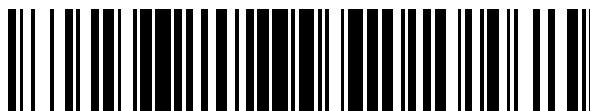


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 979**

51 Int. Cl.:

F41H 13/00 (2006.01)

H01S 3/00 (2006.01)

H01S 3/067 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2013 E 13003640 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2693161**

54 Título: **Dispositivo de haz para un sistema de arma láser**

30 Prioridad:

31.07.2012 DE 102012015074

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

26.03.2018

73 Titular/es:

MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)

**Hagenauer Forst 27
86529 Schrobenhausen, DE**

72 Inventor/es:

HAGEN, THOMAS

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 660 979 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 de haz para un sistema de arma láser

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a sistemas de arma láser. En particular la presente invención se refiere a una unidad de apuntado de haz para un sistema de arma láser con elevada dinámica de movimiento en el caso de potencia de salida simultáneamente elevada. Además, la presente invención se refiere a una construcción de una unidad de apuntado de haz de un sistema de arma láser sobre la base de láseres bombeados por diodos, operados con energía eléctrica.
- 10 **[0002]** Se conocen sistemas de arma láser, que presentan fuentes láser y ópticas correspondientes, que posibilitan usar sistemas de arma láser contra distintas clases de objetivos. Los posibles escenarios de uso representan, por ejemplo, la autoprotección de plataformas o el uso ofensivo. Es común a ambos escenarios el uso de láseres de alta energía.
- 15 **[0003]** Sistemas de arma láser de este tipo se usan contra objetivos estáticos, como por ejemplo minas, barricadas o dispositivos explosivos o incendiarios improvisados (Improvised Explosive Devices – IED), pero también contra objetivos dinámicos, en especial en el marco de la defensa frente a amenazas a través de objetos que vuelan como misiles, artillería y lanzagranadas (Rocket, Artillerie, Mortar – RAM), contra misiles teledirigidos con y sin buscador o también contra drones o aeronaves no tripuladas (Unmanned Aerial Vehicle – UAV)..
- 20 **[0004]** Para la lucha contra objetivos de este tipo se usan convencionalmente potencias de radiación óptica que llegan claramente al rango por encima de 100 kW de potencia de salida óptica.
- 25 **[0005]** Según la naturaleza una amenaza posible aparece en general sin preaviso y desde una dirección no conocida anteriormente y para su lucha efectiva se requiere una orientación apropiada de un sistema de arma láser en el plazo de unos pocos segundos hasta fracciones de segundo.
- 30 **[0006]** Los sistemas de arma láser operacionales requieren por ello una configuración que permita hacer posible una lucha contra los objetivos y por consiguiente una orientación de un rayo activo, por consiguiente, la radiación láser emitida por el sistema, dentro de todo un semiespacio (hemisferio) alrededor del sistema de arma láser. En este caso es importante que la orientación y un seguimiento subsiguiente posible de un objetivo puede requerir tanto una dinámica de movimiento espacial elevada como también precisión.
- 35 **[0007]** El caso de que deba sea posible una lucha contra objetivos también en escenarios de sobrevuelo (la amenaza sobrevuela el sistema de arma láser), plantea requerimientos especiales a un sistema de arma láser, dado que en particular en la zona del zénit pueden aparecer problemas en forma de velocidades de apuntado y aceleraciones extremadamente elevada, que pueden ser relevantes luego cuando no es posible un sobreladeo, es decir, un movimiento completo del semiespacio del sistema de apuntado de haz.
- 40 **[0008]** Una realización posible de un sistema de arma láser es el uso de un láser de fibra como fuente de rayo láser. En este caso la transmisión de la potencia de radiación óptica entre la fuente de rayo láser y el emisor de haz se realiza respectivamente a través de conductores de luz de fibra en arrastre. No obstante, los conductores de luz de fibra están limitado posiblemente en la longitud posible y también en los radios de curvatura realizables en el caso de potencias de haz óptico que aparecen en este caso y cualidades de haz, dado que con longitudes mayores pueden aparecer efectos no lineales, como por ejemplo la dispersión Raman estimulada o también efectos térmicos, que pueden limitar la potencia transmitible. Un aumento del diámetro de la fibra puede conducir de nuevo a un empeoramiento de la calidad de haz.
- 45 **[0009]** La idoneidad de una fuente láser para un sistema de arma láser se determina la mayoría de las veces esencialmente por la calidad de modo o divergencia de haz, las propiedades espectrales, así como la potencia óptica de la fuente láser. Para la realización de un sistema de arma láser de, por ejemplo, 10 kW de potencia óptica se mantiene la longitud de fibra libremente disponible en general por debajo de 2,5 m. No obstante, una longitud libre pequeña semejante no permite implementar en general un sistema de arma láser, que funcione según el concepto del conductor de luz de fibra en arrastre y a este respecto realice simultáneamente una movilidad sobre grandes partes del ángulo espacial, en particular un semiespacio.
- 50 **[0010]** Un sistema de arma láser presenta la mayoría de las veces, independientemente del tipo de la realización del medio activo láser real, por ejemplo, como láser de barra, fondo, fibra o disco, un láser de cuerpo

sólido bombeado por diodos. No obstante, se puede implementar un sistema de arma láser igualmente usando láseres de líquido, gas o vapor metálico, es decir, la conversión de la energía primaria, p. ej. en forma de energía eléctrica, en energía de radiación para la excitación óptica del medio activo láser usa un número significativo de láseres de semiconductor o láseres de diodo.

5

[0011] Un sistema de arma láser necesita más allá de la generación láser una pluralidad de elementos funcionales, como suministro de corriente, búfer, refrigeración, estructura mecánica, elementos ópticos, unidad sensora y unidad actuadora:

10 **[0012]** Una arquitectura genérica de los componentes funcionales de un sistema de arma láser está representada en la figura 1.

[0013] Un suministro y preparación de energía actúa en este caso sobre las fuentes de bombeo, que generan un rayo activo usando el medio láser, que se introduce a continuación en la unidad de control de haz. La unidad de control de haz se compone a modo de ejemplo de un acoplamiento de haz con acondicionamiento de haz siguiente, así como elementos para posibilitar una orientación del haz, por ejemplo, sobre un objetivo. El rayo activo se extiende luego a través de elementos ópticos posibles en el camino de haz y en general a través de la atmósfera terrestre en la dirección del objetivo, que puede estar marcado por un asignador de objetivo. Sobre el objetivo se provoca una acción mediante el rayo. La unidad sensora y unidad electrónica de control puede detectar p. ej. las turbulencias de la atmósfera, así como movimientos del objetivo y seguir y redirigir el rayo activo usando un control apropiado.

15
20

[0014] Una pluralidad de este tipo de elementos funcionales y de los dispositivos auxiliares requeridos para su funcionamiento se suma dando un peso significativo, en el caso de un sistema de arma láser de la clase de potencia de 100 kW esto puede ascender a varias toneladas. En este caso en el futuro también es improbable una reducción del peso por unidad de potencia por debajo de 50 kg por kW.

25

[0015] En particular en sistemas de arma láser de alta energía, por consiguiente, la posibilidad evidente de la prevención de un conductor de luz de fibra en arrastre, a saber la realización de una construcción con un acoplamiento rígido de la fuente de rayo láser y el emisor de haz en un todo, se elimina debido a la significativa masa a mover resultante de ello y la dinámica de apuntado y exactitud realizable por ello en último término.

30

[0016] Una realización alternativa posible de un sistema de arma láser se basa en el concepto de una separación del sistema de arma láser en una parte estática (generación de haz junto a grupos auxiliares, así como plataforma) y una parte móvil, que sigue al objetivo (en particular, el emisor de haz). A este respecto, en la fracción estática se deben disponer preferiblemente todos los elementos afectados por la masa o volumen, a fin de mantener la fracción móvil, que sigue al objetivo tan ligera y ágil como sea posible.

35

[0017] La figura 2 muestra una división de este tipo de los componentes funcionales en una parte retirada, una parte fija al suelo y dos partes de accionamiento separadas esencialmente una de otra. La parte retirada se puede componer en este caso de un generador para la generación de la energía necesaria y sus elementos funcionales como refrigeración y suministro de agua de refrigeración. La energía generada se conduce a través de un suministro hacia la fracción fija al suelo, en la que está dispuesta la unidad de generación láser. El rayo láser generado se orienta además en una fracción móvil bipartida hacia por ejemplo un objetivo. La fracción móvil se puede dividir en este caso en un accionamiento burdo, que se rota en primer lugar alrededor de un eje, por ejemplo, el eje acimutal, y en una segunda fracción con un segundo eje, por ejemplo, el eje de elevación.

40
45

[0018] En un sistema según la figura 2 puede ocurrir que el rayo activo generado por la(s) fuente(s) de rayo láser se deba guiar a través de dos ejes móviles en grandes rangos de ángulo hacia al emisor de haz, por ejemplo, configurado como telescopio. Un tipo posible del desacoplamiento de los movimientos de rotación entre distintas partes, que se mueven unas respecto a otras de un sistema de apuntado de haz y para una transmisión de la potencia de radiación óptica de una parte hacia la siguiente serían en principio transmisores de rotación / acoplamientos monolíticos para el conductor de luz. No obstante, éstos no se pueden implementar todavía en las categorías de potencia de haz y calidad de haz que interesan para un sistema de arma láser. Esto es válido, en particular, luego cuando, en el sentido de un concepto para el aumento de potencia mediante acoplamiento de haz, se deben transmitir varios rayos independientes hacia una unidad de acoplamiento de haz embridada en el emisor de haz.

50
55

[0019] Una realización posible de una transmisión apropiada es una transmisión de rayo libre entre la fuente

de rayo láser y el emisor de haz, que se puede realizar en general de manera que los ejes de movimiento o ejes de rotación de un sistema de apuntado de haz coinciden al menos por secciones con la dirección de extensión longitudinal de una transmisión parcial de rayo libre. Para ello existen telescopios astronómicos conocidos, realizándose allí el guiado de haz no obstante en la dirección inversa, es decir, se realiza desde fuera a través del telescopio hacia un sensor o instrumento de medida. Un principio semejante se conoce como foco Coude o (para un eje) como foco Nasmyth.

[0020] Dado que, no obstante, en los telescopios astronómicos son significativamente diferentes las condiciones de contorno de las potencias luminosas transmitibles (en el rango de nanovatios) en comparación a varios 100 kW en los sistemas de arma láser, así como la exactitud de apuntado requerida y dinámica cinemática necesaria, de manera que simultáneamente conlleva repercusiones considerables sobre el diseño de los elementos ópticos, la construcción mecánica así como el accionamiento de apuntado necesarios junto a la unidad sensora y regulación, los telescopios astronómicos no representan una plataforma apropiada para el desarrollo de un sistema de arma láser.

[0021] El documento DE 10 2010 051 097 A1 describe un dispositivo para la creación de un láser, que se produce a partir de dos o varios láseres individuales, que generan respectivamente un rayo individual. Estos rayos individuales de los láseres individuales se proyectan sobre un objetivo y se superponen geoméricamente en éste, de modo que en suma producen la potencia deseada en el objetivo. Sobre la base de este dispositivo se muestra además un sistema de arma, que, junto a al menos una línea de fuego, al menos un radar y al menos una unidad de evaluación y valoración presenta dos o varios láseres de arma, que también pueden estar espaciados unos de otros.

[0022] El documento DE 10 2012 000 672 A1 describe una construcción para el suministro de energía de un sistema de arma láser sobre la base de láseres bombeados por diodos, operados con energía eléctrica. En este caso la construcción está configurada de modo que las propiedades de funcionamiento de la pluralidad, usada para el bombeo óptico, de elementos de láser por semiconductor ("diodos láser") se adaptan bajo las condiciones de contorno que aparecen durante el funcionamiento típico de un sistema de arma láser con vistas al consumo de corriente y consumo de tensión de manera óptima al suministro de energía primaria eléctrica, y evitan tanto como sea posible los efectos desventajosos, como elevadas pérdidas eléctricas, radiaciones parásitas electromagnéticas indeseadas y fuerzas magnéticas, así como se aumenta aun más tanto como sea posible la fiabilidad de funcionamiento.

[0023] El documento EP 2 182 596 A1 describe un reflector táctico para energía dirigida con al menos dos generadores de rayos dirigidos de alta energía, al menos un dispositivo combinado de haz, que reúne los rayos dirigidos de alta energía emitidos por los generadores formando un rayo de alta energía combinado y un dispositivo de apuntado para el rayo de alta energía combinado.

[0024] El documento US 2004/0075884 A1 describe un sistema láser con un primer subsistema y un segundo subsistema. El primer subsistema está dispuesto en una primera plataforma y el segundo subsistema sobre una segunda plataforma, estando separadas espacialmente una de otra las dos plataformas y siendo móviles una respecto a otra. Entre las dos plataformas se puede transmitir energía, de modo que desde la plataforma móvil se genera un rayo láser y se dirige hacia el objetivo.

[0025] La presente invención se refiere ahora a un sistema de arma láser con unión novedosa de elemento de generación láser y elemento óptico de haz, de manera que se puede implementar una elevada dinámica espacial y precisión de la orientación de un rayo activo, sin tener que asumir simultáneamente un empeoramiento de las propiedades del rayo activo en la transmisión hacia el elemento óptico de haz.

[0026] Correspondientemente se muestra una unidad de apuntado de haz para un sistema de arma láser, así como un sistema de arma láser según las reivindicaciones independientes. Configuraciones preferidas se deducen de las reivindicaciones dependientes.

[0027] En particular, en el marco de la presente invención se producen velocidades de apuntado de ≥ 1 rad/s, aceleraciones de apuntado de ≥ 1 rad/s² así como una exactitud de apuntado de ≥ 5 μ rad.

[0028] Según la invención se propone por ello configurar la transmisión de haz hacia un sistema de apuntado de haz de un sistema de arma láser de manera que un elemento de escalón de salida, que está al final de la cadena de amplificación de una fuente láser y finalmente determina la calidad de modo o divergencia de haz, propiedades espectrales y, en particular, potencia óptica de la radiación emitida por la fuente láser, se separe o retire de los

restantes componentes de generación láser y se disponga sobre la fracción completamente móvil del sistema de apuntado que pertenece a la unidad de apuntado o elemento óptico de haz.

[0029] En este caso la construcción está configurada de manera que se origina un sistema en el que el rayo activo dirigido en último término a un objetivo se puede dirigir en todo el semiespacio que rodea el sistema de arma láser, realizándose la transmisión de potencia entre los elementos, en los que se realiza la conversión de energía de una forma de energía en energía de radiación óptica, y el elemento final, mecánico óptico, responsable de la dirección del haz hacia el objetivo, de manera que ésta se realiza a través de una unión óptica por fibra o elementos ópticos de fibra con un elemento de escalón de salida y está dispuesta en la fracción del sistema de arma láser que está establecida para la detección del objetivo o seguimiento del objetivo. En este caso, en particular la transmisión de la energía óptica se realiza a través de al menos un eje móvil y a este respecto no a través del guiado de rayo libre.

[0030] El principio según la invención se consigue en particular porque la fuente de haz se divide funcionalmente, de manera que teniendo en cuenta el volumen y masa se realiza una separación de los componentes de las fuentes de haz en aquellos que determinan decisivamente, por un lado, la calidad de modo o divergencia de haz, así como las propiedades espectrales y, por otro lado, la potencia óptica.

[0031] En particular se acopla un elemento de escalón de salida, que determina considerablemente la calidad del rayo de salida, pero sólo responsable de una fracción del volumen total y de la masa total de una fuente de radiación, directamente con la parte móvil del dispositivo de apuntado de haz y a este respecto en cada proceso de apuntado se mueve con éste, mientras que el elemento de escalón de salida se alimenta a través de elementos ópticos de fibra con la potencia de radiación óptica, que se genera en las fuentes de bombeo determinantes junto con los grupos auxiliares correspondientes, como suministro de energía, refrigeración, etc. para la mayor parte del volumen total y la masa total de una fuente de haz, estando dispuestas éstas en una fracción fija al suelo o como mucho parcialmente móvil del sistema. La transmisión de la potencia y de las señales ópticas entre las dos fracciones de la fracción estacionaria / parcialmente móvil y de la fracción completamente móvil se realiza a través de elementos ópticos de fibra que, no obstante, no deben presentar la misma calidad óptica o capacidad de potencia, como por ejemplo la unión de elemento de escalón de salida y elemento óptico de haz.

[0032] De este modo se obtiene que se pueden conservar las ventajas de una transmisión de potencia óptica de fibra respecto a una transmisión de rayo libre, como, por ejemplo, robustez, independencia de ajuste, insensibilidad respecto a influencias ambientales perjudiciales, configuración geométrica flexible y pequeño volumen y masa, sin limitar esencialmente el rango de apuntado disponible (hemisferio), sin aumentar los volúmenes y masas a mover en conjunto sobre una fracción móvil de un sistema de apuntado de haz de forma innecesaria a través de la masa necesaria y a este respecto sin tener que ocuparse de reducciones esenciales en la calidad de modo o divergencia de haz, propiedades espectrales, así como la potencia óptica y por consiguiente las intensidades de radiación (espectrales) disponibles sobre un objetivo. La fiabilidad de funcionamiento también se puede aumentar simultáneamente.

[0033] Como fracción completamente móvil del sistema de arma láser se debe prever en este caso en particular aquella parte que está establecida de forma libremente móvil en el semiespacio para la detección del objetivo o seguimiento del objetivo. Una fracción parcialmente móvil o fracción estacionaria puede estar dispuesta, por ejemplo, sobre una plataforma de trabajo, a fin de sujetar todo el sistema de arma láser de forma transportable entre distintas áreas de uso o lugares de uso, sin que este movimiento influya en el uso real del sistema de arma láser en referencia a la detección del objetivo y seguimiento del objetivo.

[0034] A este respecto, un elemento de escalón de salida según la invención puede estar configurado en particular como un láser de fibra, en donde el elemento de escalón de salida estaría configurado de nuevo con una salida de fibra, no obstante, de longitud significativamente más corta que lo necesario cuando el elemento de escalón de salida no estuviese dispuesto sobre la parte completamente móvil, una así denominada longitud de fibra completamente móvil o ya como un rayo libre. En los dos casos el recorrido guiado por fibra de la transmisión de señales sólo finaliza en la parte completamente móvil de la unidad de apuntado que pertenece al sistema de arma láser. Además, por consiguiente, es necesaria una unión unida por fibras con el elemento de escalón de salida, dado que la configuración funcional del elemento de escalón de salida está establecida no obstante en la fracción completamente móvil del sistema de arma láser, esta transmisión puede estar configurada de otra forma, en particular no tiene que poderse transmitir sin pérdidas las potencias elevadas necesarias convencionalmente o calidad de haz elevada.

[0035] El elemento de escalón de salida también puede estar configurado como una fuente láser bombeada óptica, en el que el medio está configurado como láser de barra, fondo o disco o de un número o combinación de geometrías semejantes. La unión del elemento de escalón de salida en una unidad de apuntado de haz puede estar configurada como fibra óptica o como un rayo libre. A este respecto, una etapa de salida según la invención no debe proporcionar necesariamente una elevación de la potencia de salida óptica de una fuente láser, por consiguiente, presentar una amplificación de potencia de claramente más de 1. Mejor dicho, un elemento de escalón de salida según la invención puede estar configurado de forma ampliamente pasiva, por consiguiente, no amplificante, y en particular compensar un empeoramiento, que se produce durante la transmisión de los escalones precedentes, de las propiedades de haz con vistas a la calidad de modo o divergencia de haz o propiedades espectrales o dependientes del tiempo del rayo o tratar de forma antirreflectante el rayo de salida.

[0036] El concepto según la invención no está limitado en este caso al uso de una fuente de haz individual, mejor dicho, también se puede transmitir hacia el principio del acoplamiento de haz de varias fuentes láser. En un caso semejante se pueden usar varios elementos de escalón de salida de la fuente de haz láser individual correspondiente, que se une de manera equivalente con un acoplador de haz siguiente, situado igualmente en la parte completamente móvil del sistema de apuntado de haz.

[0037] Según la invención se produce por consiguiente un sistema de arma láser dirigible en el semiespacio completo, en el que se evita que mediante una longitud de fibra necesaria para una transmisión de haz de la potencia de salida del sistema de láser con un conductor de luz de fibra en arrastre se influya negativamente en las propiedades del rayo activo. El uso de un rayo libre de alta potencia también se evita a través de ejes de rotación, cuyo guiado plantea elevados requisitos de exactitud en los componentes usados, así como en el uno o varios ejes que se mueven unos con respecto a otros y respecto a un sistema de referencia fijo y simultáneamente evita que las fuentes láser del sistema láser necesarias para la generación del rayo láser o al menos sus fracciones especialmente voluminosas o ricas en masa, como fuentes de bombeo, suministro de energía, acumulación y refrigeración, se deban mover conjuntamente durante un proceso de apuntado con la fracción completamente móvil de la unidad de apuntado de haz.

[0038] Además, mediante la solución según la invención se produce una elevada fiabilidad y disponibilidad de uso de un sistema global de arma láser, dado que mediante la construcción según la invención se reduce significativamente el número de los elementos partícipes en el guiado de haz y se puede limitar esencialmente, en particular en la parte móvil, a elementos de fibra monolíticos. También se consigue, por ejemplo, en el caso de acoplamiento de haz, que un fallo de un ramal individual no pueda repercutir ya de forma catastrófica en la función del sistema global.

[0039] Otros ejemplos de realización y ventajas de la presente invención se deducen de la descripción siguiente. En las distintas figuras se proveen elementos iguales o similares con referencias iguales o similares.

[0040] La representación en las figuras es esquemática y no a escala, no obstante, quiere reproducir las relaciones de tamaño.

[0041] Muestran

- Figura 1 una arquitectura genérica de un componente activo de un sistema de arma láser;
- Figura 2 una asociación de componentes funcionales de un sistema de arma láser;
- Figura 3 una configuración a modo de ejemplo de un sistema de arma láser según la presente invención;
- Figura 4 una configuración a modo de ejemplo de un láser de fibra según la presente invención; y
- Figura 5 otra configuración a modo de ejemplo de un sistema de arma láser según la presente invención.

[0042] La figura 3 muestra una estructura constructiva de un sistema de arma láser según la invención con elemento de escalón de salida 8 externalizado.

[0043] La unidad de apuntado de haz 4 del sistema de arma láser presenta en este caso una fracción fija al suelo o parcialmente móvil 12a, así como una fracción esencialmente completamente móvil 12b. La fracción completamente móvil 12b está establecida en este caso para la detección del objetivo o seguimiento del objetivo del rayo activo y se puede extender según la invención esencialmente sobre un semiespacio, por consiguiente, una semiesfera que se pone sobre la superficie del suelo en la ubicación del sistema de arma láser.

[0044] La generación láser del sistema de arma láser 2 según la figura 3 se basa en este caso en un láser de

fibra. Éste presenta una primera fracción de generación láser o una unidad láser de siembra 14, que está unida con el elemento de escalón de salida 8 a través de un conductor de fibra 18. A continuación el láser de fibra presenta una unidad láser de bombeo 16a, que está construida por una pluralidad de láseres de bombeo individuales acoplados por fibra, alimentados por diodos láser de fuente de bombeo. Representado en la figura 3 a modo de ejemplo, el láser de bombeo individual presenta respectivamente una potencia láser de 250 W y se indican a modo de ejemplo con 50 unidades. Estas potencias láser individuales se reúnen en un acoplador de haz 20 e igualmente se le suministran al elemento de escalón de salida 8 a través de una fibra óptica 18. La unidad láser de siembra 14 presenta en este caso a modo de ejemplo una potencia de 1 kW, mientras que la totalidad de las unidades láser de bombeo 16a presentan 12,5 kW.

10

[0045] A continuación, todavía puede estar prevista una unidad de amplificación de fibra 16b, que no obstante no está representada explícitamente en la figura 3. Ésta también puede estar dispuesta, por ejemplo, en el elemento de escalón de salida 8 y alimentarse por los dos elementos de fibra ópticos 18. El elemento de escalón de salida 8 presenta en la figura 3 a modo de ejemplo una potencia de salida de 10 kW y, por consiguiente, no se quiere considerar como elemento amplificador en el sentido convencional. Por ejemplo, el elemento de escalón de salida 8 posibilita en la figura 3 un tratamiento antirreflexión del rayo de salida, por consiguiente, por ejemplo, una compensación o mejora de la calidad de modo, de la divergencia espectral o propiedades espectrales y/o dependientes del tiempo del rayo de salida. El rayo de salida, que viene del elemento de escalón de salida 8, se transmite a través de una fibra óptica 9 o un rayo libre óptico 9 al elemento óptico de haz 10, que a continuación es responsable de la emisión del rayo activo 22.

15

20

[0046] En este caso es esencial según la invención la disposición o la conexión de la unidad láser de siembra 14 y unidades láser de bombeo 16a con el elemento de escalón de salida 8 usando las fibras ópticas 18 entre la fracción fija al suelo / parcialmente móvil, así como la fracción completamente móvil del sistema de arma láser 2.

25

[0047] En referencia a la figura 4 se representa una configuración a modo de ejemplo de un láser de fibra según la presente invención.

30

[0048] La figura 4 muestra una construcción esquemática de la generación de rayo activo de una unidad de apuntado de haz 4 según la invención. Una unidad láser de siembra 14, que se conoce esencialmente por el estado de la técnica, presenta en la figura 4 a modo de ejemplo dos diodos láser de bombeo Pump LDs y genera con la fibra activa o el oscilador maestro un rayo láser con la potencia de entrada para el amplificador de fibra conectado posteriormente o una fibra bombeada ópticamente 16b. Antes y después de la fibra activa de la unidad láser de siembra 14 están dispuestas rejillas de Bragg de fibra FBG HR, FBG OC como reflector de fibra selector de longitud de onda de los diodos láser de bombeo acoplados por fibra.

35

[0049] La unidad láser de siembra 14 presenta a modo de ejemplo una potencia de 1 kW y está acoplada usando una fibra óptica 18a con el elemento de escalón de salida 8. Las unidades láser de bombeo 16a están unidas con una unidad de acoplamiento de haz 20 usando fibras ópticas 18b, que de nuevo está unida con el elemento de escalón de salida 8 gracias a una fibra óptica 18c. La unidad de acoplamiento de haz 20 puede ser en este caso parte del elemento de escalón de salida 8, o alternativamente estar dispuesta al menos en la fracción completamente móvil 12b. Por consiguiente, las fibras ópticas 18a, b o 18a, c pueden proporcionar la transición entre la fracción estacionaria / parcialmente móvil 12a y la fracción completamente móvil 12b.

40

45

[0050] La figura 4 muestra distintos puntos de acoplamiento 11 de las unidades láser de bombeo 16a o de la unidad de acoplamiento de haz 20 en el elemento de escalón de salida 8, en particular antes y después de la unidad de amplificación de fibra 16b.

[0051] El rayo activo en la fibra óptica 18 dentro del elemento de escalón de salida 8 se transmite ahora usando una fibra óptica 9 o un rayo libre óptico 9 a un elemento óptico de haz 10, que puede emitir de forma dirigida u orientada el rayo activo 22, en particular en un semiespacio, en función de la configuración de la fracción completamente móvil de la unidad de apuntado de haz 4. El rayo activo 22 se puede orientar por consiguiente a un objetivo y obtener allí un efecto requerido o deseado.

50

55

[0052] En referencia a la figura 5 se representa otra configuración a modo de ejemplo de un sistema de arma láser según la presente invención.

[0053] La figura 5 se compone en este caso esencialmente de una pluralidad de configuraciones a modo de ejemplo de un sistema de arma láser según la invención según la figura 3. Éstas están conectadas con un suministro

de corriente conjunto 24, no obstante, representan por lo demás unidades independientes. Las unidades de generación láser individuales están unidas de nuevo con elementos de escalón de salida 8 individuales usando fibras ópticas 18. A este respecto, esta totalidad de los elementos de escalón de salida 8 está dispuesta sobre la fracción completamente móvil 12b. Cada uno de los elementos de escalón de salida 8 está unido con (otra) unidad 5 de acoplamiento de haz 20 usando una fibra óptica 9 o un rayo libre óptico 9. En la unidad de acoplamiento de haz 20 se combinan ahora las fracciones de haz individuales de los elementos de escalón de salida 8 individuales y se transmiten a través de una fibra óptica 9 u otro rayo libre óptico 9 al elemento óptico de haz 10 para la emisión del rayo activo 22. Una configuración de la figura 5 representa en este caso en particular un sistema escalable, dado que se puede implementar una potencia de salida deseada o requerida mediante adaptación correspondiente del 10 número de los módulos individuales según la figura 3.

[0054] Complementariamente se indica que “que presenta” o “que comprende” no excluye otros elementos o etapas y que “uno” o “una” no excluye una pluralidad. Además, se indica que las características o etapas, que se han descrito en referencia a uno de los ejemplos de realización arriba mencionados, también se puede usar en 15 combinación con otras características o etapas de otros ejemplos de realización arriba descritos. Las referencias en las reivindicaciones no se pueden considerar como una limitación.

LISTA DE REFERENCIAS

20 **[0055]**

- 2 Sistema de arma láser
- 4 Unidad de apuntado de haz
- 6 Unidad de generación láser
- 25 8 Elemento de escalón de salida
- 9 Fibra óptica / rayo libre óptico
- 10 Elemento óptico de haz
- 12a Fracción estacionaria / parcialmente móvil
- 12b Fracción completamente móvil
- 30 14 Unidad láser de siembra
- 16a Unidad láser de bombeo
- 16b Unidad de amplificación de fibra
- 18a, b, c Fibra óptica
- 20 Unidad de acoplamiento de haz
- 35 22 Rayo activo
- 24 Suministro de energía

REIVINDICACIONES

1. Unidad de apuntado de haz (4) para un sistema de arma láser (2), que presenta
- 5 al menos una unidad de generación láser (6);
al menos un elemento de escalón de salida (8); y
un elemento óptico de haz (10);
en la que la unidad de apuntado de haz presenta una fracción estacionaria / parcialmente móvil (12a) y una fracción completamente móvil (12b);
- 10 en la que la fracción estacionaria / parcialmente móvil (12a) está configurada para la colocación de la unidad de apuntado de haz (4) o para el transporte de la unidad de apuntado de haz (4) entre las utilidades;
en la que la fracción completamente móvil está establecida para la detección del objetivo o seguimiento del objetivo del sistema de arma láser (2);
en la que el elemento óptico de haz (10) y al menos un elemento de escalón de salida (8) están dispuestos en la
- 15 fracción completamente móvil,
- caracterizada porque** el elemento de escalón de salida (8) presenta una unidad de amplificación de fibra (16b);
estando unida una unidad de láser de siembra (14) y al menos una unidad láser de bombeo (16a) con el elemento de escalón de salida (8) usando al menos una fibra óptica (18), estando realizada la unidad de amplificación de fibra
- 20 (16b) para alimentarse por la al menos una fibra óptica (18).
2. Unidad de apuntado de haz según la reivindicación 1, en la que el al menos un elemento de escalón de salida (8) está establecido para proporcionar al menos una función del grupo compuesto por amplificación de la potencia de salida óptica, tratamiento antirreflexión del rayo de salida, compensación o mejora de la calidad de
- 25 modo, divergencia de haz, propiedades espectrales y/o dependientes del tiempo del rayo de salida.
3. Unidad de apuntado de haz según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad de generación láser (6) está configurada como láser de fibra.
- 30 4. Unidad de apuntado de haz según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad de generación láser (6) presenta
- al menos una unidad láser de siembra (14);
al menos una unidad láser de bombeo (16a); y/o
- 35 al menos una unidad de amplificación de fibra (16b);
en la que la unidad de generación láser (6) está unida con el elemento de escalón de salida (8) usando una fibra óptica (18).
5. Unidad de apuntado de haz según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta una pluralidad
- 40 de unidades láser de bombeo (16a);
- en la que la pluralidad de unidades láser de bombeo (16a) están conectadas con una unidad de acoplamiento de haz (20); y
en la que la unidad de acoplamiento de haz (20) está conectada con el elemento de escalón de salida (8).
- 45 6. Unidad de apuntado de haz según una de las reivindicaciones 1 a 4, que presenta
- una pluralidad de unidades láser de bombeo (16a);
en la que la pluralidad de unidades láser de bombeo (16a) está conectada con el elemento de escalón de salida (8),
- 50 en la que el elemento de escalón de salida (8) presenta una unidad de acoplamiento de haz (20).
7. Unidad de apuntado de haz según una de las reivindicaciones anteriores,
- en la que la unidad de apuntado de haz está establecida para orientar un rayo activo (22) esencialmente en un
- 55 semiespacio; y/o
en la que las propiedades dinámicas de la fracción completamente móvil de la detección del objetivo o seguimiento del objetivo del elemento óptico de haz (10) del sistema de arma láser presentan una velocidad de apuntado $> 0,1$ rad/s, en particular $> 0,5$ rad/s, más en particular > 1 rad/s, más en particular $> 1,5$ rad/s, más en particular 2 rad/s; y/o

una aceleración de apuntado $> 0,1 \text{ rad/s}^2$, en particular $> 0,5 \text{ rad/s}^2$, más en particular $> 1 \text{ rad/s}^2$, más en particular $> 1,5 \text{ rad/s}^2$, más en particular 2 rad/s^2 ; y/o

una exactitud de apuntado $< 20 \text{ } \mu\text{rad}$, en particular $< 15 \text{ } \mu\text{rad}$, más en particular $< 10 \text{ } \mu\text{rad}$, más en particular $< 5 \text{ } \mu\text{rad}$, más en particular $< 2 \text{ } \mu\text{rad}$.

5

8. Unidad de apuntado de haz según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la unión entre elemento de escalón de salida (8) y elemento óptico de haz (10) se realiza usando una fibra óptica (9) o un rayo libre óptico (9), en la que la longitud de la fibra óptica o del rayo libre óptico es $< 2,5 \text{ m}$, en particular $< 2 \text{ m}$, más en particular $< 1,5 \text{ m}$, más en particular $< 1 \text{ m}$, más en particular $< 0,5 \text{ m}$.

10

9. Sistema de arma láser (2) que presenta al menos una unidad de apuntado de haz según una de las reivindicaciones anteriores.

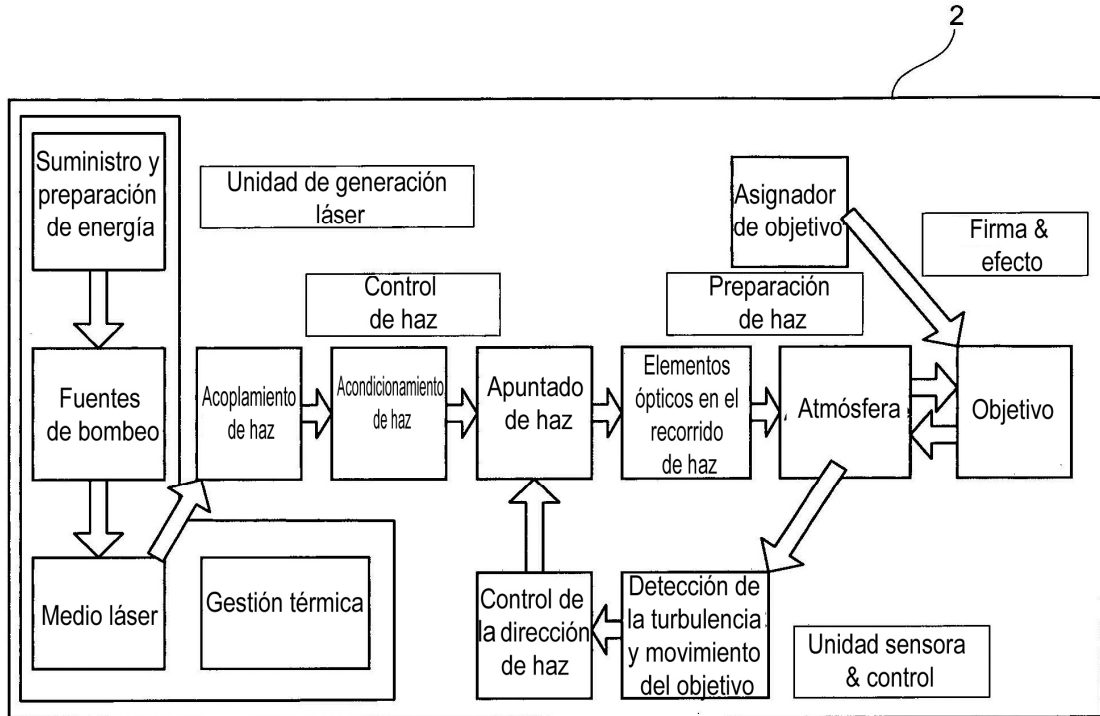


Fig. 1

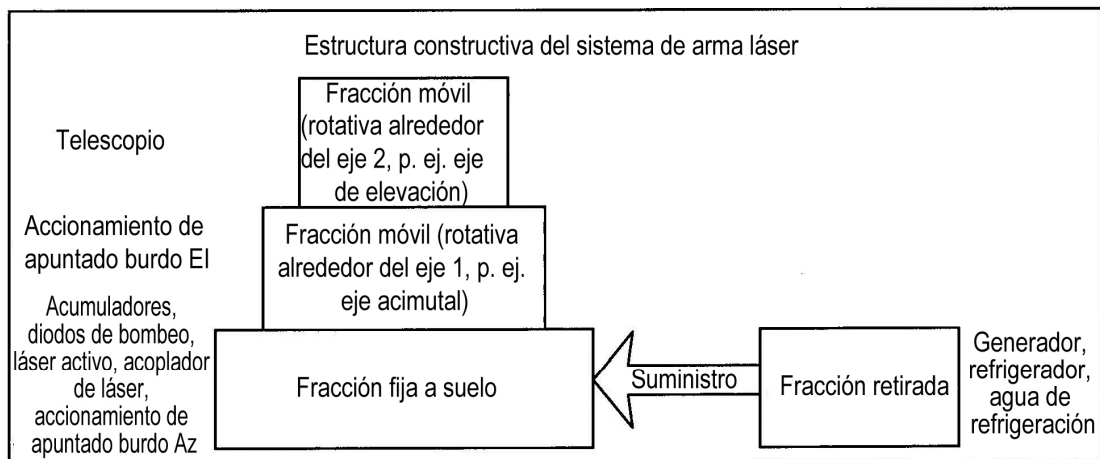


Fig. 2

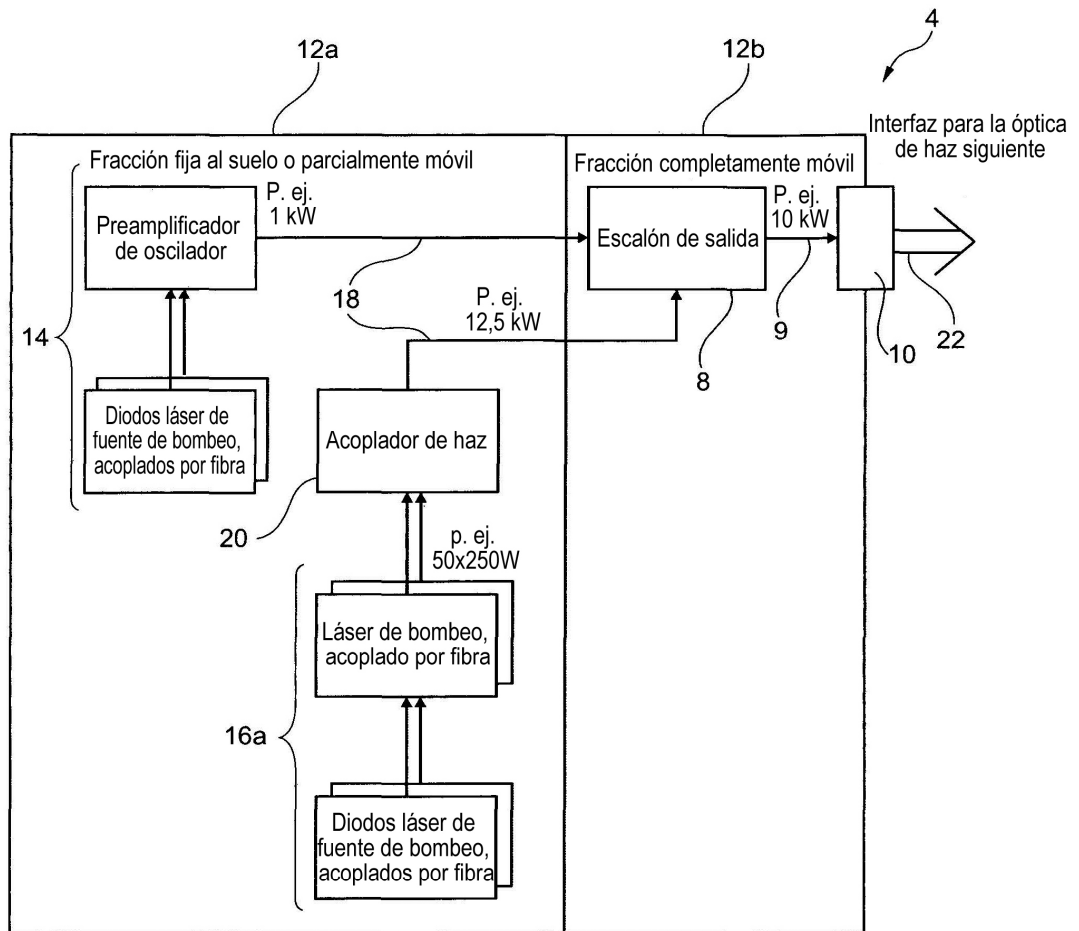


Fig. 3

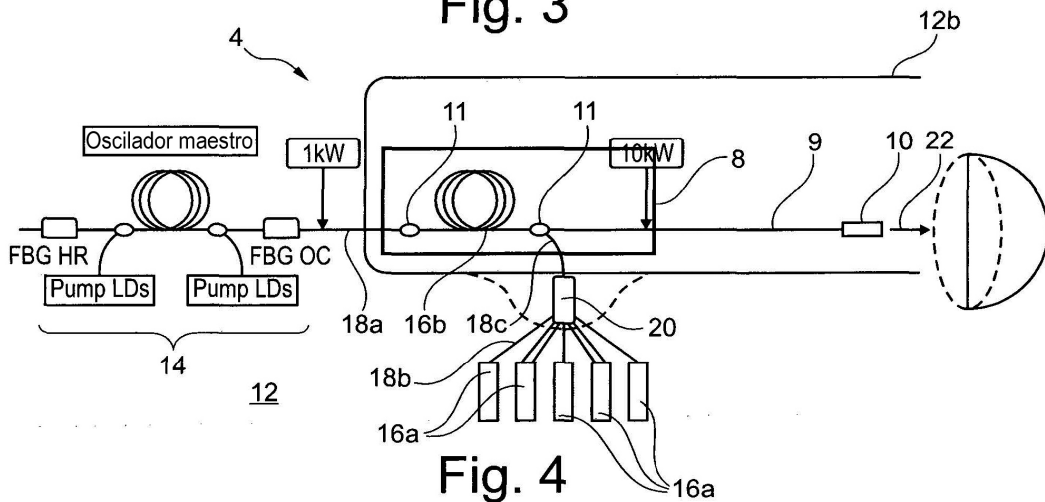


Fig. 4

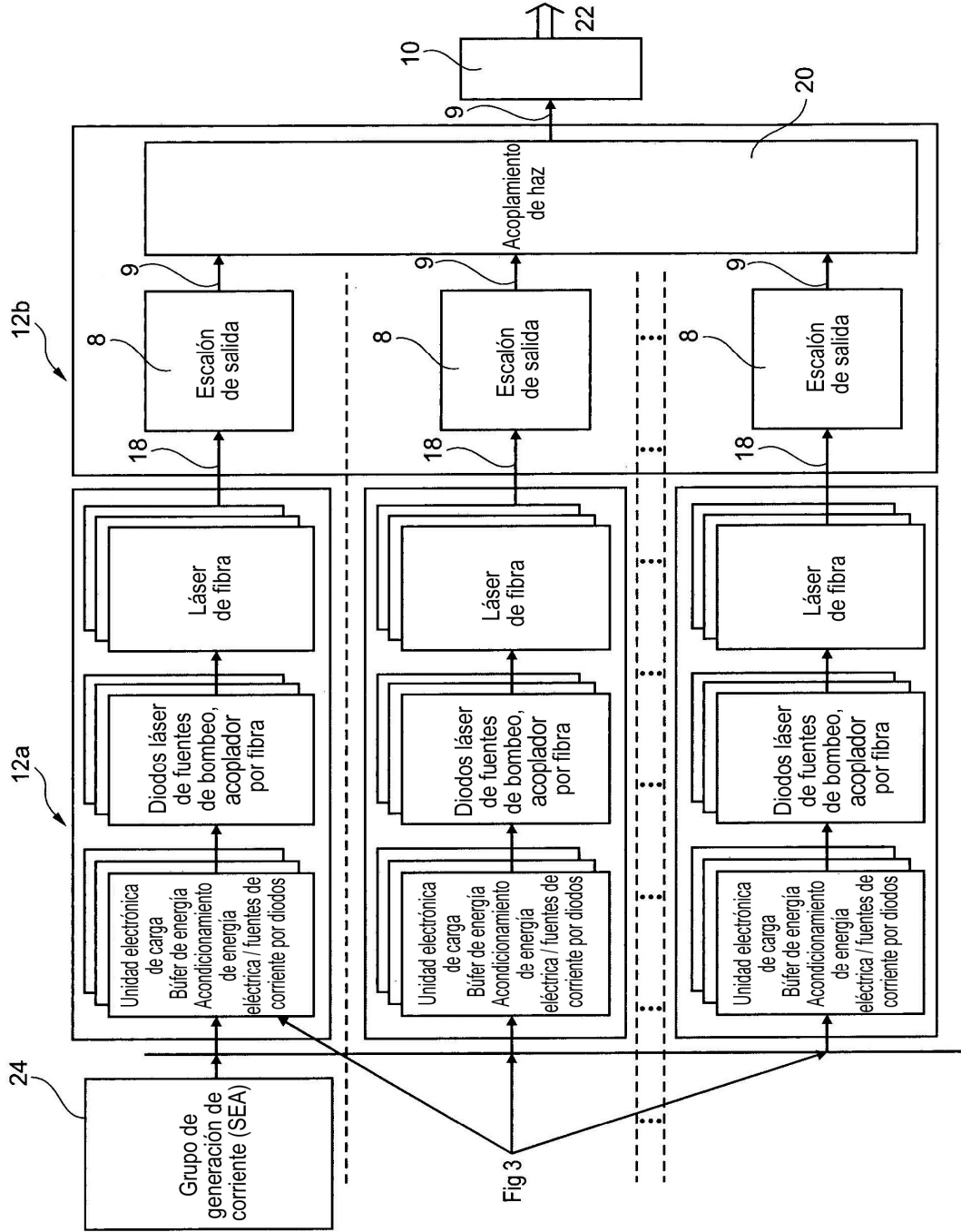


Fig. 5