

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 973**

51 Int. Cl.:

**F41H 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2014** **E 14003386 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017** **EP 2857792**

54 Título: **Sistema de armas láser aerotransportado**

30 Prioridad:

**05.10.2013 DE 102013016646**

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

**07.03.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HAGEN, THOMAS y  
GEIDEK, FRANZ**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 657 973 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).

## DESCRIPCION

Sistema de armas láser aerotransportado

5 La presente invención se refiere a tecnología de armas. En particular, la presente invención se refiere a un sistema de armas láser aerotransportado. Además, en este caso encuentran aplicación especialmente láseres bombeados a través de guías de ondas de luz.

10 El documento US 2004/075884 A1 publica un sistema para la alineación de energía electromagnética, que comprende un primer subsistema, que está dispuesto sobre una primera plataforma para la recepción de un rayo láser, para la intensificación del rayo láser para la formación de un rayo intensificado y para la transmisión del rayo intensificado a través de un medio; y un segundo subsistema, que está dispuesto sobre una segunda plataforma para la realineación del rayo láser, en el que la segunda plataforma es móvil con relación a la primera plataforma.

15 La realización de actividades en la zona de la declaración o realización de guerra aerotransportada, especialmente a mucha distancia de una base propia, a gran altura o durante periodos de tiempo prolongados representa para el hombre, a pesar de los avances en la construcción de aeronaves un reto, una incomodidad debido a las limitaciones físicas implicadas con ello y también un peligro grande. Esto se aplica especialmente cuando la actividad propiamente dicha esta unida con otros peligros, por ejemplo por que tiene lugar en áreas, que están sometidas a una amenaza a través del enemigo ("defensa en vuelo"), hasta el extremo de un sistema de armamento de misiles, que tiene el cometido de llevar una cabeza explosiva hacia un objetivo y destruirse en el curso de la misión. Se entiende que la preparación de hombre para la realización de tales tareas está cometida a ciertas limitaciones.

20 Ante estos antecedentes, ya se trabaja desde hace mucho tiempo para crear las llamadas aeronaves no tripuladas, que deben realizar tales cometidos en parte de forma autónoma, en parte por control remoto desde una estación de base o bien desde un soporte, pero en cualquier caso sin tripulación.

25 Se conocen tales aeronaves no tripuladas (UAV) actualmente en varios modelos. Existen UAVs de reconocimiento, es decir, que el objeto principal de tal avión reside en la detección de la situación/entorno, que en virtud de la mala visibilidad o la imagen deficiente de la posición no es posible o con dificultad desde la distancia. Se conocen también UAVs para combate, es decir, que el objeto principal de tal avión reside en la destrucción de un objeto a través de la emisión/aplicación de uno o varios sistemas de armas transportados en una aeronave. Además, también los misiles (dirigidos) representan una manifestación especial de UAVs, de manera que se conocen también formas mixtas de las manifestaciones mencionadas.

30 A pesar de la amplia automatización de tales UAVs a través de avances en sensores, procesamiento de señales y la toma de decisiones asistida con algoritmos, pueden concebirse un gran número de tareas, en las que no puede o debe prescindirse de la capacidad de evaluación humana. Puesto que una tripulación, que puede asumir tal cometido, no está presente en un UAV, éste sólo puede ser asumido por operadores, que se encuentra, por ejemplo, en el soporte, pero en cualquier caso en otro lugar. Para posibilitar a tales operadores una toma de decisiones y una influencia sobre el acontecimiento, es necesario el intercambio de datos entre la aeronave y la unidad de mando presente para su control. En este caso se trata regularmente de datos de sensores detectados en el lugar del avión/desde el avión, que deben posibilitar a los operadores una evaluación del estado y de la posición, así como de datos de control, que deben posibilitar a los operadores un control sobre el comportamiento actual o bien futuro del UAV, en el caso más sencillo una dirección, es decir, una influencia sobre la dirección del movimiento en el espacio.

35 Para el intercambio de datos son concebibles diferentes tecnologías, por ejemplo a través de ondas electromagnéticas de telefonía o de radio que se propagan en la atmósfera en la zona de longitudes de ondas de decímetros a decímetros. Sin embargo, éstas pueden ser detectables y en particular perturbables / propensas a interferencias, presentan un alcance limitado y/o una velocidad limitada de los datos. Además, son concebibles ondas electromagnéticas en la zona de longitudes de ondas de decímetros a milímetros, que se pueden realizar, además, sólo en conexión visible entre emisor y receptor. Además, es concebible luz (láser) que se propaga en la atmósfera, que está sometida esencialmente a las mismas limitaciones que se han indicado con respecto a las ondas electromagnéticas. También son concebibles señales eléctricas transmitidas a través de líneas, para las que puede existir adicionalmente un riego debido a la conexión conductora, por ejemplo a través de mástiles de alta tensión. Especialmente preferidas en el marco de la presente invención son señales ópticas ("guiadas por láser") transmitidas a través de guías de ondas de luz, que pueden presentar un alcance limitado en cierta extensión, que puede ser, sin embargo, mayor que en líneas eléctricas. En este caso, el intercambio de datos a través de guías de ondas de luz puede ser un compromiso útil, de manera que especialmente sistemas de armas aerotransportados pueden equiparse con tales sistemas de transmisión de datos. Especialmente es posible también que una plataforma aerotransportada, que vuela a alta velocidad, por ejemplo un misil dirigido, pueda remolcar una guía de ondas de luz sobre distancias grandes, por ejemplo muchos 10 km, sin que ésta se rompa o interrumpa la transmisión.

Además, es posible en el campo de las guías de ondas de luz (LWL), especialmente en guías de ondas de luz con amortiguación reducida, transmitir, por una parte, grandes cantidades de datos de manera fiable en el procedimiento dúplex sobre muchos km, la llamada telecomunicación óptica, pero al mismo tiempo también altas capacidades de radiación óptica en la zona multi-kW desde una fuente óptica hacia un lugar dispuesto alejado de ésta.

5 Hasta ahora se conocen tales aplicaciones de tales guías de ondas de luz de alta potencia en el campo de instalaciones de procesamiento de materias guiadas por fibras, siendo vías de transmisión habituales en el intervalo de algunos metros. El factor limitador para estas vías de transmisión está –además del reto de la aplicación – en el campo de la modificación negativa para la aplicación pretendida de las propiedades de radiación, por ejemplo a través de la mezcla de modos, dispersión y efectos ópticos no lineales.

De acuerdo con ello, se indica un sistema de arma de láser según la reivindicación independiente 1. Las configuraciones preferidas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

15 De acuerdo con una configuración ejemplar de la presente invención, se indica un sistema de armas de láser, que presenta al menos una unidad de generación de láser, al menos un elemento de fases de salida, un elemento óptico de radiación y una porción basada en tierra y una porción aerotransportada, en el que la porción basada en tierra está configurada al menos para la generación de energía del sistema de armas láser, en el que la porción aerotransportada está instalada para la detección del objetivo o bien para el seguimiento del objetivo del sistema de armas láser, en el que el elemento óptico de radiación y el al menos un elemento de fases de salida están dispuestos en la porción totalmente móvil, caracterizado por que una fibra óptica prepara una transmisión de energía desde la porción basada en tierra hacia la porción aerotransportada es especialmente prepara una conexión de comunicación entre la porción basada en tierra y la porción aerotransportada.

25 De acuerdo con la invención, se propone prever una separación del sistema de armas láser en una parte estática dispuesta sobre un soporte que se encuentra en tierra (junto a equipos adicionales) y una parte móvil (emisor de radiación) dispuesta sobre una plataforma aerotransportada, disponiendo en la parte estática con preferencia esencialmente todos los elementos afectados por masa y volumen, para configurar la parte móvil, que sigue el objetivo, lo más ligera y ágil posible. Por lo tanto, la presente invención se refiere a una estructura para un sistema de armas láser aerotransportado sobre la base de láseres bombeados a través de guías de ondas de luz.

35 En este caso, la estructura está configurada de tal forma que resulta un sistema, en el que el rayo de salida dirigido en último término sobre un objetivo puede ser dirigido en todo el semi-espacio circundante o al menos en una gran parte del mismo, en el que la transmisión de la potencia entre los elementos, en los que se realiza la conversión de energía de otra forma de energía a energía de radiación óptica y el elemento optomecánico final, responsable de la dirección de la radiación sobre el objetivo, se realiza a través de una guía de radiación libre.

40 Esto se puede realizar dividiendo funcionalmente la fuente de radiación de tal manera que teniendo en cuenta el volumen y la masa, se realiza una separación de los componentes de las fuentes de radiación en aquellas que codeterminan la calidad de los modos o bien la divergencia del rayo, las propiedades espectrales o bien la potencia óptica en una medida decisiva.

45 En particular, una fase de salida que determina decisivamente la calidad del rayo de salida, pero que es responsable sólo de una fracción del volumen total y de la masa total de una fuente de radiación se puede acoplar a una unidad direccional del rayo y puede estar presente sobre la plataforma aerotransportada, mientras que, además, ésta es alimentada a través de elementos de fibra óptica con potencia de radiación óptica, que se genera en las fuentes de bombas decisivas, junto con los equipos adicionales correspondientes, como alimentación de energía, refrigeración, etc. para la gran parte del volumen total y de la masa total de una fuente de radiación, de manera que esta segunda porción está dispuesta en una parte del sistema fija en tierra y puede realizar la transmisión de la potencia y las señales ópticas entre estas dos porciones a través de elementos de fibra óptica.

55 De esta manera se puede conseguir que un sistema de armas láser táctico aerotransportado esté disponible con dimensiones relativamente pequeñas, capacidad de retención larga y costes reducidos, sin limitarse esencialmente en su movilidad y alcance, sin tener que anular las ventajas de una transmisión de potencia por fibra óptica, frente a una transmisión de rayo libre, como robustez, seguridad, independencia de ajuste, insensibilidad frente a influencias ambientales nocivas, configuración geométrica flexible y volumen y masa reducidos, etc., y sin que tengan que tolerarse mermas esenciales en la calidad de modos o bien divergencia del rayo, en las propiedades espectrales o la potencia óptica y, por lo tanto, en último término en la intensidad de la radiación espectral disponible sobre un objetivo y finalmente la acción alcanzable. Además, de esta manera debe incrementarse la fiabilidad funcional.

60 Según la invención, el suministro del emisor del rayo con energía de radiación, es decir, su transmisión desde un soporte asistido en tierra hacia la plataforma aerotransportada se realiza por medio de una guía de ondas de luz arrastrada. En este caso, es posible transmitir potencias de radiación óptica en la zona alta de multi-kW sobre distancias grandes de varios kilómetros. En la llamada "laser drilling" (perforación láser) para la perforación en la

5 piedra, por ejemplo en prospección de petróleo y de gas, se puede utilizar la radiación de un láser para calentar fuertemente la piedras a perforar, para reducir la resistencia mecánica y para facilitar el transporte siguiente por medio de una barra de perforación. En este caso, se puede proceder de tal forma que la radiación del láser es guiada sobre la fibra de guía de luz hacia la cabeza de la barra de perforación y es utilizada allí. No obstante, en este caso pueden encontrar aplicación especialmente los llamados láser multimodo y guía de ondas de luz multimodo, en cuya aplicación se pierden en gran medida brillantez y calidad de la radiación.

10 En el campo de las fuentes de láser, especialmente en el campo del láser de semiconductores bombeado eléctricamente o bien láser de diodos, de las fuentes de láser de cuerpo sólido o bien láser de fibras y óptica correspondiente puede ser posible generar, manipular y enfocar potencias ópticas en el intervalo de algunos kilovatios hasta 100 kW y más con alto rendimiento, por ejemplo eléctrico/óptico 25 % y más.

15 En este caso, tales fuentes de láser de semiconductores o bien de cuerpo sólido de máxima potencia y rendimiento pueden trabajar con preferencia en la zona infrarroja próxima (longitud de onda de aproximadamente 800 nm a aproximadamente 1,5 mm).

20 De acuerdo con la invención, los sistemas de armas láser se pueden emplear contra diferentes clases de objetivos, para la autoprotección de plataformas o para el empleo ofensivo, sobre la base de láseres de alta energía. A ellos pertenecen aplicaciones contra objetivos estáticos, por ejemplo minas, bloqueos, fijaciones y similares, pero también contra objetivos dinámicos, por ejemplo en el marco de la defensa contra la amenaza por objetos voladores (RAM - Cohete, Artillería, Mortero), misiles dirigidos con y sin cabeza buscadora, drones, UAVs, pero también de vehículos, sistemas de armas, radares, etc. Para el combate eficaz de tales objetivos pueden estar previstas potencias de radiación óptica, que se extienden en el intervalo de de 10 - 100 kW y más. En este caso está en la naturaleza de una amenaza que ésta aparece sin aviso previo y desde dirección primero indefinida y es necesario combatirla en espacios de tiempo de fracciones de segundos hasta algunos pocos segundos.

30 Para un sistema de armas láser operativo puede ser necesario, por lo tanto, configurarlo de tal manera que se pueda realizar un combate de los objetivos y, por consiguiente, una dirección del rayo de la radiación láser emitida por el sistema con alta dinámica espacial y precisión. Valores típicos para velocidades y aceleraciones direccionales aceptables son, por ejemplo, 1 rd/s y 1 rd/s<sup>2</sup>, con exactitud direccional terminal simultánea del rayo láser emitido de 5  $\mu$ rad. Para tal aplicación se evita según la invención la presencia de masas móviles grandes.

35 Para la realización de una acción adecuada de un sistema de armas de rayos - en particular de un sistema de armas láser, sobre un objeto, es una condición que este objeto - visto desde un lugar de emplazamiento del sistema que despliega la acción - se encuentre en el campo de visión de este sistema. Esta condición previa determinada por la propagación esencialmente lineal de radiación electromagnética, óptica o casi óptica conduce a que desde un lugar de emplazamiento en la proximidad de la tierra no sea posible sin más una acción sobre un objeto, que se oculta, por ejemplo, detrás de una elevación del terreno, por ejemplo una montaña, casa o vehículo. Aparte de las condiciones previas técnicas de realización, que están unidas de todos modos con un empleo de armas de rayos sobre distancias grandes debido a la influencia de la atmósfera sobre la radiación, sólo es posible con dificultad, además, un empleo sobre objetivos, que se encuentran detrás del horizonte.

45 De acuerdo con la invención, ahora no se consigue una acción sobre un objetivo Z desde el lugar de emplazamiento del sistema que despliega la acción, sino que se utiliza otra estación como relé. El concepto de tal sistema está configurado de tal forma que se genera en primer lugar desde una estación de base B un rayo láser activo de potencia adecuada y otras propiedades del rayo, éste se dirige sobre una unidad de relé R que se encuentra sobre una plataforma aerotransportada y desde ésta se dirige o bien a través de una desviación pasiva por medio de un espejo sobre el objetivo, o es recibido en primer lugar por un receptor del rayo, por ejemplo un telescopio receptor, es enfocado y limpiado de modos, para ser dirigido entonces después de la modificación adecuada de la dirección desde un emisor del rayo, por ejemplo telescopio emisor sobre el objetivo. En ambos casos, puede ser necesario que la estación de relé se encuentra sobre la plataforma aerotransportada en el campo de visión de la estación de base y el objetivo se encuentre en el campo de visión de la estación de relé sobre la plataforma aerotransportada.

55 Ambas cosas se pueden garantizar cuando la distancia entre las estaciones individuales no es demasiado grande y la estación de relé se encuentra a altura suficiente sobre la línea de base entre los otros dos puntos B y Z, siendo más favorable la situación a medida que aumenta la altura.

60 No obstante, con altura grande, se incrementa el recorrido del rayo resultante en general sobre el trayecto de B a R hacia Z. En cambio, una altura reducida condiciona que el ángulo de desviación entre B hacia R y R hacia Z sea muy plano, por lo que una desviación pasiva debido a la incidencia de bandas entonces sobre el espejo es desfavorable. Además, hay que indicar que a través de la instalación de un láser de alta potencia en tierra y la transmisión de la radiación láser generada hacia la estación de relé sobre un rayo libre dirigido por encima de la horizontal aparecen ciertos riesgos para la seguridad. Así, por ejemplo, si se propaga el rayo, entonces en virtud de un fallo no es recibido totalmente por la plataforma de relé, se propaga casi sin limitación y sin ser influenciado

esencialmente en la intensidad, atraviesa en este caso el espacio de aire y penetra en el espacio interplanetario. Allí puede amenazar el tráfico aéreo y también a satélites que se encuentran cerca de la tierra.

5 Otro método concebible para realizar el combate de un objetivo (en tierra) desde el aire, puede consistir en instalar todo el sistema láser a bordo de una plataforma aerotransportada, por ejemplo un láser de alta potencia de la Clase-100 kW, por ejemplo un láser químico - COIL, puede estar instalado a bordo de un avión de transporte y su radiación generada se puede dirigir a través de una unidad de dirección del rayo, que sobresale desde el fuselaje del avión, sobre un objetivo.

10 Independientemente del tipo de realización del medio activo láser propiamente dicho (como láser de barra, de loseta, de fibras o de discos) de una fuente láser, tal sistema puede estar realizado, utilizando un llamado láser bombeado por diodos, por ejemplo configurado como láser de cuerpo sólido, pudiendo utilizarse también láser líquido, láser de gas o láser de vapor metálico, es decir, que la conversión de la energía primaria en forma de energía eléctrica en energía de radiación para la excitación óptica del medio activo láser puede tener lugar a través de un número  
15 (grande) de fibras de semiconductores, láser de diodos. También puede ser concebible una utilización directa de la radiación emitida por los láseres de semiconductores. En este caso, el rendimiento para la conversión de la energía eléctrica en energía de radiación para la excitación óptica, por una parte, y para la conversión de esta energía de radiación para la excitación óptica en la potencia de salida óptica del sistema láser, por otra parte, en virtud de las regularidades puede ser inferior a uno. Regularmente para ambos procesos se pueden conseguir rendimientos de  
20 aproximadamente 50 %, de manera que el rendimiento general, designado con frecuencia como rendimiento de la caja de enchufe, de la conversión de energía eléctrica en energía de radiación de un láser según el tipo de realización está en el intervalo de 25 - 50 %. A tal fin, pueden aparecer todavía adicionalmente pérdidas ópticas durante la transmisión de la energía de radiación así como pérdidas eléctricas en líneas así como en circuitos electrónicos utilizados normalmente para el control del láser de semiconductores así como para la conversión de  
25 energía.

De acuerdo con la invención, además de estos elementos de bomba y el medio láser para un sistema de armas láser funcional es necesaria otra pluralidad de elementos funcionales, como alimentación de corriente, almacenamiento, refrigeración, estructura mecánica, elementos ópticos, sensores y actuadores, etc.

30 La idea según la invención se caracteriza por que resulta un sistema de armas láser aerotransportado sin que deban llevarse consigo en este caso todas las fuentes láser del sistema de armas láser o al menos sus porciones especialmente voluminosas y masivas, como por ejemplo fuentes de bombas, alimentación y acumulación de energía, refrigeración, etc. junto con la unidad de dirección del rayo a bordo de la plataforma aerotransportada.  
35 Además, se impide que la duración del funcionamiento disponible en virtud de la reserva de energía acarreada esté sometida a limitaciones estrechas de una plataforma aerotransportada o exista una necesidad de la conducción de un rayo libre afectado con altos requerimientos de exactitud de alta potencia a través de la atmósfera entre dos objetos (estación de tierra, relé) móviles relativamente entre sí y con respecto a un sistema de referencia fijo (tierra) o deba tolerarse que a través de una longitud de las fibras necesaria para la transmisión del rayo de la potencia de salida del sistema láser con una guía de fibras de luz arrastrada se influya de manera desfavorable sobre las propiedades del rayo. Además, se suprime también, naturalmente, el riesgo que está unido con un rayo láser de alta potencia emitido en el espacio aéreo libre en dirección a la plataforma del relé. También a través de la solución según la invención se consigue una alta fiabilidad y disponibilidad de empuje de todo el sistema, puesto que a través de la estructura se reduce el número de los elementos que se encuentran a bordo de la plataforma aerotransportada y que están sometidos allí a las carcas especiales del transporte aéreo y se limita esencialmente a elementos  
45 monolíticos de fibras.

A continuación se describen en detalle ejemplos de realización de la invención con la ayuda de los dibujos adjuntos.

50 La figura 1 muestra una configuración ejemplar de una arquitectura genérica global de los componentes funcionales de un sistema de armas láser.

Las figuras 2 y 3 muestran una configuración ejemplar de una división de los componentes funcionales de acuerdo con la presente invención; y

55 La figura 4 muestra una configuración ejemplar de una arquitectura de láser de fibras según la presente invención.

Además, con referencia a la figura 1 se representa una arquitectura genérica global de los componentes funcionales de un sistema de armas láser.

60 Un suministro de energía y una preparación actúan en este caso sobre fuentes de bombas, que utilizando el medio láser generan un rayo activo, que se introduce a continuación en la unidad de control del rayo. La unidad de control del rayo está constituida por ejemplo por un acoplamiento del rayo con acondicionamiento siguiente del rayo, así como por elementos para posibilitar una alineación del rayo, por ejemplo sobre un objetivo. El rayo activo se propaga

a continuación sobre elementos ópticos posibles en el camino del rayo y regularmente a través de la atmósfera terrestre en dirección al objetivo, que puede estar marcado por un iluminador del objetivo. Sobre el objetivo se provoca una acción a través del rayo. Sensores y electrónica de control pueden detectar, por ejemplo, turbulencias de la atmósfera así como un movimiento del objetivo y siguen o bien informan sobre el rayo utilizando un control adecuado.

Con esta pluralidad de elementos funcionales y las instalaciones auxiliares necesarias para su funcionamiento resulta para todo el sistema una masa considerable y un sistema considerable, que puede alcanzar, en general, varias toneladas en un sistema de la clase de potencia de 100 kW. En la literatura se informa que se alcanzan pesos de potencia esencialmente no inferiores a 50 kg/kW de manera previsible realista. Por lo tanto, está claro que las plataformas aerotransportadas adecuadas para la instalación de tal sistema láser como soporte de una instalación de este tipo están sometidas a ciertas limitaciones en su tamaño mínimo posible.

Especialmente los acumuladores de energía electroquímica requieren una necesidad considerable de espacio y masa, que ocasionan con una masa total predeterminada y/o un espacio de construcción predeterminado de una plataforma de soporte posible unas limitaciones considerables con respecto a una duración de empleo limitada. Además, durante el funcionamiento de tal sistema de armas láser aerotransportado, después del agotamiento de los acumuladores de energía eléctrica presentes y el retorno a una base de abastecimiento al final de tal misión, en necesario, en su caso, un cierto periodo de tiempo para prepararlo, por ejemplo a través de la carga o también sustitución de los acumuladores de energía, para el empleo siguiente. De esta manera se limita en gran medida la disponibilidad de tal sistema.

En este caso se puede realizar una acumulación de energía eléctrica en principio, por ejemplo, por medio de acumuladores de volante, acumuladores electroquímicos o también condensadores de alta capacidad, los llamados Supercaps. En tales sistemas se consiguen de manera previsible en el mejor de los casos densidades de acumulación gravimétrica de 100 Wh/kg, que corresponde a 360 kJ/kg, hasta posiblemente 500 - 1000 Wh/kg, que corresponden a 1800 - 3600 kJ/kg. En principio, hay que establecer que se prefiere la actuación sobre un objetivo por medio de radiación láser desde el aire, en comparación con una actuación desde tierra, puesto que de esta manera se reduce la influencia perturbadora de la atmósfera en forma de interferencia o dispersión turbulenta de aerosoles del rayo. Esto se debe, entre otras cosas, a que la influencia acumulada de la primera sección del camino del rayo predomina para el resultado general y tanto la influencia como también la concentración de aerosoles se reduce rápidamente a medida que aumenta la altura.

El principio de una división según la invención de los componentes funcionales se representa en las figuras 2 y 3.

La figura 2 muestra una pluralidad de sistemas de armas láser agrupados ejemplares para la elevación de la energía. Éstos están conectados en una alimentación de corriente 24 común, pero representan, por lo demás, unidades autónomas. Las unidades de generación de láser individuales están conectadas de nuevo, utilizando fibras ópticas 18, especialmente una fibra óptica 18 individual, en elementos de fases de salida 8. Esta totalidad de los elementos de fases de salida 8 está dispuesta en este caso sobre la porción 12b aerotransportada. Cada uno de los elementos de fases de salida 8 está conectado, utilizando una fibra óptica 9 o un rayo óptico libre 9, en (otra) unidad de acoplamiento del rayo 20. En la unidad de acoplamiento del rayo 20 se combinan ahora las porciones individuales de rayo de los elementos de fases de salida 8 individuales y se transmiten a través de una fibra óptica 9 u otro rayo óptico libre 9 a un elemento óptico del rayo 10 para la emisión del rayo activo 22. Una configuración de la figura 5 representa en este caso especialmente un sistema de escala, puesto que una potencia de salida deseada o bien requerida se puede realizar a través de la adaptación correspondiente del número de los módulos individuales.

La figura 3 muestra una división ejemplar de los componentes de un sistema de armas láser aerotransportado según la invención en la porción 12a fija en tierra así como la porción 12b aerotransportada. En particular, los componentes comparativamente más pesados del sistema de armas láser como generador, elementos de refrigeración con fluido de refrigeración, acumuladores, diodos de bombas, radiadores así como estación de control de un operador están concentrados o bien dispuestos en la porción 12a fija en tierra. Los componentes comparativamente ligeros y en último término necesarios para la calidad del rayo láser como elemento(s) de láser activo, especialmente su/s fase(s) de salida, accionamiento direccional, telescopio y sensores necesarios para ello pueden estar previstos sobre la plataforma 12b aerotransportada y pueden estar conectados por medio de una guía de ondas de luz 18 comparativamente larga, por ejemplo varios kilómetros, en la porción 12a fija en tierra. La guía de ondas de luz 18 transmite en este caso energía, por una parte, desde la plataforma de tierra 12a hacia la plataforma aerotransportada 12b así como datos de control y de mando, por otra parte, entre la plataforma de tierra 12a y la plataforma aerotransportada 12b. En este caso, con preferencia, aquellos componentes que son responsables de la calidad definitiva del rayo están previstos sobre la plataforma aerotransportada 12b.

No obstante, la idoneidad de una fuente láser adecuada para un sistema de armas láser está determinada finalmente esencialmente por su calidad de modos o bien divergencia del rayo. Por este motivo, en este contexto, por ejemplo a 10 kW de potencia óptica, la longitud de las fibras libremente disponible es actualmente inferior a 2,5

m. Parece difícil realizar con una longitud libre tan reducida un concepto para la transmisión del rayo según el concepto de una guía de ondas de luz arrastrada por una plataforma aerotransportada.

5 Para eludir los problemas representados anteriormente, se propone configurar la estructura de un sistema de armas láser de tal manera que sólo una fase de salida, que está al final de la cadena de ampliación de una fuente láser y determina finalmente la calidad de modos o bien la divergencia del rayo, propiedades espectrales y potencia óptica de la radiación emitida por la fuente láser, dado el caso un oscilador que determina igualmente las propiedades del rayo así como un sistema de dirección del rayo correspondiente, que dirige la radiación láser generada de esta manera sobre un objetivo, aparte de los componentes restantes del sistema de armas láser, especialmente de las 10 fuentes de bombas de diodo, los equipos auxiliares y los acumuladores de energía, se dispone sobre la plataforma aerotransportada que pertenece a este sistema de armas.

15 En una plataforma aerotransportada no tripulada, en el soporte correspondiente se trata, en general, de una plataforma asistida en tierra, ya sea de una plataforma que se encuentra en tierra o está anclada allí o de un vehículo. Pero naturalmente no se excluye que en el soporte se trate de una embarcación, buque o un submarino. En la fase de salida descrita se puede tratar en este caso especialmente de un láser de fibras, de manera que la fase de salida o bien termina de nuevo con una salida de fibras de corta longitud o sale finalmente ya un chorro libre desde ésta. Pero también es concebible que en la fase de salida descrita se trate de otro tipo de fuente láser bombeada ópticamente, en la que el medio está representado como láser de barra, de baldosa o de disco o una 20 pluralidad o combinación de tales geometrías, de manera que en este caso se emite con preferencia por último igualmente un rayo libre. En todos los casos, se genera el rayo propiamente dicho necesario para la acción de alta potencia del rayo y alta calidad del rayo ya a bordo de la plataforma aerotransportada.

25 En este caso no es absolutamente necesario que la fase de salida contribuya esencialmente a la potencia de salida óptica de la fuente láser, es decir, que presente una amplificación de la potencia claramente mayor que 1. Más bien, también es concebible una fase de salida, que compensa en gran medida pasivamente sólo el empeoramiento de las propiedades del rayo, provocado/aparecido durante la transmisión por las fases anteriores, con respecto a la calidad de modos o bien la divergencia del rayo o las propiedades espectrales o dependientes del tiempo del rayo.

30 Hay que indicar, además, que el concepto no está limitado forzosamente a la utilización de una fuente de rayo o fuente de bomba, sino que éste se puede transferir también al principio del acoplamiento del rayo de varias fuentes de láser o de bomba. En este caso, se emplean varias fases de salida o varias fuentes de bomba, que están conectadas de manera equivalente a través de (varias) guías de ondas de luz con la plataforma aerotransportada.

35 Aplicada sobre una arquitectura de láser de fibras actual, se representa una configuración ejemplar en la figura 4, que puede aparecer de tal forma que la fase de salida designada anteriormente está constituida por la fibra activa identificada, estando constituidas las interfaces por los lugares identificados con B, C y D, que se caracterizan precisamente, a diferencia del concepto clásico, en el que la interfaz está constituida por el lugar identificado con A, por que en éstos no existen al mismo tiempo altas potencias y altos requerimientos en el comportamiento de 40 transmisión. En el presente caso, en el lugar D se puede empalmar una guía de ondas de luz de formación adecuada y longitud grande, por ejemplo muchos kilómetros, y la base se puede conectar con el avión para alcanzar el objetivo pretendido.

45 La figura 4 muestra la estructura esquemática de la generación del rayo activo de una unidad de generación de láser 6 según la invención. Una unidad de láser de semilla 14, que se conoce esencialmente a partir del estado de la técnica, presenta en la figura 4 de forma ejemplar dos diodos láser de bomba y genera con la fibra óptica o bien el oscilador maestro un rayo láser con la potencia de entrada para el amplificador de fibras conectado a continuación o bien una fibra 16b bombeada ópticamente. Delante y detrás de las fibras ópticas activas de la unidad de láser de semillas 14 están dispuestas rejillas Bragg de fibras como reflector de fibras selectivo de la longitud de onda de los 50 diodos de láser de bomba acoplados con fibras.

La unidad de láser de semillas 14 presenta como ejemplo una potencia de 1 kW y utilizando fibras ópticas 18a se acopla en el elemento de fases de salida 8. Las unidades de láser de bomba 16a están conectadas utilizando fibras ópticas 18b en una unidad de acoplamiento del rayo 20, que está conectada de nuevo con fibras ópticas 18c en el 55 elemento de fases de salida 8. La unidad de acoplamiento del rayo 20 puede ser en este caso parte del elemento de fases de salida 8 o alternativamente puede estar dispuesta al menos en la porción 12b totalmente móvil. De esta manera, o bien las fibras ópticas 18a,b o 18a,c pueden preparar la transición entre la porción estacionaria/móvil 12a y la porción 12b totalmente móvil.

60 La figura 4 muestra diferentes puntos de acoplamiento 11 de las unidades de láser de bomba 16a o bien de la unidad de acoplamiento del rayo 20 en el elemento de fases de salida 8, especialmente delante y detrás de la unidad amplificadora de fibras 16b.

El rayo activo en la fibra óptica 18 dentro del elemento de fases de salida 8 se transmite ahora utilizando una fibra

5 óptica 9 o un rayo óptico libre 9 a un elemento óptico de rayo 10, que dirige el rayo activo 22 o bien puede cederlo selectivamente, especialmente en un semi-espacio, en función de la configuración de la porción totalmente móvil de la unidad direccional del rayo 4. El rayo activo 22 se puede alinear de esta manera a un objetivo y se puede conseguir allí una acción requerida o bien deseada.

5 Las abreviaturas y conceptos utilizados en la figura 4 se explican a continuación:

- FBG HR: Fiber Bragg Grating with High-Reflectivity, Rejilla Bragg de Fibra de Alta Reflexión
- 10 • FBG OC: Fiber Bragg Grating with Output Coupler, Rejilla Bragg de Fibra de Alta Reflexión como Acoplador de Salida
- Pump LDs: Pump Laser Diodes, Diodos Láser de Bomba
- SM Fiber Laser Pumps: Single-Mode Fiber Laser Pumps, Láser de Fibras Monomodo para Bombeo.

15 Para completar hay que indicar que los términos “que presenta” o “que incluye” no excluyen otros elementos o etapas y que “uno” o “una” no excluyen una pluralidad. Además, hay que indicar que características o etapas, que han sido descritas con referencia a los ejemplos de realización anteriores, se pueden utilizar también en combinación con otras características o etapas de otros ejemplos de realización descritos anteriormente. Los signos de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse como limitación.

20 **Lista de signos de referencia**

- |         |                                  |
|---------|----------------------------------|
| 2       | Sistema de armas láser           |
| 6       | Unidad de generación de láser    |
| 8       | Elemento de fases de salida      |
| 25 9    | Fibra óptica / rayo libre óptico |
| 10      | Elemento óptico de radiación     |
| 12a     | Porción basada en tierra         |
| 12b     | Porción aerotransportada         |
| 14      | Unidad láser de semillas         |
| 30 16a  | Unidad láser de bomba            |
| 16b     | Unidad de refuerzo de fibras     |
| 18a,b,c | Fibra óptica                     |
| 20      | Unidad de acoplamiento del rayo  |
| 22      | Rayo activo                      |
| 35 24   | Suministro de energía            |



**REIVINDICACIONES**

- 1.- Sistema de armas de láser (2), que presenta al menos una unidad de generación de láser (6);  
al menos un elemento de fases de salida (8);  
5 un elemento óptico de radiación (10); y  
una porción basada en tierra (12a) y una porción aerotransportada (12b);  
en el que la porción basada en tierra (12a) está configurada al menos para la generación de energía del sistema de  
armas láser (2);  
10 en el que la porción aerotransportada (12b) está instalada para la detección del objetivo del sistema de armas láser  
(2);  
en el que el elemento óptico de radiación (10) y el al menos un elemento de fases de salida (8) están dispuestos en  
la porción totalmente móvil (12b) aerotransportada;  
en el que al menos una fibra óptica (18) prepara una transmisión de energía desde la porción basada en tierra (12a)  
hacia la porción aerotransportada (12b) y prepara una conexión de comunicación entre la porción basada en tierra  
15 (12a) y la porción aerotransportada (12b),  
caracterizado por que el al menos un elemento de fases de salida (8) presenta una unidad de refuerzo de fibras  
(16b), en el que una unidad láser de semillas (14) y al menos una unidad láser de bomba (16a) están conectadas en  
el elemento de fases de salida (8) utilizando al menos una fibra óptica (18).
- 20 2.- Sistema de armas láser (2) según la reivindicación 1, en el que el al menos un elemento de fases de salida (8)  
está instalado para preparar al menos una función a partir del grupo que consta de intensificación de la potencia de  
salida óptica, bonificación del rayo de salida, compensación o bien mejora de la calidad de modos, divergencia del  
rayo, propiedades espectrales y/o dependientes del tiempo del rayo de salida.
- 25 3.- Sistema de armas láser (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de generación de  
láser (6) está configurada como láser de fibras.
- 4.- Sistema de armas láser (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de generación de  
láser (6) presenta  
30 al menos unidad de láser de semillas (14);  
al menos una unidad de láser de bomba (16a); y/o  
a menos una unidad de refuerzo de fibras (16b);  
en el que la unidad de generación de láser (6) está conectada al elemento de fases de salida (8) utilizando una fibra  
óptica (18).
- 35 5.- Sistema de armas láser (2) según la reivindicación 1, que presenta una pluralidad de unidades de láser de bomba  
(16a);  
en el que la pluralidad de unidades de láser de bomba (16a) está conectada en una unidad de acoplamiento de láser  
(20); y  
40 en el que la unidad de acoplamiento de rayo (20) está conectada en el elemento de fases de salida (8).
- 6.- Sistema de armas láser (2) según la reivindicación 1, que presenta  
una pluralidad de unidades de láser de bomba (16a);  
en el que la pluralidad de unidades de láser de bomba (16a) está conectada en el elemento de fases de salida (8);  
45 en el que el elemento de fases de salida (8) presenta una unidad de acoplamiento del rayo (20).
- 7.- Sistema de armas láser (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de armas láser (2)  
está instalado para alinear un rayo activo (22) esencialmente en un semi-espacio; y/o  
50 en el que las propiedades dinámicas de la porción (12b) totalmente móvil, aerotransportada, de la detección del  
objetivo o bien el seguimiento del objetivo del elemento óptico del rayo (10) del sistema de armas láser presentan  
una velocidad direccional  $> 0,1$  rad/s, especialmente  $> 0,5$  rad/s, más particularmente  $> 1$  rad/s, más especialmente

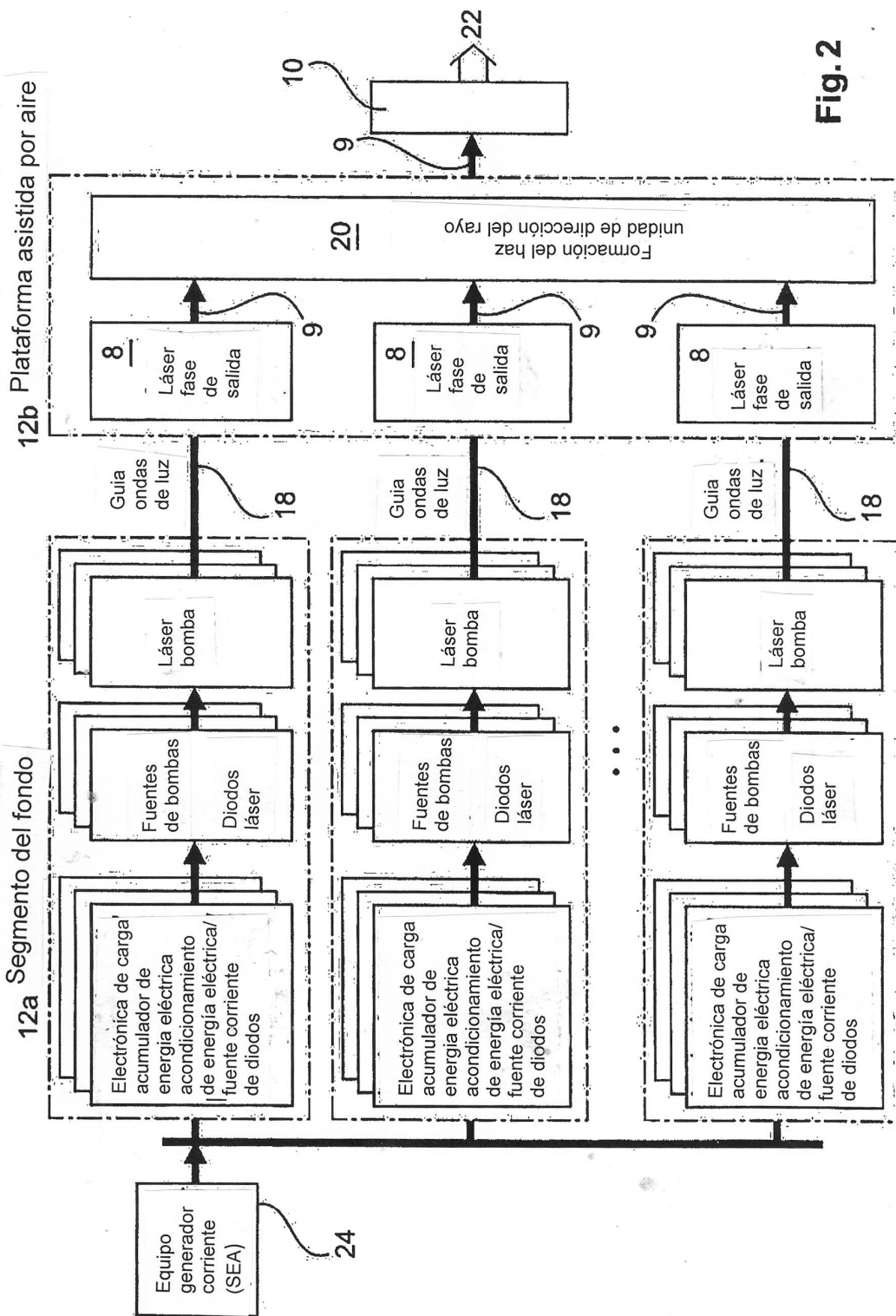
> 1,5 rad/s, más particularmente 2 rad/s; y/o una aceleración direccional > 0,1 rad/s<sup>2</sup>, especialmente > 0,5 rad/s<sup>2</sup>, más particularmente > 1 rad/s<sup>2</sup>, más especialmente > 1,5 rad/s<sup>2</sup>, más particularmente 2 rad/s<sup>2</sup>; y/o una exactitud direccional < 20 µrad, especialmente < 15 µrad, más particularmente < 10 µrad, más especialmente < 5 µrad, más particularmente < 2 µrad.

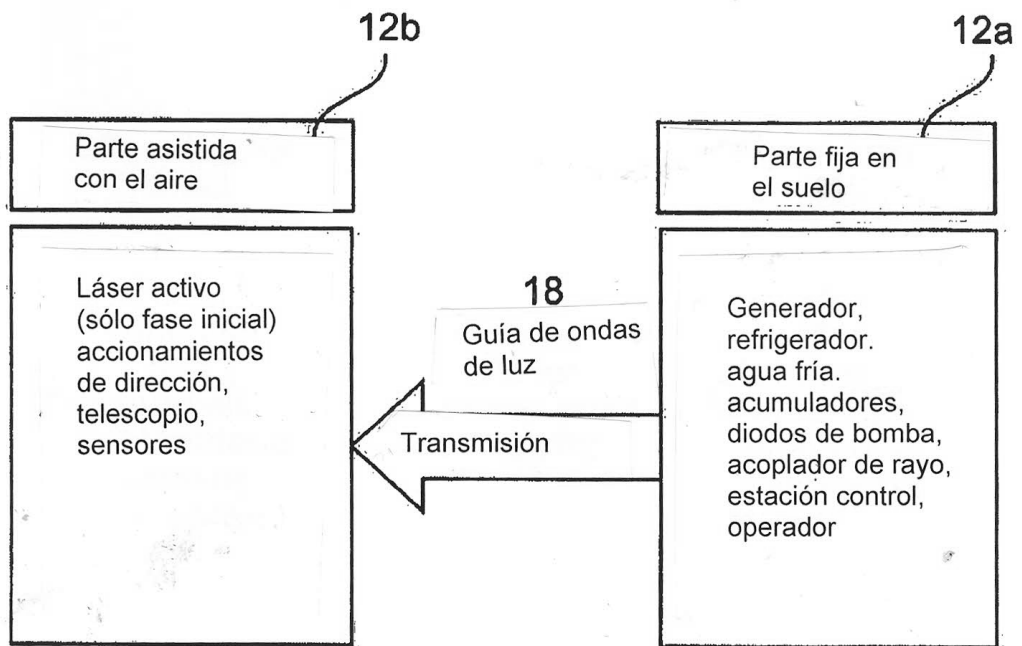
5 8.- Sistema de armas láser (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la conexión entre el elemento de fases de salida (8) y el elemento óptico del rayo (10) se realiza utilizando una fibra óptica (9) o un rayo libre óptico (9), en el que la longitud de la fibra óptica o del rayo libre óptico es < 2,5 m, especialmente < 2 m, más particularmente < 1,5 m, más especialmente < 1 m, más particularmente < 0,5 m.

10 9.- Sistema de armas láser (2) según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, en el que la fibra óptica (18) presenta una longitud en el intervalo de hasta 8 km, especialmente hasta 7 km, más particularmente hasta 6 km, más especialmente hasta 5 km, más particularmente hasta 4 km, más especialmente hasta 3 km, más particularmente hasta 2 km, más especialmente hasta 1 km.

15







**Fig. 3**

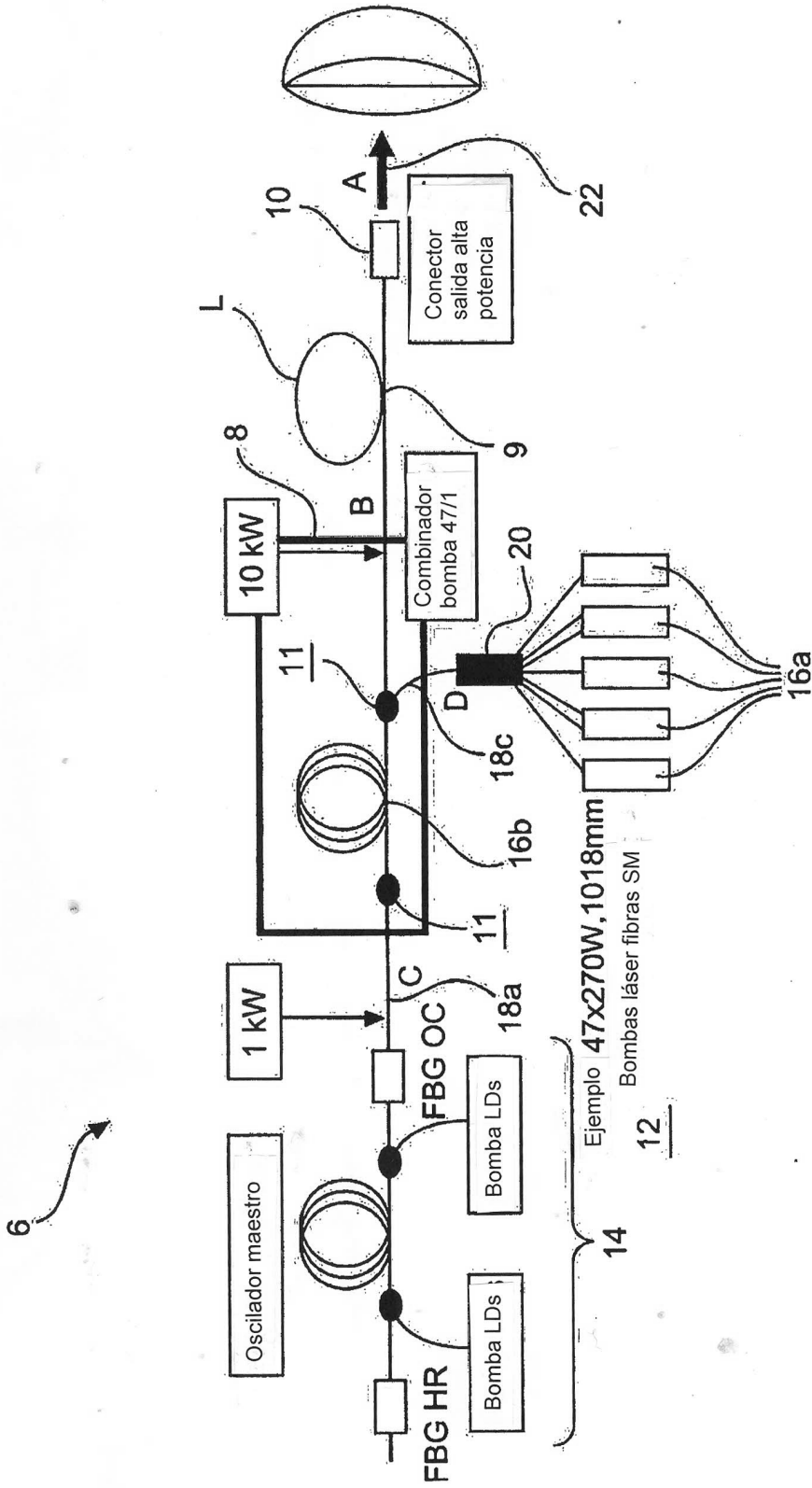


Fig. 4