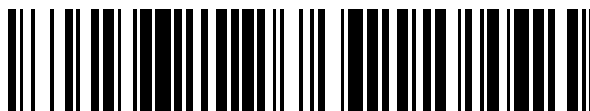


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 656**

51 Int. Cl.:
G01D 5/245 (2006.01)
G01D 5/347 (2006.01)
G01D 5/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02764630 .6**
96 Fecha de presentación: **05.07.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1407231**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2004**

54 Título: **DISPOSITIVO MEDIDOR DE POSICIÓN.**

30 Prioridad:
09.07.2001 DE 10132521

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.03.2012

73 Titular/es:
**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH
POSTFACH 12 60
83292 TRAUNREUT, DE**

72 Inventor/es:
**GRUBER, Alexander;
HERMANN, Michael;
HOLZAPFEL, Wolfgang;
KÜHLER, Markus;
PRONOLD, Herbert y
TONDORF, Sebastian**

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 376 656 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 medidor de posición

5 La invención se refiere a un dispositivo medidor de posición según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los dispositivos medidores de posición de este tipo se usan especialmente en máquinas de mecanizado para medir la posición relativa de una herramienta respecto a una pieza de trabajo que se va a mecanizar y en el caso de las máquinas de medición por coordenadas, para determinar la posición y las dimensiones de objetos de prueba, así como se usan cada vez más en los últimos tiempos también en la industria de semiconductores, por ejemplo, los fotorrepetidores. A este respecto, el dispositivo medidor de posición es un dispositivo de medición de ángulo o longitud, en el que la escala graduada se monta directamente en la unidad de accionamiento (motor rotatorio o motor lineal) o la escala graduada se monta en un componente accionado por la unidad de accionamiento.

15 La escala graduada de este tipo de dispositivo medidor de posición, conocido, por ejemplo, del documento DE 92 09 801 U1, presenta una graduación de medición periódica para la generación de señales de conteo, así como una marca de referencia para la generación de una señal de marca de referencia. Mediante esta señal de marca de referencia se crea una referencia absoluta de la medición de posición para la posición de la marca de referencia al ponerse un contador en un valor predefinido del contador.

20 Cuando se inicia una medición de posición después de interrumpirse el funcionamiento debido al fallo de la energía de alimentación, así como para la corrección y el control del valor del contador, resulta necesario a menudo aproximarse a la marca de referencia partiendo de una posición cualquiera. Con este fin, sobre la escala graduada están situadas marcas de zona, mediante las que se puede diferenciar si el dispositivo de exploración se encuentra en uno u otro lado de la marca de referencia. Esta marca de zona está configurada en un lado de la marca de referencia como banda continua impermeable a la luz. En el otro lado de la marca de referencia, la marca de zona está realizada como zona transparente. Para la exploración de ambas marcas de zona está dispuesto un fotorreceptor común en el dispositivo de exploración. Por medio de una señal de medición de este fotorreceptor se puede diferenciar si el dispositivo de exploración se encuentra en uno u otro lado de la marca de referencia. Se da a conocer también que la marca de referencia y las marcas de zona pueden estar situadas en una pista común.

25 Un dispositivo medidor de posición similar se conoce del documento EP 0 895 063 A1. Una marca de referencia y marcas de zona están dispuestas también aquí en una pista común. En la zona de transición de las marcas de zona está previsto un patrón para lograr la variación más rápida posible del nivel de señal de la señal de exploración.

30 Se ha demostrado que resulta problemático este tipo de diferenciación de zonas por medio del nivel de señal de esta señal de medición, ya que la distancia mutua entre los niveles es relativamente pequeña. Esta señal de medición se puede ver afectada fácilmente también por la suciedad parcial en la escala graduada, de modo que se detecta una posición errónea del dispositivo de exploración.

35 Por tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo medidor de posición, en el que se puedan diferenciar de forma más segura varias zonas de medición al lado de la marca de referencia.

40 Este objetivo se consigue mediante un dispositivo medidor de posición con las características de la reivindicación 1.

45 En el documento EP 0 498 904 A1 se describe un dispositivo medidor de posición fotoeléctrico, en el que a las marcas de referencia están asignados en cada caso varios campos de rejilla, a partir de los que se puede derivar un código binario para la marca de referencia correspondiente. Los campos de rejilla no pueden diferenciar zonas al lado de la marca de referencia.

50 Configuraciones ventajosas de nuestra invención se dan a conocer en las reivindicaciones dependientes.

55 El dispositivo medidor de posición, configurado según la invención, tiene en especial la ventaja de que es relativamente alta la seguridad para diferenciar inequívocamente si el dispositivo de exploración se encuentra en uno u otro lado de la marca de referencia. La seguridad contra interferencias se ha elevado.

Con ayuda de un ejemplo de realización se explica detalladamente a continuación la invención por medio de los dibujos.

60 Muestran:

Fig. 1 una representación esquemática en corte de un dispositivo medidor de posición;

Fig. 2 la vista en planta de la escala graduada del dispositivo medidor de posición según la figura 1;

65 Fig. 3 la vista en planta de la disposición de fotorreceptores;

Fig. 4 la vista en planta de la placa de exploración;

Fig. 5 la trayectoria de rayos de exploración en la zona de la marca de referencia;

5 Fig. 6 señales de marca de referencia;

Fig. 7 la trayectoria de rayos de exploración en un lado de la marca de referencia;

Fig. 8 la trayectoria de rayos de exploración en el otro lado de la marca de referencia;

10 Fig. 9 una disposición de circuito;

Fig. 10 la señal de zona; y

15 Fig. 11 la señal de límite.

La figura 1 muestra un dispositivo medidor de posición fotoeléctrico incremental en forma de un dispositivo de medición de longitud con una escala graduada 1 que se puede desplazar relativamente respecto a un dispositivo de exploración 2 en la dirección de medición X. Sobre la escala graduada 1 está situada en una primera pista una graduación de medición incremental periódica 3 y en una segunda pista, una marca de referencia 4, así como marcas de zona 5 y 6. Para la exploración fotoeléctrica de la escala graduada 1, el dispositivo de exploración 2 comprende una fuente de luz 7, cuya luz se concentra mediante un colimador 8 y se dirige hacia la escala graduada 1 a través de una placa de exploración 9. La luz, que incide en la escala graduada 1, se refleja en la graduación de medición 3, en la marca de referencia 4 y en las marcas de zona 5 y 6 en dependencia de la posición e incide en una disposición de fotorreceptores 10. La escala graduada 1 está representada en la figura 2 en una vista en planta y la disposición de fotorreceptores 10, en la figura 3. En las figuras 5, 7 y 8 está representada la forma en que se influye sobre la luz en dependencia de la posición en las zonas individuales 4, 5 y 6.

Un haz de rayos de exploración 11, que incide en la rejilla reflectante de fase 3, se modula en dependencia de la posición al difractarse en distintos haces de rayos parciales que se hacen interferir entre sí a continuación y que inciden en los tres fotorreceptores 111, 112, 113 que mediante un principio de exploración interferencial generan de forma conocida señales de medición periódicas análogas M1, M2, M3 que están desfasadas entre sí y a partir de las que se pueden generar de manera conocida señales de conteo de alta resolución por interpolación.

Un haz de rayos de exploración 12 se desvía en la zona de la marca de referencia 4 desde los campos reflectantes de la marca de referencia 4 hacia la placa de exploración 9. La placa de exploración 9 presenta en la zona, en la que incide esta luz reflejada, un campo de exploración 13 compuesto de una rejilla aperiódica con campos transparentes 13.1 y campos de desviación transversal 13.2 (figura 4). Como la luz atraviesa este campo 13 tanto al dirigirse hacia la escala graduada 1 como al retroceder de ésta, se produce una división transversal. Mediante la selección adecuada de los parámetros de rejilla se puede generar una señal de marca de referencia en contrafase R1 a partir de la luz que llega al receptor 131 (figura 6). Otra parte se desvía hacia primeros órdenes transversales y uno de estos se detecta con el fotorreceptor 132, generándose así una señal de marca de referencia en fase R2. Una señal de marca de referencia resultante R se genera por superposición ($R = R2 - R1$) de la señal de marca de referencia en fase R2 con la señal de marca de referencia en contrafase R1. La configuración de la placa de exploración 9 para explorar la marca de referencia 4 está representada en la figura 4 y la trayectoria de rayos de exploración, en la figura 5. Este principio de exploración se explica detalladamente en el documento EP 0 669 518 B1, haciéndose referencia aquí expresamente a su contenido.

Para la colimación del haz de rayos de exploración 12 de la pista superior sobre los fotorreceptores 131, 132, 133, 134 se usa un primer segmento del colimador 8 y para la colimación del haz de rayos de exploración 11 de la pista inferior sobre los fotorreceptores 111, 112, 113 se usa un segundo segmento del colimador 8. Los segmentos están representados sólo de manera esquemática en la figura 1.

La marca de referencia 4 en forma de una rejilla de fase aperiódica se extiende en varios períodos de graduación de la graduación de medición 3. Cuando el campo de exploración 13 se encuentra exactamente frente a la marca 4 de referencia, los fotorreceptores 131, 132 generan una señal de marca de referencia asignada de manera inequívoca a un impulso de conteo incremental. Este impulso de conteo define inequívocamente una sección del recorrido menor que un período de graduación de la graduación de medición 3 debido a la interpolación.

En el lado izquierdo de la marca de referencia 4 se refleja uniformemente la escala graduada 1. Si el dispositivo de exploración 2 se encuentra frente a esta marca reflectante de zona 5, el haz incidente de rayos de exploración 12 se dirige hacia el fotorreceptor 131 según la trayectoria de rayos de exploración en la figura 7.

En el lado derecho de la marca de referencia 4 está dispuesta una rejilla de difracción 6 como marca de zona en la escala graduada 1. Esta rejilla de difracción 6 es una rejilla de fase que suprime ampliamente el orden de difracción 0 y desvía el haz incidente de rayos de exploración 12 hacia los órdenes de difracción ± 1 . Estos órdenes de

difracción reflejados en la rejilla de difracción 6 y desviados en dirección de medición X se concentran mediante el colimador 8 sobre los fotorreceptores 133, 134. Esta trayectoria de rayos de exploración está representada en la figura 8.

5 La dirección de la luz se desvía entonces en las marcas de zona 5, 6 en dependencia de la posición de la escala graduada. Para la desviación de la dirección son especialmente adecuadas las rejillas con sus propiedades de constante de rejilla y/o de orientación de rejilla. La información sobre la desviación de la dirección se decodifica en el plano focal de la lente 8, ya que a cada constante de rejilla y a cada dirección de rejilla está asignado un punto en el plano focal de la lente 8, en el que se pueden situar fotoelementos adecuados 131, 133, 134.

10 La graduación de medición 3, la marca de referencia 4 y la marca de zona 6 son ventajosamente rejillas de fase y esto tiene la ventaja de que estas rejillas 3, 4, 6 se pueden fabricar en etapas comunes de procedimiento y, por consiguiente, queda garantizada la correcta asignación entre sí de las rejillas 3, 4, 6. En el ejemplo, la rejilla de fase 6 tiene los mismos parámetros de rejilla que la graduación de medición 3.

15 Mediante la configuración, diferente ópticamente, del lado derecho y del lado izquierdo de la marca de referencia 4, el haz de rayos de exploración 12 se refleja en una dirección y se dirige hacia el fotorreceptor 131 o se refleja en una dirección distinta a ésta y se dirige hacia los fotorreceptores 133, 134. Por consiguiente, en ambas posiciones se dispone de una señal de zona inequívoca B (figura 10). A diferencia del estado de la técnica, en ambos lados de la marca de referencia 4 se dispone de una señal de zona mayor que cero, de modo que se puede detectar también una interrupción de la trayectoria de rayos de exploración, por ejemplo, debido a la suciedad.

20 La medida según la invención hace posible disponer la marca de referencia 4 y las marcas de zona 5, 6 una detrás de otra en una pista común, o sea, en dirección de medición X, de modo que las zonas 4, 5, 6 son exploradas por un haz común de rayos de luz 12. La desviación hacia el fotorreceptor 131 o los fotorreceptores 133, 134 tiene lugar mediante la función de reflexión, selectiva en función de la dirección, de las zonas 5 y 6 en la escala graduada 1. Esta reflexión, selectiva en función de la dirección, de las zonas 5 y 6 puede tener lugar también de otro modo, por ejemplo, mediante superficies reflectantes inclinadas de manera diferente o superficies cónicas de vidrio en el caso del principio de exploración con luz transmitida o mediante distintas zonas de rejilla de desviación en forma de rejillas de amplitud o fase que desvían longitudinalmente (en dirección X) o transversalmente (en dirección Y).

25 Para generar la señal de zona B representada en la figura 10, la señal de salida R1 del fotorreceptor 131 y la señal de salida B1 del fotorreceptor 133, 134 se envían a un circuito diferencial 20. A partir de la amplitud de la señal de zona B se puede diferenciar de manera inequívoca si el dispositivo de exploración 2 se encuentra en el lado derecho o en el lado izquierdo de la marca de referencia 4. Se puede observar que distancia mutua entre los niveles es relativamente grande. La señal de zona B se independiza ampliamente de la intensidad luminosa al hallarse la diferencia.

30 En la figura 9 está representada en detalle una unidad de evaluación, especialmente ventajosa, para la formación de la señal de zona B. La señal de marca de referencia en contrafase R1 y la señal de marca de referencia en fase R2, ponderadas de manera diferente, se suman en un sumador 21 para formar la señal $B2 = R1 + 1,45 \cdot R2$. De este modo se obtiene en la zona de la marca de referencia 4 un aplanamiento de la señal de zona B con una oscilación, por lo demás, relativamente fuerte. La señal de salida B2 del sumador 21, así como la señal B1 se envían al circuito diferencial 20 para la formación de la señal de zona $B = B2 - 3 \cdot B1$. La señal de zona B se envía a un comparador 22, en el que la señal de zona B se compara con un valor de referencia B0. Si la señal de zona B es mayor que el valor de referencia B0, esto significa que el dispositivo de exploración 2 se encuentra en el lado derecho de la marca de referencia 4. Si la señal de zona B es menor que el valor de referencia B0, esto significa que el dispositivo de exploración 2 se encuentra en el lado izquierdo de la marca de referencia 4.

35 En el estado de la técnica mencionado al inicio (documento DE 92 09 801 U1), las llamadas marcas de control están colocadas en los extremos de la escala graduada, a la izquierda y a la derecha de la marca de referencia, de manera adicional a las marcas de zona. Estas marcas de control definen las posiciones extremas del dispositivo de exploración y se identifican también como interruptor de posición final o marca de límite. Los dispositivos medidores de posición con este tipo de interruptores de posición final o marcas de límite se describen también en los documentos DE 41 11 873 C2 y EP 0145 844 B1.

40 En el caso de un dispositivo medidor de posición con marcas de zona configuradas según la invención, la función de interruptores de posición límite se puede realizar de forma especialmente ventajosa al cubrirse parcialmente las marcas de zona 5, 6 en las zonas límites 50, 60. Como aparece representado en la figura 2, para esto se han colocado diafragmas 51, 61 en la escala graduada 1. Estos diafragmas 51, 61 pueden estar realizados en forma de grapas desplazables, hechas de chapa de resorte, que rodean la escala graduada 1, o también pueden estar metalizados por evaporación, pegados sobre la superficie de la escala graduada 1 o estar realizados en forma de vidrios de filtro. Los diafragmas 51, 61 influyen especialmente sobre las señales de salida B1; R1 de los fotorreceptores 133, 134; 131 y, por consiguiente, también sobre los niveles de la señal de zona B en las zonas límites 50, 60. Por medio del desarrollo de la señal de zona B se pueden diferenciar cuatro zonas distintas de la escala graduada 1, a saber, la zona límite izquierda 50, la zona izquierda 5 de la marca de referencia 4, la zona

derecha 6 de la marca de referencia 4, así como la zona límite derecha 60. Como la desviación diferente del haz de rayos de exploración 12 se mantiene en las zonas límites 50, 60, la información de dirección, lado derecho o lado izquierdo de la marca de referencia 4, está contenida también en las zonas límites 50, 60.

5 En la figura 9 está representada una disposición de circuito especialmente ventajosa, con la que se puede generar una señal de límite L, como aparece representado en la figura 11. La señal de límite L, generada con esto, presenta una diferencia de nivel relativamente alta entre las zonas límites 50, 60 y la zona restante. Por consiguiente, la distancia de interferencia es relativamente grande.

10 Para generar la señal de límite L, la disposición de circuito presenta un sumador 21 que suma la señal de marca de referencia en contrafase R1 y la señal de marca de referencia en fase R2 ponderadas de manera diferente para formar la señal $B2 = R1 + 1,45 \cdot R2$. La señal de salida B2 del sumador 21, así como la señal B1 se envían a otro sumador 23 para formar la señal $L1 = B2 + 3 \cdot B1$. La señal L1 se envía a un circuito diferencial 24 para formar la señal de límite $L = L1 - M$, siendo M la suma de las señales de medición M1, M2, M3 de la graduación de medición
15 3, que se han sumado en un sumador 25. La señal de límite L se envía a un comparador 26, en el que la señal de límite L se compara con un valor de referencia B0. Si la señal de límite L es mayor que el valor de referencia B0, esto significa que el dispositivo de exploración 2 se encuentra en la zona permisible. Si la señal de límite L es menor que el valor de referencia B0, esto significa que el dispositivo de exploración 2 se encuentra en una de las zonas límites 50 ó 60. Por medio de la señal de zona B se reconoce si el dispositivo de exploración 2 se encuentra en la
20 zona límite derecha o izquierda.

Debido a la influencia óptica de las marcas de zona 5, 6 en las zonas límites 50, 60 se mantiene la desviación, selectiva en función de la dirección, hacia los fotorreceptores 131 ó 133, 134, de modo que no se necesitan fotorreceptores adicionales para explorar las zonas límites 50, 60. Asimismo, se garantiza una disposición con
25 ahorro de espacio de las marcas de zona 5, 6 y de las zonas límites. Es ventajoso que las señales de exploración R1, B1 se combinen para formar la señal de zona B en una disposición de circuito de acuerdo con una primera regla de enlace y para formar la señal de límite L de acuerdo con otra regla de enlace distinta de ésta, conteniendo la primera regla de enlace la diferencia entre las señales de exploración (R1-B1) y la segunda regla de enlace una suma (R1+B1). Si se ensucia la escala graduada 1 o se interrumpe la trayectoria de rayos de exploración, la señal de límite L desciende por debajo del valor de referencia B0. En caso de un error se genera en este ejemplo la misma información que al alcanzarse una zona límite.
30

Alternativamente, las marcas de límite se pueden formar también al variarse la intensidad de los órdenes de difracción, usándose para esto los parámetros de rejilla en la relación raya-espacio y en el caso de la rejilla de fase, la profundidad de fase. En esta alternativa se mantiene asimismo la dirección de la luz desviada y, por consiguiente, la información de zona.
35

Las marcas de límite pueden estar formadas también por otras zonas de desviación que se diferencian de las marcas de zona 5, 6 por el hecho de que la luz incidente se desvía en otra dirección hacia otros fotorreceptores. En especial, las marcas de límite son entonces rejillas con parámetros de rejilla (período de graduación y/o dirección de rejilla) diferentes a los de las rejillas de las marcas de zona 5, 6. Si se detectan los primeros órdenes de difracción, las zonas límites disponen entonces de ubicaciones diferentes en el plano focal de la lente y, por tanto, de fotoelementos diferentes.
40

Por medio del ejemplo representado, la escala graduada 2 tiene una configuración reflectante. De un modo no representado, la escala puede estar realizada también de manera transparente, por lo que las rejillas 3 y 6 están configuradas como rejillas de difracción transparentes. La invención se puede aplicar tanto en la exploración con luz incidente como en la exploración con luz transmitida.
45

50 Los diferentes fotorreceptores 131, 133, 134 son elementos individuales discretos o elementos de un conjunto.

Las marcas de zona para diferenciar varias zonas de medición a lo largo de la escala graduada son en el ejemplo ventajoso, representado arriba, rejillas con diferentes parámetros de rejilla, variando bruscamente los parámetros de rejilla de una zona de medición a la otra zona de medición. Como alternativa al respecto, los parámetros de rejilla pueden variar también de manera continua para configurar una mayor cantidad de zonas de medición diferenciables entre sí.
55

Otra aplicación de las marcas de zona es la marcación del entorno a ambos lados de la marca de referencia. Por consiguiente, en las zonas situadas a ambos lados de la marca de referencia se puede generar una señal de zona que indica la marca de referencia próxima al medirse la posición y sobre esta base se puede reducir, dado el caso, la velocidad de desplazamiento.
60

Resumiendo, la invención consiste en proporcionar un dispositivo medidor de posición con una escala graduada y un dispositivo de exploración móvil relativamente respecto a ésta en dirección de medición, en el que
65 - la escala graduada presenta una graduación de medición y se pueden generar señales periódicas de medición mediante la exploración de la graduación de medición,

- la escala graduada presenta al menos una marca de referencia y se puede generar una señal de marca de referencia mediante la exploración de la marca de referencia,
- la escala graduada presenta marcas de zona explorables ópticamente y mediante la exploración fotoeléctrica de las marcas de zona con un haz de rayos de exploración se puede generar una señal de zona, con cuya característica se pueden diferenciar varias zonas de medición al lado de la marca de referencia, y
- las marcas de zona son elementos de desviación ópticamente diferente, que el haz incidente de rayos de exploración desvía hacia diferentes fotorreceptores en la pluralidad de zonas de medición.

5

10

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo medidor de posición con una escala graduada (1) y un dispositivo de exploración (2) móvil relativamente respecto a ésta en dirección de medición (X), en el que
- 5
- la escala graduada (1) presenta una graduación de medición (3) y se pueden generar señales periódicas de medición (M1, M2, M3) mediante la exploración de la graduación de medición (3),
 - la escala graduada (1) presenta al menos una marca de referencia (4) y se puede generar una señal de marca de referencia (R1, R2) mediante la exploración de la marca de referencia (4),
 - 10 - la escala graduada (1) presenta marcas de zona (5, 6) explorables ópticamente y mediante la exploración fotoeléctrica de las marcas de zona (5, 6) con un haz de rayos de exploración (12) se puede generar una señal de zona (B), con cuya característica se pueden diferenciar varias zonas de medición (5, 6, 50, 60) al lado de la marca de referencia (4),
- caracterizado por que**
- 15 - las marcas de zona son elementos (5, 6) de desviación ópticamente diferente, que el haz incidente de rayos de exploración (12) desvía hacia diferentes fotorreceptores (131, 133, 134) en la pluralidad de zonas de medición (5, 6, 50, 60).
2. Dispositivo medidor de posición según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los elementos de desviación óptica son rejillas (5, 6) con diferentes parámetros de rejilla.
- 20
3. Dispositivo medidor de posición según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la graduación de medición (3), la marca de referencia (4) y las marcas de zona (5, 6) son rejillas de fase.
- 25
4. Dispositivo medidor de posición según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** las marcas de zona (5, 6) y la marca de referencia (4) están dispuestas en una pista común.
5. Dispositivo medidor de posición según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** los diferentes fotorreceptores (131, 133, 134) están dispuestos de modo que un haz de rayos de exploración (12), que
- 30
- incide sobre la marca de referencia (4), está dirigido asimismo hacia al menos uno de estos fotorreceptores (131; 133, 134).
6. Dispositivo medidor de posición según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la señal de zona (B) se puede diferenciar si el dispositivo de exploración (2) se encuentra en el primer o en el segundo lado de la marca de referencia (4) al estar configurada la marca de zona (5) en el primer lado de la marca de referencia (4) de tal modo que el haz incidente de rayos de exploración (12) incide en un primer fotorreceptor (131) y al estar configurada la marca de zona (6) en el segundo lado de la marca de referencia (4) de tal modo que el haz incidente de rayos de exploración (12) incide en al menos un segundo fotorreceptor (133, 134).
- 35
7. Dispositivo medidor de posición según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la marca de zona (5) está configurada de manera reflectante o transparente en el primer lado de la marca de referencia (4) y la marca de zona (6) está configurada como rejilla de difracción en el segundo lado de la marca de referencia (4).
- 40
8. Dispositivo medidor de posición según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la escala graduada (1) presenta zonas límites (50, 60), estando formadas las zonas límites (50, 60) mediante la variación parcial del efecto óptico de las marcas de zona (5, 6).
- 45
9. Dispositivo medidor de posición según la reivindicación 8, **caracterizado por que** las zonas límites (50, 60) están formadas mediante el recubrimiento parcial de las marcas de zona (5, 6).
- 50
10. Dispositivo medidor de posición según la reivindicación 9, **caracterizado por que** para formar las zonas límites (50, 60) está colocado respectivamente un diafragma (51, 61) en las marcas de zona (5, 6).
11. Dispositivo medidor de posición según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se puede generar al menos una señal de marca de referencia (R1, R2) mediante la exploración fotoeléctrica de la marca de referencia (4) y se puede generar una segunda señal de exploración (B1) mediante la exploración fotoeléctrica de las marcas de zona (5, 6) respectivamente por el primer fotorreceptor (131) y por el al menos segundo fotorreceptor (133, 134), estando combinadas estas señales (R1, B1) en una unidad de evaluación de acuerdo con una primera regla de enlace para formar una señal de zona (B) y estando combinadas para formar una
- 55
- señal de límite (L) de acuerdo con una segunda regla de enlace distinta de ésta.
- 60

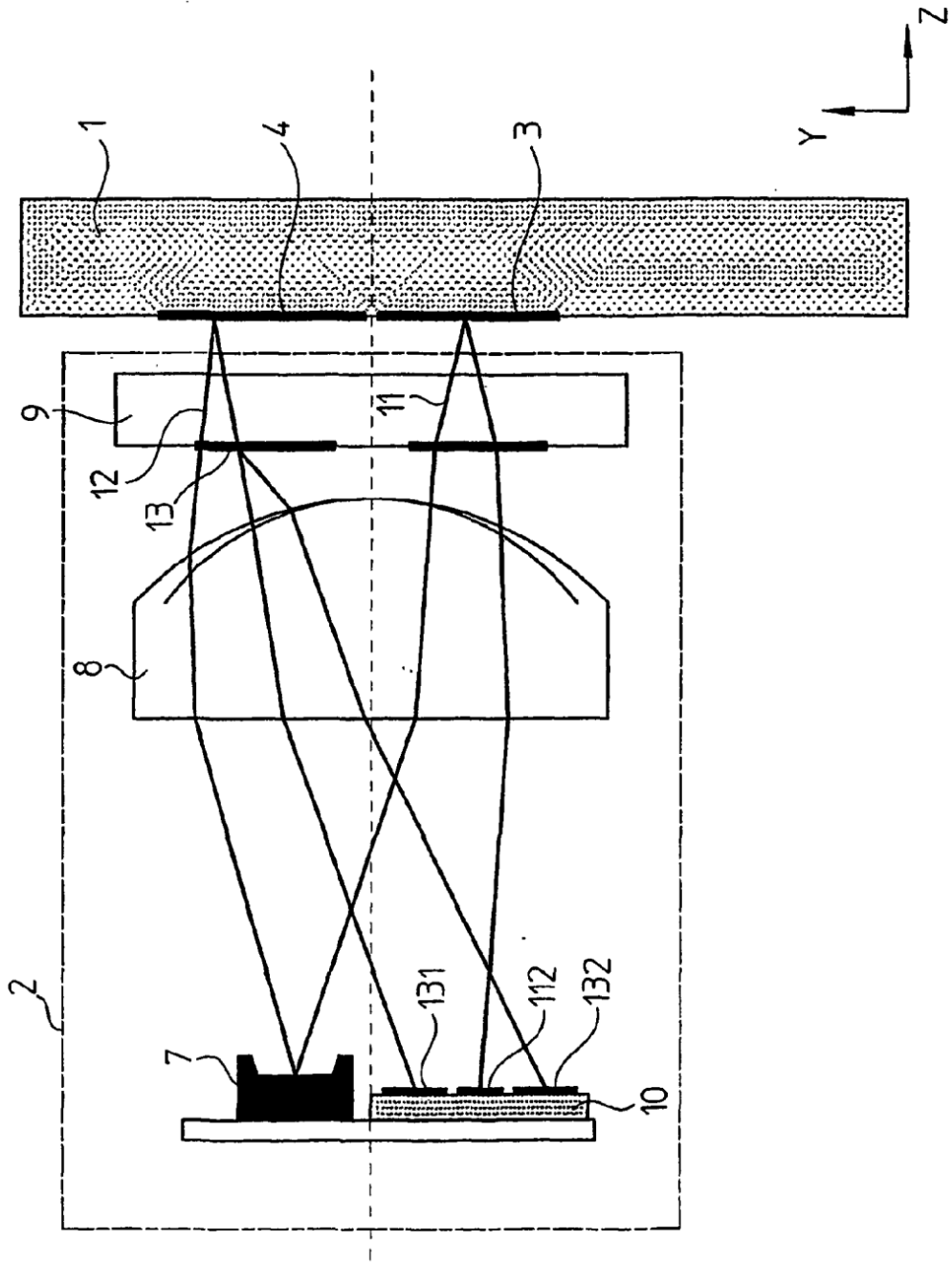


FIG. 1

FIG. 2

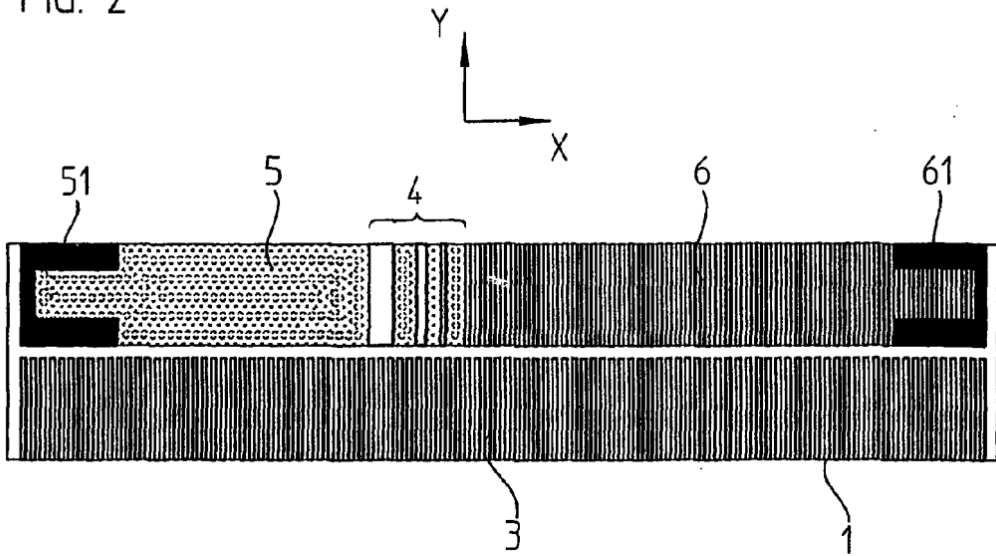


FIG. 3

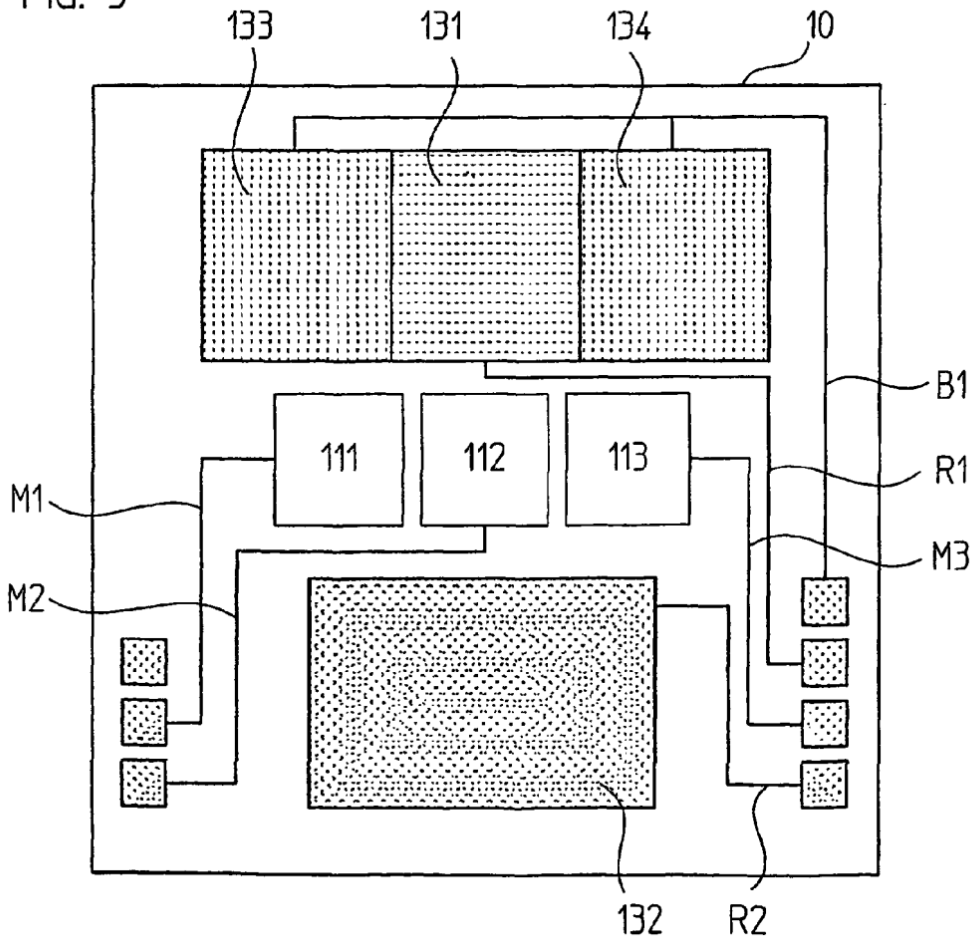


FIG. 4

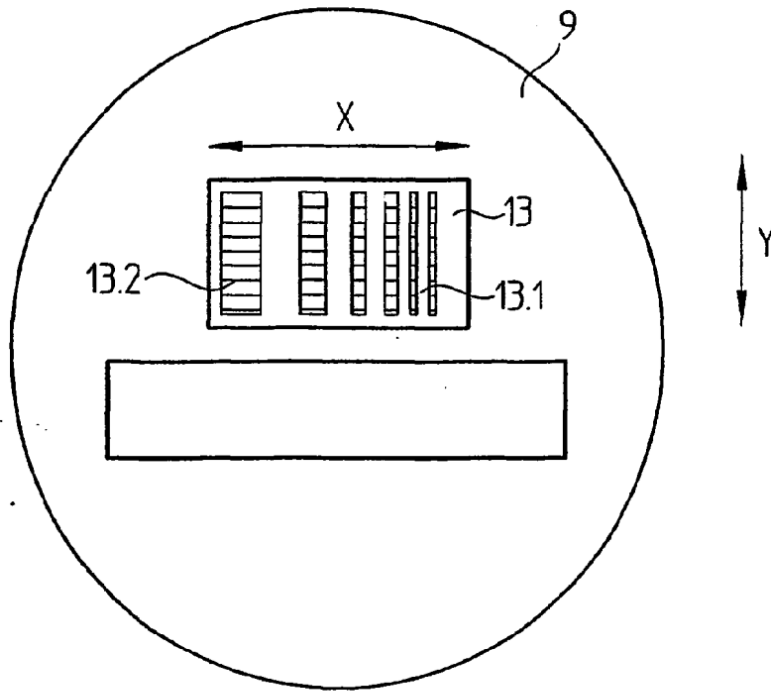


FIG. 5

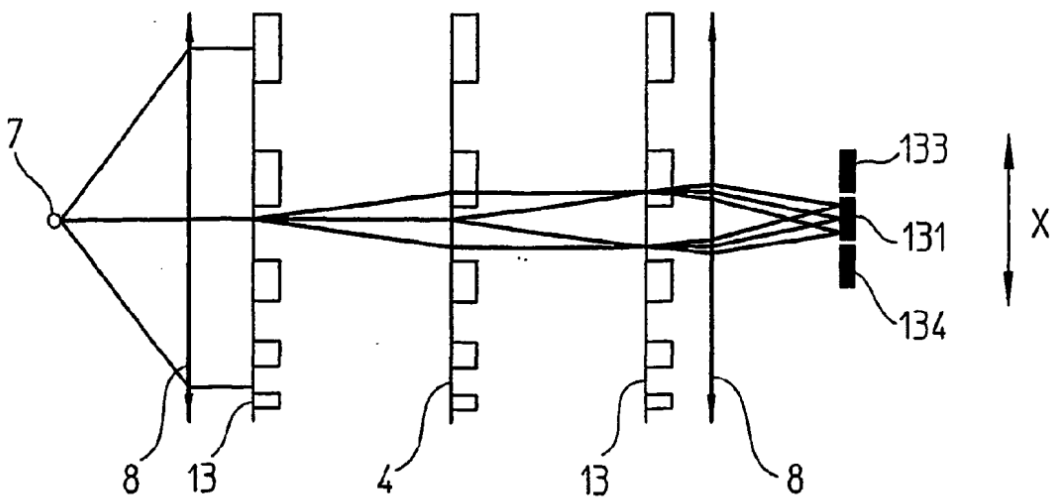


FIG. 6

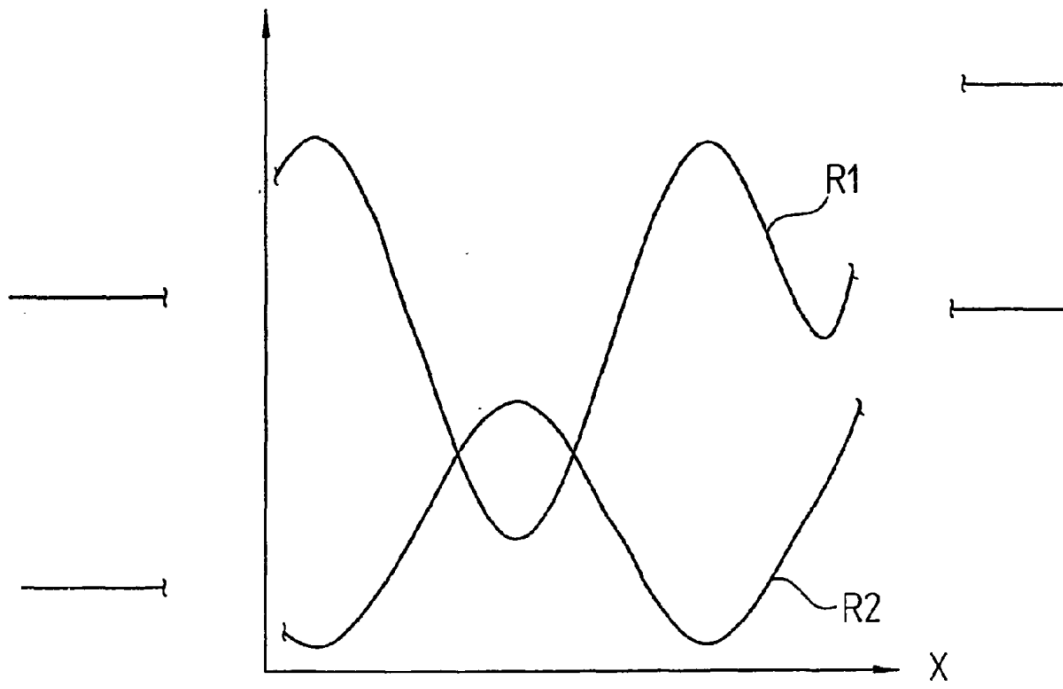


FIG. 7

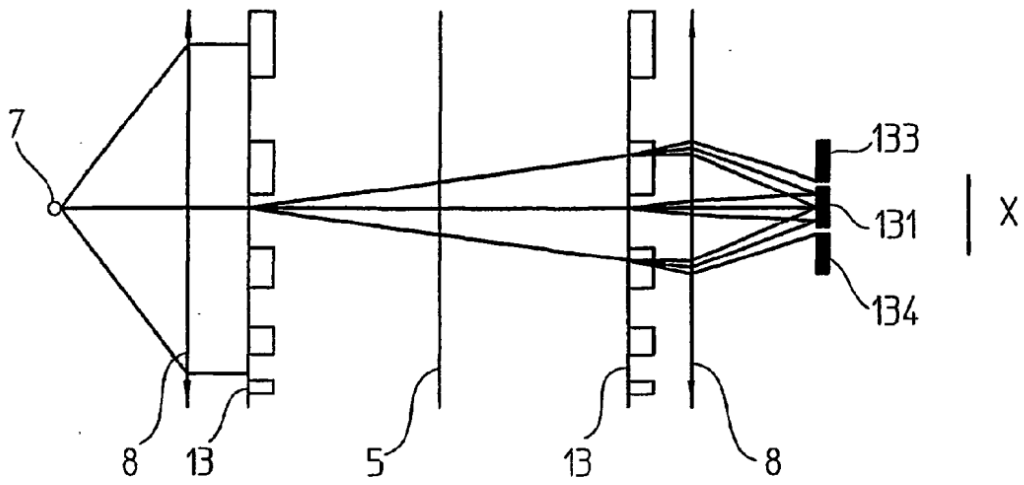


FIG. 8

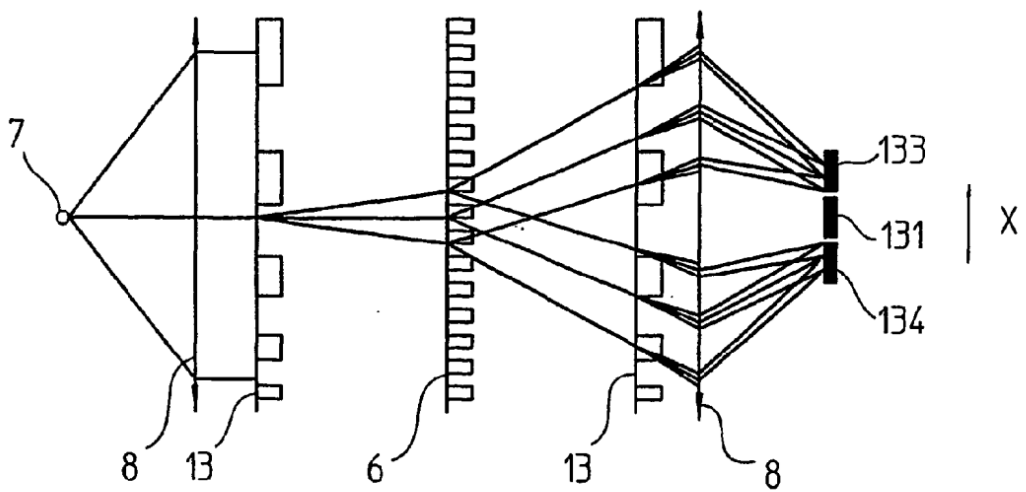


FIG. 9

