

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 040**

51 Int. Cl.:

F41G 3/16 (2006.01)

F41G 3/32 (2006.01)

F41H 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.10.2019** **PCT/EP2019/079143**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2020** **WO20084107**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2019** **E 19794537 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 3870927**

54 Título: **Arma de energía dirigida y procedimiento de representación de la posición de un punto de impacto del arma de energía dirigida**

30 Prioridad:

26.10.2018 DE 102018126833

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

20.12.2024

73 Titular/es:

**RHEINMETALL WAFFE MUNITION GMBH
(100.0%)
Heinrich-Ehrhardt-Str. 2
29345 Unterlüß, DE**

72 Inventor/es:

LUDEWIGT, KLAUS

74 Agente/Representante:

URÍZAR VILLATE, Ignacio

ES 2 993 040 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

Arma de energía dirigida y procedimiento de representación de la posición de un punto de impacto del arma de energía dirigida

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para representar un punto de impacto real de un arma de energía dirigida según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un arma de energía dirigida con las características del preámbulo de la reivindicación 2.

10 Un procedimiento de este tipo y un arma de energía dirigida de este tipo se conocen por el documento US 3 752 587 A y por el documento US 2017/234658 A1.

También se conoce *per se* un procedimiento relacionado con un arma de energía dirigida que presenta una óptica de haz activo y una óptica de formación de imágenes. La óptica de haz activo sirve para enfocar y dirigir la radiación primaria irradiada por el arma de energía dirigida en forma de haz activo o de haz auxiliar. La radiación emitida por un objeto irradiado con el haz activo o el haz auxiliar es detectada por la óptica de formación de imágenes y dirigida a una cámara de una pantalla que presenta una marca de punto de mira.

15 La óptica de formación de imágenes es un ejemplo de óptica de puntería que sirve para representar ópticamente un área del blanco. Otro ejemplo de este tipo de óptica de puntería es una mira telescópica que permite la observación directa del área del blanco con el ojo. El punto de mira del arma suele estar marcado por una retícula en la óptica de la mira telescópica o en una pantalla de la cámara. Cuando se observa el área del blanco a través de la mira telescópica o el área del blanco representada visualmente en una pantalla, el punto de mira marcado como una retícula, por ejemplo, indica un punto de impacto situado dentro del área del blanco. El procedimiento para representar un punto de impacto real también se conoce como determinación del punto de mira.

20 Al disparar, el arma se orienta primero de modo que la retícula de la óptica de puntería, o punto de mira, coincida con el punto de impacto teórico. A continuación, se dispara. La precisión de impacto del arma depende de lo bien que coincida la retícula, o el punto de impacto teórico/punto de mira, con el punto de impacto real del arma realmente alcanzado cuando se efectúa un disparo.

Una buena correspondencia entre el punto de mira y el punto de impacto real es especialmente importante para las armas de energía dirigida, ya que las armas de energía dirigida en principio son de muy alta precisión. Sin embargo, esta precisión solo puede aprovecharse si la retícula de la óptica de puntería, o el punto de mira, coinciden con el punto de impacto real del arma con una exactitud correspondiente a la precisión del arma de energía dirigida.

35 Un ajuste de la óptica de formación de imágenes que conduzca a la correspondencia deseada requiere una determinación del punto de impacto real. Dicha determinación del punto de impacto real es necesaria, por ejemplo, cuando un arma se instala por primera vez, después de que se hayan sustituido piezas del arma o después de que la instalación se haya desajustado debido a influencias ambientales como fluctuaciones de temperatura y presión, vibraciones, ondas de choque, etc.

En las armas de fuego convencionales, la posición del punto de impacto real con respecto al punto de impacto teórico se determina efectuando disparos nítidos del arma contra un blanco de prueba, en el que el punto de impacto real aparece como un agujero de bala, por ejemplo. Se apunta entonces con la óptica de puntería del arma al agujero de bala resultante y la retícula de la óptica de puntería se ajusta al punto de impacto real, que aparece como agujero de bala, mientras el arma permanece en la misma orientación. Este procedimiento puede repetirse varias veces para aumentar la precisión. Puede ser necesario repetir este procedimiento para otras distancias del blanco.

50 Este es también el procedimiento convencional para un arma de energía dirigida. El equivalente al disparo nítido de un arma de fuego convencional es en este caso un rayo láser de alta potencia que se dirige a un blanco de prueba y produce una marca de quemadura en el material del blanco de prueba, por ejemplo. El punto de quemadura se detecta con la óptica de formación de imágenes y el punto de mira del arma de energía dirigida (por ejemplo, el punto de intersección de una retícula de una óptica de formación de imágenes) se ajusta de modo que, mientras la orientación del arma permanece inalterada, el punto de mira se sitúe sobre el punto de quemadura, que aparece como punto de impacto real, cuando el punto de quemadura se observa con la óptica de puntería.

60 En el procedimiento descrito al principio, conocido *per se*, para representar la posición de un punto de impacto de un arma de energía dirigida que presenta una óptica de haz activo y una óptica de formación de imágenes, un haz primario del arma de energía dirigida enfocado y dirigido por la óptica de haz activo se dispara como haz activo o haz auxiliar. El objeto irradiado con este haz activo o auxiliar emite una radiación, que en lo sucesivo se denominará simplemente radiación para distinguirla de la radiación de salida del arma de energía dirigida, que se denominará radiación primaria. Esta radiación es, por ejemplo, un amplio espectro de luz visible y/o radiación infrarroja, que puede ser emitida como resultado de la irradiación con la radiación primaria, pero también puede ser luz diurna reflejada, por ejemplo. Esta radiación es detectada por la óptica de formación de imágenes y dirigida a una cámara de una pantalla. A este respecto, el punto de quemado se representa visualmente en la pantalla como punto de

impacto real. Por ejemplo, la pantalla tiene una marca de punto de mira en forma de retícula de modo que pueda leerse la posición del punto de impacto en relación con la marca de punto de mira.

5 Con el procedimiento conocido, para determinar el punto de mira son necesarios disparos nítidos / irradiación de blancos de prueba en el alcance real del arma. Para ello es necesario disponer de una zona adecuada con las debidas precauciones de seguridad para el uso de armas. Otro inconveniente es que resulta muy difícil determinar el punto de mira cuando el arma está en movimiento. El movimiento del arma apenas puede evitarse con armas instaladas en embarcaciones, por ejemplo.

10 Otra desventaja es que el procedimiento puede no ser viable en la región donde se utiliza el arma si esta no es una zona restringida. Entonces, por ejemplo, no es posible determinar el punto de mira exacto del arma de energía dirigida tras una reparación del arma.

15 Ante estos antecedentes, el objetivo de la presente invención consiste en especificar un procedimiento y un arma de energía dirigida del tipo mencionado al principio en cada caso, que no presenten estas desventajas.

20 Con respecto a los aspectos del procedimiento, este objetivo se consigue con las características de la reivindicación 1 y con respecto a los aspectos del dispositivo, con las características de la reivindicación 2. El procedimiento de acuerdo con la invención se diferencia a este respecto del estado de la técnica por las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1. De acuerdo con la invención, una sección transversal de haz de un haz activo o de un haz auxiliar que sale del arma de energía dirigida está cubierta por un elemento óptico auxiliar que refleja el haz activo o el haz auxiliar incidente. El haz activo o el haz auxiliar se dispara entonces con la sección transversal de haz cubierta, de modo que la radiación primaria que se propaga en esta sección transversal de haz incide sobre el elemento óptico auxiliar y es reflejada por él. La radiación primaria del haz activo o del haz auxiliar reflejada por el
25 elemento óptico auxiliar reflectante es detectada por la óptica de formación de imágenes y dirigida a un punto de la cámara. Este punto se representa en la pantalla como punto de impacto real determinado. Las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 2 representan características de dispositivo del arma de energía dirigida que se corresponden con estas características de procedimiento.

30 Mientras se lleva a cabo el procedimiento, la carcasa queda cerrada de manera estanca a la luz. Esto garantiza que no pueda escapar radiación láser mientras se lleva a cabo el procedimiento, por lo que no son necesarias medidas de seguridad.

35 La invención permite determinar y representar el punto de mira del arma de energía dirigida sin tener que emitir radiación primaria en forma de haz activo o haz auxiliar hacia el entorno. El punto de mira puede determinarse y representarse en cualquier momento con un alto grado de precisión, en poco tiempo y sin precauciones de seguridad relacionadas con el entorno del arma de energía dirigida, tales como barreras. Otra ventaja es que es posible determinar y representar el punto de mira del arma de energía dirigida incluso cuando el arma de energía dirigida está en movimiento, sin que el movimiento del arma de energía dirigida afecte a la precisión de la
40 determinación y representación del punto de mira.

Una configuración preferida del arma de energía dirigida se caracteriza por que presenta una fuente primaria de radiación y al menos un cuerpo sólido conductor de radiación, que tiene un primer extremo y un segundo extremo, así como un divisor de longitud de onda o de haz que es un componente común de la óptica de formación de
45 imágenes y de la óptica de haz activo, en donde el primer extremo está dispuesto con respecto a la fuente primaria de radiación de tal manera que la radiación primaria emitida por la fuente de radiación primaria puede acoplarse al cuerpo sólido a través del primer extremo y puede desacoplarse del cuerpo sólido a través del segundo extremo, y por que el divisor de longitud de onda o de haz está dispuesto en una trayectoria de haz de la radiación primaria desacoplable de tal manera que pueda ser iluminado con la radiación primaria desacoplable.

50 Sin embargo, el procedimiento también funciona sin restricciones sin dicho cuerpo sólido si el rayo láser se introduce en la óptica como un haz libre (alineación con el eje óptico de la óptica). Por regla general, el rayo láser se acopla a la óptica como un haz colimado, es decir, un haz de luz orientada en paralelo. También es concebible un acoplamiento de un haz divergente. El acoplamiento como haz libre presenta ventajas a niveles de potencia muy elevados, ya que los niveles de potencia que pueden transmitirse con las fibras conocidas actualmente son
55 limitados.

También se prefiere que la óptica de haz activo y la óptica de formación de imágenes tengan como componentes comunes adicionales elementos ópticos que se sitúan entre el divisor de longitud de onda o de haz y la abertura de salida del haz activo del arma de energía dirigida.
60

También se prefiere que los elementos ópticos tengan un eje óptico común.

65 Los elementos ópticos comunes garantizan que el plano del blanco se represente visualmente, nítidamente enfocado, en la cámara y la pantalla.

Otra configuración preferida del arma de energía dirigida se caracteriza por el hecho de que los elementos ópticos comunes adicionales incluyen al menos una primea óptica telescópica y una segunda óptica telescópica.

También se prefiere que el elemento óptico auxiliar sea un espejo plano dispuesto perpendicularmente al eje óptico.

5 Alternativamente, se prefiere que el elemento óptico auxiliar presente un retrorreflector configurado para reflejar la radiación primaria incidente como radiación reflejada y en direcciones opuestas a las direcciones de la radiación primaria incidente.

10 Otra configuración preferida del arma de energía dirigida se caracteriza por el hecho de que la óptica de haz activo y la óptica de formación de imágenes presentan un espejo deflector como componente común adicional, que está dispuesto y orientado de tal manera que refleje la radiación primaria incidente desde el divisor de longitud de onda o de haz en dirección a la abertura de salida del haz activo y que refleje la radiación reflejada incidente desde la dirección del elemento óptico auxiliar hacia el divisor de longitud de onda o de haz.

15 También se prefiere que el divisor de longitud de onda o de haz dirija al menos una parte de la radiación reflejada incidente desde el espejo deflector hacia al menos una cámara de la óptica de formación de imágenes.

20 Se prefiere además que la óptica de formación de imágenes presente una primera cámara y una segunda cámara y un segundo divisor de longitud de onda o de haz que separa la radiación reflejada incidente desde el primer divisor de longitud de onda o de haz en una componente reflejada y una componente transmitida, y que la primera cámara esté dispuesta de tal manera que pueda ser iluminada con la componente reflejada y que la segunda cámara esté dispuesta de tal manera que pueda ser iluminada con la componente transmitida.

25 Una sola cámara es suficiente para llevar a cabo el procedimiento. Por regla general, se trata de una cámara de seguimiento fino. Las imágenes de esta cámara son analizadas por software en cuanto a la posición del objetivo en relación con la posición del haz (= retícula), se calcula la deriva y se emite una señal de control para el espejo deflector.

30 Se puede utilizar una segunda cámara (o más) independientemente de la primera. A continuación, el procedimiento proporciona el punto de mira (retícula) para esta cámara al mismo tiempo que para la primera cámara. Por regla general, la segunda cámara utiliza una longitud de onda diferente, de modo que las trayectorias de los haces se separen en la óptica mediante un espejo divisor de longitud de onda. A veces, el software de análisis no permite que las imágenes también estén disponibles para el observador. La segunda cámara puede utilizarse entonces para la observación. Es posible que la segunda longitud de onda proporcione, en determinadas circunstancias, mejores imágenes, porque las condiciones atmosféricas sean diferentes (menos dispersión, niebla). Una segunda cámara puede tener una mayor resolución, un objetivo con mayor aumento para una mejor resolución o con menor aumento para un mayor campo de visión.

40 Otra configuración preferida del arma de energía dirigida se caracteriza por el hecho de que la orientación del espejo deflector puede ajustarse manual o automáticamente.

45 También se prefiere que un elemento óptico (lente o espejo esférico) esté dispuesto entre el divisor de longitud de onda o de haz y un espejo desviador y que un elemento óptico adicional (lente o espejo esférico) esté dispuesto entre el espejo desviador y el segundo divisor de longitud de onda o de haz y que un segundo espejo desviador esté dispuesto entre el segundo divisor de longitud de onda o de haz y la primera cámara.

50 De acuerdo con la invención, la óptica de formación de imágenes y la óptica de haz activo están dispuestas en una carcasa que tiene una abertura de salida del haz activo que permite que la radiación salga de la carcasa y que la radiación entre en la carcasa, en donde el elemento óptico auxiliar puede fijarse a un borde de la abertura de salida del haz activo en forma de cubierta que obtura la abertura de salida del haz activo.

55 Otra configuración preferida del arma de energía dirigida se caracteriza por el hecho de que el elemento auxiliar óptico es imperdible y está fijado de manera abatible mediante una articulación, en donde el elemento auxiliar óptico deja libre la abertura de salida del haz activo en una primera posición de abatimiento y obtura la abertura de salida del haz activo en una segunda posición de abatimiento.

De la descripción y las figuras adjuntas se desprenden ventajas adicionales.

60 En los dibujos se representan ejemplos de realización de la invención y se explican en más detalle en la siguiente descripción. A este respecto, las mismas referencias en diferentes figuras designan en cada caso los mismos elementos o, al menos, elementos equivalentes en cuanto a su función. Muestran, en cada caso de forma esquemática:

65 la Figura 1 una representación simplificada de un arma de energía dirigida como el entorno técnico de la invención con radiación saliente;

la Figura 2 el arma de energía dirigida de la figura 1 con radiación entrante;
 la Figura 3 un ejemplo de realización de un arma de energía dirigida de acuerdo con la invención;
 la Figura 4 un diagrama de flujo como ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención; y
 la Figura 5 otra configuración de un arma de energía dirigida de acuerdo con la invención.

En detalle, la Figura 1 muestra una representación simplificada de un arma de energía dirigida 10. El arma de energía dirigida 10 presenta una fuente de radiación primaria 12 y al menos un cuerpo sólido conductor de radiación 18, que tiene un primer extremo 14 y un segundo extremo 16, así como un primer divisor de longitud de onda o de haz 20. La fuente de radiación primaria 12 tiene preferentemente uno o más láseres. El cuerpo sólido conductor de radiación 18 es, por ejemplo, una fibra de vidrio o un haz de fibras de vidrio.

El arma de energía dirigida 10 presenta una óptica de haz activo 22 y una óptica de formación de imágenes 24 y está configurada para representar la posición de un punto de impacto 26 del arma de energía dirigida 10. La óptica de haz activo 22 está configurada para enfocar y dirigir la radiación primaria del arma de energía dirigida 10 que va a irradiarse como haz activo 28 o como haz auxiliar hacia un plano del blanco 30. La orientación se consigue, por ejemplo, mediante un espejo deflector 32 móvil.

La óptica de formación de imágenes 24 está configurada para detectar la radiación que emana de un objeto irradiado con el haz activo 28 o el haz auxiliar y dirigirla hacia una cámara 34 de una pantalla 38 que presenta una marca de punto de mira 36. Para ello, el arma de energía dirigida 10 dispone de una pantalla 38. En la cámara 34 y en la pantalla 38 se genera, a este respecto, preferentemente una imagen 40 ampliada y de alta resolución del punto de impacto 26. Además de la cámara 34 y la pantalla 38, la óptica de formación de imágenes 24 presenta una óptica de formación de imágenes 35 como elemento óptico que no pertenece también a la óptica de haz activo.

El primer divisor de longitud de onda o de haz 20 es un componente común de la óptica de formación de imágenes 24 y de la óptica de haz activo 22. El divisor de longitud de onda o de haz 20 se basa, por ejemplo, en la inversión de un acoplamiento de longitud de onda. Tales divisores de longitud de onda (= acopladores de longitud de onda en inversión) son conocidos. Los divisores de longitud de onda conocidos tienen una capa de espejo especial que se depositó mediante vapor sobre un sustrato de vidrio. Esta capa refleja la luz con longitudes de onda de una determinada gama de longitudes de onda y transmite la luz con longitudes de onda de otra gama de longitudes de onda. Estos espejos son conocidos por el experto en la técnica y están disponibles en el mercado (por ejemplo, de Laseroptik, Garbsen).

En el objeto de la figura 1, el divisor de longitud de onda o de haz 20 refleja la longitud de onda del láser activo y transmite la longitud de onda del láser de iluminación (láser auxiliar). El láser de iluminación es un láser independiente que se desplaza conjuntamente para iluminar el área del blanco con el objetivo en una gran superficie (como si fuera un foco). Alternativamente, también se puede trabajar sin láser de iluminación y con cualquier longitud de onda para la imagen de la cámara si hay suficiente luz diurna. En teoría, la cámara también podría ser térmica y funcionar con radiación térmica en el infrarrojo cercano o lejano.

En principio, también es posible generar la imagen de la cámara en una gama de longitudes de onda en la que también se encuentre la longitud de onda del láser activo. El elemento 20 no es entonces un divisor de longitud de onda, sino un divisor de haz. Esto significa que el elemento 20 refleja una gran cantidad de luz (99 %) (es decir, el láser) y solo deja pasar una pequeña cantidad (1 %) hacia la cámara.

En general, sin embargo, también pueden utilizarse divisores de longitud de onda que funcionen según otros principios.

El primer extremo 14 del cuerpo sólido conductor de radiación 18 está dispuesto con respecto a la fuente de radiación primaria 12 de tal manera que la radiación primaria emitida por la fuente de radiación primaria 12 pueda acoplarse al cuerpo sólido 18 a través del primer extremo 14, y el segundo extremo 16 está dispuesto con respecto al primer divisor de longitud de onda o de haz 20 de tal manera que la radiación primaria que se propaga en el cuerpo sólido 18 pueda desacoplarse del cuerpo sólido 18 a través del segundo extremo 16 y que el primer divisor de longitud de onda o de haz 20 pueda iluminarse con la radiación primaria desacoplable. Una óptica de colimación 42 dispuesta entre el segundo extremo 16 y el primer divisor de longitud de onda o de haz 20 enfoca la radiación primaria que sale del segundo extremo 16. La óptica de colimación 42 es un elemento óptico de la óptica de haz activo 22 que no pertenece también a la óptica de formación de imágenes 24.

La óptica de formación de imágenes 24 y la óptica de haz activo 22 están dispuestas en una carcasa 50. La carcasa 50 tiene una abertura de salida del haz activo 44, que permite que la radiación salga de la carcasa 50 y que la radiación entre en la carcasa 50.

Además del primer divisor de longitud de onda o de haz 20 y del espejo deflector 32, la óptica de haz activo 22 y la óptica de formación de imágenes 24 presentan elementos ópticos comunes adicionales que están situados entre el primer divisor de longitud de onda o de haz 20 y la abertura de salida del haz activo 44. Los elementos ópticos comunes adicionales son al menos una primera óptica telescópica 46 y una segunda óptica telescópica 48. Los

elementos ópticos comunes tienen un eje óptico común 51. Debido a su eje óptico común 51, los elementos ópticos comunes garantizan que el plano del blanco 30 (plano focal del láser) se represente visualmente de forma nítida en la cámara 34.

- 5 Como se ha mencionado al principio, en la determinación convencional del punto de mira 26, se irradia un blanco de prueba 52, que está situado a una gran distancia, por ejemplo a una distancia de varios cientos de metros o varios kilómetros del arma de energía dirigida 10.

- 10 La Figura 1 muestra un arma de energía dirigida 10 con un haz activo 28 o haz auxiliar, que se dirige a un blanco de prueba 52 distante y produce allí un punto de quemadura. Esta quemadura, que marca el punto de impacto real 26, es detectada por la cámara 34 de la óptica de formación de imágenes 24 y representada como imagen 40 del punto de impacto 26 en la pantalla 38.

- 15 La Figura 2 muestra el arma de energía dirigida de la figura 1 con una trayectoria de haz de la radiación 54 que sale del blanco de prueba 52 en dirección opuesta a la dirección del haz activo 28 y entra en la óptica de formación de imágenes 24 del arma de energía dirigida 10 a través de la abertura de salida del haz activo 44 del arma de energía dirigida 10. Esta radiación 54 es, por ejemplo, luz visible o radiación infrarroja. Esta radiación puede aparecer como resultado de la irradiación con la radiación primaria, pero también puede emitirse independientemente de la radiación primaria, por ejemplo como radiación de temperatura o luz diurna reflejada.

- 20 La Figura 1 muestra que el segundo extremo 16 del cuerpo sólido conductor de radiación, que hasta cierto punto constituye la fuente de la radiación primaria para el arma de energía dirigida 10, se representa visualmente en el plano del blanco 30 mediante una primera representación visual. La primera representación visual la proporciona el haz activo 28. La imagen situada en el plano del blanco 30 corresponde al punto de impacto 26 sobre el blanco de prueba 52.

- 30 La Figura 2 muestra la misma estructura que la Figura 1 con una trayectoria del haz en la dirección opuesta. La Figura 2 ilustra, así, que este punto de impacto 26 se representa visualmente de forma nítida en la cámara 34 en una segunda representación visual óptica mediante la óptica de formación de imágenes 24 y se representa como imagen 40 del punto de impacto 26 en la pantalla 38. Esta doble representación visual óptica puede considerarse, hasta cierto punto, como una representación visual indirecta del segundo extremo 16 del cuerpo sólido conductor de radiación 18.

- 35 La Figura 3 muestra un ejemplo de realización de un arma de energía dirigida 10. Esta arma de energía dirigida 10 presenta todos los elementos del arma de energía dirigida 10 descrita con referencia a las figuras 1 y 2, y se diferencia de esta última por un elemento óptico auxiliar 56 adicional.

- 40 Este elemento óptico auxiliar 56 se caracteriza por el hecho de que su forma, dimensiones y disposición son tales que está configurado para cubrir una sección transversal de haz de un haz activo 28 o de un haz auxiliar que sale del arma de energía dirigida 10 y para reflejar la radiación primaria dirigida desde el arma de energía dirigida 10 hacia la óptica de formación de imágenes 24 del arma de energía dirigida 10. La óptica de formación de imágenes 24 está configurada para detectar la radiación primaria del haz activo 28 o del haz auxiliar reflejada por el elemento óptico auxiliar reflectante 56 y dirigirla como imagen del segundo extremo 16 hacia la cámara 34 y representar esta imagen como un punto de impacto 40 en la pantalla 38.

- 45 En una configuración, el elemento óptico auxiliar 56 es un espejo plano 58 que está dispuesto perpendicularmente al eje óptico 51. Para ello, el espejo debe reflejar el haz exactamente en sí mismo. Para ello, habría que ajustar con precisión el ángulo del espejo, lo que no es fácil. Por lo tanto, se utiliza preferentemente un retrorreflector 60 como elemento auxiliar: El retrorreflector refleja el haz en sí mismo sin ajuste de ángulo. Un retrorreflector es un dispositivo que refleja la radiación electromagnética incidente en la dirección desde la que incide la radiación, en gran medida independientemente de su dirección de incidencia y de la orientación del retrorreflector. Un haz incidente se refleja desplazado lateralmente 180°. Este retrorreflector 60 está, por tanto, configurado para reflejar la radiación primaria incidente como radiación reflejada y en direcciones opuestas a las direcciones de la radiación primaria incidente.

- 50 Para llevar a cabo el procedimiento, basta con reflejar de vuelta solo una parte del haz (el resto incide entonces en la cubierta). Esto significa que el retrorreflector puede tener un diámetro mucho menor que el diámetro del haz.

- El retrorreflector no tiene por qué estar situado en el centro del haz; también es posible colocar un pequeño retrorreflector en la zona exterior del haz.

- 60 La Figura 3 muestra un gran retrorreflector (el área corresponde a la anchura libre de la abertura de la carcasa) centrado sobre el haz. Esta solución es quizá la más precisa. Sin embargo, también funciona con un retrorreflector pequeño, que no esté centrado. Por ejemplo, basta con pegar un retrorreflector pequeño sobre la cara interior de la cubierta. A continuación, la cubierta se cierra de manera estanca a la luz para el procedimiento. Al no existir requisitos de ángulo o posición para el retrorreflector, el procedimiento puede llevarse a cabo inmediatamente sin necesidad de ajustes.

El elemento óptico auxiliar 56 puede fijarse preferentemente a un borde de la abertura de salida del haz activo 44 en forma de una cubierta que obtura la abertura de salida del haz activo 44. Dicha fijación puede realizarse de diversas maneras, por ejemplo mediante tornillos o abrazaderas. En cualquier caso, las fijaciones deben ser desmontables.

En una configuración preferida, el elemento óptico auxiliar 56 es imperdible y está fijado a la carcasa 50 de manera abatible por medio de una articulación 62. En una primera posición de abatimiento, el elemento óptico auxiliar 56 deja, a este respecto, libre la abertura de salida del haz activo 44 y, en una segunda posición de abatimiento, obtura la abertura de salida del haz activo 44. La primera posición de abatimiento se representa en la figura 3 mediante la representación en línea discontinua del elemento óptico auxiliar 56. La segunda posición de abatimiento se representa en la figura 3 mediante la representación en línea continua del elemento óptico auxiliar 56. El lado reflectante del elemento óptico auxiliar 56 está dispuesto en el lado del elemento óptico auxiliar 56 orientado hacia el interior de la carcasa 50 en el estado cerrado. Como alternativa a la cubierta giratoria descrita, también son posibles otras realizaciones, tal como un obturador corredizo o un obturador que pivote alejándose hacia un lado. El obturador está diseñado preferentemente de forma que la carcasa queda cerrada de manera estanca a la luz cuando se lleva a cabo el procedimiento. La obturación de una cubierta que cierra la carcasa se controla preferentemente por seguridad. Esto garantiza que no pueda escapar radiación láser mientras se lleva a cabo el procedimiento, por lo que no son necesarias medidas de seguridad.

A diferencia de las Figuras 1 y 2, que muestran conjuntamente una representación visual indirecta de la salida del haz de la radiación primaria en una cámara 34, la Figura 3 muestra una representación visual óptica directa de la salida del haz del segundo extremo 16 (o de la salida del haz de un haz auxiliar colineal al haz activo) en la cámara 34. La representación visual óptica directa se realiza con ayuda del elemento óptico auxiliar 56. Para ello, el elemento óptico auxiliar 56 está dispuesto directamente delante de la abertura de salida del haz activo 44 del arma de energía dirigida 10 y refleja el haz activo 28 que sale de la abertura de salida del haz activo 44 a lo largo del eje óptico 51 de vuelta a la parte común de la óptica de formación de imágenes 24 y la óptica de haz activo 22. La dirección de los rayos que inciden en el elemento óptico auxiliar 56 se invierte al reflejarse en el elemento óptico auxiliar 56, de modo que la radiación reflejada en la óptica de formación de imágenes 24 se propaga a la cámara 34 como si esta radiación procediera de un blanco de prueba distante situado en un punto focal distante del lado del blanco de prueba del haz activo 28.

De este modo, la representación visual directa se realiza de tal manera que la imagen óptica directa de la salida del haz del haz activo o del haz auxiliar (es decir, del segundo extremo 16) se corresponda con la imagen del punto de impacto 26 del haz activo 28 sobre un blanco de prueba 52 distante. La imagen del segundo extremo 16 generada de este modo puede servir, por tanto, para determinar y representar el punto de impacto real.

Este procedimiento óptico puede llevarse a cabo de tal modo que el haz activo 28 no salga de la carcasa 50, por lo que no se requiere ninguna estación de pruebas para su ejecución ni es necesario adoptar precauciones de seguridad.

En el caso aquí descrito, el haz activo de uno o varios láseres se guía hasta la óptica de haz activo mediante una fibra óptica o un haz de fibras ópticas. En este caso, la representación visual óptica equivale a la representación visual del segundo extremo 16, por el que la radiación primaria sale de una superficie de extremo de la fibra. En este caso, también se puede utilizar un rayo láser de otra longitud de onda (haz auxiliar, láser piloto) para la representación visual directa en la cámara.

En una configuración alternativa, el haz láser se guía desde la fuente del haz láser hasta la óptica, sin fibra. A continuación, el haz láser se introduce en la óptica como un haz libre. El ajuste se realiza entonces sobre el eje óptico de la óptica. Por regla general, el rayo láser se acopla a la óptica como un haz colimado de luz paralela. Se prescinde entonces de la óptica de colimación (42). También es concebible el acoplamiento de un haz divergente.

La Figura 4 muestra un diagrama de flujo como ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención para representar la posición de un punto de impacto de un arma de energía dirigida 10 que presenta una óptica de haz activo 22 y una óptica de formación de imágenes 24.

En una primera etapa 100, una sección transversal de haz de un haz activo 28 o de un haz auxiliar que sale del arma de energía dirigida 10 se cubre con un elemento óptico auxiliar 56 que refleja el haz activo 28 o el haz auxiliar incidente.

En una segunda etapa 102, el haz activo 28 o el haz auxiliar se dispara cuando se cubre la sección transversal de haz.

En una tercera etapa 104, la radiación que emana de un objeto irradiado con el haz activo 28 o el haz auxiliar es detectada por la óptica de formación de imágenes 24 y dirigida a una cámara 34 de una pantalla 38, que presenta una marca de punto de mira 36. En el estado de la técnica, el objeto irradiado es un blanco de prueba 26 distante. En la presente invención, el objeto es el elemento óptico auxiliar 56.

En una cuarta etapa 106, el punto de radiación generado por la cámara 34 se representa como punto de impacto real 40 en la pantalla 38.

- 5 Con referencia a la Figura 5, a continuación se explica otra configuración de un arma de energía dirigida de acuerdo con la invención.

10 La óptica de haz activo 22 y la óptica de formación de imágenes 24 presentan como componente común el espejo deflector 32, que está dispuesto y orientado de tal manera que refleja la radiación primaria incidente desde el primer divisor de longitud de onda o de haz 20 en dirección a la primera óptica telescópica 46 y refleja la radiación reflejada incidente desde la dirección del elemento óptico auxiliar 56 hacia el primer divisor de longitud de onda o de haz 20.

15 El primer divisor de longitud de onda o de haz 20 dirige al menos una parte de la radiación reflejada incidente desde el espejo deflector 32 hacia al menos una cámara 34, 34' de la óptica de formación de imágenes.

La óptica de formación de imágenes presenta una primera cámara 34 y una segunda cámara 34' y un segundo divisor de longitud de onda o de haz 64, que separa la radiación reflejada incidente desde el primer divisor de longitud de onda o de haz 20 en una componente reflejada y una componente transmitida.

20 La primera cámara 34 está dispuesta de tal modo que pueda ser iluminada con la componente reflejada y la segunda cámara 34' está dispuesta de tal modo que pueda ser iluminada con la componente transmitida.

25 En una configuración, la orientación del espejo deflector 32 puede ajustarse manual o automáticamente. Un elemento óptico 66 está dispuesto entre el primer divisor de longitud de onda o de haz 20 y un espejo desviador 68. Un elemento óptico adicional 70 está dispuesto entre el espejo desviador 68 y el segundo divisor de longitud de onda o de haz 64. Un segundo espejo desviador 72 está dispuesto entre el segundo divisor de longitud de onda o de haz 64 y la primera cámara. Los elementos ópticos pueden ser, en cada caso, lentes o espejos esféricos. La óptica telescópica, la óptica de colimación y la óptica de formación de imágenes también pueden implementarse en cada caso como lentes o espejos esféricos.

30

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para representar la posición de un punto de impacto (26) de un arma de energía dirigida (10) que presenta una óptica de haz activo (22) y una óptica de formación de imágenes (24), en donde la óptica de formación de imágenes (24) y la óptica de haz activo (22) están dispuestas en una carcasa (50) que tiene una abertura de salida del haz activo (44), que permite que la radiación salga de la carcasa (50) y que la radiación entre en la carcasa (50), y un elemento óptico auxiliar reflectante (56), y en donde una irradiación de radiación primaria del arma de energía dirigida (10) que ha de ser enfocada y dirigida por la óptica de haz activo (22) se dispara como haz activo (28) o como haz auxiliar colineal al haz activo y la radiación que emana de un objeto irradiado con el haz activo (28) o el haz auxiliar es detectada por la óptica de formación de imágenes (24) y dirigida hacia una primera cámara (34) de una pantalla (38), en donde una sección transversal de haz del haz activo (28) o del haz auxiliar que sale del arma de energía dirigida (10) se cubre con el elemento óptico auxiliar (56) que refleja el haz activo (28) o el haz auxiliar, en donde un lado reflectante del elemento óptico auxiliar reflectante (56) está dispuesto en un lado del elemento óptico auxiliar reflectante (56) orientado hacia el interior de la carcasa (50) y el disparo del haz activo (28) o del haz auxiliar se produce con la sección transversal de haz cubierta, en donde la radiación primaria del haz activo (28) o del haz auxiliar reflejada por el elemento óptico auxiliar reflectante (56) es detectada por la óptica de formación de imágenes (24) y dirigida sobre un punto de la cámara (34), punto que se representa como punto de impacto (40) en la pantalla (38), **caracterizado por que**, cuando se lleva a cabo el procedimiento, el elemento óptico auxiliar reflectante (56) está fijado a un borde de la abertura de salida del haz activo (44) en forma de una cubierta que obtura la abertura de salida del haz activo (44) de manera estanca a la luz, o por que el elemento óptico auxiliar reflectante (56) es un obturador corredizo o un obturador que bascula alejándose hacia un lado, que está construido en cada caso de tal manera que la abertura de salida del haz activo (44) queda cerrada de manera estanca a la luz cuando se lleva a cabo el procedimiento, y por que la carcasa queda cerrada de manera estanca a la luz cuando se lleva a cabo el procedimiento, de manera que no se irradie al entorno ninguna radiación primaria en forma de un haz activo o de un haz auxiliar.

2. Arma de energía dirigida (10), que presenta una óptica de haz activo (22) y una óptica de formación de imágenes (24) y está configurada para representar la posición de un punto de impacto (26) del arma de energía dirigida (10), en donde la óptica de formación de imágenes (24) y la óptica de haz activo (22) están dispuestas en una carcasa (50) que tiene una abertura de salida del haz activo (44), que permite que la radiación salga de la carcasa (50) y que la radiación entre en la carcasa (50), y un elemento óptico auxiliar reflectante (56) que tiene un lado reflectante en el lado del elemento óptico auxiliar (56) que puede orientarse hacia el interior de la carcasa (50), y en donde la óptica de haz activo (22) está configurada para enfocar y orientar la radiación primaria del arma de energía dirigida (10) que va a irradiarse como haz activo (28) o como haz auxiliar colineal con el haz activo, y en donde la óptica de formación de imágenes (24) está configurada para detectar la radiación que emana de un objeto irradiado con el haz activo (28) o el haz auxiliar y dirigirla hacia una primera cámara (34), en donde una sección transversal de haz del haz activo (28) o del haz auxiliar que sale del arma de energía dirigida (10) puede cubrirse con el elemento óptico auxiliar (56) y la radiación primaria dirigida fuera del arma de energía dirigida (10) puede reflejarse, y en donde la óptica de formación de imágenes (24) está configurada para detectar la radiación primaria del haz activo (28) o del haz auxiliar reflejada por el elemento óptico auxiliar reflectante (56) y dirigirla sobre un punto de la cámara (34) y representar el punto como punto de impacto (40) en la pantalla (38), **caracterizada por que** el elemento óptico auxiliar reflectante (56) puede fijarse a un borde de la abertura de salida del haz activo (44) en forma de una cubierta que obtura la abertura de salida del haz activo (44) de manera estanca a la luz, o por que el elemento óptico auxiliar reflectante es un obturador corredizo o un obturador que bascula alejándose hacia un lado, que está construido en cada caso de tal manera que la abertura de salida del haz activo (44) pueda obturarse de manera estanca a la luz; y por que, en el estado obturado, la carcasa queda cerrada de manera estanca a la luz, de modo que no se irradia ninguna radiación primaria al entorno en forma de un haz activo o de un haz auxiliar, en donde, en el estado cerrado, el lado reflectante del elemento óptico auxiliar reflectante está dispuesto en el lado del elemento óptico auxiliar orientado hacia el interior de la carcasa.

3. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 2, **caracterizada por que** el arma de energía dirigida (10) presenta una fuente de radiación primaria (12) y al menos un cuerpo sólido conductor de radiación (18), que tiene un primer extremo (14) y un segundo extremo (16), así como un primer divisor de longitud de onda o de haz (20) que es un componente común de la óptica de formación de imágenes (24) y de la óptica de haz activo (22), en donde el primer extremo (14) está dispuesto con respecto a la fuente de radiación primaria (12) de tal manera que la radiación primaria emitida por la fuente de radiación primaria (12) pueda acoplarse al cuerpo sólido (18) a través del primer extremo (14) y pueda desacoplarse del cuerpo sólido (18) a través del segundo extremo (16), y por que el primer divisor de longitud de onda o de haz (20) está dispuesto en una trayectoria de haz de la radiación primaria desacoplable de tal manera que pueda ser iluminado con la radiación primaria desacoplable.

4. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 3, **caracterizada por que** la óptica de haz activo (22) y la óptica de formación de imágenes (24) presentan elementos ópticos como componentes comunes adicionales que se sitúan entre el primer divisor de longitud de onda o de haz (20) y una abertura de salida del haz activo (44) del arma de energía dirigida (10).

5. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 4, **caracterizada por que** los elementos ópticos tienen un

eje óptico común (51).

6. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 5, **caracterizada por que** los elementos ópticos comunes adicionales incluyen al menos una primera óptica telescópica (46) y una segunda óptica telescópica (48).
- 5 7. Arma de energía dirigida (10) según una de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizada por que** el elemento óptico auxiliar (56) es un espejo plano (58) dispuesto perpendicularmente al eje óptico (51).
- 10 8. Arma de energía dirigida (10) según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada por que** el elemento óptico auxiliar (56) tiene al menos un retrorreflector (60) que está configurado para reflejar la radiación primaria incidente en direcciones opuestas a las direcciones de la radiación primaria incidente.
- 15 9. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 3, **caracterizada por que** la óptica de haz activo (22) y la óptica de formación de imágenes (24) tienen como componente común adicional un espejo deflector (32), que está dispuesto y orientado de tal manera que refleja la radiación primaria incidente desde el primer divisor de longitud de onda o de haz (20) en dirección a la abertura de salida del haz activo (44) y refleja la radiación reflejada incidente desde la dirección del elemento óptico auxiliar (56) hacia el primer divisor de longitud de onda o de haz (20).
- 20 10. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 9, **caracterizada por que** el primer divisor de longitud de onda o de haz (20) dirige al menos una parte de la radiación reflejada incidente desde el espejo deflector (32) hacia la primera cámara (34).
- 25 11. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 10, **caracterizada por que** la óptica de formación de imágenes (24) presenta, además de la primera cámara (34), una segunda cámara (34') y un segundo divisor de longitud de onda o de haz (64) que separa la radiación reflejada incidente desde el primer divisor de longitud de onda o de haz (20) en una componente reflejada y una componente transmitida, y por que la primera cámara (34) está dispuesta de tal manera que puede ser iluminada con la componente reflejada y por que la segunda cámara (34') está dispuesta de tal manera que puede ser iluminada con la componente transmitida.
- 30 12. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 11, **caracterizada por que** la orientación del espejo deflector (32) puede ajustarse manual o automáticamente.
- 35 13. Arma de energía dirigida (10) según la reivindicación 12, **caracterizada por que** un elemento óptico (66) está dispuesto entre el primer divisor de longitud de onda o de haz (20) y un espejo desviador (68), y por que un elemento óptico adicional (70) está dispuesto entre el espejo desviador (68) y el segundo divisor de longitud de onda o de haz (64), y por que un segundo espejo desviador (72) está dispuesto entre el segundo divisor de longitud de onda o de haz (64) y la primera cámara (34).
- 40 14. Arma de energía dirigida (10) según una de las reivindicaciones 2-13, **caracterizada por que** el elemento óptico auxiliar (56) es imperdible y está fijado de manera abatible mediante una articulación (62), en donde el elemento óptico auxiliar (56) deja libre la abertura de salida del haz activo (44) en una primera posición de abatimiento y obtura la abertura de salida del haz activo (44) en una segunda posición de abatimiento.

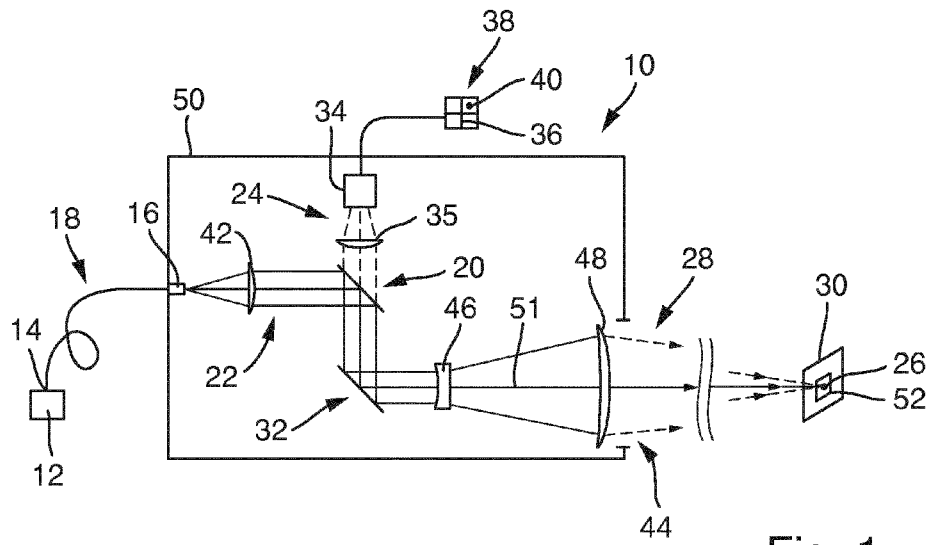


Fig. 1

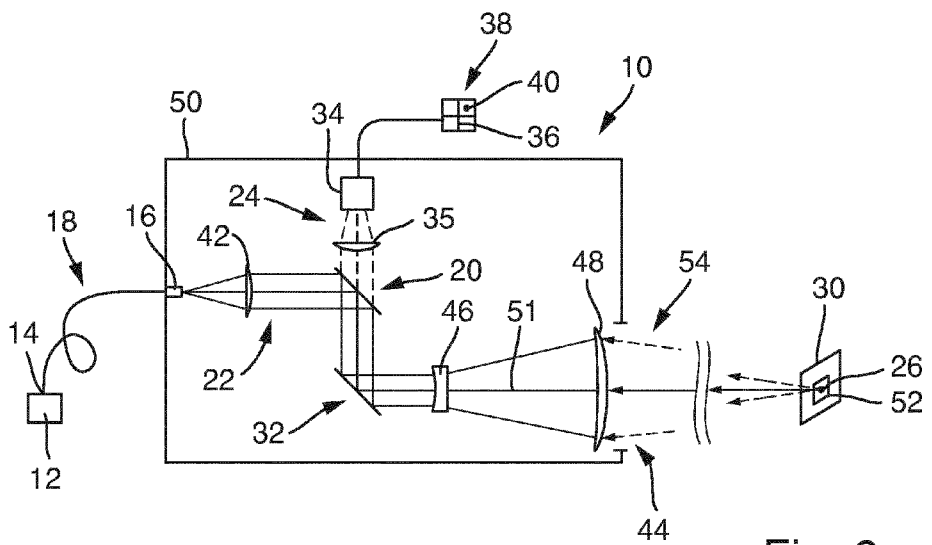


Fig. 2

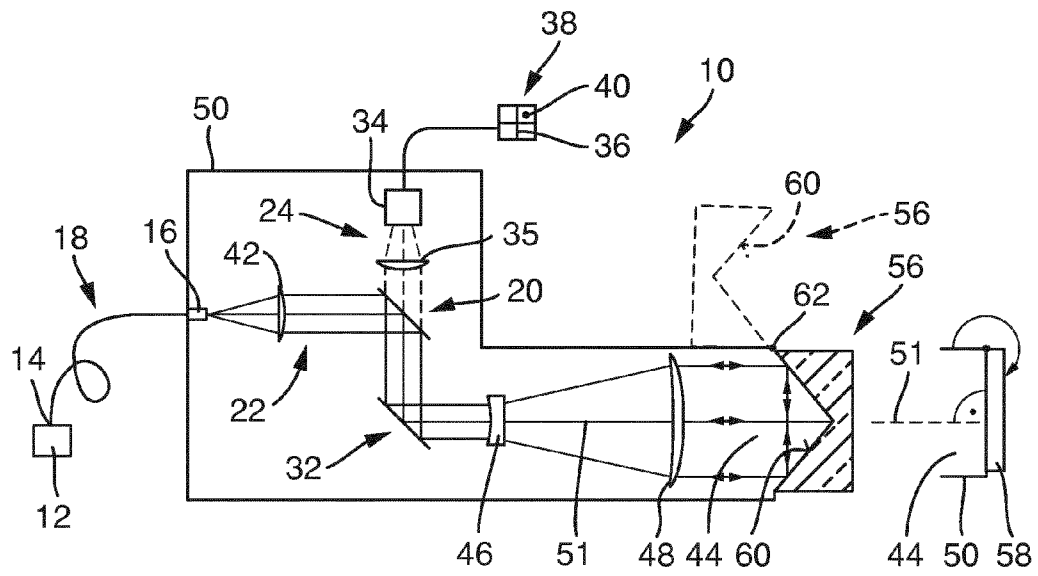


Fig. 3

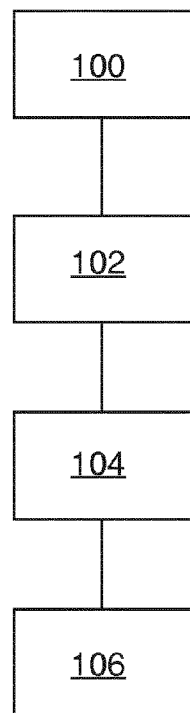


Fig. 4

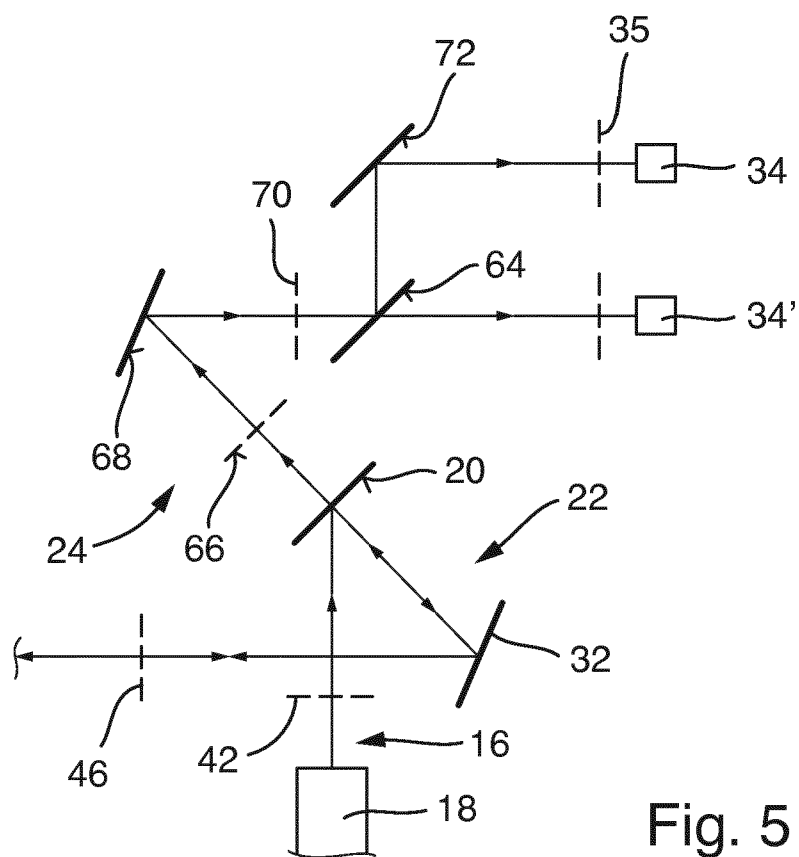


Fig. 5