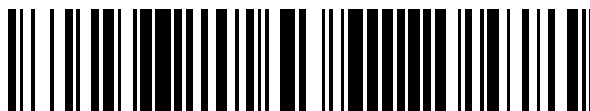


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 787**

51 Int. Cl.:

G01S 17/32 (2006.01)
G01S 17/58 (2006.01)
G01S 17/02 (2006.01)
G01J 5/10 (2006.01)
G01S 17/42 (2006.01)
F41G 7/00 (2006.01)
F41G 7/22 (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2014** **E 14000634 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018** **EP 2772719**

54 Título: **Dispositivo óptico**

30 Prioridad:

02.03.2013 DE 102013003660

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

13.12.2018

73 Titular/es:

MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Hagenauer Forst 27
86529 Schrobenhausen, DE

72 Inventor/es:

SENF, CHRISTOPH;
FENDT, ALFRED y
ZOZ, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 693 787 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo óptico

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo óptico, en particular para el uso en cabezas buscadoras de misiles. Por el estado de la técnica se conocen cabezas buscadoras pasivas por infrarrojos para misiles, que pueden reconocer por ejemplo cohetes u otros objetos objetivo a registrar. Estas firmas representan la distribución de la intensidad de radiación reflejada o emitida sobre la superficie objetivo. Posibilitan un reconocimiento de objetos objetivo mediante la cabeza buscadora y su localización burda en el espacio angular
10 bidimensional, pero sólo proporcionan informaciones muy inexactas sobre el estado de movimiento, la distancia y la forma tridimensional de estos objetos objetivo.

[0002] En particular en el caso de objetivos dinámicos, mediante una medición de alta resolución temporal de su distancia al buscador y su movimiento relativo en los tres grados de libertad se podría mejorar la exactitud de
15 impacto. Asimismo mediante el registro de la dimensión de profundidad del objeto objetivo junto con la medición de la velocidad angular de ubicación se podría favorecer la clasificación y la discriminación de objetivo y falso objetivo.

[0003] Por el estado de la técnica se conoce que las cabezas buscadoras pasivas, para conseguir las ventajas mencionadas anteriormente, se apoyan por sensores de radar. Los sensores de radar ayudan a mejorar
20 claramente las informaciones sobre los objetos objetivo. No obstante, los sensores de radar sólo se pueden integrar con dificultades en una cabeza buscadora debido a su tamaño y su arquitectura y por ello se proporcionan, por ejemplo, con frecuencia como sensores externos independientemente de la cabeza buscadora.

[0004] Por el documento DE 32 19 533 A1 se conoce un dispositivo óptico según el preámbulo de la reivindicación 1. Además, por el documento US 2006/0231771 A1 se conoce un sistema LIDAR, con el que se
25 pueden registrar los objetivos aéreos. Finalmente el documento DE 29 08 231 A1 da a conocer un procedimiento de localización de objetivos, en el que un rayo láser sigue automáticamente el objetivo y sirve simultáneamente como señal de reconocimiento de amigo – enemigo, rayo guía de misil y marcador de objetivo.

30 **[0005]** Además, el documento US 3 360 987 describe un sistema óptico para la determinación de la frecuencia de vibración de un objeto alejado mediante emisión de un rayo de luz coherente y aislamiento de una señal que se basa en la modificación de frecuencia originada por la reflexión en un cuerpo vibratorio.

[0006] El objetivo de la invención es proporcionar un sistema óptico con el que se puede hacer funcionar en
35 particular una cabeza buscadora, donde el sistema óptico posibilita con fabricación y montaje económicos una facilitación fiable y detallada de informaciones del objetivo.

[0007] El objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1. Esto comprende un dispositivo óptico, que se puede aplicar en particular en una cabeza buscadora de un misil. El dispositivo sensor
40 comprende al menos un sensor óptico con varios píxeles, al menos una fuente de luz, al menos un dispositivo de detección y un sistema óptico. La fuente de luz está establecida según la invención de manera que ésta ilumina un objeto mediante el sistema óptico. Para la iluminación con la fuente de luz está previsto que el objeto se pueda reproducir por el sistema óptico al menos sobre una zona parcial de un píxel predefinido del sensor óptico. De esta manera están acoplados la fuente de luz y el sensor óptico, lo que significa que en el dispositivo óptico se conoce
45 desde el principio que píxel del sensor óptico reproduce aquella zona del entorno que se puede iluminar por la fuente de luz. Esta armonización (axial) óptica está implementada preferiblemente mediante un retrorreflector, a través del que la fuente de luz puede iluminar el sensor óptico, con una longitud de onda adecuada. Si la zona a iluminar fuese menor de un píxel del sensor óptico, entonces la fuente de luz está establecida preferiblemente junto con el dispositivo de detección para determinar aquella parte del píxel que reproduce la zona, es decir, el ángulo de
50 desviación del objetivo con exactitud de subpíxeles. El dispositivo de detección está establecido para detectar la luz emitida por la fuente de luz y reflejada en el objeto. En particular el dispositivo de detección está establecido para detectar la luz reflejada por el sistema óptico. Preferiblemente está previsto que mediante procedimientos de modulación apropiados, como por ejemplo de la frecuencia, de la polarización, de la fase o de la amplitud, sea posible una medición muy exacta de la distancia y/o del perfil en rango. Además, el dispositivo óptico posibilita
55 determinar mediante una evaluación Doppler la velocidad y/o el perfil de velocidad del objeto. Finalmente el dispositivo óptico forma preferiblemente un componente muy compacto, que se puede insertar en una cabeza buscadora de un misil.

[0008] Adicionalmente, la invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una cabeza

buscadora de un misil, donde la cabeza buscadora comprende al menos un sensor óptico con varios píxeles, al menos una fuente de luz y al menos un dispositivo de detección. Además, la cabeza buscadora contiene un sistema óptico, donde la fuente de luz está establecida para iluminar un objeto mediante el sistema óptico, y donde el objeto se puede reproducir mediante el sistema óptico al menos sobre un píxel predefinido del sensor óptico. Además, el dispositivo de detección está establecido para detectar la luz emitida por la fuente de luz y reflejada en el objeto. El procedimiento según la invención comprende las etapas siguientes: en primer lugar se detecta un objetivo mediante el sensor óptico o preferiblemente mediante un sensor de infrarrojos y se emite una primera dirección en la que se sitúa el objetivo con respecto al misil. Esto ocurre en cuanto una distancia entre el objetivo y el misil queda por debajo de un primer valor predefinido. A continuación se ilumina el objetivo mediante la fuente de luz, en cuanto la distancia entre el objetivo y el misil queda por debajo de un segundo valor predefinido. La luz emitida por la fuente de luz y reflejada por el objetivo se detecta a continuación por el dispositivo de detección. Finalmente, en particular mediante la medición del tiempo de tránsito y/o un procedimiento de modulación, se determina una distancia entre el objetivo y el misil y/o se determina una segunda dirección, en la que se sitúa el objetivo con respecto al misil, y/o en particular mediante el procedimiento Doppler, se determina una velocidad relativa entre el objetivo y el misil. A este respecto, está previsto preferiblemente que la primera dirección sólo represente una dirección burda en la que se sitúa el objetivo con respecto al misil, mientras que la segunda dirección representa en particular una indicación de dirección más exacta que la primera dirección. Así el sensor óptico puede reconocer preferiblemente donde se sitúa el objetivo con respecto al misil, mientras que mediante la fuente de luz y el dispositivo de detección se puede realizar una medición exacta dentro de la dirección predeterminada por el sensor óptico. Por ello, la segunda dirección se puede determinar muy rápidamente, dado que la fuente de luz y el dispositivo de detección ya están informados esencialmente sobre donde se debe situar el objetivo. De manera ventajosa, gracias a la iluminación del objetivo mediante la fuente de luz y la detección de la luz reflejada están a disposición informaciones precisas sobre la velocidad relativa y/o la distancia y/o la diferencia entre objetivo y falso objetivo mediante los perfiles Doppler y/o perfiles en rango. Por consiguiente mediante el procedimiento según la invención se puede poner a disposición de un misil una pluralidad de informaciones, de modo que se posibilita una conducción exacta del misil al objetivo.

[0009] Las reivindicaciones dependientes tienen como contenido perfeccionamientos preferidos de la invención.

[0010] Preferiblemente está previsto que la fuente de luz sea una fuente láser. De forma especialmente preferible la fuente láser es una fuente láser de infrarrojos. Por ejemplo, la fuente láser puede emitir radiación coherente continua y/o coherente pulsada con potencia pico elevada. De esta manera se puede aumentar el alcance con el que el dispositivo de detección puede detectar la luz reflejada de la fuente de luz. Además, preferiblemente el dispositivo de detección puede determinar el tiempo de tránsito de los pulsos individuales, para realizar por consiguiente mediciones de distancia. Mediante otros exámenes de la luz reflejada de la fuente de luz, el dispositivo de detección puede proporcionar además preferiblemente los datos que son necesarios para la determinación de la velocidad relativa del objeto respecto al dispositivo óptico.

[0011] El dispositivo óptico está configurado ventajosamente de manera que el sistema óptico presenta un divisor de haz dicróico, que está establecido para separar radiaciones ópticas hacia el sensor óptico o el dispositivo de detección a partir de una trayectoria de rayo común y/o está establecido para integrar la luz de la fuente de luz en la trayectoria de rayo común. Mediante el uso del sistema óptico para la separación y/o integración de las radiaciones ópticas es posible un modo constructivo compacto del dispositivo óptico. Además, mediante el uso del divisor de haz es posible posibilitar en particular a varios componentes el mismo ángulo de visión sobre el entorno. Un control de esta armonización es posible preferiblemente mediante el retrorreflector descrito anteriormente.

[0012] Ventajosamente el sistema óptico presenta una óptica de lente y/o una óptica de espejo. La óptica de espejo presenta preferiblemente una distancia focal de 600 mm y presenta preferiblemente un diámetro de 300 mm. Además, está previsto preferiblemente que el telescopio de espejo proyecte la trayectoria de rayo común descrita anteriormente sobre el sistema óptico.

[0013] En otra forma de realización ventajosa de la invención, el dispositivo de detección está conectado con un dispositivo de control. El dispositivo de control está establecido preferiblemente para realizar una detección heterodina y/o especialmente preferiblemente también una homodina de la radiación óptica recibida. La detección heterodina permite un alcance elevado, con el que la fuente de luz puede iluminar el objeto y con el que el dispositivo de detección puede detectar la luz emitida por la fuente de luz y reflejada por el objeto. Además, la detección heterodina permite ventajosamente la determinación de informaciones de velocidad y/o informaciones de perfil del objeto. Para la realización de la detección heterodina se convierte la luz recibida por el dispositivo de detección en una señal eléctrica, que se le entrega preferiblemente al dispositivo de control.

[0014] Además, está previsto preferiblemente que el dispositivo de detección presente uno o varios píxeles. El uso de varios píxeles permite el diseño como sensor reproductor, de modo que el dispositivo de detección con cada píxel presente puede realizar una detección propia de la luz reflejada en el objeto. Por ello se puede diferenciar dentro del rango de detección del dispositivo de detección entre intensidades de luz diferentes. Además, con los píxeles se pueden medir preferiblemente velocidades y/o distancias y/o perfiles individuales. Alternativamente o adicionalmente el dispositivo de detección puede presentar al menos un divisor de luz, en particular una fibra de vidrio, de modo que es posible una disposición espacial flexible del dispositivo de detección.

10 **[0015]** La invención se refiere además a una cabeza buscadora para un misil, que comprende un dispositivo óptico, según se describe anteriormente. El dispositivo óptico se puede construir ventajosamente muy compacto, por lo que éste es apropiado preferiblemente como parte de una cabeza buscadora. Además, mediante la fuente de luz y el dispositivo de detección está presente junto al sensor óptico otro dispositivo de medición, con el que la cabeza buscadora puede conducir óptimamente el misil.

15

[0016] Preferiblemente el procedimiento según la invención se realiza en tanto que el dispositivo de detección emite la luz detectada como primera señal, que se mezcla con una señal diseñada como oscilador armónico predefinido. De esta manera se origina una señal intermedia, que se usa preferiblemente para determinar una amplitud y/o una frecuencia y/o una fase de la primera señal. La mezcla se realiza preferiblemente de forma óptica, de forma especialmente preferida con la luz de la fuente de luz. De esta manera se realiza una detección homodina. Alternativamente está previsto de forma especialmente preferible que la mezcla se realice con otra fuente de luz. En este caso está implementada una detección heterodina. La mezcla de la primera señal con la segunda señal permite debido a la mejor evaluabilidad de la señal intermedia, una evaluación muy exacta de la primera señal y por consiguiente un alcance muy elevado del dispositivo de detección. En particular cuando la primera señal es una señal de alta frecuencia y por consiguiente difícil de manejar técnicamente, la mezcla con la segunda señal ofrece un modo ventajoso para determinar los parámetros de la primera señal.

[0017] Preferiblemente el primer valor predeterminado es al menos de 600 km y/o el segundo valor predefinido es al menos de 35 km. Por consiguiente el sensor óptico puede determinar ya muy temprano una primera dirección, mientras que la determinación más exacta de la segunda dirección se puede realizar luego posteriormente mediante el dispositivo de detección y la fuente de luz cuando se ha reducido la distancia entre el misil y el objetivo.

[0018] La invención se explica ahora aún más mediante ejemplos de realización en referencia a los dibujos adjuntos. A este respecto muestran:

Fig. 1 una estructura esquemática del dispositivo óptico según un ejemplo de realización de la invención, y

Fig. 2 una representación esquemática de la detección heterodina, según ésta usa el dispositivo óptico según el ejemplo de realización de la invención.

[0019] La fig. 1 muestra un dispositivo óptico 1, que puede ser en particular parte de una cabeza buscadora 2 de un misil. El dispositivo óptico 1 comprende un telescopio de espejo 9, que concentra las radiaciones ópticas 14 del entorno del objeto 1 y las transmite a un sistema óptico 6 como una trayectoria de rayo común 8. El sistema óptico 6 comprende varias lentes 60, así como un divisor de haz dicróico 7 y está establecido para dividir la trayectoria de rayo común 8, a fin de conducirla hacia un sensor óptico 3 y un dispositivo de detección 5. El sensor óptico 3 es en particular un sensor de infrarrojos con varios píxeles, que puede reconocer un objetivo mediante su firma óptica. Esta firma representa en particular la distribución de la intensidad de radiación reflejada o emitida sobre la superficie objetivo.

50

[0020] Además, mediante el divisor de haz dicróico 7 del sistema óptico 6 es posible que una fuente de luz 4 introduzca la luz en la trayectoria de rayo común 8, mientras que para el dispositivo de detección 5 es posible detectar la luz de la fuente de luz 4 reflejada por el objetivo dentro de la trayectoria de rayo común 8. Por ello con el dispositivo óptico 1 según la invención es posible usar conjuntamente tanto el sensor óptico 3, como también la fuente de luz 4 y el dispositivo de detección 5, dado que éstos siempre usan una trayectoria de rayo común 8. Además, es posible vincular entre sí el sensor óptico 3 y la fuente de luz 4, de manera que a la fuente de luz 4 se le puede asignar un píxel del sensor óptico 3, de modo que la fuente de luz 4 ilumina exactamente la zona del objetivo, que se reproduce sobre el píxel asignado. La asignación se realiza a través de un retroreflector 16, que a través del divisor de haz dicróico 7 refleja la luz de la fuente de luz 4 con una longitud de onda apropiada sobre el píxel

55

asignado del sensor óptico 4. Así es posible una armonización óptica. La armonización óptica de la fuente de luz 4 y sensor óptico 3 también puede estar realizada preferiblemente a través de fuentes de luz adicionales, que emiten en particular luz que se diferencia de la longitud de onda de la luz de la fuente de luz. Si el objetivo a iluminar fuese menor de un píxel del sensor óptico 3, así la fuente de luz 4 está establecida junto con el dispositivo de detección 5 para determinar aquella parte del píxel que reproduce el objetivo.

[0021] El sensor óptico 3, la fuente de luz 4 y el dispositivo de detección 5 están conectados con un dispositivo de control 10, que realiza una detección heterodina. La detección heterodina está representada esquemáticamente en la fig. 2. La luz que detectar por el dispositivo de detección 5 está representada como primera señal 11, que se emite, se mezcla por un mezclador 15, preferiblemente por un fotodiodo, con una segunda señal 12, preferiblemente de la fuente de luz 4 o de una fuente de luz alternativa. La segunda señal 12 es preferiblemente un oscilador armónico predefinido. Así se origina una señal intermedia 13, que se puede procesar por el dispositivo de control 10. Dado que la segunda señal 12 presenta parámetros conocidos como oscilador armónico, a partir de la señal intermedia 13 se puede inferir de forma muy sencilla acerca de los parámetros de la primera señal 11. De esta manera es posible un examen muy exacto de la primera señal 11 y por consiguiente de la luz reflejada. Así se puede conseguir una exactitud muy elevada del dispositivo de detección 5.

[0022] Por ejemplo, la cabeza buscadora 2 puede estar colocada en un misil antibalístico exoatmosférico. El telescopio de espejo 9 puede presentar en particular una distancia focal de aprox. 600 mm y un diámetro de 300 mm, donde éste enfoca la emisión de luz en el rango infrarrojo del objetivo desde una distancia en particular de 600 km. Por consiguiente el sensor óptico 3 ya puede registrar el objetivo desde esta distancia. Por consiguiente es posible un guiado del misil antibalístico al objetivo, si bien éste todavía es muy inexacto. Desde una distancia de en particular 35 km es posible iluminar el objetivo mediante la fuente de luz a través del telescopio de espejo 9. Gracias a la detección heterodina de la luz recibida por el dispositivo de detección 5, que se ha reflejado en el objetivo partiendo de la fuente de luz 4, ahora es posible conseguir informaciones precisas adicionales sobre la velocidad y/o distancia del objetivo. Por consiguiente se puede mejorar claramente el guiado de vuelo del misil antibalístico mediante la cabeza buscadora 2.

Lista de referencias

30

[0023]

- 1 Dispositivo óptico
- 2 Cabeza buscadora
- 35 3 Sensor óptico
- 4 Fuente de luz
- 5 Dispositivo de detección
- 6 Sistema óptico
- 60 Lente
- 40 7 Divisor de haz dicróico
- 8 Trayectoria de rayo común
- 9 Telescopio de espejo
- 10 Dispositivo de control
- 11 Primera señal
- 45 12 Segunda señal
- 13 Señal intermedia
- 14 Radiación óptica
- 15 Mezclador
- 16 Retrorreflector

50

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo óptico (1), en particular para una cabeza buscadora (2) de un misil, que comprende
- 5 - al menos una fuente de luz (4),
 - al menos un dispositivo de detección (5), donde el dispositivo de detección (5) está establecido para detectar la luz emitida por la fuente de luz (4) y reflejada en el objeto,
- caracterizado por**
- 10 - al menos un sensor óptico (3) con varios píxeles, y
 - un sistema óptico (6), que presenta un divisor de haz dicróico (7), que está establecido para separar las radiaciones ópticas del entorno del dispositivo (1) hacia el sensor óptico (3) o el dispositivo de detección (5) a partir de una trayectoria de rayo común (8) e integrar la luz de la fuente de luz (4) en la trayectoria de rayo común (8), y
- 15 que presenta un retrorreflector (16) a través del que se puede iluminar el sensor óptico (3) de la fuente de luz (4),
 - donde la fuente de luz (4) está establecida para iluminar un objeto mediante el sistema óptico (6), el cual se puede reproducir mediante el sistema óptico (6) al menos en una zona parcial de un píxel predefinido del sensor óptico (3).
2. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la fuente de luz (4) es una fuente
 20 láser, preferiblemente una fuente láser de infrarrojos.
3. Dispositivo óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sistema óptico (6) presenta una óptica de lente y/o un telescopio de espejo (9).
- 25 4. Dispositivo óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de detección (5) está conectado con un dispositivo de control (10), donde el dispositivo de control está establecido para realizar una detección heterodina y/o una detección homodina de la radiación óptica recibida.
5. Dispositivo óptico según una de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de detección (5)
 30 presenta uno o varios píxeles y/o al menos una fibra óptica.
6. Cabeza buscadora (2) para un misil, que comprende un dispositivo óptico (1) según una de las reivindicaciones anteriores.
- 35 7. Procedimiento para el funcionamiento de una cabeza buscadora (2) de un misil, donde la cabeza buscadora (2) comprende
- al menos una fuente de luz (4),
 - al menos un dispositivo de detección (5), que está establecido para detectar la luz emitida por la fuente de luz (4) y
 40 reflejada en el objeto,
 - al menos un sensor óptico (3) con varios píxeles, y un sistema óptico (6), que presenta un divisor de haz dicróico (7), que está establecido para separar las radiaciones ópticas del entorno de la cabeza buscadora (2) hacia el sensor óptico (3) o el dispositivo de detección (5) a partir de una trayectoria de rayo común (8) e integrar la luz de la fuente de luz (4) en la trayectoria de rayo común (8), y que presenta un retrorreflector (16) a través del que se puede
 45 iluminar el sensor óptico (3) de la fuente de luz (4),
 - donde la fuente de luz (4) está establecida para iluminar un objeto mediante el sistema óptico (6), el cual se puede reproducir mediante el sistema óptico (6) al menos en una zona parcial de un píxel predefinido del sensor óptico (3),
caracterizado por las siguientes etapas:
 - registro de un objetivo mediante el sensor óptico (3) y emisión de una primera dirección en la que se sitúa el
 50 objetivo respecto al misil, en cuanto la distancia entre el objetivo y el misil queda por debajo de un primer valor predefinido,
 - iluminación del objetivo mediante la fuente de luz (4), en cuanto la distancia entre el objetivo y el misil queda por debajo de un segundo valor predefinido, y
 - detección de la luz emitida por la fuente de luz (4) y reflejada por el objetivo mediante el dispositivo de detección (5)
 55 y determinación al menos de una de las magnitudes siguientes:
- una distancia entre el objetivo y el misil;
 - una segunda dirección en la que se sitúa el objetivo con respecto al misil;
 - una velocidad relativa entre el objetivo y el misil.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la determinación de la distancia se realiza mediante modulación y/o medición del tiempo de tránsito.
- 5 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** la determinación de la velocidad se realiza mediante procedimiento Doppler.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** la luz detectada por el dispositivo de detección se considera como primera señal (11), que se mezcla, preferiblemente de forma óptica, con
10 una segunda señal (12) diseñada como oscilador armónico predefinido, de modo que se origina una señal intermedia (13), donde a partir de la señal intermedia (13) se determina una amplitud y/o una frecuencia y/o una fase de la primera señal (11).
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** el primer valor
15 predefinido es al menos de 600 kilómetros y/o el segundo valor predefinido es al menos de 35 kilómetros.

Fig. 1

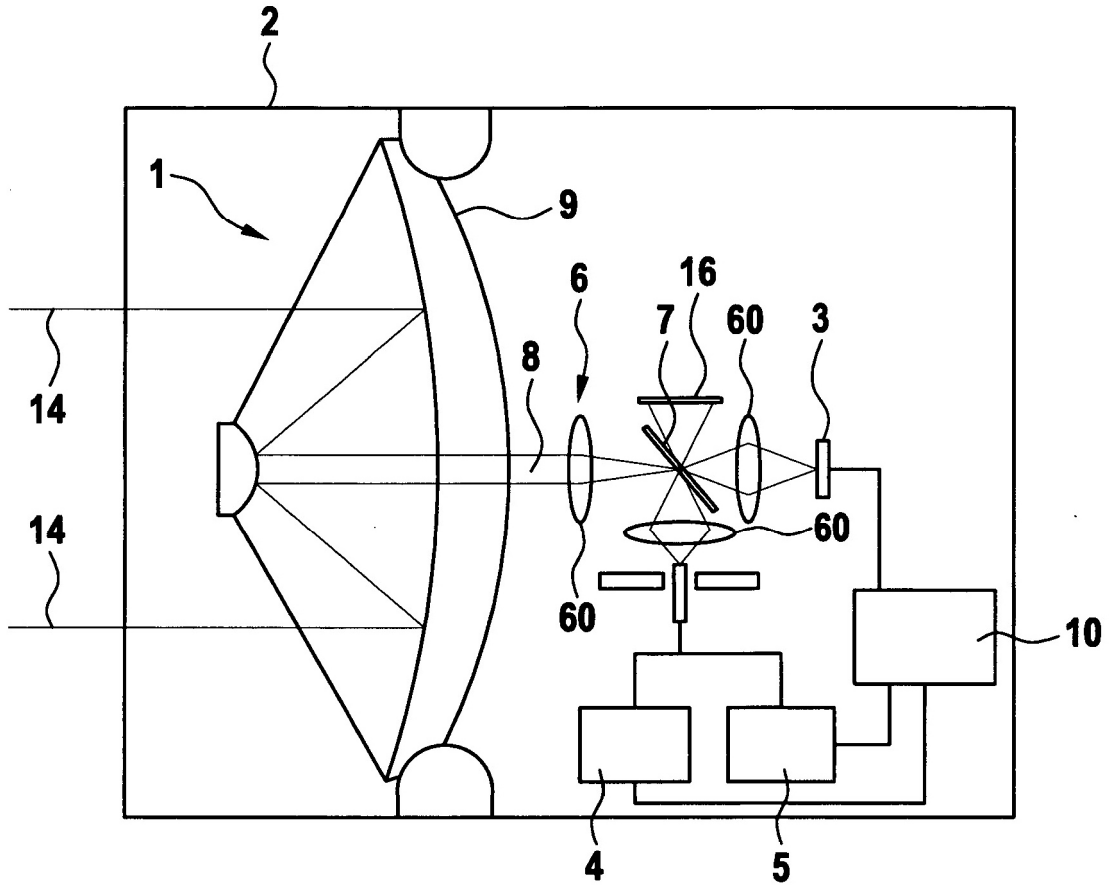


Fig. 2

