

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 829**

51 Int. Cl.:

G02B 27/48 (2006.01)

G01S 17/89 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2014** **E 14001250 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2020** **EP 2799925**

54 Título: **Dispositivo de iluminación de un objetivo por láser y procedimiento para el control del dispositivo de iluminación de un objetivo por láser**

30 Prioridad:

19.04.2013 DE 102013006813

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

08.04.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

PROTZ, RUDOLF

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 817 829 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de iluminación de un objetivo por láser y procedimiento para el control del dispositivo de iluminación de un objetivo por láser

5

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de iluminación de un objetivo por láser y un procedimiento para la iluminación de un objetivo con este dispositivo de iluminación de un objetivo por láser.

[0002] Por el estado de la técnica se conocen varios aparatos de iluminación de un objetivo por láser activos, así como procedimientos de iluminación de un objetivo por láser, en los que se ilumina un objeto objetivo por medio de la radiación láser. En particular el procedimiento de apantallamiento de rango, en el que se usa radiación láser pulsada para iluminar una superficie objetivo, de modo que cámaras apropiadas pueden detectar la radiación reflejada de esta iluminación. Gracias al pulso de la radiación láser es posible determinar una distancia respecto a la superficie del objetivo. Además, la iluminación de un objetivo por láser se usa en el estado de la técnica en procedimientos activos de rastreo óptico de objetivos con movimiento rápido. Otros dispositivos de iluminación se conocen por el documento US 2009/0213350 A1 y por el US 2002/0154375 A1.

[0003] El documento David Oxford et al., "Comparison of Speckle Reduction Techniques on the Identification of Human Activities in Laser Range-Gated SWIR Imaging," PROCEEDINGS OF SPIE, Vol. 7662, ISSN: 0277-786X, página: 766206, 21 de abril de 2010 compara las diferencias técnicas para la reducción de patrones de manchas en sistemas basados en láser, que trabajan en infrarrojo de onda corta.

[0004] No obstante, debido a la coherencia de la radiación láser usada habitualmente en la iluminación de un objetivo por láser y la acción de las turbulencias atmosféricas que aparecen en la trayectoria de rayo, así como la estructura superficial no plana de forma ideal del objetivo se pueden producir perturbaciones debidas a las interferencias, que se también se denominan efectos de mancha. Estos efectos de mancha se originan por fuertes fluctuaciones de intensidad locales de la luz reflejada, donde de este modo se reduce fuertemente la calidad de la imagen. No obstante, una calidad de imagen reducida semejante dificulta una evaluación electrónica subsiguiente, lo que en particular hace imposible con frecuencia un procedimiento de rastreo óptico.

30

[0005] El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de iluminación de un objetivo por láser, que permita una alta calidad de imagen de los objetivos iluminados con fabricación y montaje sencillos y económicos y con funcionamiento fiable y de poco mantenimiento. Además, el objetivo de la presente invención es especificar un procedimiento para la iluminación de un objetivo, que permita la toma de imágenes cualitativamente de alto valor de un objeto iluminado con aplicación sencilla y económica.

35

[0006] El objetivo se consigue mediante las características de las reivindicaciones 1 y 5. Las reivindicaciones dependientes tienen como contenido perfeccionamientos preferidos de la invención.

[0007] Por consiguiente, el objetivo se consigue mediante un dispositivo de iluminación de un objetivo por láser, que es apropiado para la iluminación de un objetivo a combatir. El dispositivo de iluminación según la invención comprende una fuente de luz que es una fuente de luz láser pulsada. La fuente de luz está establecida para emitir luz a lo largo de una trayectoria de rayo. En la trayectoria de rayo está introducido además un primer modulador, donde el modulador está establecido para desviar una dirección de la trayectoria de rayo en un primer plano. Por ello está previsto que el modulador pueda desviar la radiación luminosa que parte de la fuente de luz en un ángulo predefinido. Está previsto que el primer modulador sea un modulador acusto-óptico. Adicionalmente, en la trayectoria de rayo está prevista una placa de fase que presenta una pluralidad de espesores ópticos. Según la invención, la placa de fase está dispuesta detrás del primer modulador, de modo que la luz de la fuente de luz se puede desviar en primer lugar por el modulador antes de que esta se encuentre con la placa de fase. La pluralidad de espesores ópticos diferentes de la placa de fase puede estar implementada preferiblemente porque la placa de fase presenta una superficie desigual. Por consiguiente, se originan diferencias de camino óptico distribuidas estadísticamente de la luz dentro de la trayectoria de rayo. De forma especialmente preferida está previsto que estas diferencias de camino óptico sean de promedio pocas fracciones de la longitud de onda de la luz emitida por la fuente de luz. Un dispositivo de control está conectado con la fuente de luz y el primer modulador, de modo que el dispositivo de control puede excitar la fuente de luz y el primer modulador de forma síncrona temporalmente y el primer modulador con diferentes frecuencias. De esta manera, la trayectoria de rayo barre para un respectivo período de control un rango angular que se extiende del estado no desviado hasta un estado desviado con un primer ángulo determinado al azar, a fin de desviarse a continuación de nuevo de vuelta a la ubicación no desviada, y por consiguiente conforme a las respectivas frecuencias se desvía sobre una zona determinada al azar de la placa de fase, de modo que se originan diferencias de camino óptico distribuidas estadísticamente sobre una sección transversal de la trayectoria de rayo. A este respecto, la medida del primer período, así como del primer ángulo se puede fijar individualmente por el dispositivo de control. No obstante, de forma especialmente preferida está previsto que el primer ángulo sea como máximo 5 milirradiantes, mientras que el período de control se sitúe en el rango de (inclusive) 1 a 10 nanosegundos.

60

[0008] Según la invención está previsto que la fuente de luz emita pulsos de luz. De forma especialmente

65

preferida está previsto que un pulso de luz presente la duración del período de control, de modo que el primer modulador se pueda excitar de forma síncrona respecto a la radiación de los pulsos de luz. De esta manera, ventajosamente es posible desviar cada uno de los pulsos de luz emitidos hasta un ángulo predeterminado. Por ello es posible una ancha dispersión de la iluminación. Asimismo, alternativamente está previsto de forma especialmente
5 preferida que la fuente de luz emita varios pulsos de luz durante el período de control. En cada caso está previsto según la invención que durante el período de control se emita al menos un pulso de luz completo. Por consiguiente, se garantiza preferiblemente que cada pulso de luz se puede desviar completamente por el primer modulador.

[0009] Según la invención está previsto que el primer modulador sea un modulador acusto-óptico. De forma especialmente preferida, el primer modulador es una celda de Bragg. Por ello, el primer modulador comprende en particular un material de soporte translúcido, a través del que se conduce una onda, en particular acústica. Mediante la onda acústica se originan diferentes densidades ópticas dentro del material de soporte, de modo que se puede realizar una difracción de la trayectoria de rayo en una rejilla óptica que resulta de las densidades ópticas diferentes. De esta manera se puede manipular la trayectoria de rayo. Gracias a la excitación del primer modulador con distintas
10 frecuencias, esto significa la emisión por diferentes ondas sonoras, se puede modificar el grado de la desviación. Por consiguiente, es posible preferiblemente configurar la manipulación de la trayectoria de rayo de forma muy variable. De forma especialmente preferida, el primer modulador se excita con frecuencias que son al menos de 100 MHz.

[0010] Ventajosamente las diferencias de los espesores ópticos y de la placa de fase presentan un valor que no queda por debajo de 1 μm , en particular 5 μm . Alternativa o adicionalmente está previsto preferiblemente que el valor de la diferencia de los espesores ópticos de la placa de fase no sobrepase los 50 μm , de forma especialmente preferida 10 μm . Por consiguiente, la trayectoria de rayo desviada por el primer modulador puede atravesar distintos espesores ópticos de la placa de fase, donde mediante los distintos espesores ópticos se originan diferencias de camino óptico distribuidas de forma estadística. Gracias a los valores mencionados anteriormente de las diferencias de los espesores ópticos se garantiza por tanto que estas diferencias de camino sean de promedio pocas fracciones de la longitud de onda del láser, lo que representa las condiciones previas óptimas para una iluminación efectiva del objetivo.
25

[0011] En una forma de realización ventajosa de la invención, el sistema de iluminación comprende un segundo modulador, que en particular está configurado idéntico al primer modulador. El segundo modulador está establecido preferiblemente para desviar una dirección de la trayectoria de rayo en un segundo plano. A este respecto, el segundo plano está dispuesto en particular perpendicularmente al primer plano. El uso del segundo modulador permite por ello de manera ventajosa desviar la trayectoria de rayo en todas las direcciones espaciales. Por consiguiente, se puede elevar la variedad de las direcciones de desvío posibles, lo que permite una variación efectiva de las diferencias de camino de la luz.
30 35

[0012] Además, el dispositivo de iluminación presenta preferiblemente un sensor óptico, que puede ser en particular una cámara. El sensor óptico está establecido preferiblemente para detectar la luz emitida por la fuente de luz y reflejada por el objetivo. Dado que la fuente de luz emite en particular pulsos de luz, además, está previsto de forma especialmente preferida que por medio de la detección de los pulsos de luz reflejados por el sensor óptico sea posible una determinación de una distancia del objetivo respecto al dispositivo de iluminación.
40

[0013] El dispositivo de iluminación según la invención, según se ha descrito anteriormente, permite una reducción efectiva del efecto de mancha descrito al inicio. Gracias al desvío de la trayectoria de rayo por medio del primer modulador, la trayectoria de rayo se conduce a través de distintos espesores ópticos de la placa de fase. Por ello, según se ha descrito ya, se originan diferencias de camino óptico distribuidas estadísticamente. De esta manera es posible generar variaciones locales y temporales de los frentes de fase de los pulsos de luz emitidos en la sección transversal de la trayectoria de rayo. Por consiguiente, las interacciones con perturbaciones atmosféricas o una superficie del objetivo no plana de forma ideal puede conducir a efectos de mancha que varían temporal y localmente. Gracias a un promediado temporal de estas variaciones locales y temporalmente es posible reducir la influencia del efecto de mancha en la medición total.
45 50

[0014] Además, según la invención o según un perfeccionamiento preferido de la invención, el dispositivo de iluminación permite una iluminación del objetivo, en la que un desarrollo de intensidad sobre la trayectoria de rayo es similar a una meseta. Al contrario de ello, en dispositivos de iluminación convencionales aparecerían distribuciones en forma de campana de Gauß, donde la intensidad disminuye hacia el borde la trayectoria de rayo. Por ello, el dispositivo de iluminación según la invención posibilita una iluminación uniforme y con ello optimizada.
55

[0015] Además, la invención se refiere a un procedimiento para la iluminación de un objetivo, donde se usa un dispositivo de iluminación con las características descritas anteriormente. Según la invención, las etapas siguientes se realizan en el orden especificado: en primer lugar, se emite un pulso de luz por la fuente de luz. A continuación, el primer modulador y/o el segundo modulador se excitan con diferentes frecuencias, de manera que la trayectoria de rayo barre un rango angular que se extiende del estado no desviado hasta un estado desviado con un primer ángulo determinado al azar, a fin de desviarse a continuación de nuevo de vuelta a la ubicación no desviada, y por consiguiente conforme a las respectivas frecuencias se desvía sobre una zona determinada al azar de la placa de
60 65

fase, de modo que se originan diferencias de camino óptico distribuidas estadísticamente sobre la sección transversal de la trayectoria de rayo. El pulso de luz así manipulado se dirige preferiblemente hacia el objetivo, para que este pueda iluminar el objetivo.

5 **[0016]** Según la invención, las etapas mencionadas anteriormente de la emisión y excitación se realizan de forma repetida continuamente. Por ello, de forma especialmente preferida está previsto que la fuente de luz emita continuamente los pulsos de luz, donde los pulsos de luz se desvían en direcciones determinadas al azar. Por consiguiente, la variación temporal y espacial, descrita anteriormente de la distribución de frente de fase se origina sobre la sección transversal de la trayectoria de rayo en los diferentes pulsos de luz emitidos.

10

[0017] Además, según la invención está previsto que se realizan las etapas siguientes adicionales: en primer lugar se recibe cada pulso de luz emitido, lo que ocurre en particular mediante el sensor óptico. A continuación, se determinan las intensidades de los pulsos de luz recibidos, donde la distribución de frente de fase también se puede determinar preferiblemente sobre la sección transversal de la trayectoria de rayo reflejada. A este respecto se determina un promedio temporal de la intensidad de cada pulso. De esta manera es posible reducir la influencia de efectos de mancha, dado que mediante la emisión descrita anteriormente de los pulsos de luz y desvío de la dirección de los pulsos de luz emitidos se varía el efecto de mancha de forma espacial y temporal. Finalmente, está previsto preferentemente que a partir de los datos de intensidad promediados se genera una imagen. Esta figura permite en particular una realización de un procedimiento de rastreo óptico, con el que se puede seguir, por ejemplo, un objetivo

15

20 que se mueve rápidamente de una unidad activa.

[0018] La invención se describe ahora más exactamente mediante ejemplos de realización en referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos está:

25 Fig. 1 una representación esquemática del dispositivo de iluminación según un primer ejemplo de realización de la invención,

Fig. 2 una representación esquemática de la placa de fase del dispositivo de iluminación según el primer ejemplo de realización de la invención, y

30

Fig. 3 una representación esquemática de una parte del dispositivo de iluminación según un segundo ejemplo de realización de la invención.

[0019] La fig. 1 muestra un dispositivo de iluminación 1, que comprende una fuente de luz 10, donde la fuente de luz 10 emite rayos láser pulsados a lo largo de una trayectoria de rayo 4. Está presente un sistema óptico 2 para enfocar la trayectoria de rayo 4 hacia un objetivo a iluminar 3. De esta manera se puede iluminar una zona objetivo 31 por la fuente de luz 10.

35

[0020] Entre el sistema óptico 2 y la fuente de luz 10 está dispuesto un primer modulador y una placa de fase 9. El primer modulador 7 está establecido a este respecto para desviar la trayectoria de rayo 4, de modo que la trayectoria de rayo desviada 41 incide sobre la placa de fase 9. La trayectoria de rayo 4 llega de la placa de fase 9 a través del sistema óptico 2 al objetivo 3.

40

[0021] Está presente un dispositivo de control 8 y establecido para excitar la fuente de luz 10 y el primer módulo 7 de forma síncrona temporalmente entre sí. Para ello, el primer modulador 7 es en particular un modulador acústico-óptico, que presenta un cuerpo base 70 translúcido para la trayectoria de rayo 4. En un borde del cuerpo base 70 está colocado un actuador acústico 71, en particular basado en ultrasonidos, que puede enviar una onda acústica 73 hacia un absorbedor colocado en un lado opuesto del cuerpo base 70. En particular está previsto que la onda acústica 73 enviada entre el actuador 71 y absorbedor 72 discurre perpendicularmente a la trayectoria de rayo 4. La onda acústica 73 genera por consiguiente diferentes densidades ópticas dentro del cuerpo base 70, de modo que el modulador 7 es capaz de desviar la trayectoria de rayo 4, dado que la trayectoria de rayo 4 se puede difractar por la rejilla óptica que se origina. Gracias a la fijación de diferentes frecuencias de la onda acústica 73 es posible determinar un primer ángulo 40, hasta el que se desvía al máximo la trayectoria de rayo 4. A este respecto, está previsto que el ángulo de desvío 40 se pueda determinar por el dispositivo de control 8, donde el dispositivo de control 8 se ocupa además de que siempre se desvíe un pulso de luz completo de la fuente de luz 10. Por ello está previsto preferiblemente que el dispositivo de control 8 fije, por un lado, la duración de un pulso de luz en un período de control, donde se usa el mismo período de control para enviar la onda acústica 73 a través del cuerpo base 70. Asimismo, alternativamente está previsto preferiblemente que el dispositivo de control 8 emita varios pulsos de luz completos por parte de la fuente de luz 10 durante el período de control.

45

50

55

60

[0022] La trayectoria de rayo 41 desviada por el primer modulador 7 incide sobre la placa de fase 9. La placa de fase 9 presenta una pluralidad de espesores ópticos, que varían sobre una superficie 90 de la placa de fase 9. Por la fig. 2 se ve una vista en detalle de la placa de fase 9.

65 **[0023]** La fig. 2 muestra una placa de fase 9, donde a modo de ejemplo están dibujados un primer espesor

óptico 91, un segundo espesor óptico 92 y un tercer espesor óptico 93. El primer espesor óptico 91, el segundo espesor óptico 92 y el tercer espesor óptico 93 se originan por una superficie irregular 90. Por consiguiente, la luz debe recorrer caminos ópticos de diferente longitud en función de la posición a través de la que se atraviesa la placa de fase 9.

- 5 **[0024]** Según se ve por la fig. 1, el primer modulador 7 puede forzar diferentes caminos a través de la placa de fase 9 mediante el desvío de la trayectoria de rayo 4. Por consiguiente, se origina una variación temporal y una espacial de los frentes de fase sobre la sección transversal de la trayectoria de rayo desviada 41. Los pulsos de luz así variados se enfocan finalmente por el sistema óptico 2 sobre el objetivo 3.
- 10 **[0025]** No obstante, es posible que los pulsos de luz puedan incidir entre el sistema óptico 2 y el objetivo 3 en perturbaciones atmosféricas, que pueden conducir a desplazamientos de fase de los pulsos de luz. Además, una superficie 30 del objetivo 3 no puede ser plana de forma ideal, de modo que también aquí aparecen desplazamientos de fase. Por ello, en la imagen de una cámara 5 que puede detectar la radiación luminosa reflejada por el objetivo 3 aparecen las perturbaciones en forma de formaciones de manchas. No obstante, dado que, según se ha descrito anteriormente, se varía temporal y espacialmente la distribución del frente de fase de los pulsos de luz sobre la sección transversal de la trayectoria de rayo 4, el efecto de mancha también aparece de forma variada temporal y espacialmente. Por ello, la cámara 5 puede reducir de forma perceptible las repercusiones del efecto de mancha mediante un promediado temporal de las intensidades de la radiación luminosa recibida.
- 15 **[0026]** En particular, cada pulso de luz se puede desviar para barrer un rango angular, que se extiende del estado desviado hasta el estado desviado máximo con el primer ángulo 40. De forma especialmente preferida, el pulso de luz se puede desviar de la ubicación no desviada hasta el primer ángulo 40, a fin de desviarlo a continuación de nuevo de vuelta a la ubicación no desviada. Gracias al barrido del rango angular descrito se origina una pluralidad de efecto de mancha, que se reducen o extinguen en el caso de promediado temporal.
- 20 **[0027]** La fig. 3 muestra un segundo ejemplo de realización de la invención, que representa un perfeccionamiento adicional del primer ejemplo de realización. Por sencillez aquí se muestra solo una parte del dispositivo de iluminación 1. Una fuente de luz 10 emite pulsos de luz a lo largo de la trayectoria de rayo 4, donde la trayectoria de rayo 4 se encuentra en primer lugar con el primer modulador 7. El primer modulador 7 está establecido para desviar la trayectoria de rayo 4 en un primer plano 100. El primer plano 100 está representado en la fig. 3 como dirección vertical. A continuación, la trayectoria de rayo desviada 41 incide sobre un segundo modulador 75, que en particular está configurado idéntico al primer modulador 7. El segundo modulador 75 está configurado a este respecto preferiblemente de manera que este puede desviar la trayectoria de rayo desviada 41 en un segundo plano 200. En la fig. 3 un segundo plano 200 está representado como el plano horizontal. Por ello, se puede ver que el primer plano 25 100 y el segundo plano 200 están dispuestos perpendicularmente entre sí. Por consiguiente, es posible desviar la trayectoria de rayo 4 de la luz emitida por la fuente de luz 10 en todas las direcciones espaciales, en tanto que se combinan los desvíos del primer modulador 7 y del segundo modulador 75. Por consiguiente, es posible una mayor variación espacial y temporal del efecto de mancha, por lo que este se puede reducir aún más. Por ello, en conjunto están a disposición datos de muy alto valor sobre el objetivo iluminado 3, de modo que estos datos también son apropiados en particular para procedimientos ópticos de rastreo.
- 30
- 35
- 40

Lista de referencias

- 45 **[0028]**
- 1 Dispositivo de iluminación
- 2 Sistema óptico
- 3 Objetivo
- 30 Superficie del objetivo
- 50 31 Zona iluminada del objetivo
- 4 Trayectoria de rayo
- 40 Primer ángulo
- 41 Trayectoria de rayo desviada
- 5 Sensor óptico
- 55 6 Perturbación atmosférica
- 7 Primer modulador
- 70 Cuerpo base
- 71 Actuador
- 72 Absorbedor
- 60 73 Onda
- 75 Segundo modulador
- 8 Dispositivo de control
- 9 Placa de fase
- 90 Superficie de la placa de fase
- 65 91 Primer espesor óptico de la placa de fase

ES 2 817 829 T3

92	Segundo espesor óptico de la placa de fase
93	Tercer espesor óptico de la placa de fase
10	Fuente de luz
100	Primera dirección
5 200	Segunda dirección

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de iluminación de un objetivo por láser (1) para la iluminación de un objetivo (3) a combatir que comprende

5

- una fuente de luz (10) configurada como fuente de luz láser pulsada para la emisión de luz a lo largo de una trayectoria de rayo (4),

caracterizado por:

10

- un primer modulador (7) que está introducido en la trayectoria de rayo (4) y establecido para desviar una dirección de la trayectoria de rayo (4) en un primer plano (100), donde el primer modulador (7) es un modulador acusto-óptico,

15

- una placa de fase (9), que está introducida en la trayectoria de rayo (4) detrás del modulador (7) y que presenta una pluralidad de diferentes espesores ópticos (91, 92, 93), y

20

- un dispositivo de control (8), que está conectado con la fuente de luz (10) y el primer modulador (7) y que está establecido para excitar la fuente de luz (10) y el primer modulador (7) de forma síncrona temporalmente entre sí y para excitar el primer modulador (7) con diferentes frecuencias, de modo que la trayectoria de rayo (4) barre durante un respectivo período de control un rango angular que se extiende del estado no desviado hasta un estado desviado máximo con un primer ángulo (40) determinado al azar, a fin de conducirse a continuación de nuevo de vuelta a la ubicación no desviada, y por consiguiente se desvía conforme a las respectivas frecuencias sobre una zona determinada al azar de la placa de fase (9), de modo que sobre una sección transversal de la trayectoria de rayo (4) se originan diferencias de camino óptico estadísticamente distribuidas, donde la fuente de luz (10) está configurada para emitir al menos un pulso de luz completo durante cada período de control.

25

2. Dispositivo de iluminación de un objetivo por láser (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las diferencias de la pluralidad de espesores ópticos (91, 92, 93) de la placa de fase (9) no quedan por debajo de un valor de 1 micrómetro, en particular un valor de 5 micrómetros, y no sobrepasan un valor de 50 micrómetros, en particular un valor de 10 micrómetros.

30

3. Dispositivo de iluminación de un objetivo por láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un segundo modulador (75), que en particular está configurado idéntico al primer modulador (7), donde el segundo modulador (75) está establecido para desviar una dirección de la trayectoria de rayo (4) en un segundo plano (200), donde el primer plano (100) y el segundo plano (200) discurren en particular perpendicularmente entre sí.

35

4. Dispositivo de iluminación de un objetivo por láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un sensor óptico (5), en particular una cámara, que está establecido para detectar la radiación luminosa emitida por la fuente de luz (10) y reflejada por el objetivo (3).

40

5. Procedimiento para la iluminación de un objetivo (3) con un dispositivo de iluminación de un objetivo por láser (1) según la reivindicación 4, que comprende las etapas siguientes, que se realizan en el orden siguiente:

45

- emisión de un pulso de luz por la fuente de luz (10),

- excitación del primer modulador (7) y/o del segundo modulador (75) con diferentes frecuencias para el desvío del pulso de luz, de modo que la trayectoria de rayo (4) barra un rango angular que se extiende desde un estado no desviado hasta un estado desviado máximo con un primer ángulo (40) determinado al azar, a fin de conducirse a continuación de nuevo de vuelta a la ubicación no desviada, y por consiguiente se desvía conforme a las respectivas frecuencias sobre una zona determinada al azar de la placa de fase (9), de modo que sobre una sección transversal de la trayectoria de rayo (4) se originan diferencias de camino óptico estadísticamente distribuidas, donde las etapas de la emisión y excitación se realizan de forma repetida continuamente,

50

- recepción de cada pulso de luz emitido y reflejado por el objetivo por parte del sensor óptico (5), y

- determinación de un promedio temporal de la intensidad del pulso de luz recibido.

Fig. 1

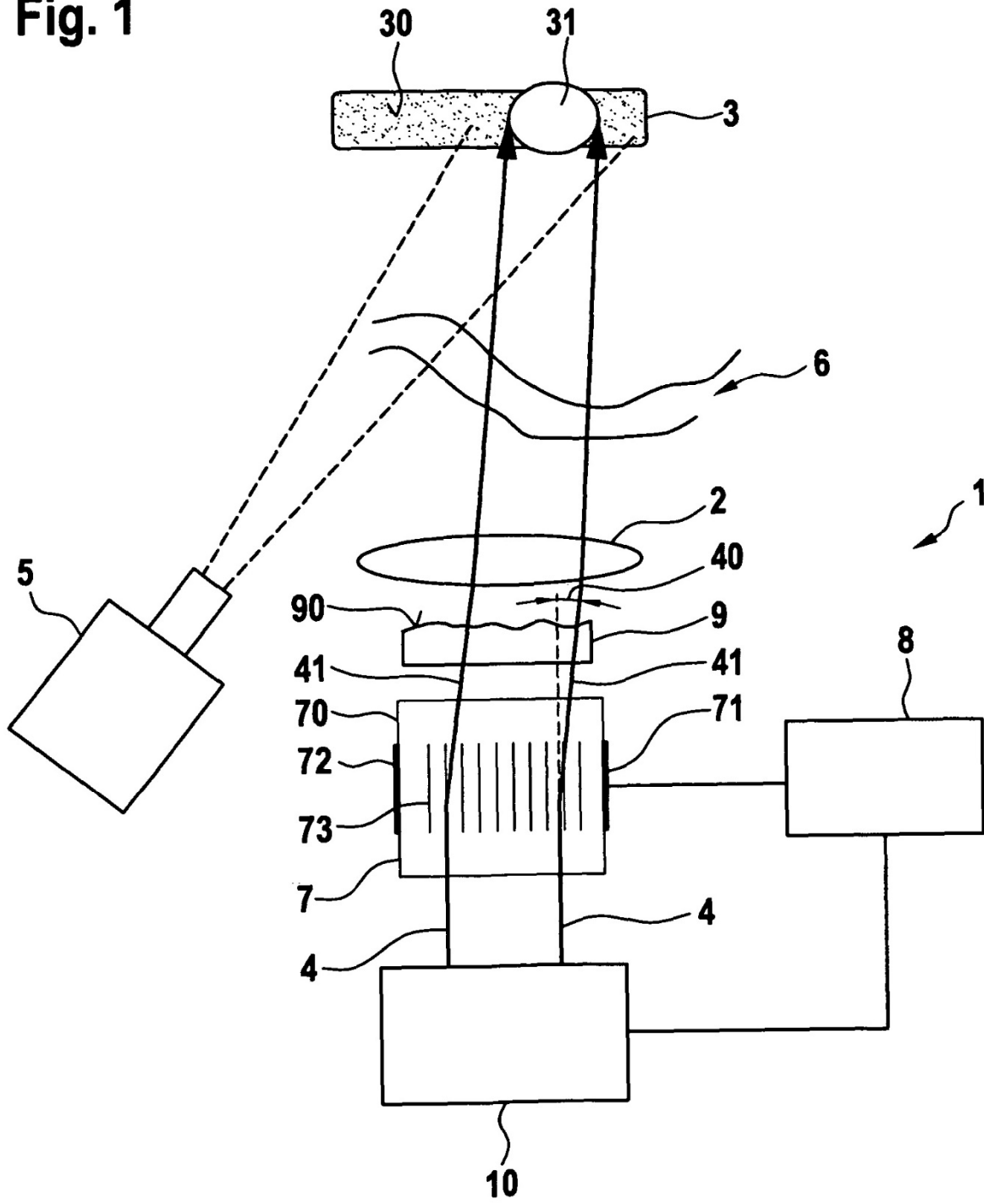


Fig. 2

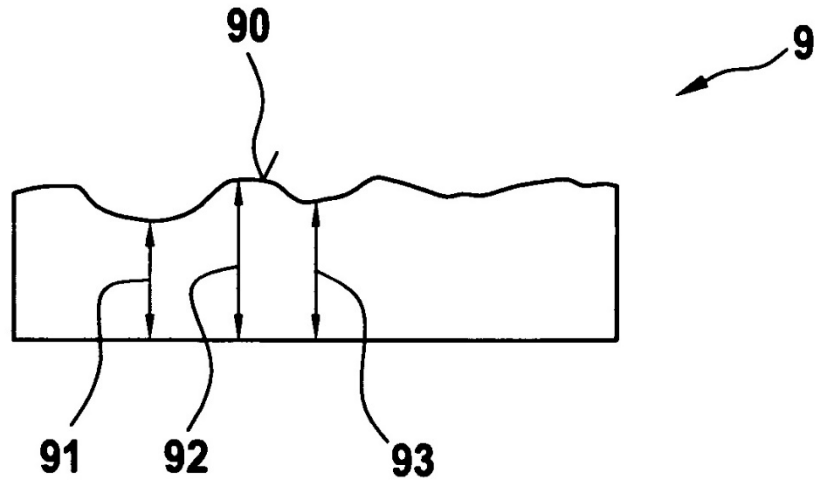


Fig. 3

