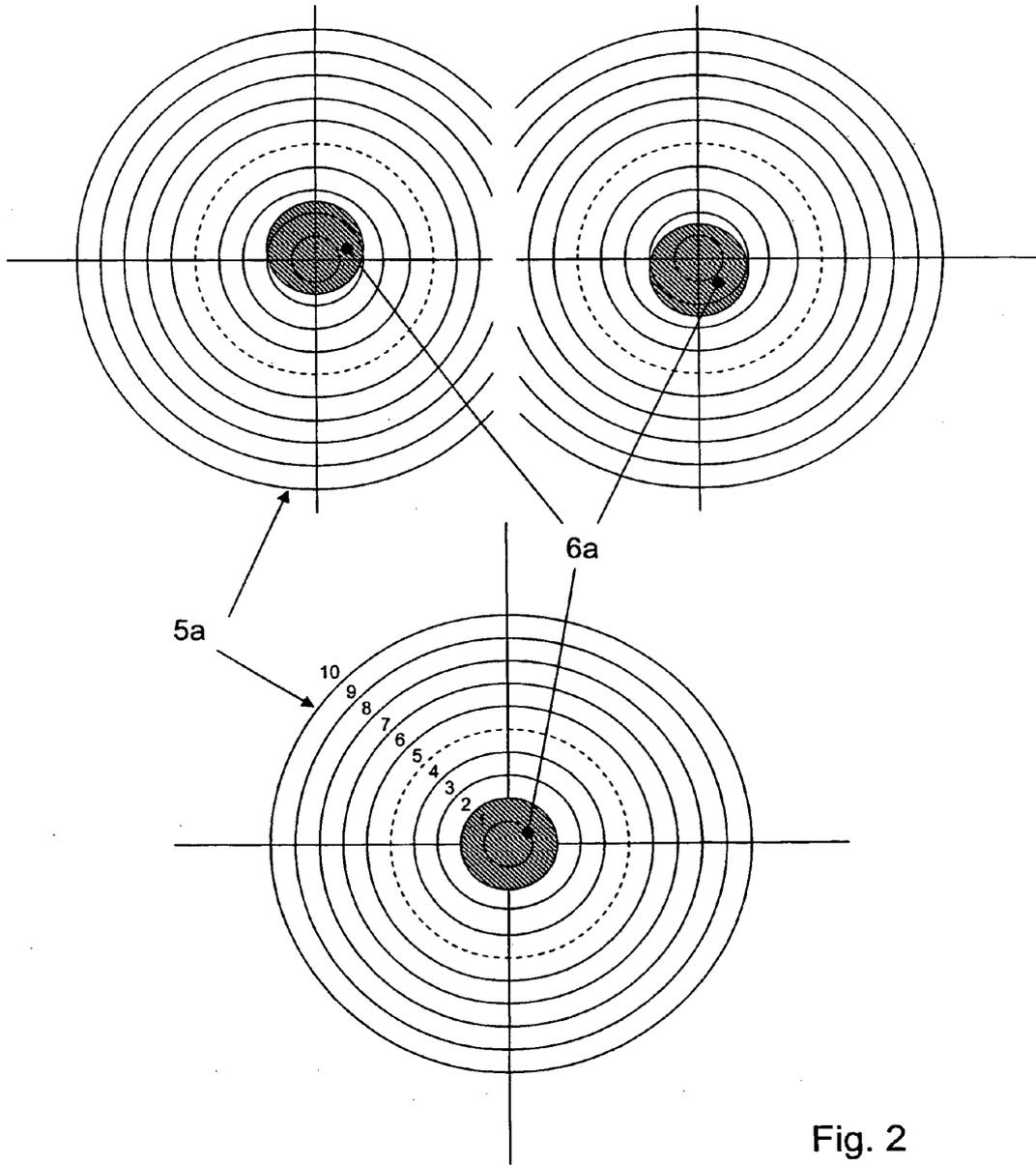


Fig. 1



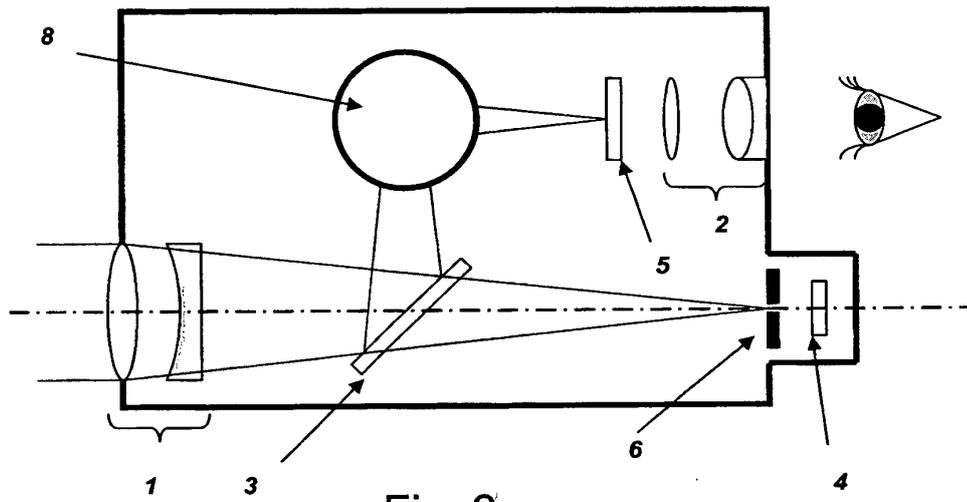


Fig. 3

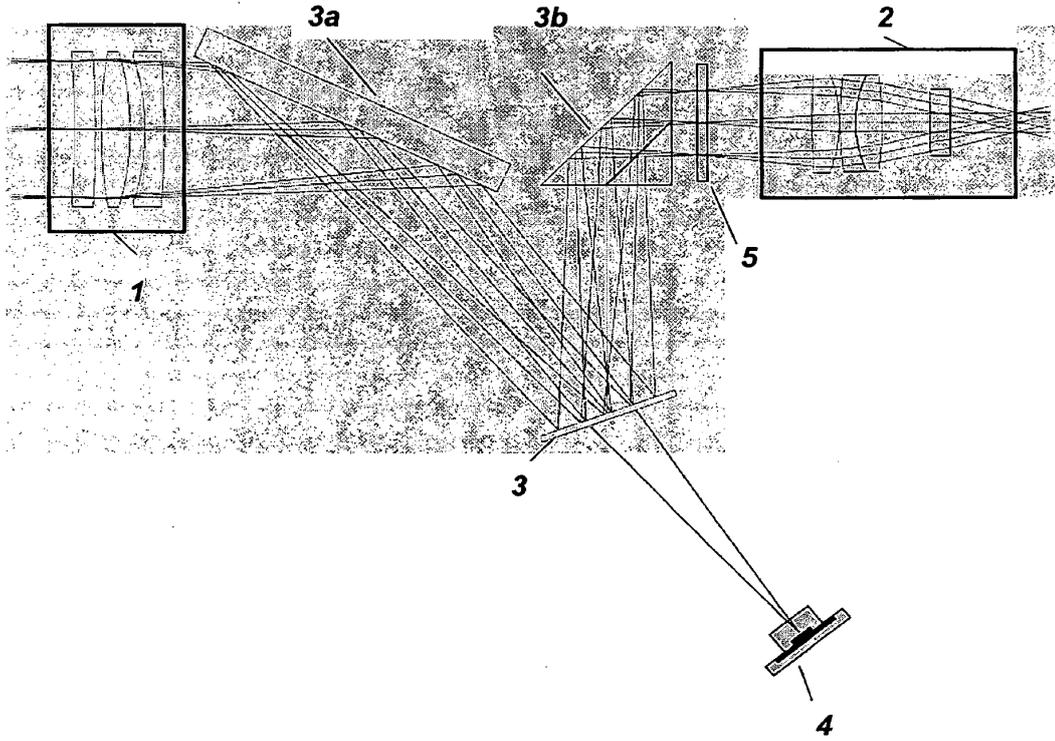


Fig. 4