

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 396**

51 Int. Cl.:
G02B 27/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08862886 .2**
96 Fecha de presentación: **05.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2232307**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.09.2010**

54 Título: **Sistema de puntería de un láser**

30 Prioridad:
18.12.2007 FR 0708842

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.08.2012

73 Titular/es:
THALES
45, RUE DE VILLIERS
92200 NEUILLY-SUR-SEINE, FR

72 Inventor/es:
DOITTAU, François-Xavier y
POCHOLLE, Jean-Paul

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 386 396 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de puntería de un láser.

5 La invención se refiere a un sistema de puntería de un láser y, en particular, de un láser con una alta potencia media. También tiene por objeto un sistema láser de formación de imágenes y un sistema de puntería de varias fuentes ópticas.

Estado de la técnica

En los sistemas de tratamiento mediante haces ópticos láser, puede ser necesario dirigir de forma precisa el haz láser de tratamiento sobre el blanco que hay que tratar. Puede ser, por lo tanto, necesario conocer con precisión el punto de impacto del haz de tratamiento sobre el blanco.

10 Para ello, es habitual utilizar unos sistemas de formación de imágenes que permiten tener una imagen del blanco y del punto de impacto del haz de tratamiento sobre el blanco. El sistema puede entonces modificar la orientación del haz de tratamiento en función de la imagen que se obtiene.

15 Para realizar esta formación de imágenes, los sistemas conocidos emiten de manera general hacia el blanco un haz de iluminación. Un sistema de formación de imágenes recibe la luz que refleja el blanco e identifica la posición del blanco.

Sin embargo, las transmisiones del haz de tratamiento y del haz de iluminación utilizan a menudo los mismos circuitos ópticos. La recepción por el sistema de formación de imágenes se puede, por lo tanto, ver perturbada por el sistema de transmisión del haz de tratamiento, en particular cuando el blanco es de pequeñas dimensiones.

La invención permite resolver este inconveniente.

20 La invención se puede aplicar, de manera más particular, en unos sistemas visores en los que un sistema de reflexión permite utilizar las mismas ópticas para la transmisión del haz de tratamiento y para la formación de imágenes.

Resumen de la invención

25 La invención tiene, por lo tanto, por objeto un sistema de puntería de un haz láser, que se caracteriza porque comprende:

- al menos una fuente láser de tratamiento que permite emitir un haz láser de tratamiento hacia un blanco, dicho haz de tratamiento transmitiéndose a través de una zona no reflectante de un primer espejo, dicho espejo permitiendo el reenvío hacia el sistema de formación de imágenes de la luz reflejada por el blanco, dicha zona con un bajo coeficiente de reflexión del primer espejo induciendo una zona de sombra hacia el sistema de formación de imágenes;
- un segundo espejo que recibe dicho haz de tratamiento, destinado a orientarlo y reflejarlo hacia el blanco;
- una fuente de iluminación que permite iluminar dicho blanco por medio del haz de iluminación;
- un sistema de formación de imágenes que recibe un haz de iluminación reflejado por el blanco;
- un primer circuito de control que permite dirigir la orientación de dicho sistema de puntería hacia el blanco;
- un segundo circuito de control que permite distanciar angularmente el haz de tratamiento con un ángulo determinado, medir a partir de una imagen obtenida por el sistema de formación de imágenes la distancia que separa la posición de una zona del blanco con respecto a la posición del foco del haz de tratamiento, a continuación distanciar en sentido inverso el haz de tratamiento con un ángulo que corresponde a dicha distancia medida, la distancia angular del haz de tratamiento teniendo una amplitud tal que la medición de la posición del blanco no se vea perturbada por la zona de sombra.

El espejo M2 garantiza una doble función: estabilización precisa de la puntería a través de CT y a partir de las señales procedentes de CA y desplazamiento del haz de tratamiento con el fin de evitar la perturbación que aporta la zona de sombra.

45 De acuerdo con una forma de realización de la invención, dicho haz de tratamiento se transmite a través de una zona no reflectante de un primer espejo, dicho espejo permitiendo el reenvío hacia el sistema de formación de imágenes de la luz reflejada por el blanco. Esta zona con un bajo coeficiente de reflexión del primer espejo induce una zona de sombra hacia el sistema de formación de imágenes.

De acuerdo con esta forma de realización, dicho ángulo con el cual está distanciado angularmente el haz de tratamiento corresponde, en el dispositivo de formación de imágenes, al diámetro de dicha zona de sombra.

50 De acuerdo con otra variante de realización, el sistema de la invención comprende un tercer espejo destinado a reflejar hacia el blanco la luz que recibe del segundo espejo, o de manera inversa en reflejar hacia el segundo espejo la luz que recibe del blanco, este tercer espejo permitiendo ajustar la focalización del haz que recibe del segundo espejo.

De acuerdo con otra variante de realización, el sistema de la invención comprende un cuarto espejo que recibe la luz recibida del primer espejo y que la refleja hacia el sistema de formación de imágenes.

5 De acuerdo con una forma ventajosa de realización de la invención, dicho haz de tratamiento está en una primera longitud de onda o gama de longitudes de onda, dicho haz de iluminación está en una segunda longitud de onda o gama de longitudes de onda distintas de la primera longitud de onda o gama de longitudes de onda. El sistema comprendiendo, además, un filtro espectral situado entre el primer espejo y el sistema de formación de imágenes y que permite la transmisión de la segunda longitud de onda o gama de longitudes de onda únicamente al sistema de formación de imágenes.

10 De manera ventajosa, la fuente láser de tratamiento comprende una fibra óptica emisora o un conjunto de varias fibras ópticas emisoras de las cuales un extremo asoma a dicha cara reflectante. La superficie de dicho extremo constituyendo dicha zona poco o no reflectante. La cara reflectante y la superficie de dicho extremo están en un mismo plano y están inclinadas con respecto al eje de la fibra óptica emisora o del conjunto de fibras ópticas emisoras.

15 De acuerdo con una variante de realización dicho primer espejo comprende una cara revestida con una red de difracción de volumen, que comprende un orificio en dicha zona para el paso de dicho haz de tratamiento y que utiliza la conservación del carácter casi monocromático de la radiación emitida por el láser de iluminación tras la reflexión sobre el blanco para separar angularmente la vía de tratamiento de la vía de formación de imágenes.

Breve descripción de las figuras

20 Se mostrarán de forma más clara los diferentes objetos y características de la invención en la descripción que se da a continuación y en las figuras que se anexan, que representan:

- la figura 1, un ejemplo de realización de un sistema óptico de formación de imágenes al cual se puede aplicar la invención;
- las figuras 2a y 2e, un ejemplo del procedimiento de puntería óptico de acuerdo con la invención;
- las figuras 3 y 4, unos ejemplos de realización de espejos que se pueden aplicar en el procedimiento y en el sistema de la invención;
- la figura 5, un sistema de puntería óptico que aplica el procedimiento de acuerdo con la invención.

Descripción detallada

Haciendo referencia a la figura 1, se va describir, en primer lugar, un ejemplo de sistema de puntería de un haz láser al que se aplica la invención.

30 De acuerdo con este ejemplo, una fibra óptica 2 atraviesa un espejo M1. La superficie reflectora 1 del espejo M1 está provista de una zona z1 no reflectora (o poco reflectora comparada con el conjunto de la superficie 1) por la cual la fibra 2 puede emitir un haz luminoso de tratamiento FS1 hacia una zona localizada de un blanco C1. En estas condiciones una fuente óptica puede emitir un haz luminoso a través de esta zona z1, pero, en cambio, parte de la luz que incide sobre el espejo M1 la refleja la superficie reflectora 1, salvo la zona z1.

35 Por otra parte, al blanco C1 lo ilumina un haz luminoso de formación de imágenes FE1. A cambio, el blanco C1 refleja un haz FR1. A este lo refleja la superficie 1 del espejo M1 en forma de haz FR2 hacia un sistema de formación de imágenes o dispositivo de filmación 3. La imagen mostrada 4 es, por lo tanto, la imagen del blanco. Además, a la porción del haz FR1 que llega al espejo en la zona z1 no (o prácticamente no) la refleja el espejo M1. Tenemos, por lo tanto, en la imagen 4 del blanco, una zona 5 menos luminosa que denominaremos "zona ciega".
40 Esta zona corresponde a la zona z1 del espejo M1. En esta zona, el dispositivo de filmación no ve ningún detalle del blanco.

45 El sistema de formación de imágenes de la figura 1 permite, por lo tanto, visualizar la zona de impacto sobre el blanco C1 del haz FS1 emitido por la fibra óptica 2. Visualizando la imagen 4 que obtiene el dispositivo de filmación, un operario o un sistema de tratamiento de imágenes puede, por lo tanto, modificar la zona de impacto sobre el blanco modificando la orientación y/o la focalización del haz FS1.

La figura 2a representa la imagen en una pantalla de cámara (en trazos mixtos en la figura) de una zona de iluminación EC por el haz de formación de imágenes (FE1 en la figura 1). En el interior de la zona EC, se tiene el foco de tratamiento SP emitido por la fuente S1 que se encuentra en una zona de sombra o zona ciega ZA tal y como se ha explicado con anterioridad.

50 En el caso de un blanco grande C2 representado en la figura 2b, la zona ciega ZA es más pequeña que el blanco y se puede localizar el foco SP sobre el blanco.

Por el contrario, en el caso de un blanco pequeño C3 (figura 2c), la imagen del blanco C3 se encuentra por completo dentro de la zona ciega ZA y, por lo tanto, no es visible o es difícilmente visible por medio de la cámara. La imagen que obtiene el dispositivo de filmación no permite, por lo tanto, localizar con precisión la posición del blanco y, en

particular, la zona de impacto del haz de tratamiento sobre el blanco.

La invención tiene, por lo tanto, por objeto un procedimiento que permite resolver este inconveniente.

El procedimiento de la invención prevé, por lo tanto, realizar una pre-puntería del haz de tratamiento FS1 hacia el blanco. Esta pre-puntería se realiza de acuerdo con las técnicas habituales y no necesita una gran precisión.

5 En el caso de un blanco pequeño cuya imagen en el dispositivo de filmación está dentro de la zona ciega ZA, el procedimiento de la invención consiste a continuación en desplazar angularmente el haz de tratamiento FS2 (figura 2) con un ángulo habitual de tal modo que distancie, en la imagen del dispositivo de filmación, la zona ciega con respecto al blanco con una distancia D1 al menos igual al diámetro de la zona ciega. En la figura 2d, la imagen que se obtiene es, por lo tanto, tal que, en lugar de tener la zona ciega (en trazos mixtos en la figura) situada sobre el blanco C3, ahora se encuentra desplazada con una distancia D1.

10 En estas condiciones, la cámara permite ver una imagen como la de la figura 2d en la que se puede ver, por una parte, el blanco C3 y, por otra parte, la zona ciega ZA.

En la figura 2d, el foco del haz de tratamiento SP se ha señalado en el centro de la zona ciega ZA.

15 Por medio de la imagen de la figura 2d, se mide la distancia D2 entre el centro de la zona ciega (que corresponde al centro del foco del haz de tratamiento) y una zona determinada P1 del blanco C3 que se desea tratada con el haz de tratamiento.

A continuación, se realiza un desplazamiento angular inverso del haz de tratamiento con un ángulo que corresponde a la distancia D2 determinada de este modo. El sistema puede emitir a continuación el haz de tratamiento hacia la zona P1 del blanco.

20 Tal y como se ilustra en la figura 2e, la perturbación sobre el haz de tratamiento puede no exceder 150 μ s cada milisegundo, esto es un 15 % del tiempo durante el cual el láser de tratamiento se puede neutralizar en la emisión con el fin de no penalizar el rendimiento global garantizando al mismo tiempo un aislamiento fotónico de la cámara frente al láser de tratamiento.

25 En el sistema de la figura 1, el espejo M1 se puede realizar por medio de un bloque en el cual se ha empotrado una fibra 2. Una cara 1 del bloque B1 está mecanizada según un plano inclinado con respecto al eje de la fibra 2. A continuación a esta cara 1 se la hace reflectante (metalizada, por ejemplo) y en la superficie reflectante que se obtiene, a la zona z1 se la hace no reflectante. Para ello, por ejemplo, la fibra 2 emite un haz luminoso lo suficientemente potente como para deteriorar la superficie reflectante en el entorno de la zona z1.

30 La figura 4 representa una variante de realización del espejo M1. Este comprende una lámina de soporte S1 cuya cara está revestida con una capa de un material polímero en la cual se ha grabado una red de difracción de volumen (red de Bragg). Además, un orificio T1 atraviesa la lámina de soporte y la red de difracción de tal modo que permita la colocación de una fibra (o de un conjunto de fibras) cuyo extremo de emisión permita una emisión luminosa por la zona z1.

35 Haciendo referencia a la figura 5, se va a describir a continuación un sistema de puntería más completo que permite aplicar el procedimiento de puntería de acuerdo con la invención que se ha descrito con anterioridad.

Una fuente S1 emite un haz luminoso FS1 a través de un primer espejo M1. Este espejo es como el que se ha descrito con anterioridad en referencia a las figuras 3 y 4. La zona de emisión z1 de este haz luminoso a través del espejo no es, por lo tanto, reflectante o es débilmente reflectante.

40 Un segundo espejo M2 destinado a orientar el haz, refleja este hacia un tercer espejo M3 que permite focalizar el haz hacia la zona Z1 que hay que tratar del blanco C1.

Una fuente de ajuste de puntería E1 emite un haz luminoso FE1 que ilumina el blanco C1 de acuerdo con una zona de iluminación Z2. Esta zona Z2 presenta una superficie claramente superior a la de la zona Z1 y la engloba.

Una parte al menos de la luz del haz FE1 la refleja el blanco hacia el espejo M3 que la refleja hacia el espejo M2. Esta luz la refleja a continuación el espejo M1, a continuación un espejo M4 hacia un aparato de filmación CA.

45 No obstante, tal y como se ha precisado con anterioridad, la zona z1 del espejo M1 por la que el haz FS1 se ha emitido es poco reflectante. El aparato de filmación CA recibe, por lo tanto, una imagen del blanco en la cual la zona ciega ZA aparece menos luminosa o con un color diferente que el resto de la imagen del blanco. La imagen que obtiene el aparato de filmación permite, de este modo, localizar la zona ciega ZA.

50 En lo que se refiere al control de la puntería del haz láser de tratamiento FS2, el sistema comprende un circuito de control central CC que permite dirigir una pre-puntería del conjunto del sistema de puntería de la figura 5 de tal modo que los haces FS2 y FE1 estén claramente dirigidos hacia el blanco C1 que hay que tratar.

Esta pre-puntería se hace a partir de datos proporcionados por un sistema de formación de imágenes IR que cubre un campo de entre 1 y 3 grados con una precisión del orden de 500 μ radianes para una desviación estándar de 3σ .

5 A continuación, el sistema de puntería de la figura 5 entra en funcionamiento. La fuente de iluminación emite el haz FE1 que refleja el blanco C1. Tal y como se ha mencionado con anterioridad, el dispositivo de filmación recibe la imagen del blanco.

Esta imagen se transmite a un circuito de tratamiento CT que identifica la extensión de la zona ciega ZA y su posición sobre el blanco.

10 Si la extensión de la zona ciega es superior (o eventualmente igual) a la extensión del blanco, el circuito de tratamiento ordena un desplazamiento angular del espejo M2 que desplaza angularmente de este modo el haz FS2 con un valor tal que en el dispositivo de filmación la zona ciega ZA se desplaza con una distancia al menos igual al diámetro de la zona ciega.

La imagen que obtiene el dispositivo de filmación se transmite al circuito de tratamiento CT que mide la distancia entre el centro de la zona ciega y una zona seleccionada del blanco C1 que hay que tratar.

15 El circuito de tratamiento CT ordena a continuación, mediante la conexión ct1, la orientación del espejo M2 para ajustar la dirección del haz FS2 en función del resultado de la medición que se acaba de realizar. También puede controlar, mediante la conexión ct2, el espejo M3 para realizar un ajuste de la focalización.

20 El dispositivo de filmación puede utilizar una cámara que opera en la banda espectral 1,5 μ m, que funciona a una velocidad de 1 Hz con un sistema de obturación sincronizado con el retorno de un impulso corto (-0,5 μ s) generado por un láser de iluminación que proporciona una imagen tanto de día como de noche con una resolución sobre el blanco de entre 0,15 y 0,3 m con una velocidad de muestreo adaptada al ancho de banda necesario para corregir las fluctuaciones del canal atmosférico localizado entre la óptica de emisión y el blanco.

25 En el sistema de la figura 5, de manera ventajosa, las longitudes de ondas que emiten las fuentes S1 y E1 son valores diferentes. En particular, la longitud de onda que emite la fuente E1 no se encuentra dentro de la gama de longitudes de onda de la fuente S1. La invención prevé entonces un filtro espectral F1 que permite el paso de la longitud de onda (o de la gama de longitudes de onda) que emite la fuente E1 hacia el aparato de filmación. Se reducen de este modo los riesgos de retorno de longitudes de onda del haz FS2 y que refleja el blanco para evitar que se deteriore la imagen captada por el aparato de filmación.

Por ejemplo, la longitud de onda de emisión de la fuente E1 podrá ser de 1,5 micrómetros y la fuente S1 podrá emitir en torno a 1,08 micrómetros.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de puntería de un haz láser, **que se caracteriza porque** comprende:

- al menos una fuente láser de tratamiento (S1) que permite emitir un haz láser de tratamiento (FS1, FS2) hacia un blanco (C1), dicho haz de tratamiento (FS1) transmitiéndose a través de una zona no reflectante (z1) de un primer espejo (M1), dicho espejo (M1) permitiendo el reenvío hacia un sistema de formación de imágenes (CA) que recibe un haz de iluminación reflejado (FR2) por el blanco, dicha zona (z1) con un bajo coeficiente de reflexión del primer espejo (M1) induciendo una zona de sombra (ZA) hacia el sistema de formación de imágenes (CA);
- un segundo espejo (M2) que recibe dicho haz de tratamiento, destinado a orientarlo y reflejarlo hacia el blanco;
- una fuente de iluminación (E1) que permite iluminar dicho blanco por medio del haz de iluminación (FE1);
- un primer circuito de control (CC) que permite controlar la puntería de dicho sistema de puntería hacia el blanco;
- un segundo circuito de control (CT) que permite distanciar angularmente el haz de tratamiento (FS1) con un ángulo determinado, medir a partir de una imagen obtenida por el sistema de formación de imágenes la distancia (D2) que separa la posición de una zona (P1) del blanco con respecto a la posición del foco del haz de tratamiento, a continuación distanciar en sentido contrario el haz de tratamiento con un ángulo que corresponde a dicha distancia medida (D2), la distancia angular del haz de tratamiento teniendo una amplitud tal que la medición de la posición del blanco no se vea perturbada por la zona de sombra;
- el segundo espejo (M2) garantizando una doble función de estabilización precisa de la puntería a través de dicho segundo circuito de control (CT) y a partir de las señales procedentes del sistema de formación de imágenes (CA) y de desplazamiento del haz de tratamiento con el fin de evitar la perturbación que aporta la zona de sombra.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** dicho ángulo con el cual está distanciado angularmente el haz de tratamiento (FS1) corresponde, en el dispositivo de formación de imágenes (CA), al diámetro de dicha zona de sombra (ZA).

3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 2, **que se caracteriza porque** comprende un tercer espejo (M3) destinado a reflejar hacia dicho blanco (C1) la luz que recibe del segundo espejo (M2), o de manera inversa a reflejar hacia el segundo espejo la luz que recibe del blanco, este tercer espejo (M3) permitiendo ajustar la focalización del haz que recibe del segundo espejo (M2).

4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, **que se caracteriza porque** comprende un cuarto espejo (M4) que recibe la luz recibida del primer espejo (M1) y que la refleja hacia el sistema de formación de imágenes (CA).

5. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **que se caracteriza porque** dicho haz de tratamiento (FS1) está en una primera longitud de onda o gama de longitudes de onda, dicho haz de iluminación (FE1) está en una segunda longitud de onda o gama de longitudes de onda distintas de la primera longitud de onda o gama de longitudes de onda, el sistema comprendiendo, además, un filtro espectral (F1) situado entre el primer espejo (M1) y el sistema de formación de imágenes (CA) y que permite la transmisión de la segunda longitud de onda o gama de longitudes de onda únicamente al sistema de formación de imágenes.

6. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **que se caracteriza porque** la fuente láser de tratamiento (S1) comprende una fibra óptica emisora o un conjunto de varias fibras ópticas emisoras de las cuales un extremo asoma a dicha cara reflectante (1), la superficie de dicho extremo constituyendo dicha zona (z1) poco o no reflectante, la cara reflectante y la superficie de dicho extremo estando en un mismo plano y estando inclinadas con respecto al eje de la fibra óptica emisora o del conjunto de fibras ópticas emisoras.

7. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **que se caracteriza porque** dicho primer espejo (M1) comprende una cara revestida con una red de difracción de volumen, que comprende un orificio en dicha zona (z1) para el paso de dicho haz de tratamiento (FS1) cuya eficiencia de difracción está establecida para desviar la radiación casi monocromática del láser de iluminación que refleja el blanco.

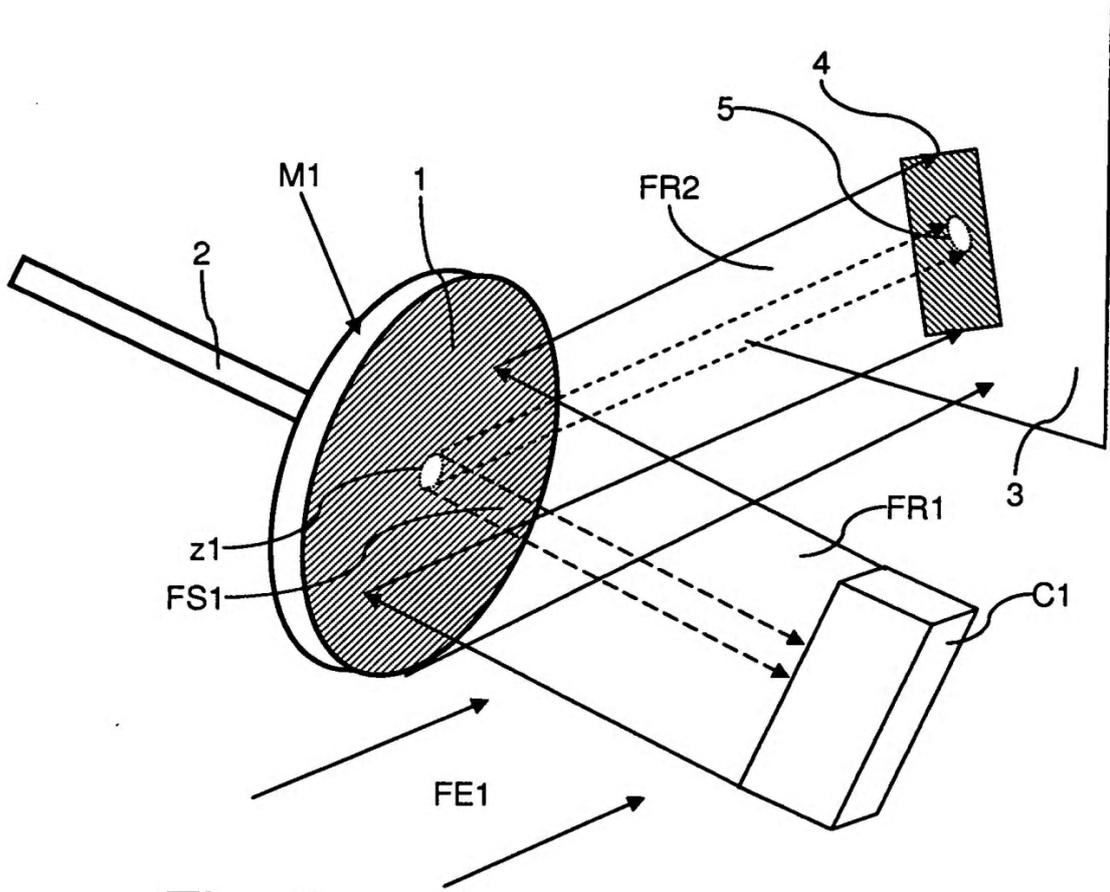


Fig. 1

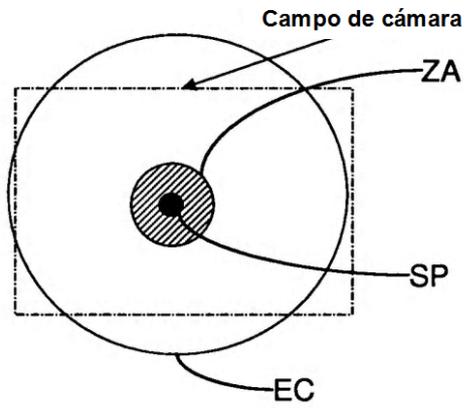


Fig. 2a

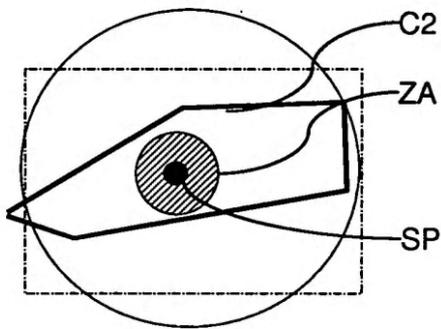


Fig. 2b

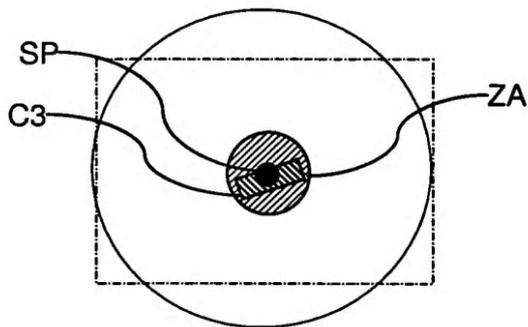


Fig. 2c

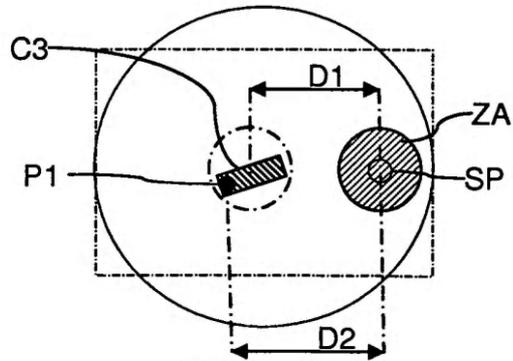


Fig. 2d

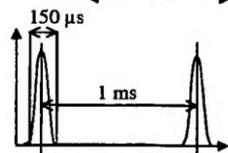


Fig. 2e

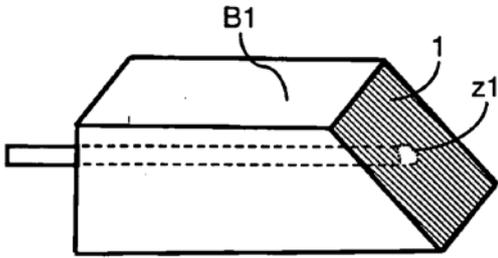


Fig. 3

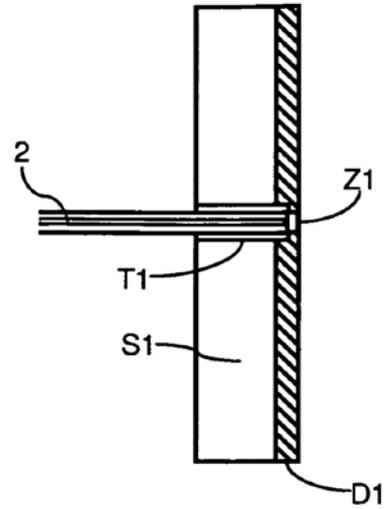


Fig. 4

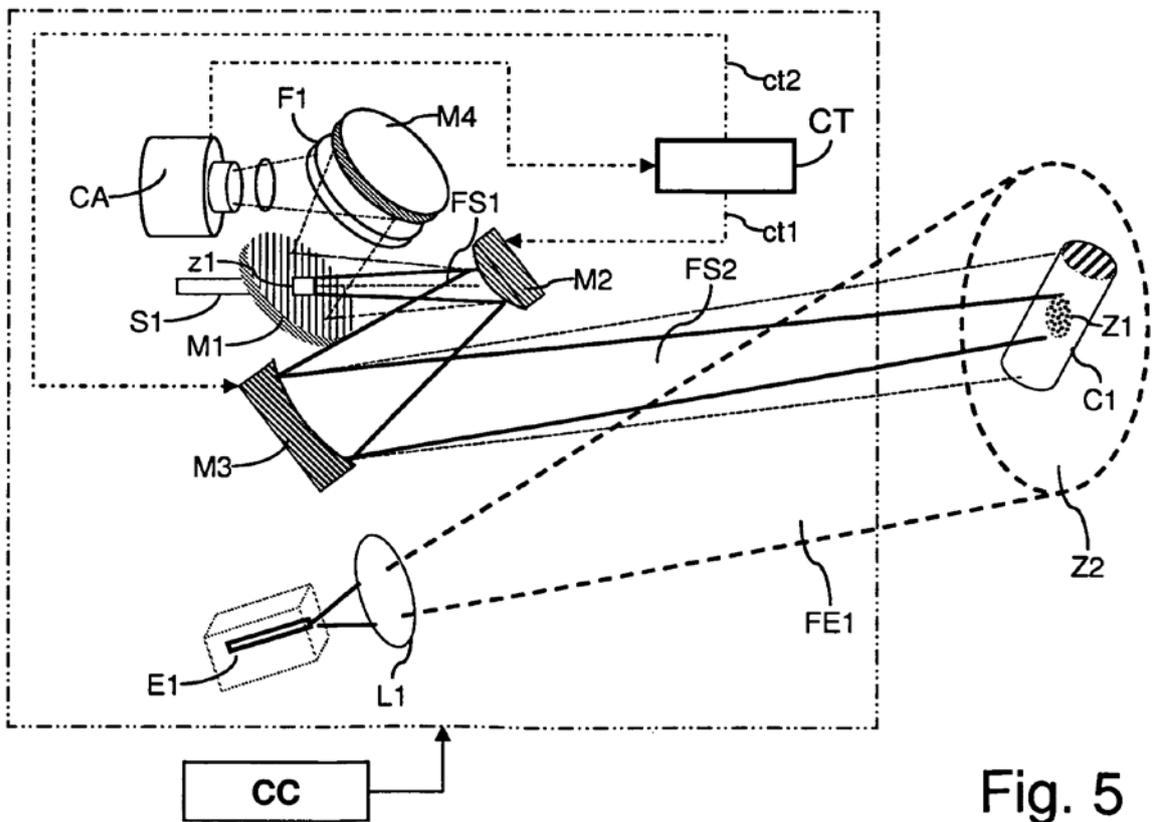


Fig. 5