

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 474**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/10** (2006.01)

**G01B 11/24** (2006.01)

**G02B 26/10** (2006.01)

**G02B 5/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2003** **E 03026493 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018** **EP 1429112**

54 Título: **Elemento óptico holográfico con varios patrones de interferencia**

30 Prioridad:

**09.12.2002 EP 02027560**

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

**04.05.2018**

73 Titular/es:

**ZUMBACH ELECTRONIC AG (100.0%)  
HAUPTSTRASSE 93  
CH-2552 ORPUND, CH**

72 Inventor/es:

**STUDER, URS PETER y  
KÄSER, BEDA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 666 474 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**

Elemento óptico holográfico con varios patrones de interferencia

5 La invención se refiere a un elemento óptico holográfico para la medición de la extensión y la posición de un objeto con la ayuda de un rayo de luz desviado que pasa sobre un rango angular determinado, el cual presenta en una sección un patrón de interferencia que de manera conocida de por sí se obtiene mediante la exposición simultánea a un frente de onda de referencia en forma de abanico, procedente de una fuente de luz láser monocromática coherente, y a un frente de onda paralelo, igualmente procedente de dicha fuente de luz láser monocromática coherente, que incide sobre el elemento en otro ángulo que el frente de onda de referencia, así como mediante el  
10 revelado subsiguiente.

En marco del presente documento, un elemento óptico holográfico de este tipo se designa por EOH en lo sucesivo.

15 Generalmente, la elaboración de un EOH se realiza en un laboratorio especial de holografía. El equipo corresponde en términos generales al de un laboratorio fotográfico, pero con la peculiaridad de que se trabaja sólo con luz láser monocromática coherente. Para la elaboración de hologramas y especialmente de un EOH se usan placas de película (placas de vidrio recubiertas). Estas se exponen a frentes de onda seleccionadas y, a continuación, se revelan conforme a la capa de película empleada.

20 Los hologramas se emplean en diversos procedimientos de medición óptica sin contacto. Entre estos figura por ejemplo el procedimiento descrito en el documento US-A5018803 o el dispositivo descrito en este, para la medición por triangulación de superficies 3D. Para ello, con un deflector se proyecta una trama de líneas o de puntos sobre el objeto que ha de ser medido y se mide la forma correspondiente a la estructura de altura. Como deflector se emplea entre otras cosas un disco rotatorio y una tira, estando dispuesta la tira sobre una rueda rotatoria.

25 En ambos casos, existen secciones o segmentos separados entre sí con respectivamente un holograma, por el que el rayo explorador se desvía de tal forma que durante la rotación del disco o de la rueda realiza un movimiento pivotante. Estos segmentos de holograma se irradian durante la rotación respectivamente de forma individual con el rayo explorador. Sin embargo, los rayos desviados por los diferentes segmentos de holograma no se cruzan. Además, con el dispositivo descrito allí, con el deflector correspondiente, no es posible medir el grosor o la posición de un cable.

35 Dispositivos y procedimientos para medir el grosor y las dimensiones y la posición de un objeto, por ejemplo de un cable o un alambre, se describen en los documentos US-A5383022 y 5930734. En este estado de la técnica, sin embargo, no se emplea ningún holograma.

40 Un dispositivo genérico correspondiente con un holograma o EOH se describe entre otros en el documento EP-A0245198. En este, se encuentran también explicaciones detalladas para la elaboración de un EOH que se emplea en un dispositivo y en un procedimiento para generar una radiación de luz para la medición de la extensión y/o la posición de un objeto en la zona de la carrera de desviación de dicho rayo de luz.,

45 Si el EOH elaborado de la manera descrita anteriormente se expone a un frente de onda de referencia adecuado de un láser, se reconstruye de manera correspondiente el otro frente de onda empleado en la toma.

En el dispositivo conocido, mencionado anteriormente, el objeto que ha de ser medido, tratándose especialmente de un cable o similar, puede ser medido sólo en una dirección.

50 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un elemento óptico holográfico con el que se puedan determinar múltiples parámetros del objeto que ha de ser medido.

Este objetivo se consigue mediante la teoría de las reivindicaciones.

55 El EOH según la invención posee por tanto al menos dos patrones de interferencia diferentes, asignados respectivamente a una sección. Dicho de otra manera, el EOH según la invención presenta dos patrones de interferencia que se diferencian uno de otro y que están presentes en una zona determinada del EOH. El tipo y la realización de estas zonas se tratarán en detalle a continuación.

60 En el EOH según la invención, para su elaboración se emplea durante la exposición un número de frentes de onda parciales paralelos, correspondiente al número de patrones de interferencia, que proceden de la misma fuente de luz láser y que discurren de tal forma que en la prolongación virtual pasando por el elemento óptico holográfico se cruzan en un punto o una zona después de dicho elemento.

65 Según una forma de realización preferible, el EOH según la invención presenta 3 o más (es decir, 4, 5, 6, muchos...) patrones de interferencia.

Si el EOH originado de esta manera se expone a un frente de onda de referencia adecuado de un láser, se reconstruyen de manera correspondiente los demás frentes de onda empleados en la toma. Mediante una selección y disposición adecuadas se pueden generar por tanto con un frente de onda de referencia definidos frentes de onda casi discretos. Al contrario de los elementos ópticos convencionales, por ejemplo, lentes, prismas y espejos, que mediante la refracción o reflexión de la luz pueden reproducir sólo una única reproducción, un EOH está basado en el principio de difracción, por lo que con una estructura de película adecuada son posibles varias reproducciones independientes. Requisito para ello es sin embargo que se use luz láser monocromática, cuya longitud de onda es preferentemente la misma que la longitud de onda de la luz láser empleada en la toma.

Con el EOH según la invención es posible medir el objeto que ha de ser medido en un dispositivo en varias direcciones y de esta manera poder determinar, por ejemplo durante la medición de cables, no sólo el grosor en una dirección, como es el caso en el dispositivo conocido hasta ahora. Mediante la medición en varias direcciones también es posible medir otros parámetros que el diámetro. Entre estos parámetros adicionales figura por ejemplo la falta de redondez de un cable.

Según una forma de realización preferible, durante la exposición del EOH según la invención se emplean frentes de onda parciales paralelos que se encuentran todos en un plano. Además, preferentemente, durante la exposición, el ángulo entre el frente de onda de referencia y el plano común de los frentes de onda parciales paralelos es de 40° a 50° y especialmente de aprox. 45°, encontrándose especialmente la bisectriz de dicho ángulo perpendicularmente sobre el plano del elemento óptico holográfico.

Según otra forma de realización preferible, el EOH según la invención presenta secciones separadas o separadas entre sí en el espacio que poseen respectivamente solamente un patrón de interferencia, siendo estos patrones de interferencia distintos unos de otros. Dicho de otra manera, la primera sección presenta el primer patrón de interferencia, la segunda sección presenta el segundo patrón de interferencia y la tercera sección presenta el tercer patrón de interferencia, etc.

Sin embargo, las secciones con los patrones de interferencia distintos también se pueden solapar en el espacio o al menos por zonas sobre el EOH o coincidir completamente en el espacio. Por lo tanto, un EOH según la invención puede presentar una sola sección que presenta tres patrones de interferencia sobrepuestos. Dicho de otra manera, la sección mencionada constituye una superposición de tres secciones con respectivamente un patrón de interferencia. Por lo demás, también son posibles formas mixtas, de manera que las secciones mencionadas se solapen sólo parcialmente.

El EOH según la invención puede ser parte integrante de un dispositivo o de un sistema de medición para detectar la dimensión o la posición de un objeto. Este objeto es por ejemplo un cable, perfil o tubo que salen de una extrusionadora. Un dispositivo de este tipo es de tipo conocido y habitualmente presenta una parte emisora y una parte receptora. En la parte emisora se genera un rayo de luz que se desvía de tal forma que pasa sobre un rango angular determinado. Según la tarea concreta, el EOH según la invención puede estar insertado tanto en la parte emisora como en la parte receptora o en ambas. Evidentemente, estos EOH deben adaptarse uno a otro. Además, es posible que el EOH según la invención esté incorporado en la parte emisora o la parte receptora y que el EOH incorporado en la otra parte sea del tipo conocido. Un EOH de este tipo es preferentemente una placa de película holográfica.

Preferentemente, el EOH según la invención está realizado de forma plana y/o dispuesto de forma estacionaria dentro del dispositivo.

Por lo tanto, también es objeto de la invención un dispositivo para la medición de la extensión y la posición de un objeto con una parte emisora para generar un rayo de luz monocromático y una parte receptora, estando dotadas tanto la parte emisora como la parte receptora con un elemento óptico holográfico estacionario, y con medios para desviar el rayo de luz en la parte emisora a través de un rango angular al elemento óptico holográfico dentro de la parte emisora, caracterizándose este dispositivo por que uno de los elementos ópticos holográficos o los dos son un elemento óptico o EOH según la invención.

El EOH según la invención no sólo puede emplearse en un dispositivo tal como se ha descrito anteriormente, sino también para todos aquellos fines en los que se generan frentes de onda por difracción en el EOH. Preferentemente, sin embargo, el EOH según la invención se usa para la medición de la extensión y posición de un objeto, especialmente de un cable o de un tubo con la ayuda de un rayo láser desviado que pasa sobre un rango angular determinado.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de las siguientes figuras. Muestran:

la figura 1 un dispositivo conocido por el documento EP-B0245198 para detectar la dimensión y la posición de un objeto, en vista frontal, en representación esquemática,

- la figura 2 una vista en planta desde arriba de este dispositivo conocido,
- la figura 3 una vista esquemática en perspectiva para la elaboración / exposición de un EOH según la invención,
- 5 la figura 4 una vista en perspectiva durante la irradiación del EOH según la figura 3 con un rayo láser desviado,
- la figura 5 arriba, una vista esquemática en planta desde arriba y, abajo, un alzado lateral esquemático, de un sistema de medición completo para la medición de un cable con un EOH con tres secciones separadas que presentan respectivamente un patrón de interferencia distinto, en dos vistas,
- 10 la figura 6 una vista en planta desde arriba que corresponde aproximadamente a la figura 5, pero en la que las zonas de los patrones de interferencia en el elemento óptico holográfico según la invención no están separados en el espacio o dispuestos de forma separada y
- 15 la figura 7 una vista esquemática en planta desde arriba de un sistema de medición en el que se emplean dos EOH según la invención que están dispuestos en un ángulo de aproximadamente 90° uno respecto a otro.
- 20

Las figuras 1 y 2 muestran un dispositivo para detectar una dimensión o la posición de un objeto S1 representado con puntos y rayas en estas figuras, por ejemplo, un cable o tubo que sale de una extrusionadora. Con signos de referencias a los que antecede una S de mayúscula se proveen características conocidas por el estado de la técnica. Por ejemplo, las figuras 1 y 2 provienen del documento EP-B10245198, complementándose sin embargo los signos de referencia con la letra S mencionada. Estas dos figuras sirven para una comprensión más fácil de la posibilidad de uso del EOH según la invención.

25

El dispositivo de medición representado en la figura 1 presenta una parte emisora S2 que sirve para generar un rayo de luz telecéntrico en la zona de medición. Existe una fuente de láser S3 que conduce un rayo de luz monocromático continuo, a través de un espejo S4, a una óptica ensanchadora S5 esférica, desde la que el rayo ensanchado entra en una óptica ensanchadora S6 cilíndrica. De esta manera, se genera un rayo de luz plano, cuyo plano está situado paralelamente con respecto al eje longitudinal del objeto que ha de ser medido. Esto se indica en las figuras 1 y 2, porque el rayo de luz S7 presenta en la zona del objeto S1 un grosor muy reducido en la proyección según la figura 2, pero cierto ancho en la proyección según la figura 2. Sin embargo, un ensanchamiento de este tipo no es imprescindible. La detección de la dimensión deseada puede realizarse también con un rayo de luz no ensanchado.

30

35

El rayo de luz S1 se proyecta, a través de espejos de desviación S8 y S9 adicionales, sobre un espejo S10 octagonal giratorio. Durante el giro de dicho espejo en el sentido de las agujas del reloj, el rayo de luz entrante es desviado periódicamente desde arriba hacia abajo a través de un rango angular indicado mediante líneas discontinuas en la figura 1. Incide entonces en un elemento óptico holográfico (EOH) S11. Este EOH, cuya capa ópticamente eficaz es muy fina y que se encuentra sobre un soporte óptico transparente fino, está unido a un cuerpo de prisma S12 y, por tanto, estabilizado mecánicamente. Por el EOH S11 pasa sin difracción cierta radiación parcial de orden cero S7<sub>0</sub> e incide desde dentro sobre la pared delantera S13 de la carcasa del emisor S2. La parte principal del rayo S7 entrante, en cambio, se difracta y sale del EOH como rayo de 1º orden S7<sub>1</sub> en un ángulo determinado. Es reflejado en una superficie S14 totalmente reflectante o azogada del cuerpo de prisma S12 y es proyectado, a través de una ventana S15, a la zona de medición. En el punto de incidencia del rayo saliente de orden 0 S7<sub>0</sub> pueden estar dispuestos uno o varios convertidores optoeléctricos S16. El rayo S7<sub>1</sub> entra, en el lado opuesto de la zona de medición, a través de una ventana S15, en la carcasa de una parte receptora S17, dentro de la que se encuentra un cuerpo de prisma S18 realizado de manera correspondiente al cuerpo de prisma S12, con un EOH S19 que corresponde al EOH S11. El rayo de luz entrante es proyectado por la superficie reflectante S20 del cuerpo de prisma S18 sobre el EOH S19 que proyecta el rayo siempre sobre un convertidor optoeléctrico S21, por ejemplo, una fotocélula.

40

45

50

Durante la desviación periódica del rayo telecéntrico por la carrera de desviación limitada por las líneas discontinuas en la figura 1, el rayo llega al convertidor S21, mientras no esté amortiguado por el objeto S1. A partir de la duración de las amortiguaciones a partir de los momentos del comienzo y del fin de la amortiguación, se pueden sacar conclusiones sobre la dimensión y la posición del objeto S1. Más detalles relativos a la realización de los cálculos correspondientes se hallan en el documento EP-B10245198 mencionado.

55

El EOH según la invención sirve para la sustitución del EOH S12 representado en la figura 1. Evidentemente, el EOH según la invención también puede aplicarse en dispositivos del mismo tipo estructuradas de manera distinta.

60

La elaboración o la exposición de una primera forma de realización de un EOH según la invención están representadas en la figura 3 en una vista en perspectiva y esquemática, no a escala. Por el láser o la fuente de luz láser 1 se genera un frente de onda coherente. Para obtener un frente de onda en forma de abanico, el rayo de luz

65

se enfoca con la lente 2 sobre una máscara perforada 3. De esta manera, resulta una fuente de puntos ideal que establece el origen geométrico del frente de onda de referencia 14.

5 Para cumplir las condiciones de coherencia de los frentes de onda restantes, estos deben ser generados por el mismo rayo de luz. Se produce una primera desviación en el divisor de rayo 4, por el que el rayo de luz desviado es desviado al espejo parabólico 5. El frente de onda reflejado desde este es "dividido" en un total de 3 frentes de onda paralelos por los divisores de rayos 6 y 7 dispuestos en la trayectoria de rayo del frente de onda reflejado por el espejo parabólico 5. En estos frentes de onda se trata por tanto de frentes de onda parciales paralelos.

10 El frente de onda parcial 16 paralelo central llega a una sección 12 del EOH 10 y genera allí con el frente de onda de referencia 14 en forma de abanico el patrón de interferencia o patrón de difracción necesario en el EOH 10. Si el EOH 10 presentara sólo este patrón de interferencia único, se trataría de un EOH según el estado de la técnica.

15 Como ya se ha descrito anteriormente, por el frente de onda reflejado por el espejo parabólico 5, con la ayuda de los divisores de rayo 6 y 7 se desviaron dos frentes de onda parciales 16 y 17.

20 Los dos frentes de onda parciales 15 y 17 paralelos laterales se proyectan, a través de espejos de desviación 8 y 9, a las secciones de EOH laterales 11 y 13 y generan allí, junto con el frente de onda de referencia 14 en forma de abanico, los patrones de interferencia correspondientes. La longitud óptica de todos los frentes de onda parciales 15, 16, 17 y del frente de referencia 14 debe ser la misma. La placa de película holográfica 10, por tanto, se expone mediante los patrones de interferencia generados de la manera descrita anteriormente y, a continuación, se revela.

25 Los frentes de onda parciales 15, 16 y 17 paralelos están elegidos de tal forma o están dirigidos hacia el EOH 10 de tal forma que en su prolongación virtual pasando por el EOH 10 se cruzan después de dicho elemento 10 en la zona / el punto 18 que se encuentra en el centro del futuro campo de medición 18 del dispositivo de medición.

30 Los tres frentes de onda parciales 15, 16, 17 parciales se encuentran además en un plano. El ángulo encerrado entre el frente de onda de referencia 14 y dicho plano es de aprox. 45°. La bisectriz de dicho ángulo es perpendicular al plano del EOH 10 y por tanto al plano de papel de la figura 3, cuando el EOH 10 se encuentra en dicho plano de papel.

35 Si ahora, el EOH 10 acabado, descrito anteriormente, se irradia con un frente de onda de referencia 14, por la difracción en los patrones de interferencia de las secciones de EOH 11, 12 y 13 correspondientes, en el campo de medición 18 resultan frentes de onda 15', 16' y 17' paralelos que se cruzan, véase la figura 4. Estos frentes de onda 15', 16' y 17' discurren por tanto en la dirección y en el plano que corresponde a la prolongación virtual mencionada de los frentes de onda parciales 15, 16, 17 empleados en la exposición. De la misma manera que en un frente de onda en forma de abanico, el EOH 10 se comparte si un rayo láser 21 se desvía en forma de abanico en el origen 3 del frente de onda de referencia 14 por un espejo poligonal 23 rotatorio. Cuando el rayo 14' desviado incide sobre las secciones 11, 12 y 13 del EOH 10, se difracta por el patrón de interferencia 25, 26, 27 local correspondiente, de tal forma que tras salir del EOH 10 es desviado en el campo de medición lateralmente de forma paralela. De esta manera, el diámetro de un cable 20 puede determinarse en tres direcciones distintas. El tiempo de interrupción del rayo láser paralelo desde una dirección de medición es una medida para el diámetro correspondiente.

45 En el EOH 10 descrito, las secciones 11, 12 y 13 con los patrones de interferencia 25, 26 y 27 correspondientes están separados entre sí en el espacio. Dicho de otra manera, el EOH 10 presenta tres secciones 11, 12 y 13 separadas o discretas. También la medición se realiza en tres ejes discretos.

50 La figura 5 muestra de manera esquemática y no a escala, arriba, una vista en planta desde arriba de un sistema de medición completo y, abajo, un alzado lateral. En la parte emisora de dicho sistema de medición está integrado un EOH 10 según la figura 4; también la disposición del espejo poligonal 23 etc. corresponde a aquella de la figura 4, de manera que para piezas o elementos idénticos se usan signos de referencia idénticos. Únicamente se añade un pequeño espejo de desviación 19, cuya función sin embargo no es decisiva.

55 El EOH 10 sin embargo se emplea sólo en la parte emisora, pero no en la parte receptora. Allí, en cambio, se usa un EOH 30 que presenta sólo una sección 31 con sólo un patrón de interferencia 29. Este EOH 30 actúa por tanto como una lente normal. Si un haz de rayos paralelos incide sobre una lente y, en el presente caso, sobre el EOH 30 con el patrón de interferencia 29, los rayos paralelos se concentran en el punto focal de la lente. En el caso normal, dicho punto focal se encuentra en el eje óptico, si el haz de rayos paralelos igualmente es paralelo al eje óptico. Estas condiciones existen en el rayo de medición 16' central y la trayectoria de rayo 34 de enfoque siguiente, hasta el elemento receptor 35.

60 Cuando el haz de rayos paralelos se proyecta oblicuamente al EOH 30 o la lente, también el punto focal se desplaza lateralmente, en concreto, en el eje que pasa por el centro de la lente o el centro del EOH 30 y que discurre paralelamente con respecto al haz de rayos. Estas condiciones existen en los dos rayos de medición 15' y 17' laterales, incidiendo los rayos 32 y 36 de enfoque de manera correspondiente en los receptores 33 y 37 en los puntos focales desplazados.

Dado que el EOH 10 en la figura 5 posee tres secciones 11, 12 y 13 separadas y discretas, la medición del cable 20 también se realiza en tres ejes o zonas discretos. En la vista en la figura 6 que corresponde a la vista representada en la figura 5, el EOH 10 de la figura 5 está sustituido por un EOH 40. Este EOH 40 no presenta secciones separadas ni patrones de interferencia correspondientes, dispuestos de forma separada entre sí. Más bien, este EOH 40 presenta sólo una sección con un patrón de interferencia 28 que se compone de tres patrones de interferencia 43, 44 y 45 distintos congruentes. Para la elaboración de un EOH 40 de este tipo, las secciones irradiadas por los frentes de onda paralelos deben ser congruentes. Entonces, el EOH 40 se comporta ópticamente como si tres sistemas de lente distintos se encontraran unos dentro de otros, lo que en lentes normales no es posible.

El EOH 30 de la parte receptora en la forma de realización representada en la figura 6 corresponde al EOH 30 de la forma de realización representada en la figura 5.

También en la figura 6, los elementos o piezas que son idénticos están provistos de los mismos signos de referencia o signos de referencias que llevan adicionalmente uno o dos apóstrofes (' o ").

El uso de ángulos de medición muy planos, representado adicionalmente en la figura 6, ofrece la ventaja de que en caso de un perfil irregular se pueden detectar de forma unívoca un posible máximo y mínimo de las dimensiones y, por tanto, por ejemplo la falta de redondez. Para requisitos más elevados, estos parámetros también se pueden interpolar.

La figura 7 muestra otra forma de realización en vista en planta desde arriba en una representación esquemática no a escala, en la que se aplican dos EOH 10, 10' que corresponden al EOH 10 en la forma de realización representada en la figura 5. Sin embargo, estos dos EOH 10, 10' están dispuestos perpendicularmente uno respecto a otro, de manera que el cable 20 se mide desde dos direcciones principales perpendiculares una respecto a otra. También en la forma de realización representada en la figura 7, los elementos o las piezas idénticos se proveen de signos de referencia idénticos o de signos de referencia que adicionalmente llevan uno o dos apóstrofes (' o "). Por razones prácticas y económicas están previstos además espejos de desviación 24, 24', 38 y 38' adicionales.

En esta forma de realización, los EOH 10, 10' presentan en la parte emisora secciones 11, 12 y 13 separadas y, por tanto, patrones de interferencia 25, 26 y 27 separados. Los EOH 30 presentan respectivamente sólo una sección 30 y, por tanto, un patrón de interferencia 29. Con esta forma de realización, el cable 20 puede medirse en un total de 6 direcciones o ejes discretos. Existen 2 x 3 secciones 11, 12, 13 separadas en ambos EOH 10, 10' de la parte emisora.

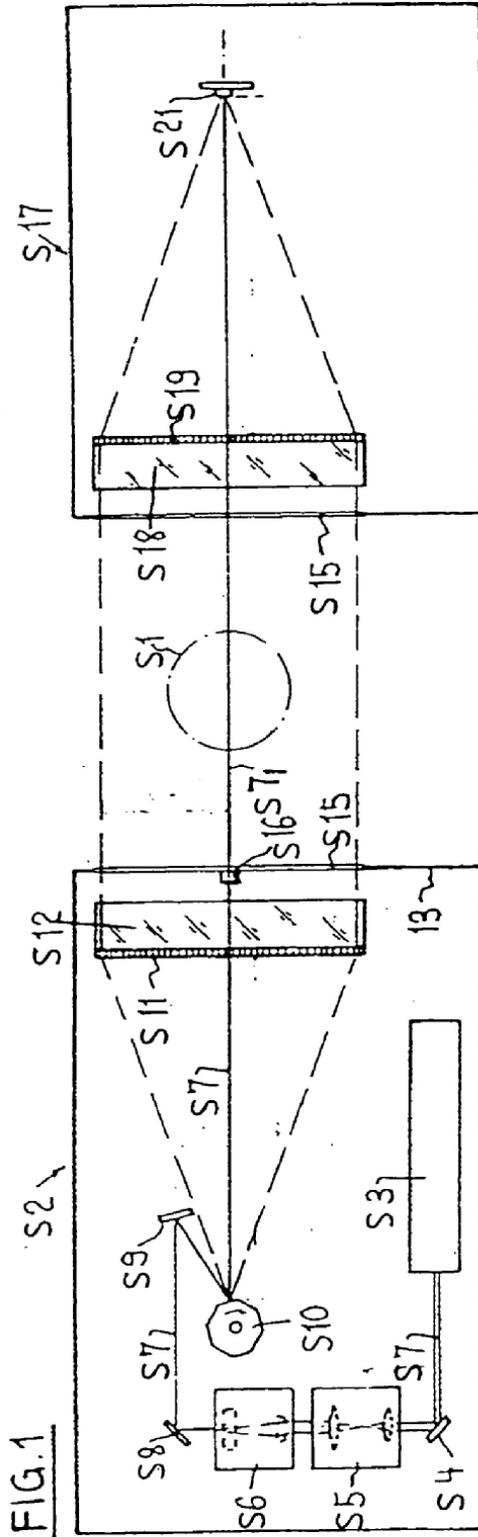
#### Lista de signos de referencia

	1, 1'	Fuente de luz láser
	2	Lente
40	3	Máscara perforada
	4	Divisor de rayo
	5	Espejo parabólico
	6	Divisor de rayo
	7	Divisor de rayo
45	8	Espejo de desviación
	9	Espejo de desviación
	10, 10'	Elemento óptico holográfico = EOH, placa de película
	11, 12, 13	Sección sobre el EOH
	14	Frente de onda de referencia en forma de abanico
50	14'	Rayo láser desviado
	15, 16, 17	Frente de onda parcial paralelo
	15', 16', 17'	Rayo de medición
	15", 16", 17"	Rayo de medición
	18	Campo de medición
55	19	Espejo de desviación
	20	Cable
	21	Rayo láser
	22, 22'	Espejo de desviación
	23	Espejo poligonal
60	24, 24'	Espejo de desviación
	25, 26, 27	Patrón de interferencia en la sección 11, 12 o 13 correspondiente
	28	Tres patrones de interferencia congruentes en la sección 41
	29, 29'	Patrón de interferencia del EOH 30
	30, 30'	EOH
65	31, 31'	Sección del EOH 30

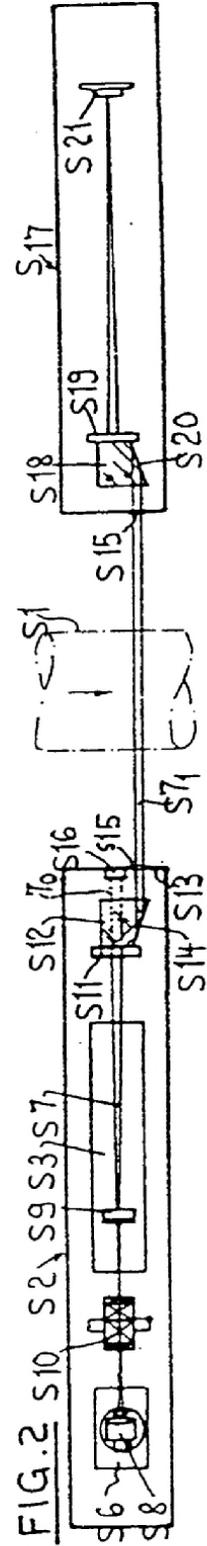
	32, 32'	Rayos de enfoque
	33, 33'	Receptor
	34, 34'	Rayos de enfoque
	35, 35'	Receptor
5	36, 36'	Rayos de enfoque
	37, 37'	Receptor
	38, 38'	Espejo de desviación
	39	
	40	EOH
10	41	Sección
	42, 42'	Espejo de desviación
	43, 44, 45	Patrón de interferencia

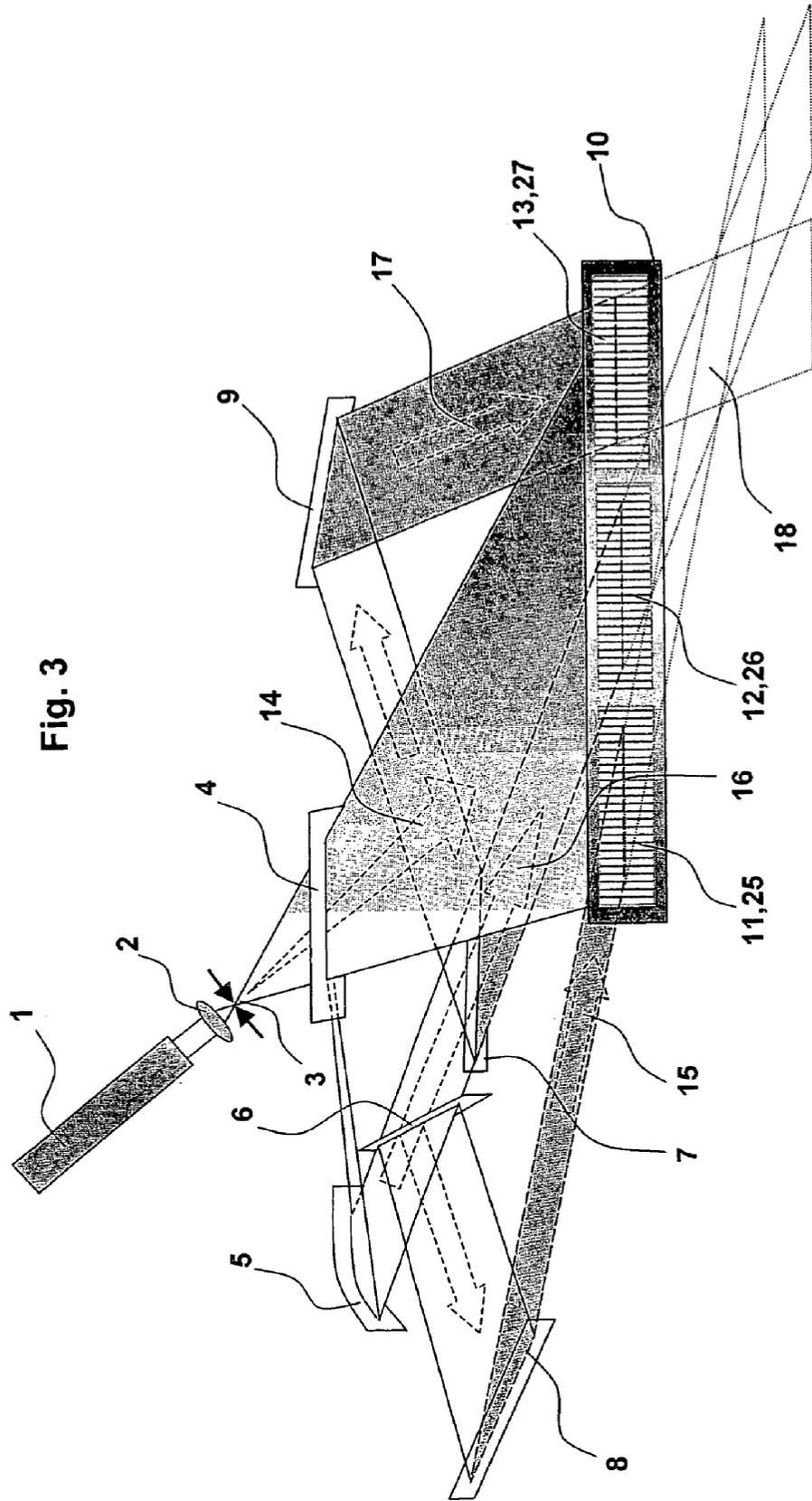
**REIVINDICACIONES**

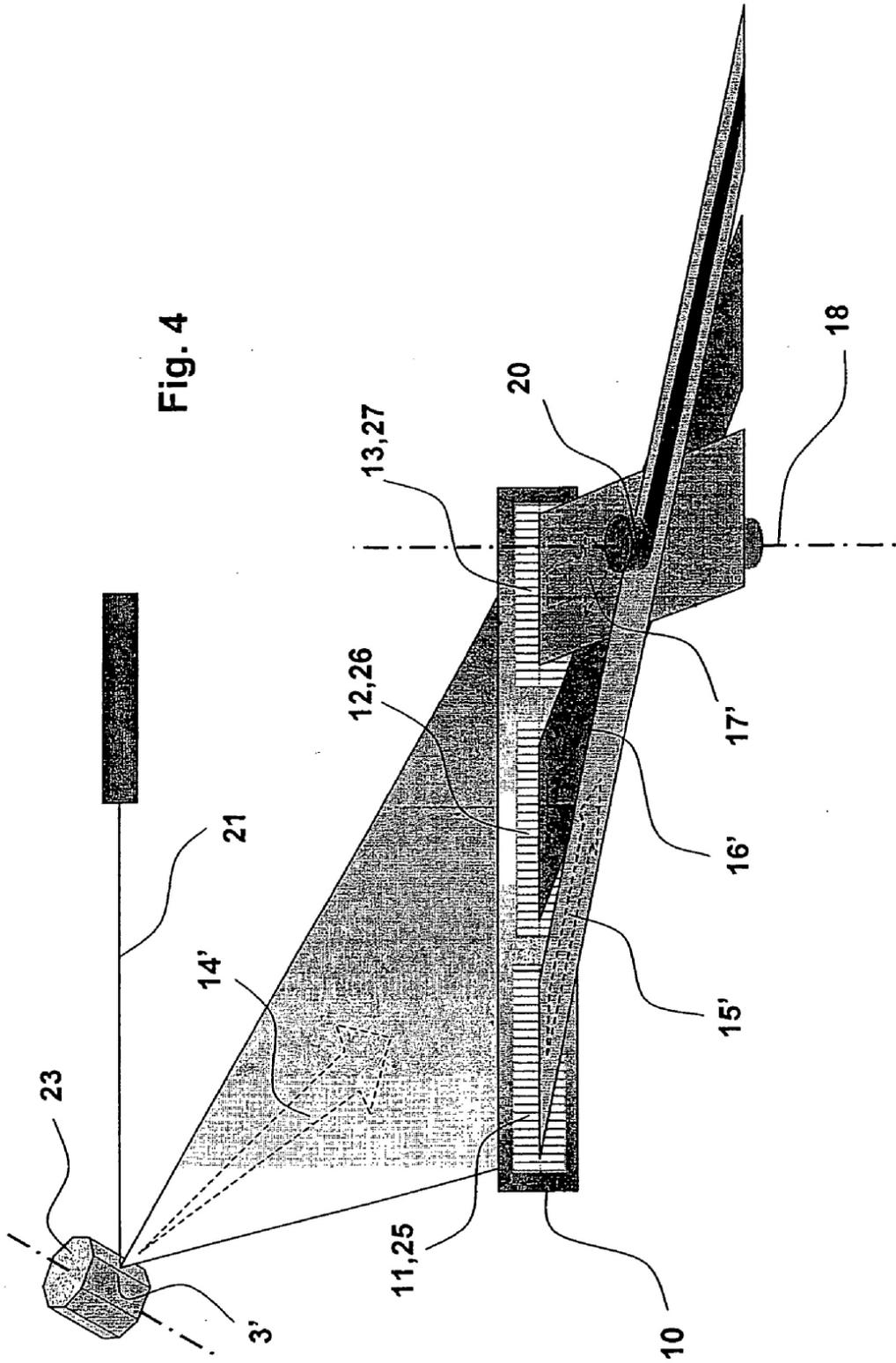
- 5 1. Elemento óptico holográfico (10, 10', 40) para la medición de la extensión y la posición de un objeto (20) con la ayuda de un rayo de luz (14') desviado que pasa sobre un rango angular determinado, el cual presenta en una sección un patrón de interferencia (25, 26, 27, 43, 44, 45) que de manera conocida de por sí se obtiene mediante la exposición simultánea a un frente de onda de referencia (14) en forma de abanico, procedente de una fuente de luz láser (1) monocromática coherente, y a un frente de onda paralelo, igualmente procedente de dicha fuente de luz láser monocromática coherente, que incide sobre el elemento en otro ángulo que el frente de onda de referencia (14), así como mediante el revelado subsiguiente, caracterizado porque el elemento óptico holográfico (10, 10', 40) posee al menos dos patrones de interferencia (25, 26, 27, 43, 44, 45) diferentes, asignados respectivamente a una sección (11, 12, 13, 41) y porque durante la exposición se empleó un número de frentes de onda parciales (15, 16, 17) paralelos, correspondiente al número de patrones de interferencia, que proceden de la misma fuente de luz láser (1) y que discurren de tal forma que en la prolongación virtual pasando por el elemento óptico holográfico (10, 10', 40) se cruzan en el centro de un campo de medición (18) después del elemento óptico holográfico (10, 10', 40).
- 15 2. Elemento según la reivindicación 1, caracterizado por que presenta tres o más patrones de interferencia (25, 26, 27, 28) diferentes.
- 20 3. Elemento según la reivindicación 2, caracterizado por que durante la exposición se emplearon frentes de onda parciales (15, 16, 17) paralelos que se encuentran todos en un plano.
- 25 4. Elemento según la reivindicación 3, caracterizado por que durante la exposición, el ángulo entre el frente de onda de referencia (14) y el plano común de los frentes de onda parciales (15, 16, 17) paralelos es de 40° a 50° y especialmente de aprox. 45°, encontrándose especialmente la bisectriz de dicho ángulo perpendicularmente sobre el plano del elemento óptico holográfico (10, 10', 40).
- 30 5. Elemento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las secciones (11, 12, 13) con los patrones de interferencia (25, 26, 27) sobre el elemento óptico holográfico (10, 10') están separadas entre sí en el espacio.
- 35 6. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las secciones (41) con los patrones de interferencia (43, 44, 45) sobre el elemento óptico holográfico (40) se solapan al menos por zonas en el espacio o son completamente congruentes en el espacio.
- 40 7. Elemento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento óptico holográfico (10, 10', 40) es plano.
- 45 8. Elemento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento óptico holográfico (10, 10', 40) constituye una placa de película holográfica.
- 50 9. Uso de un elemento óptico holográfico (10, 10', 40) según una de las reivindicaciones anteriores para la medición de la extensión y la posición de un objeto (20) con la ayuda de un rayo láser (14') desviado que pasa sobre un rango angular determinado, siendo el objeto (20) especialmente un cable, un perfil o un tubo.
10. Dispositivo para la medición de la extensión y la posición de un objeto con una parte emisora para generar un rayo de luz monocromático y una parte receptora, estando dotadas tanto la parte emisora como la parte receptora con un elemento óptico holográfico estacionario, y con medios para desviar el rayo de luz en la parte emisora a través de un rango angular al elemento óptico holográfico dentro de la parte emisora, caracterizado por que uno de los elementos ópticos holográficos o los dos son un elemento óptico holográfico (10, 10', 40) según una de las reivindicaciones 1 a 8.

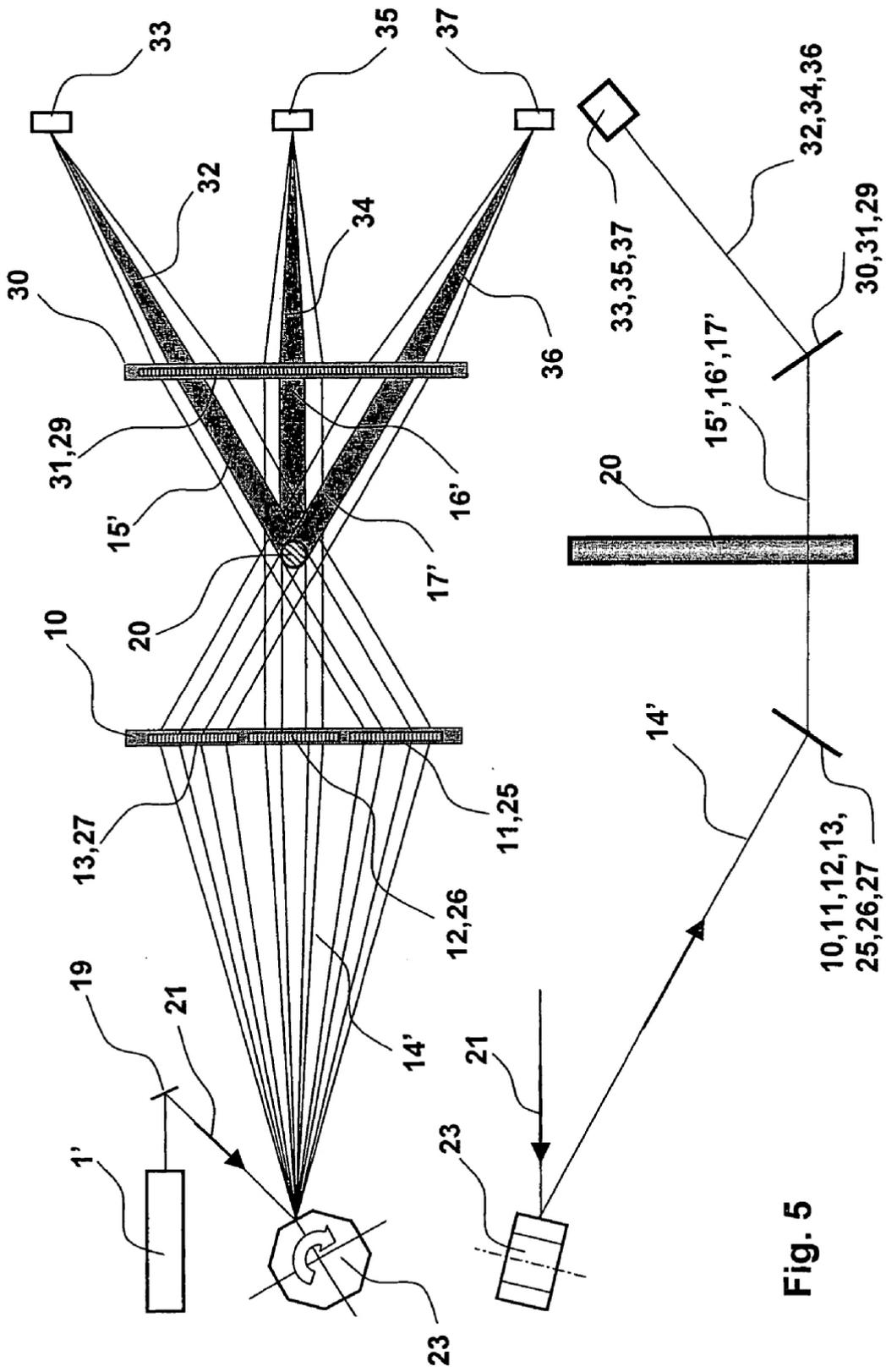


ESTADO DE LA TÉCNICA









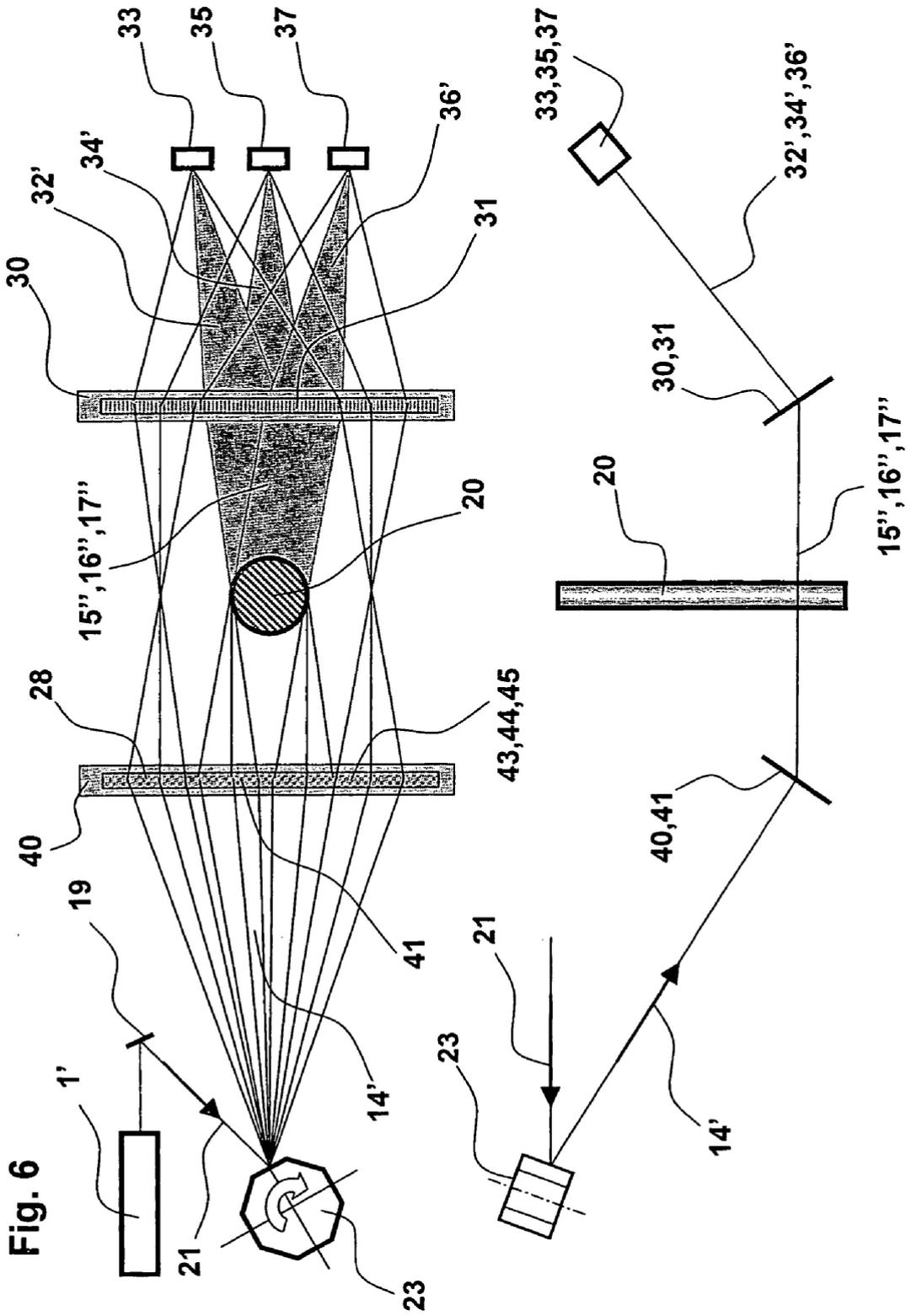


Fig. 7

