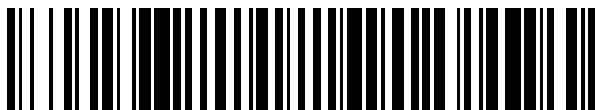




OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 928 021**

⑮ Int. Cl.:

F41H 13/00 (2006.01)

F41G 1/35 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2017 PCT/EP2017/083433**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2018 WO18127397**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2017 E 17828709 (0)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2022 EP 3566018**

⑪ Título: **Sistema láser con equipo de protección**

⑩ Prioridad:

04.01.2017 DE 102017100068

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.11.2022

⑬ Titular/es:

RHEINMETALL WAFFE MUNITION GMBH (100.0%) Heinrich-Ehrhardt-Straße 2 29345 Südheide, DE

⑭ Inventor/es:

JUNG, MARKUS; RIESBECK, THOMAS y BAUMGÄRTEL, THOMAS

⑮ Agente/Representante:

URÍZAR VILLATE, Ignacio

ES 2 928 021 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 láser con equipo de protección

- 5 La invención se refiere a un equipo de protección para un sistema láser para crear un sistema láser protector de los ojos. El sistema láser comprende a este respecto al menos un láser activo con al menos una guía del rayo. El equipo de protección está previsto para un arma láser. La protección o una seguridad para los ojos de personas posiblemente en riesgo se crea a este respecto mediante al menos un dispositivo de seguridad adicional. Este dispositivo de seguridad debe inducir o estimular al menos el cierre de los ojos y/o dado el caso una desviación de la dirección visual del punto de incidencia del rayo láser activo en un blanco. El dispositivo de seguridad puede comprender un láser adicional como láser de aviso, que se usa trabajando en una zona espectral visible poco antes del uso del láser activo.
- 10 15 Los efectores láser pueden estar realizados como armas muy precisas, que pueden concentrar la acción en un sitio muy pequeño, un llamado punto de incidencia, en el blanco. Además, alrededor del punto de incidencia puede producirse una reflexión dirigida y difusa de la radiación láser, según la potencia del láser, el material y el acabado de superficie del blanco. Dado el caso, también este tipo de radiación láser puede ser perjudicial para los ojos.
- 20 La densidad de potencia del láser admisible según la normativa internacional para la irradiación (valor límite de exposición VLE) de los ojos está situado en 50 W/m^2 cuando se usa una longitud de ondas de 1,06 mm.
- 25 En algunos escenarios de aplicación discutidos para armas láser (combatir pickups, lanchas rápidas, jetskis etc.) no puede excluirse que en soldados, combatientes y civiles que se encuentren muy cerca del punto de incidencia o que miren en dirección a la reflexión o dispersión del rayo láser (rayo láser activo) del punto de incidencia se rebase el VLE para los ojos. Mirar al rayo directo/rayo láser o al punto de incidencia desde una distancia corta puede conducir a que se rebase el VLE y, por lo tanto, a que se produzcan daños.
- 30 35 El documento WO 2007/039473 A1 desvela un sistema láser con un láser activo con al menos una guía del rayo y una zona activa al usar el láser activo alrededor de un objeto/blanco. Se describen un procedimiento y un dispositivo para iluminar sucesiva y repetidamente un número de zonas alejadas que definen juntas una zona más grande, con luz en forma de un rayo o de rayos para inducir una respuesta de parpadeo fisiológica o un reflejo de parpadeo óptico en la zona iluminada.
- 40 45 El documento FR 2 753 898 A1 se refiere a un dispositivo para la protección de los ojos de un usuario de rayos de luz, que son emitidos por una fuente de luz pulsada, en particular una fuente láser. Con este debe conseguirse que cada vez que la fuente de luz emite un rayo de luz se cierre la visión del usuario, de modo que los ojos queden protegidos eficazmente. El cierre puede ser un cierre mecánico u optoelectrónico. También se indican cristales acusto-ópticos o un elemento de cierre cerámico.
- 50 El documento FR 2 993 971 A1 define un dispositivo de iluminación con un emisor de radiación electromagnética y un sistema de observación. El objetivo es poner a disposición un equipo para la iluminación de una escena, que permita obstaculizar a una parte de las personas presentes y no molestar a otras.
- 55 60 El documento DE 693 06 078 T2 ya se refiere a la temática de la protección de los ojos. Este describe un dispositivo óptico de puntería láser con oscurecimiento alternante de la trayectoria de rayos láser y de observación. Un elemento móvil oscurece el rayo láser cuando el rayo de puntería no está oscurecido por el elemento móvil. A este respecto se oscurecen alternativamente el rayo láser y el rayo de puntería en una frecuencia tal que se mantiene la persistencia de la imagen retiniana del usuario.
- 65 El documento DE 601 08 174 T2 (EP 1 391 014B1) propone hacer trabajar un arma láser en la gama de ondas segura para los ojos.
- 60 65 El documento 10 2012 221 164 A1 se refiere a un equipo y un procedimiento para la detección de radiación láser. En este se cita el documento DE 14 97 569 A, en el que se indica a un usuario de un periscopio mediante una lámpara de aviso que el periscopio está dirigido a una fuente de luz con una radiación perjudicial para los ojos. El dispositivo de protección puede usarse contra radiación láser en instrumentos ópticos. No obstante, como solo puede detectarse radiación láser que incide directamente, el documento DE 10 2012 221 164 A1 propone vigilar con un equipo la luz incidente de un ángulo espacial más grande con respecto a la presencia de radiación láser coherente, monocromática o polarizada y emitir una señal de aviso.
- Aunque estas propuestas parecen ser adecuadas para la práctica, no es practicable un uso para la problemática en cuestión de la protección de los ojos, garantizándose la seguridad de funcionamiento como arma láser (o de un láser usado como arma). Los láseres anteriormente indicados configurados de manera segura para los ojos no cumplen los requisitos que se exigen de un láser usado como arma o presentan inconvenientes importantes, por ejemplo en comparación con un láser Yb:YAG (láseres usados como arma) con respecto a la potencia láser disponible, la calidad de los rayos que puede conseguirse, la duración de la iluminación, la estabilidad, la eficiencia (eléctrica a

óptico), la disponibilidad etc.

La invención se basa en el objetivo de excluir, o al menos prevenir, un daño ocular causado por mirar al rayo directo de alta intensidad de un láser activo.

- 5 Este objetivo se consigue mediante un sistema láser según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 9. En las reivindicaciones dependientes se indican realizaciones ventajosas.
- 10 La invención se basa en la idea de proteger una persona de la radiación de luz perjudicial para los ojos de un láser activo y avisar a esta persona. Además de este aviso, debe crearse una seguridad para los ojos porque o bien se estimula el reflejo de cierre de ojos para cerrar los ojos y/o porque se realiza una desviación de la línea visual de la/s persona/s del punto de incidencia y por lo tanto de la radiación difusa o de la irradiación directa. Está previsto crear un dispositivo de protección contra rayos láser que inciden directa o indirectamente (por ejemplo, radiación difusa) en un blanco/objeto.
- 15 La idea está basada en desplazar el VLE para la radiación difusa de un valor límite bajo para ojos (abiertos) a un valor límite elevado para la piel (ojos cerrados). Cuando los ojos están cerrados, el VLE está situado en 1000 W/m^2 (para la piel humana), por lo que es superior lo que corresponde a un factor de 20.
- 20 Como dispositivo de protección se usa adicionalmente al láser activo un láser que trabaja en una zona espectral visible. Este láser se usa poco antes del uso del láser activo. Mediante este uso debe inducirse un cierre de los ojos de la/s persona/s y/o una desviación de la dirección visual del punto de incidencia del rayo láser activo.
- 25 Alternativamente, mediante la elección de la superficie que ha de ser irradiada por este láser puede interrumpirse la visión al punto de incidencia o puede eliminarse la línea visual al punto de incidencia. Preferentemente se usa un láser que trabaja en la zona espectral verde.
- 30 No obstante, también existe la posibilidad de indicar a la persona o a las personas el riesgo inminente mediante la emisión de un rayo láser rojo. Este puede ser pulsado en este sentido, por ejemplo para la señalización para las personas. Una radiación láser roja pulsada de este tipo puede usarse por ejemplo cuando debe inducirse principalmente solo una desviación.
- 35 Este láser se usa adicionalmente al láser activo y sirve principalmente para avisar de que con un retardo de tiempo se usará el láser activo. A este respecto, el láser de aviso puede ser un láser dazzling (dazzler), como por ejemplo GLOW (Green Laser Optical Warner). El láser activo puede ser un láser de fibra (aprox. $1-100 \text{ kW/cm}^2$). El experto conoce otros láseres alternativos.
- 40 El láser adicional irradia preferentemente al menos la misma superficie en el blanco que el láser activo. No obstante, según la viñeta (en jerga militar: situación concreta, escenario de aplicación), la superficie irradiada por el láser adicional en el objeto/blanco también puede ser claramente más grande que la superficie irradiada por el láser activo, para poder quitar así a la persona o a las personas la línea visual al punto de incidencia. La al menos una persona en la zona de acción del láser activo percibe esta irradiación. Intuitivamente, esta irradiación se clasifica como riesgo. La al menos una persona seguirá por la visibilidad del rayo láser del láser adicional el reflejo humano, el llamado reflejo de parpadeo, y/o desviará la dirección visual de la dirección del rayo del láser adicional (láser dazzling) o de las reflexiones del objeto/blanco irradiado.
- 45 No es hasta un tiempo predeterminado después, por regla general después de aprox. 250 ms (reflejo de parpadeo o tiempo para la desviación), cuando se aplica el láser activo propiamente dicho al objeto/blanco.
- 50 Gracias a este previo aviso mediante el láser adicional o el retardo en el tiempo del uso del láser activo después de volverse activo el láser adicional es posible evitar, o al menos minimizar, provocar daños en las personas por la radiación del láser activo o la radiación difusa del punto de incidencia. De este modo pueden reducirse claramente los daños. En particular, en caso de cerrarse con éxito los ojos se consigue evitar daños (duraderos), puesto que ahora se aplica el VLE claramente más elevado para la piel (ojos cerrados).
- 55 Gracias a esta solución pueden usarse láseres activos en viñetas y puede reducirse claramente el riesgo para las personas (como soldados, combatientes, civiles, etc.).
- 60 El láser adicional (láser dazzling) puede usarse tanto paralelamente al eje en el eje óptico como también de forma separada del láser activo. El láser adicional puede usarse adicionalmente también como láser de iluminación para el láser activo.
- 65 Con el láser adicional se consigue una graduación de la escalada, puesto que las personas reciben previamente un aviso óptico.
- La invención se explicará con más detalle con ayuda de un ejemplo de realización con un dibujo. Las figuras 1 a 3

muestran a modo de esbozos un blanco (target) 10, que debe ser combatido mediante al menos un sistema láser, en este caso mediante un láser activo 1. El láser activo 1 tiene asociada una guía del rayo 1.1. El láser activo 1 es en este ejemplo de realización un arma láser para combatir el blanco 10.

5 Con 14 se designa una zona de acción, que se genera alrededor del blanco 10 al usarse el láser activo 1. Como puede verse en las figuras, al menos un objeto 12 en riesgo, en este caso al menos una persona 12, se encuentra en la zona de acción 14 del láser activo 1 o en la zona de acción 14 de esta radiación láser.

10 Está previsto un dispositivo de protección 100 para evitar que puedan producirse por la radiación láser del láser activo 1 lesiones oculares etc. en la persona 12. Este dispositivo de protección 100 tiene el objetivo de señalizar una situación de riesgo a la persona 12. En la realización preferida, esta señal debe inducir a la persona 12 a cerrar automáticamente los ojos (reacción humana por ejemplo a la claridad).

15 En la realización preferida, como dispositivo de protección 100 está previsto un láser adicional 2 con una guía de rayo 2.1. Este láser 2 se hace funcionar principalmente como láser de aviso.

Este láser adicional 2 puede trabajar según la figura 1 de forma separada del láser activo 1. El láser activo 1 y el láser adicional 2 están distanciados entre sí y del blanco 10.

20 Según la figura 2, el láser activo 1 y el láser adicional 2 están orientados paralelamente al eje uno con respecto al otro. Los dos se encuentran preferentemente muy cerca uno del otro.

En el ejemplo de realización según la figura 3, el láser activo 1 y el láser de aviso 2 usan la misma guía del rayo 3. Puede suprimirse la guía del rayo 1.1 o 2.1 propia, puesto que el láser adicional 2 y el láser activo 1 no se usan 25 simultáneamente sino sucesivamente. Puede estar prevista una conmutación a la guía del rayo 3.

30 El láser activo 1 puede ser un láser de fibra (por ejemplo un láser Yb:YAG). El láser adicional 2 puede ser un láser dazzling. Este láser dazzling puede trabajar en la zona espectral verde. Mientras que el láser activo 1 trabaja preferentemente en el intervalo de 1-100 kW/cm², la potencia de un láser dazzling está situada preferentemente en 1-100 mW/cm².

El funcionamiento es tal y como sigue:

35 Previamente debería determinarse la zona de acción 14 del láser activo 1, que puede ser diferente según la estructura del láser activo 1, cuando esta no es conocida.

40 En este sentido se vigila al menos esta zona de acción 14 del láser activo 1 con respecto a personas 12. La vigilancia puede realizarse visualmente o mediante sensores (no detalladamente representados). Cuando se detecta visualmente o mediante sensores al menos una persona 12 en el interior de esta zona de acción 14 del láser activo 1, antes de un posible accionamiento del láser activo 1 se conecta el láser adicional 2. Esta conexión puede realizarse manualmente. También es posible una conexión automática, por ejemplo por los datos de sensores procesados en una unidad de control (no detalladamente representada).

45 Mediante la emisión de un rayo de luz visible mediante el láser adicional 2 se indica a la al menos una persona 12 que se encuentra en una zona de riesgo. El rayo de luz visible se emite en este caso como señal de aviso. La señal de aviso puede ser un rayo de luz verde, rojo o de otro color.

50 Con esta información se avisa a una persona 12 de un riesgo. De este modo puede conseguirse que la al menos una persona 12 se induzca al menos a cerrar los ojos y/o a desviar la línea visual de la/s persona/s del punto de incidencia 13 y por lo tanto de la radiación difusa o la irradiación directa del láser activo 1 conectado a continuación.

No es hasta un tiempo predeterminado después, es decir después de la conexión del láser adicional 2, por regla general después de aprox. 250 ms, cuando el láser activo 1 propiamente dicho se aplica al objeto/blanco 10. Esta aplicación puede ser iniciada preferentemente por la unidad de control.

55 El láser adicional 2 puede usarse adicional o alternativamente como láser de iluminación del láser activo 2.

REIVINDICACIONES

1. Sistema láser que comprende un arma láser con un láser activo (1) con al menos una guía del rayo (1.1, 3) y una zona de acción (14) al usar el láser activo (1) alrededor de un objeto/blanco (10), **caracterizado por** un dispositivo de protección (100) con al menos un láser adicional (2), que trabaja en una zona espectral visible, estando configurado el dispositivo de protección (100) de tal modo que se conecta el láser adicional (2) cuando se ha determinado al menos una persona (12) en la zona de acción (14) del láser activo (1) antes de usar el láser activo (1).
5
2. Sistema láser según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el láser activo (1) y el láser adicional (2) están montados de forma separada uno del otro.
10
3. Sistema láser según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el láser activo (1) y el láser adicional (2) están orientados paralelamente al eje uno con respecto al otro.
15
4. Sistema láser según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el láser activo (1) y el láser adicional (2) acceden a una guía del rayo (3) común.
20
5. Sistema láser según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el láser activo (1) es un láser de fibra.
25
6. Sistema láser según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el láser adicional (1) es un láser dazzling.
30
7. Sistema láser según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el láser dazzling trabaja en la zona espectral verde.
35
8. Sistema láser según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el dispositivo de seguridad (100) también puede actuar como láser de iluminación.
30
9. Procedimiento para la protección contra radiación láser con un sistema láser según la reivindicación 1, **caracterizado por** las siguientes etapas:
 - determinar la zona de acción (14) alrededor del objeto/blanco (10),
 - vigilar al menos la zona de acción (14) con respecto a personas (12),
 - emitir un rayo láser visible mediante el láser adicional (2) después de detectar al menos una persona (12),
 - aplicar el láser activo (1) al objeto/blanco (10).
40
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la aplicación del láser activo (1) se realiza con retardo de tiempo con respecto a la conexión del láser adicional (2).
45
11. Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado por que** el láser adicional (2) irradia al menos la misma superficie en el objeto/blanco (10) que el láser activo (1), pudiendo ser la superficie irradiada en el objeto/blanco (10) por el láser adicional (2) también más grande que la superficie irradiada por el láser activo (1).
45

10

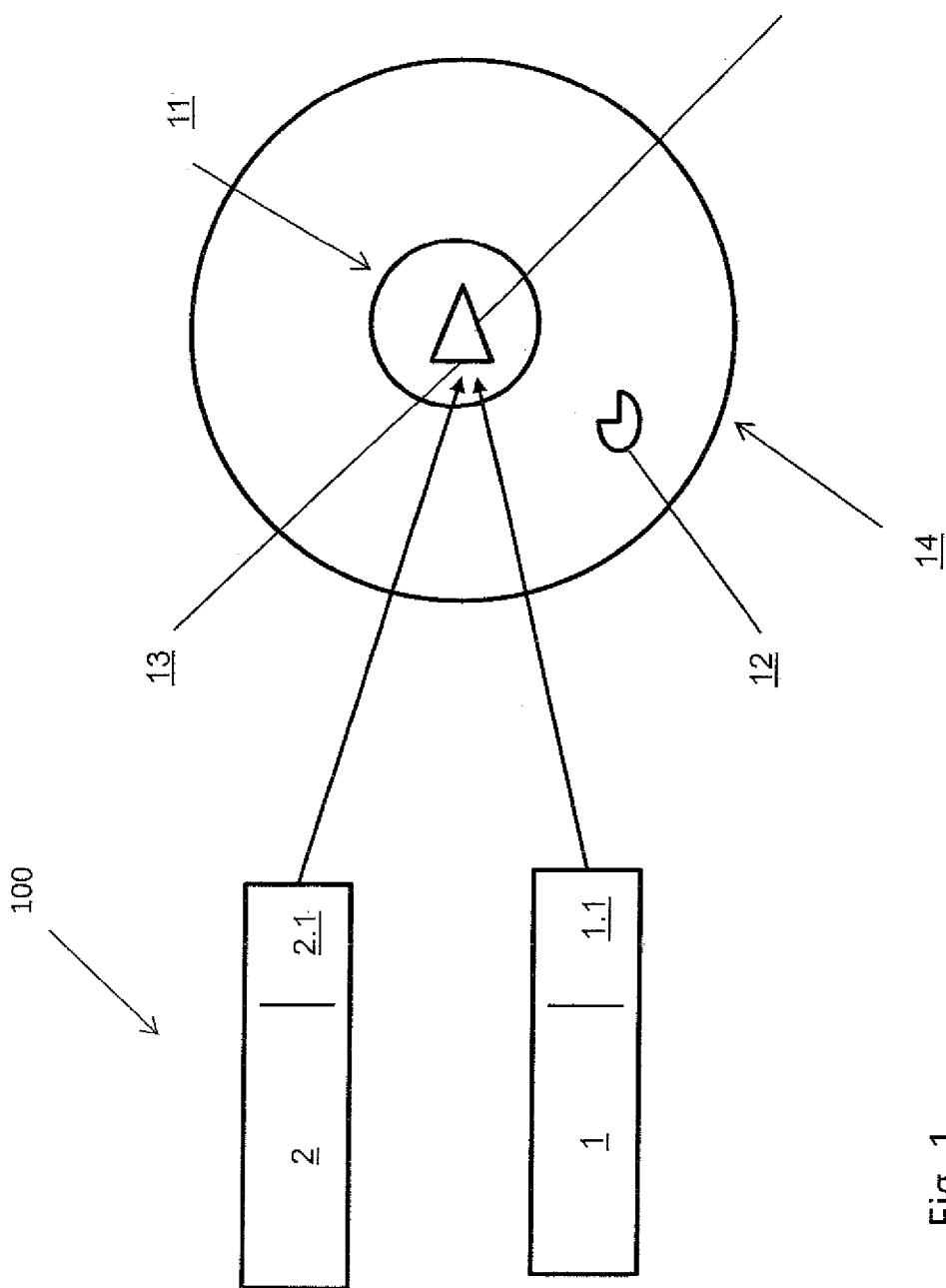


Fig. 1

10

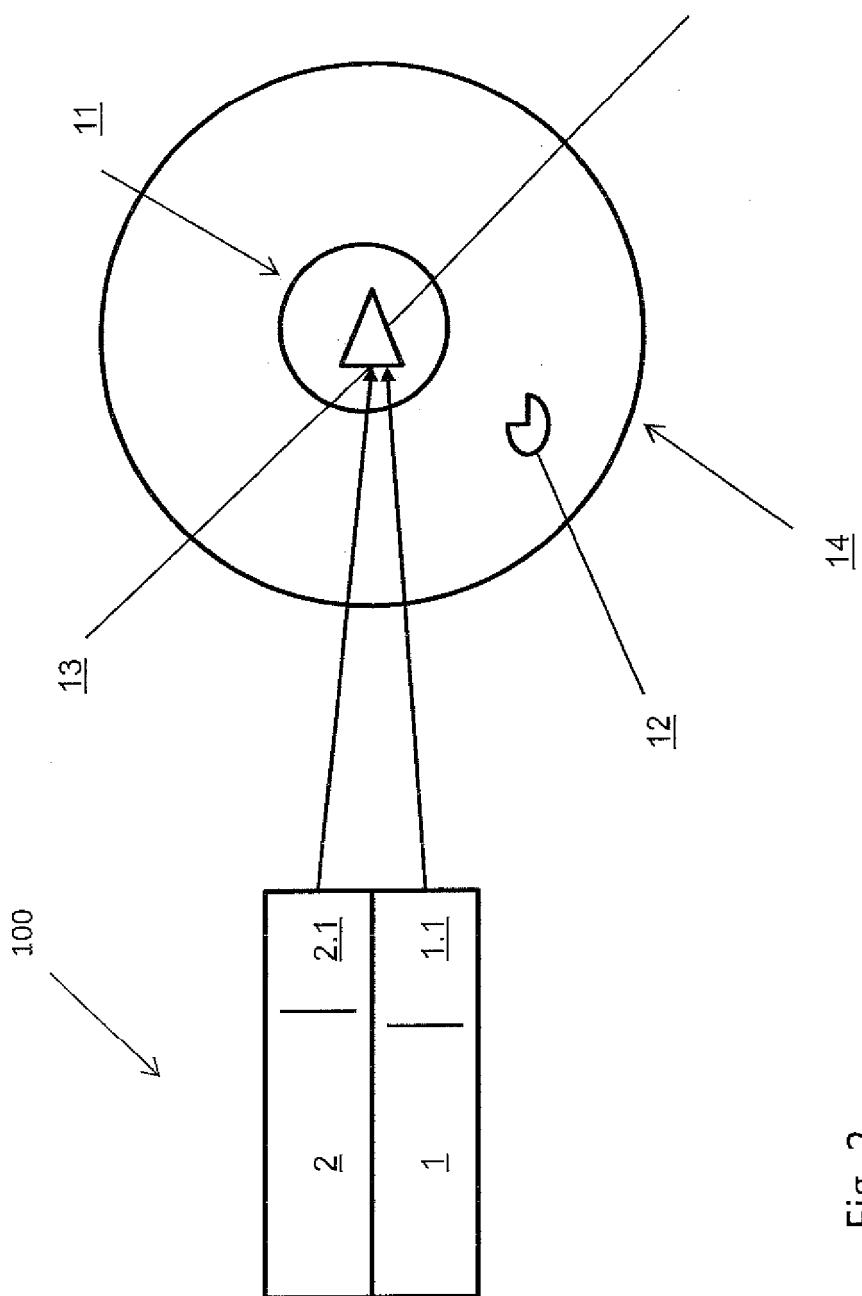


Fig. 2

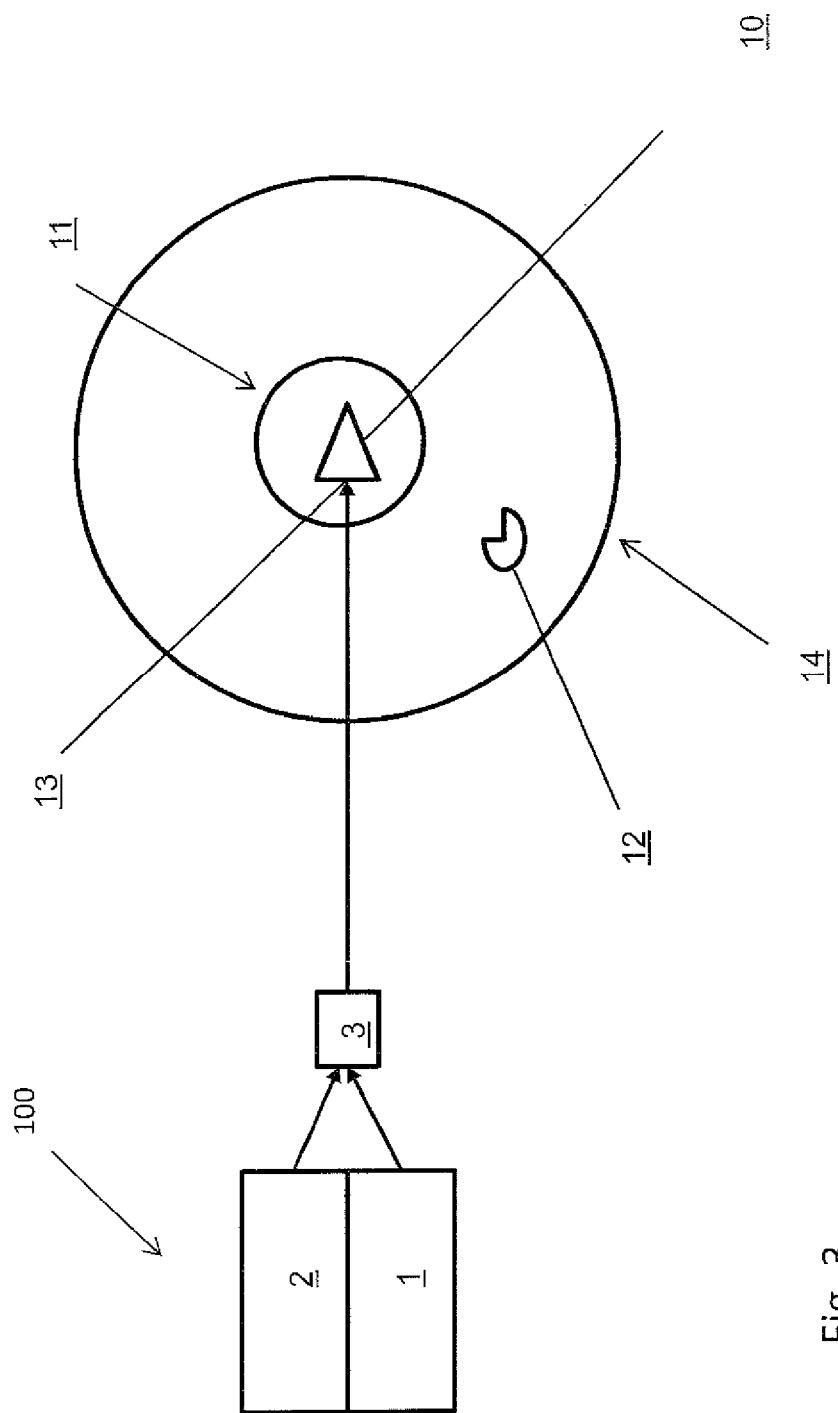


Fig. 3