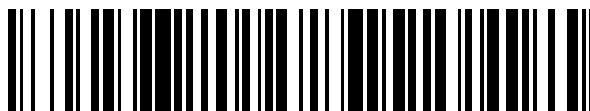


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 060**

51 Int. Cl.:

G01B 11/24 (2006.01)

B05C 5/02 (2006.01)

B23K 9/095 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2009** **E 09007285 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015** **EP 2131145**

54 Título: **Instalación de vigilancia óptica**

30 Prioridad:

06.06.2008 DE 202008007630 U

09.06.2008 DE 102008027393

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

30.07.2015

73 Titular/es:

ISRA VISION AG (100.0%)

INDUSTRIESTRASSE 14

64297 DARMSTADT, DE

72 Inventor/es:

BACHEM, ALEXANDER;

WESTENHÖFER, MATTHIAS y

HOHM, KARLHEINZ

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 542 060 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

Instalación de vigilancia óptica

La presente invención se refiere a una instalación de vigilancia óptica para vigilar la actividad de una herramienta en una zona de vigilancia con al menos una cámara.

- 5 Una instalación de vigilancia de este tipo es apropiada para un gran número de herramientas y no está limitada a una herramienta determinada. De este modo la herramienta puede ser por ejemplo un aparato de soldadura, remachado o estañado, una instalación para aplicar pegamento, por ejemplo en forma de cordón de pegado, sobre una pieza de trabajo a pegar, un elemento sensorial general, por ejemplo para explorar superficies, o cualquier aparato de trabajo o herramienta de aplicación, cuya actividad se quiere vigilar. Otros casos aplicativos para una
- 10 instalación de vigilancia de este tipo son la inspección, por ejemplo en el marco del control de calidad y/o la mecanización de objetos como un cordón de pegado, una costura, una junta, una arista y/o una superficie. Una instalación de vigilancia óptica conforme a la invención es especialmente adecuada para herramientas utilizadas en sistemas robóticos, cuyo funcionamiento se quiere vigilar.

- 15 La instalación de vigilancia vigila la actividad de una herramienta de este tipo en una zona de vigilancia, que puede comprender por ejemplo la zona de trabajo directa de la herramienta. Por zona de trabajo debe entenderse aquí la zona que se extiende dado el caso en tres dimensiones, en la que trabaja la herramienta. Aparte de esto la zona de vigilancia puede comprender también una zona que se extienda dado el caso en tres dimensiones, la cual no sea la zona de trabajo de la herramienta, pero que esté relacionada de forma preferida con la actividad de la herramienta, por ejemplo una región que se conecte a la zona de trabajo y se use para el control de calidad del objeto a
- 20 mecanizar en la zona de trabajo.

El documento US 5,912,776 hace patente una instalación receptora de imágenes con un espejo anular para inspeccionar el interior de un bote. La cámara está dispuesta de tal manera por encima del espejo anular, que el eje de la visual de la cámara discurre sobre el eje del espejo anular.

- 25 Lo mismo es también válido para el documento US 5,699,152, que describe un sistema que trabaja de forma análoga al sistema descrito en el documento US 5,912,776. En especial también aquí está dispuesta la cámara por encima del espejo con visual a lo largo del eje de espejo, de tal modo que se observa el contorno interior de una botella o de un bote.

En el documento US 2003/0020916 A1 se representa un sistema para inspeccionar una superficie, en el que un detector dirigido hacia una superficie curvada cóncavamente de un espejo recibe la luz reflejada por una muestra.

- 30 En el documento DE 203 07 305 U1 se ha representado ya una instalación de vigilancia óptica para vigilar una zona de trabajo y/o una zona de vigilancia con al menos una cámara. La instalación de vigilancia conocida puede inmovilizarse sobre la herramienta, de tal modo que el margen de visión de la cámara esté orientado siempre hacia la zona de vigilancia en el caso de un movimiento de la herramienta y/o de un objeto a mecanizar. En una forma de ejecución preferida la instalación de vigilancia óptica está configurada de tal manera, que se solapan los márgenes
- 35 de visión de al menos dos cámaras, de forma preferida tres, en la zona de vigilancia.

Se conoce un dispositivo similar para reconocer una estructura a aplicar sobre un sustrato, de forma preferida un cordón de pegado o una pista de pegado, de los documentos EP 1 697 061 B1 y EP 1 701 801 B1. La unidad sensorial de un dispositivo de este tipo presenta varias cámaras, en donde las cámaras están orientadas en cada caso hacia la instalación para aplicar la estructura y están dispuestas alrededor de ésta.

- 40 Del documento DE 40 00 988 C1 se conoce una máquina de coser con un dispositivo de exploración de aristas, el cual presenta un espejo plano que circunda anularmente la barra de aguja. El espejo plano tiene la tarea de reproducir sin deformaciones una superficie del material a coser situada concéntricamente respecto a la posición de las imágenes de puntada, en perpendicular sobre un sensor de superficie dispuesto verticalmente. Para esto el espejo está dispuesto con un ángulo de 45° respecto al lado superior de la placa base de la máquina de coser.

- 45 Sin embargo, los procedimientos citados tienen el inconveniente de que el campo de imagen de una cámara sólo puede aprovecharse insuficientemente a la hora de medir un objeto tridimensional (por ejemplo un cordón de pegado), en especial con relación al análisis de los lados del objeto. El objeto a contemplar exige, para un análisis de este tipo, una reproducción del objeto desde un perímetro de 360°, para lo cual es necesario usar muchas cámaras si se utilizan los procedimientos habituales.

- 50 Otro inconveniente a la hora de utilizar el procedimiento conocido consiste en que los rayos visuales de la cámara se dispersan durante la reproducción óptica mediante una cámara, en especial si se utilizan distancias focales cortas. Esto se basa en que la reproducción óptica de una cámara en principio es una proyección central. Esto supone un

inconveniente si por ejemplo se pretende contemplar desde arriba un cordón de pegado o estanqueidad y, por medio de esto, sacar conclusiones sobre la composición del objeto desde los lados, ya que según el ángulo de observación normalmente un flanco puede verse mal o no verse en absoluto.

- 5 La tarea de la presente invención consiste por ello en crear una instalación de vigilancia óptica, que haga posible un análisis de un objeto tridimensional en la zona de vigilancia mediante una cámara desde todos los lados, si la cámara quiere disponerse sin embargo por encima de la zona de vigilancia.

La tarea anterior es resuelta mediante una instalación de vigilancia óptica según la reivindicación 1. Ésta presenta entre otras cosas al menos un primer espejo curvado cóncavamente por lo menos en una región parcial, el cual está dispuesto en la trayectoria óptica entre la zona de vigilancia y la cámara.

- 10 La ventaja de una instalación de vigilancia óptica conforme a la invención de este tipo consiste en que mediante el primer espejo curvado cóncavamente los rayos visuales de la cámara se desvían de tal manera, que se materializa una observación del objeto tridimensional en la zona de vigilancia desde un lado deseado, aunque la cámara esté dispuesta por encima de la zona de vigilancia. En especial el espejo puede disponerse de tal modo que puedan reconocerse bien los flancos.

- 15 Aparte de esto se deforma de forma ventajosa el campo de imagen mediante el espejo curvado, de tal manera que mediante la cámara puede cubrirse una gran parte de la zona de vigilancia.

- 20 El primer espejo está configurado como espejo anular, cuyo contorno interior está configurado de forma preferida fundamentalmente circular o elípticamente. Un espejo de este tipo desvía los rayos visuales de la cámara de tal modo, que estos hacen posible una contemplación del objeto dispuesto en la zona de vigilancia en un perímetro de 360°. Por contorno interior del espejo se entiende con ello la línea situada más interiormente, que al contemplar el espejo desde la dirección del eje longitudinal configura el contorno del espejo. La escotadura limitada por el contorno interior en el espejo anular se usa para alojar la herramienta.

- 25 Asimismo la cámara y el primer espejo están dispuestos de tal manera, que el margen de visión de la cámara detecta la zona de vigilancia desde los lados, es decir, los rayos visuales de la cámara inciden en la zona de vigilancia procedentes de los lados. Aquí se detecta la zona de vigilancia al menos desde un lado, de forma preferida desde varios lados, a causa de la descomposición de los rayos visuales mediante el primer espejo curvado cóncavamente.

- 30 El primer espejo está curvado de forma preferida de tal modo, que la sección transversal a través del espejo forma al menos por segmentos un segmento elíptico o circular. En otro ejemplo de ejecución preferido el punto central de la sección transversal (cuando ésta forma al menos por segmentos un segmento circular o un segmento elíptico) a través del espejo anular no está dispuesto sobre el eje longitudinal de la herramienta.

Asimismo la cámara y el primer espejo están dispuestos de tal manera, que el margen de visión de la cámara discurre al menos en parte radialmente respecto al eje longitudinal de la herramienta. Por medio de esto se simplifica la valoración de las imágenes generadas por la cámara.

- 35 En otro ejemplo de ejecución discurre al menos un componente del eje de la dirección de observación de la cámara, al incidir en el primer espejo, radialmente respecto al mismo. Además de esto la dirección de observación está dirigida hacia fuera. Mediante un recorrido así de la dirección de observación de la cámara puede detectarse el objeto tridimensional en cualquier posición desde los lados.

- 40 Para obtener una forma constructiva más favorable puede estar previsto un segundo espejo, de forma preferida configurado en plano, que esté dispuesto en la trayectoria óptica entre la cámara y el primer espejo y/o entre el primer espejo y la zona de vigilancia. Un espejo plano de este tipo puede desviar la trayectoria de haces de la cámara cuantas veces se desee.

- 45 En otro ejemplo de ejecución el primer espejo y/o el segundo espejo están configurados de forma que pueden bascular o desplazarse. Por medio de esto se consigue que la instalación de vigilancia pueda adaptarse fácilmente a las respectivas características de la zona de vigilancia.

En la instalación de vigilancia están previstas de forma preferida al menos dos cámaras, de forma preferida tres o cuatro cámaras, que están dispuestas de forma preferida de tal modo que sus márgenes de visión se solapan. De este modo se cubre doblemente la zona de vigilancia y se consigue una redundancia durante la vigilancia.

- 50 Es asimismo ventajoso que el primer espejo y la cámara puedan fijarse a la herramienta de tal manera, que el margen de visión de la cámara esté orientado siempre hacia la zona de vigilancia. Por medio de esto se garantiza

que la instalación de vigilancia detecte siempre la zona de vigilancia y se evite la panoramización de la instalación de vigilancia y la complejidad técnica de aparatos a ello ligada.

Para una valoración cualitativamente de alto valor puede ser ventajoso que durante la vigilancia imperen unas condiciones luminosas constantes. Por ello es práctico que sobre la instalación de vigilancia esté prevista una instalación de iluminación, que puede estar compuesta por uno o varios cuerpos o segmentos de iluminación. De este modo se parametriza también la instalación de vigilancia con el movimiento de la herramienta y se mantienen constantes las condiciones de visibilidad en la zona de vigilancia. La instalación de vigilancia puede adaptarse en especial a determinadas tareas de vigilancia. Para esto la instalación de iluminación, en un ejemplo de ejecución de la instalación de vigilancia conforme a la invención, puede estar configurada como flash o luz permanente.

La instalación de vigilancia óptica presenta además conforme a la invención una instalación de valoración, en especial un sistema de ordenador que se usa para controlar la cámara, el primer espejo, el segundo espejo, la instalación de iluminación, la instalación de líneas luminosas y/ para valorar las imágenes de la cámara. Una instalación de valoración de este tipo está conectada a la instalación de vigilancia óptica, recibe datos o señales de cámara y valora éstas de forma correspondiente. Con ello la instalación de valoración está diseñada de forma preferida para llevar a cabo mediciones tridimensionales (por ejemplo mediante triangulación) y se usa por ejemplo para inspeccionar y/o medir los trabajos ejecutados mediante la herramienta en la zona de vigilancia. Esto puede conseguirse en especial mediante un software de reconocimiento de imágenes ajustado al caso aplicativo específico. Este software puede analizar imágenes, reconocer estructuras geométricas, valorar diferencias de luminosidad, llevar a cabo una comparación con imágenes de referencia y/o llevar a cabo cualquier otra valoración adecuada de las imágenes de cámara.

Para llevar a cabo mediciones tridimensionales existe la posibilidad preferida de proyectar, mediante una instalación de líneas luminosas, una línea luminosa anular perpendicularmente desde arriba sobre la zona de vigilancia. La línea luminosa también puede estar conformada de otra manera (por ejemplo varias líneas curvadas, varias líneas rectas), aunque la forma anular es ventajosa en el caso de una aplicación para un margen de visión alrededor de un aplicador. Si la línea luminosa y la cámara están calibradas una respecto a la otra, puede llevarse a cabo una medición por triangulación conocida por sí misma, en cada punto en el que una de las cámaras de la instalación de vigilancia ve la línea luminosa o tira luminosa que incide en el objeto a medir, y de este modo puede determinarse la medida tridimensional del objeto tridimensional dispuesto en la zona de vigilancia. Para la calibración pueden utilizarse con ello diferentes métodos conocidos, por ejemplo la adopción de una curva característica de calibración.

Otra posibilidad de realizar una medición tridimensional consiste en formar, a partir de las imágenes de cada dos cámaras, unas parejas en estéreo que se valoren teniendo en cuenta la disposición de las cámaras así como del primer espejo y dado el caso del segundo espejo. Aparte de esto, es especialmente ventajoso que la toma de imágenes con todas las cámaras de la instalación de vigilancia se realice en paralelo y se lleve a cabo un tratamiento en tiempo real de las imágenes así obtenidas, de tal modo que las cámaras para la medición puedan usarse en funcionamiento continuo.

La instalación de vigilancia conforme a la invención puede utilizarse tanto para herramientas que se mueven como para herramientas configuradas de forma estacionaria, a lo largo de las cuales se mueve un objeto a mecanizar.

También se deducen perfeccionamientos, ventajas y posibilidades de aplicación de la invención de la siguiente descripción de un ejemplo de ejecución de la presente invención, así como de la figura.

Aquí muestra esquemáticamente:

la figura 1 una instalación de vigilancia conforme a la invención en una vista desde arriba,

en donde en la figura, para una mejor visión general, sólo se ha representado una cámara de la instalación de vigilancia.

La instalación de vigilancia óptica conforme a la invención presenta tres cámaras 1 con objetivo y un espejo anular 2, que está dispuesto por encima de las cámaras 1. Como ejemplo de una herramienta a vigilar está previsto además un aplicador 3, que aplica un cordón de pegado 5 sobre un sustrato. La dirección de avance del aplicador 3 se ha designado en la figura 1 con el símbolo de referencia 6. El aplicador 3 está dispuesto en la entalladura limitada por el contorno interior circular (véase la línea con los símbolos de referencia 2 en la figura 1) del espejo anular.

Para proteger las cámaras 1 con los objetivos la instalación de vigilancia puede presentar una carcasa, que aloja las cámaras 1.

Como zona de vigilancia 20 se ha elegido en el ejemplo de ejecución representado una zona, que discurre alrededor de la zona de trabajo del aplicador 3. La zona de vigilancia 20 se extiende aproximadamente en una zona en forma

de cilindro hueco (cilindro circular) alrededor del eje longitudinal del aplicador 3. Aquí el eje longitudinal del aplicador 3 discurre en perpendicular a la vista en la figura 1. Los límites exteriores de la zona de vigilancia 20 están indicados en la figura 1 mediante líneas a trazos. La zona de vigilancia está ajustada de forma preferida a lugares relacionados con el trabajo del aplicador 3.

- 5 La trayectoria óptica se extiende desde la zona de vigilancia 20, a través del espejo anular 2, hasta la respectiva cámara 1. Dado el caso puede estar dispuesto en la trayectoria óptica un espejo plano entre la zona de vigilancia 20 y el espejo anular 2 o entre el espejo anular 2 y la cámara 1.

- 10 Sobre la instalación de vigilancia conforme a la invención está prevista además una instalación de líneas luminosas no representada, que genera una línea luminosa 9 en forma de un círculo sobre una placa de asiento plana y que discurre en perpendicular al eje de la línea luminosa. La línea luminosa está representada en la figura 1 como línea en negrilla 9 y discurre sobre el cordón de pegado 5. En cada punto en el que la línea luminosa 9 discurre sobre el cordón de pegado 5, puede llevarse a cabo una triangulación y determinarse las dimensiones tridimensionales del cordón de pegado 5, por ejemplo su altura, a partir de estas informaciones. La línea puede generarse por ejemplo con ayuda de un láser y de una óptica anular correspondiente.

- 15 La instalación de vigilancia presenta también adicionalmente una instalación de iluminación, la cual proyecta un círculo luminoso 7 sobre la zona de vigilancia 20 en la dirección del eje longitudinal del aplicador 3. La línea luminosa 9 está dispuesta de tal manera en el ejemplo de ejecución representado, que discurre en la región marginal del círculo luminoso 7.

- 20 Las tres cámaras 1 están dispuestas alrededor del aplicador 3 fundamentalmente sobre una pista circular, de tal modo que los rayos visuales 4 de cada cámara 1, después de una reflexión sobre el espejo anular 2, están orientados en cada caso sobre una zona parcial de la zona de vigilancia 20. Aquí el eje (representado como rayo visual central 4') de la dirección de observación de cada cámara 1 discurre radialmente respecto al espejo anular 2. La dirección de observación de cada cámara 1 está dirigida además desde la región interior del espejo anular 2 hacia fuera. En la figura 1 puede reconocerse que los rayos de visión exteriores se descomponen primer partiendo de la cámara 1 y, después de la reflexión sobre el espejo anular 2, se vuelven a reunir a causa de su configuración anular. El rayo de visión central 4' discurre casi radialmente respecto al eje longitudinal del aplicador 3. Mediante esta disposición de las cámaras 1 y del espejo anular 2, así como la curvatura del espejo anular 2, sólo es necesario usar un número reducido de cámaras, ya que con cada cámara 1 se cubre una gran parte de la zona de vigilancia.

- 30 Los rayos de visión exteriores 4 de las cámaras 1 detectan también la parte de la zona de vigilancia 20 situada más abajo e inciden, procedentes de los lados (lateralmente), sobre la zona de vigilancia. De este modo pueden detectarse las dimensiones del cordón de pegado 5 en todas las dimensiones, en especial en su dimensión que discurre en la dirección del eje vertical. De esta manera es posible una vigilancia de toda la zona de vigilancia 20 simultáneamente desde los lados.

- 35 No se ha representado en la figura 1 la instalación de iluminación que configura el círculo luminoso 7, y tampoco la instalación de valoración configurada como sistema de ordenado. A la instalación de valoración de transfieren las imágenes generadas por las cámaras 1, de tal manera que éstas pueden tratarse por ejemplo en cuanto a las dimensiones del cordón de pegado 5, en especial en cuanto a la altura del cordón de pegado 5. Para esto se utiliza de forma preferida un software de reconocimiento de imágenes y un procedimiento de triangulación.

- 40 Mediante la instalación de vigilancia conforme a la invención representada en la figura puede materializarse una contemplación de una zona de vigilancia desde todos los lados al mismo tiempo.

Lista de símbolos de referencia:

- | | |
|-------|---------------------|
| 1 | Cámara con objetivo |
| 2 | Espejo anular |
| 3 | Aplicador |
| 4, 4' | Rayo de visión |
| 5 | Cordón de pegado |
| 6 | Dirección de avance |

7	Círculo luminoso
9	Línea luminosa
20	Zona de vigilancia

REIVINDICACIONES

1. Instalación de vigilancia óptica para vigilar la actividad de una herramienta (3) en una zona de vigilancia (20), que presenta la herramienta (3), al menos una cámara (1) dispuesta por encima de la zona de vigilancia (20) y al menos un primer espejo (2), en donde el primer espejo (2) está curvado cóncavamente por lo menos en una región parcial, 5
dispuesto en la trayectoria óptica entre la zona de vigilancia (20) y la cámara (1) y configurado como espejo anular, en donde la herramienta (3) está dispuesta en la escotadura del espejo anular limitada por el contorno interior y la cámara (1) y el primer espejo (2) están dispuestos de tal manera, que el margen de visión de la cámara (1) detecta la zona de vigilancia (20) desde los lados y la región de visión de la cámara (1) discurre al menos en parte radialmente respecto al eje longitudinal de la herramienta (3).
- 10 2. Instalación de vigilancia óptica según la reivindicación 1, en donde el contorno interior del espejo anular (2) está configurado fundamentalmente circular o elípticamente.
3. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en donde el punto central de la sección transversal del espejo anular (2) está dispuesto junto al eje longitudinal de la herramienta (3).
- 15 4. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la sección transversal a través del primer espejo (2) presenta al menos por segmentos la forma de un segmento circular o de un segmento elíptico.
5. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la dirección de observación de la cámara está dirigida radialmente hacia fuera.
- 20 6. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde discurre al menos un componente del eje de la dirección de observación de la cámara (1), al incidir en el primer espejo (2), radialmente respecto al mismo, y en donde la dirección de observación está dirigida hacia fuera.
7. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde está dispuesto al menos un segundo espejo, de forma preferida configurado en plano, que está dispuesto en la trayectoria óptica entre la cámara (1) y el primer espejo (2) y/o entre el primer espejo (2) y la zona de vigilancia (20).
- 25 8. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer espejo (2) y/o el segundo espejo están configurados de forma que pueden bascular o desplazarse.
9. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde están previstas al menos dos cámaras (1), de forma preferida tres cámaras (1), cuyos márgenes de visión se solapan de forma preferida.
- 30 10. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer espejo (2) y la cámara (1) pueden fijarse a la herramienta (3) de tal manera, que el margen de visión de la cámara (1) está orientado siempre hacia la zona de vigilancia (20).
11. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde está prevista una instalación de iluminación, que está configurada como flash o luz permanente.
- 35 12. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde está prevista una instalación de líneas luminosas que, en la zona de vigilancia (20), genera una línea luminosa (9) para llevar a cabo una medición tridimensional por triangulación mediante la cámara (1).
13. Instalación de vigilancia óptica según una de las reivindicaciones anteriores, en donde está prevista una instalación de valoración, en especial un sistema de ordenador, que se usa para controlar la cámara (1), el primer espejo (2), el segundo espejo, la instalación de iluminación y/ para valorar las imágenes de la cámara (1), y/o en 40
donde la instalación de valoración está diseñada para llevar a cabo mediciones tridimensionales.

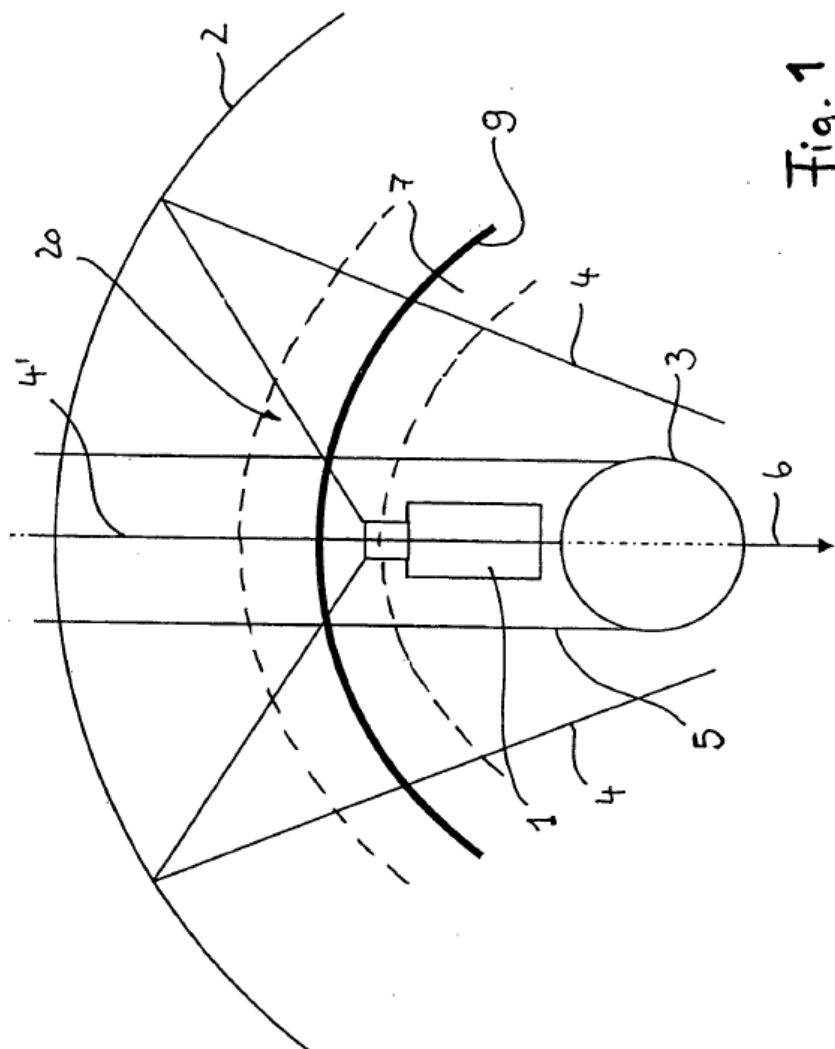


Fig. 1