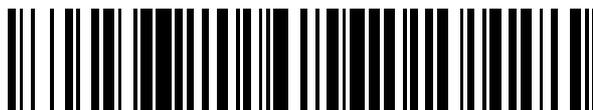


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 209**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

G01D 5/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2014** E **14192766 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016** EP **2878930**

54 Título: **Instalación de medición de la posición**

30 Prioridad:

28.11.2013 DE 102013224405

07.08.2014 DE 102014215633

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

28.11.2016

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)

Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse, 5

83301 Traunreut, DE

72 Inventor/es:

SCHOSER, JÜRGEN;

HOLZAPFEL, WOLFGANG;

HERMANN, MICHAEL y

HÖFER, VOLKER

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 592 209 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

Instalación de medición de la posición

Campo de la técnica

5 La presente invención se refiere a una instalación de medición de la posición de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

10 Tales instalaciones de medición de la posición se emplean especialmente en máquinas de mecanización para la medición de la posición relativa de una herramienta con respecto a una pieza de trabajo a mecanizar, en máquinas de medición de coordenadas para la determinación de la posición y dimensiones de objetos de ensayo así como también en la industria de semiconductores, por ejemplo en apiladores de obleas. En este caso, la instalación de medición de la posición es una instalación de medición de ángulos o de medición de longitudes, en la que la escala se monta directamente en la unidad de accionamiento (motor rotatorio o motor lineal), o la escala se monta en un componente accionado a través de la unidad de accionamiento. La unidad de exploración de la instalación de medición de la posición está dispuesta estacionaria frente a la escala móvil en otra parte de la máquina.

15 La escala de una instalación de medición de la posición de este tipo se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE 101 32 521 A1 y presenta una división de medición periódica para la generación de señales de medición periódicas en forma de señales incrementales así como una marca de referencia para la generación de referencia. A través de la señal de referencia se puede establecer para la posición de la marca de referencia una referencia absoluta de la medición de la posición incremental, colocando un contador en un estado de contador predeterminado.

20 Al comienzo de una medición de la posición así como para la corrección y control del estado del contador es necesario a menudo, partiendo de una posición discrecional, pasar por una marca de referencia. A tal fin, las marcas de referencia se aplican sobre la escala, a través de las cuales se puede distinguir dónde se encuentra la unidad de exploración con relación a la marca de referencia, es decir, si la unidad de exploración se encuentra sobre uno u otro lado de la marca de referencia. Esta marca de la zona está configurada en el dispositivo conocido a partir del documento DE 101 32 521 A1 sobre un lado de la marca de referencia como franja reflectante o transparente, sobre el otro lado de la marca de referencia, la marca de la zona está realizada como rejilla de refracción. Para la exploración de las dos marcas de la zona, varios todo receptores están dispuestos en la unidad de exploración. Algunos foto receptores son impulsados en este caso sólo desde el haz de rayos de exploración cuando la unidad de exploración se encuentra sobre uno de los lados de la marca de referencia. Los foto receptores restantes, en cambio, son impulsados por el haz de rayos de exploración solamente cuando la unidad de exploración se encuentra sobre el otro lado de la marca de referencia. A partir de las señales de exploración de los diferentes foto receptores se genera una señal de la zona, a partir de cuyo nivel de la señal se puede deducir en qué lado de la marca de referencia se encuentra la unidad de exploración durante la medición de la posición.

35 El procedimiento conocido a partir del documento DE 101 32 521 A1 para la generación de señales de la zona es adecuado para instalaciones de medición de la posición con iluminación colimada de la escala, sin embargo este concepto no es aplicable para una instalación de medición de la posición con iluminación divergente de la escala.

40 Se conoce a partir del documento EP 2 520 906 A1 una instalación de medición de la posición óptica con iluminación divergente de la escala, que está optimizada especialmente con respecto a componentes no alineados idealmente entre sí en la trayectoria de los rayos de exploración. A tal fin, está prevista una configuración geométrica determinada de la disposición del detector y de los elementos del detector así como la disposición de estructuras de pantallas periódicas delante de las superficies foto sensibles de los elementos detectores. La publicación no contiene instrucciones en el sentido de cómo se podría generar en una instalación de medición de la posición de este tipo de manera adecuada una señal de refracción del tipo descrito al principio.

Resumen de la invención

La presente invención se basa en el problema de posibilitar en una instalación de medición de la posición con iluminación divergente de la escala una generación segura de una señal de zona, que caracteriza la posición relativa de una unidad de exploración con relación a una marca de referencia.

50 Este problema se soluciona según la invención por medio de una instalación de medición de la posición con las características de la reivindicación 1.

Otras formas de realización de la instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención se deducen a partir de las medidas, que se indican en las reivindicaciones dependientes.

La instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención comprende una escala y una unidad de

exploración móvil en la dirección de medición con relación a ella. La escala presenta una división de medición, en la que a través de una exploración óptica de la división de medición se pueden generar señales de medición periódicas. Además, la escala presenta al menos una marca de referencia, de manera que a través de una exploración óptica de la marca de referencia se puede generar una señal de referencia. Por lo demás, la escala presenta marcas de la zona explorables ópticamente, de manera que a través de una exploración óptica de las marcas de la zona con un haz de rayos de exploración y su detección a través de un detector de la señal de la zona se puede generar una señal de la zona. A través de la señal de la zona se puede distinguir si la unidad de exploración se encuentra sobre el primero o el segundo lado de la marca de referencia. Las marcas de la zona sobre el primero y el segundo lados de la marca de referencia ejercen acciones de desviación diferentes sobre el haz de rayos de exploración que incide sobre ellas. Entre la escala y el detector de la señal de la zona está dispuesta una rejilla de pantalla periódica, que está configurada y dispuesta de tal manera que durante la exploración óptica de las marcas de la zona en el plano de detección del detector de la señal de la zona resulta un patrón de franjas, a partir del cual se pueden generar en función de la posición de la unidad de exploración con relación a la marca de referencia al menos dos señales de exploración diferenciables.

5

10

15

En este caso, la periodicidad de la rejilla de pantalla se puede seleccionar según

$$P_{BM} = \lambda / (\sin (\operatorname{atan}(P_{SG} (u + v))))$$

con

P_{BM} := periodicidad de la rejilla de refracción de reflexión de la marca de la zona

u := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de emisión sobre la escala hasta la rejilla de pantalla

v := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de pantalla y el plano de detección del detector de la señal de la zona

λ := longitud de las ondas de la fuente de luz utilizada

P_{SG} := periodicidad de la rejilla de emisión

20

25

Con ventaja, la marca de la zona está configurada reflectante sobre el primer lado de la marca de referencia y la marca de la zona está configurada sobre el segundo lado de la marca de referencia como rejilla de refracción de reflexión.

En este caso, es posible que la rejilla de refracción de reflexión de la marca de la zona posea una periodicidad diferente que la división de medición.

30

En una forma de realización posible, la periodicidad de la rejilla de refracción de reflexión se selecciona según la relación

$$P_{BM} = 2 \cdot v \cdot \lambda / P_{BD}$$

con

P_{BM} := periodicidad de la rejilla de refracción de la reflexión de la marca de la zona

v := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de pantalla y el plano de detección del detector de la señal de la zona

λ := longitud de las ondas de la fuente de luz utilizada

P_{BD} := periodicidad del detector de la señal de la zona

35

40

Por lo demás, se puede prever que las marcas de la zona estén dispuestas en una pista de la marca de la zona y la marca de referencia esté dispuesta en una pista de la marca de referencia sobre la escala. de manera que la pista de la marca de la zona y la pista de la marca de referencia se extienden paralelas a lo largo de la dirección de medición.

Además, es posible que la escala presente varias zonas límites, de manera que las zonas límites están configuradas a través de la modificación parcial de la acción óptica de las marcas de la zona o de la pista de la marca de referencia.

45

En este caso, las zonas límites pueden estar configuradas al menos en zonas parciales de la pista de la marca de la zona o de la pista de la marca de referencia, de modo que en las zonas límites están dispuestas rejillas de transmisión o rejillas de reflexión orientadas perpendicularmente a la división de medición.

50

En una forma de realización posible, una fuente de luz que irradia divergente sin elementos ópticos interconectados ilumina una rejilla de pantalla periódica, detrás de la cual están dispuestos en la dirección de propagación del rayo la escala con la división de medición, con la al menos una marca de referencia y las marcas de la zona así como la rejilla de pantalla y una disposición de detector con el detector de la señal de la zona, un detector de la señal

incremental y un detector de la señal de referencia.

Con ventaja, el detector de la señal de la zona está constituido por dos grupos de elementos detectores dispuestos alternando periódicamente, de manera que los elementos detectores de un grupo están encajados entre sí, respectivamente.

- 5 Puede estar previsto que la rejilla de refracción esté configurada como rejilla de fases con +/- 1. disposiciones de refracción resultantes, de manera que durante la transición del haz de rayos de exploración entre las marcas de la zona resulta un desplazamiento local del patrón de franjas en el plano de detección.

En este caso es posible que las periodicidades de la rejilla de pantalla y del detector de la señal de la zona estén seleccionadas y la rejilla de pantalla así como el detector de la señal de la zona estén dispuestos de tal forma

- 10 - que en el caso de la posición de la unidad de exploración sobre el primer lado de la marca de referencia, el primer grupo de elementos de detector registra una señal de exploración máxima y el segundo grupo de elementos de detector registra una señal de exploración mínima, y

- 15 - que en el caso de la posición de la unidad de exploración sobre el segundo lado de la marca de referencia, el primer grupo de elementos de detector registra una señal de exploración mínima y el segundo grupo de elementos de detector registra una señal de exploración máxima.

En este caso, puede estar previsto que para la formación de la señal de la zona, las señales de exploración del primero y del segundo grupo de elementos detectores se pueden conducir a un elemento de formación de la diferencia y a partir de la señal diferencial resultante se puede generar la señal de la zona a través de un elemento comparador dispuesto a continuación.

- 20 Por lo demás, también es posible que la rejilla de refracción esté configurada como rejilla de la amplitud o de las fases con 0. y +/- 1. órdenes de refracción resultantes, de manera que durante la exploración de las diferentes marcas de la zona resultan patrones de franjas con diferentes intensidades media diferentes en el plano de la detección.

- 25 En este caso puede estar previsto que para la formación de la zona de la señal se puedan alimentar las señales de exploración del primero y del segundo grupo de elementos detectores con diferente amplificación a un elemento de formación de la diferencia y a partir de la señal diferencial resultante se puede generar a través del elemento comparador dispuesto a continuación la señal de refracción.

- 30 A través de las medidas de acuerdo con la invención se pueden generar ahora con seguridad también en una instalación de medición de la posición con iluminación divergente de la escala una señal de la zona, que caracteriza la posición relativa de la unidad de exploración con respecto a una marca de referencia.

- 35 Puesto que los patrones de franjas periódicos que resultan en el plano de detección son estáticos y tampoco en el caso de un movimiento de la unidad de exploración con relación a la escala poseen porciones oscilantes de la señal, que procedan de la generación de las señales periódicas de medición. De esta manera, es posible un procesamiento posterior sencillo según la técnica de circuitos de las señales de exploración del detector de la señal de la zona para la generación de una señal de la zona.

Para la fabricación de la escala, en la solución de acuerdo con la invención no es necesaria ninguna etapa de procesamiento separada para las marcas de la zona. La marca de la zona configurada como rejilla de refracción se puede generar junto con las estructuras necesarias para la división de medición y la marca de referencia.

- 40 Otros detalles o ventajas de la presente invención se explican con la ayuda de la descripción siguiente de un ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con la invención en combinación con las figuras.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización de un primer ejemplo de realización de la instalación de medición de la posición según la invención con las diferentes trayectorias de los rayos de exploración.

- 45 La figura 2 muestra otra vista en sección de la instalación de medición de la posición de la figura 1.

La figura 3 muestra una vista en planta superior sobre la escala de la instalación de medición de la posición de la figura 1.

La figura 4 muestra una vista en planta superior sobre la placa de exploración de la instalación de medición de la posición de la figura 1.

La figura 5 muestra una vista en planta superior sobre el plano de detección de la instalación de medición de la posición de la figura 1.

La figura 6 muestra los patrones de intensidad que resultan en diferentes posiciones en el plano de detección de la instalación de medición de la posición de la figura 1.

5 La figura 7 muestra la curva de las señales de exploración generadas a partir de los elementos de detección del detector de la señal de la zona en la zona de la marca de referencia de la instalación de medición de la posición de la figura 1.

10 La figura 8a muestra una disposición de circuito para la generación de una señal de la zona a partir del procesamiento de las señales de exploración del detector de la señal de la zona en la zona de la marca de referencia de la instalación de medición de la posición de la figura 1.

La figura 8b muestra diferentes señales en combinación con el procesamiento de señales en la disposición de circuito de la figura 8a.

15 La figura 9a muestra una disposición de circuito para la generación de una señal límite a partir del procesamiento de las señales de exploración del detector de la señal de la zona en la zona de la marca de referencia de la instalación de medición de la posición de la figura 1.

La figura 9b muestra diferentes señales en combinación con el procesamiento de señales en la disposición de circuito de la figura 9a.

20 La figura 10 muestra los patrones de intensidad que resultan en diferentes posiciones en el plano de detección del detector de la señal de la zona en un segundo ejemplo de realización de la instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención.

La figura 11 muestra diferentes señales en combinación con el procesamiento de señales del segundo ejemplo de realización.

Descripción de las formas de realización

25 Un primer ejemplo de realización de la instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención configurada como instalación de medición de la longitud, se muestra esquemáticamente en las vistas en sección de las figuras 1 y 2. En este caso, en la figura 1 se ilustran diferentes trayectorias de los rayos de exploración así como en la figura 2 se ilustra la estructura de la unidad de exploración. La instalación de medición de la posición representada comprende una escala 10 así como una unidad de exploración 20 móvil con relación a ella a lo largo de la dirección de medición lineal x. En el presente ejemplo de realización, la instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención es accionada por incidencia de luz, es decir, que la escala 10 está configurada como escala reflexiva. Sobre la escala 10 está dispuesta en una pista de división de medición dispuesta en el centro una división de medición incremental; perpendicularmente a la dirección de medición x, a ambos lados adyacentes a la pista de división de medición están dispuestas una pista de la marca de referencia con al menos una marca de referencia 12 así como una pista de la marca de la zona con dos marcas de la zona 13.1, 13.2. Las diferentes pistas sobre la escala 10 se extienden, respectivamente, paralelas a la dirección de medición x. La escala configurada de esta manera se muestra en la figura 3 en una vista en planta superior.

35 Para la exploración óptica de la escala 10, la unidad de exploración 20 comprende una fuente de luz 21 que irradia divergente, dispuesta sobre un sustrato de soporte 23, por ejemplo un LED, que ilumina una rejilla de emisión periódica sin elementos ópticos interconectados. La rejilla de emisión 22 está configurada como rejilla de amplitudes de transmisión con la periodicidad P_{SG} y está dispuesta sobre el lado dirigido hacia la fuente de luz 21 de una placa de exploración transparente 24. En una variante posible de este ejemplo de realización se selecciona la periodicidad de la rejilla de emisión según $P_{SG} = 1129 \mu\text{m}$. En las zonas transparentes de la rejilla de emisión 22, en el presente ejemplo de realización está dispuesta otra rejilla de amplitudes, que presenta una periodicidad $P_{SG,INC}$, que corresponde a la periodicidad P_M de la división de medición 11 prevista para la escala 10. Esta rejilla de amplitudes funciona entonces como rejilla de emisión durante la exploración de la división de medición 11. Después de pasar por la rejilla de emisión 22, se refleja la luz divergente que incide en la escala 10 en la división de medición 11, en la marca de referencia 12 así como en las marcas de la zona 13.1, 13.2, en función de la posición y llega entonces a una disposición de detección 25. La disposición de detección 25 comprende en el presente ejemplo de realización un detector de la señal de la zona 26, un detector de la señal incremental 27 así como un detector de la señal de referencia 28. En la trayectoria de los rayos del haz de rayos de exploración reflejado por las marcas de la zona 13.1, 13.2 está dispuesta, entre la escala 10 y la disposición de detector 25 sobre la placa de exploración 24 una rejilla de pantalla 29, que está configurada como rejilla de amplitudes de transmisión con la periodicidad P_{BG} ; en un ejemplo de realización posible, esta periodicidad es $P_{BG} = 172 \mu\text{m}$.

Una vista en planta superior sobre la disposición de detector 25 con los diferentes detectores 26, 27, 28 para la

detección de las señales respectivas se representa en la figura 5. La figura 4 muestra una vista en planta superior sobre el lado de la placa de exploración 24 dirigido hacia la escala 10 con la rejilla de pantalla 29 dispuesta encima así como las zonas 30, 31 transparentes, es decir, no activas ópticamente, para el haz de rayos de exploración desde la zona de la división de medición 11 y la marca de referencia 12.

5 A partir de la exploración óptica de la división de medición 11, que presenta la periodicidad P_{MT} y que es en un ejemplo de realización posible $P_{MT} = 8\text{mm}$, se generan señales de medición periódicas en forma de varias señales incrementales desfasadas. Para la presente invención no es decisiva en este caso la exploración óptica utilizada en concreto para la generación de las señales incrementales. Es posible emplear a tal fin diferentes principios de exploración óptica, que se basan, por ejemplo, en el principio básico conocido a partir de la publicación de R. Pettigrew con el título "Analysis of Grating Imaging and its Application to Displacement Metrology" en SPIE Vol. 36, 10 1st European Congress on Optics applied to Metrology (1977), páginas 325 - 332. Las señales incrementales se pueden procesar posteriormente de manera conocida por una unidad de control - no mostrada - dispuesta a continuación -. De esta manera, es posible posicionar partes de las máquinas relativamente móviles entre sí, que están unidas con la unidad de exploración 20 y la escala 10.

15 Para establecer para las señales incrementales generadas de esta manera una referencia de la posición absoluta en una posición de referencia definida X_{REF} , la escala 10 presenta al menos una marca de referencia 12 en la pista de la marca de referencia. A partir de la exploración óptica de la marca de referencia 12 se puede generar una señal de referencia REF que se puede procesar posteriormente por la unidad de control. Con relación a la configuración de la marca de referencia 12 y su exploración óptica se aplican en el marco de la presente invención, en principio, 20 diferentes posibilidades. En este caso, se pueden emplear exploraciones ópticas, como se conocen, por ejemplo, a partir de los documentos DE 10 2008 044 858 A1 o DE 10 2011 076 055 A1 de la solicitante.

A través de la exploración óptica de la pista de la marca de la zona se genera en el dispositivo de acuerdo con la invención una señal de zona B, a través de la cual se puede distinguir si la unidad de exploración 20 se encuentra a la izquierda o a la derecha de la marca de referencia 12. A tal fin, las marcas de la zona 13.1, 13.2 están aplicadas 25 sobre la escala 10, a través de las cuales se puede distinguir dónde se encuentra la unidad de exploración 20 con relación a la marca de referencia 12. El lado izquierdo en la vista de la escala de la figura 3 se designa en este caso a continuación como el primer lado, el lado derecho como segundo lado.

Sobre el primer lado está configurada en el presente primer ejemplo de realización de acuerdo con la invención la marca de la zona 13.1 de forma reflectante en la pista de la marca de la zona, en el segundo lado, en la pista de la 30 marca de la zona está dispuesta una rejilla de refracción de reflexión configurada como rejilla de fases como marca de la zona 13.2. Sobre el haz de rayos de exploración que inciden allí, las marcas de la zona 13.1, 13.2 configuradas de forma diferente ejercen de esta manera actuaciones de desviación diferentes sobre el primero y el segundo lados de la marca de referencia 12. De esta manera, se puede generar - como se explica a continuación en detalle - una señal de la zona B, que caracteriza la posición de la unidad de exploración 20 con relación a la marca de referencia 35 12.

La rejilla de refracción de reflexión de la marca de la zona 13.2 se extiende en la pista de la marca de la zona como la división de medición 11 en la pista de la división de medición periódicamente a lo largo de la dirección de medición x. En una forma de realización posible de la instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención. la 40 rejilla de refracción de reflexión de la marca de la zona 13.1 posee una periodicidad $P_{BM} = 3\text{mm}$ y, por lo tanto, se diferencia con respecto a su periodicidad de la división de medición con la periodicidad $P_{MT} = 8\text{mm}$. De manera aproximada la periodicidad P_{BM} de la rejilla de refracción de reflexión se selecciona en este caso de manera más ventajosa de la siguiente forma:

$$P_{BM} = \lambda / (\sin (\text{atan}(P_{SG} (u + v)))) \quad (\text{Ecuación 1})$$

con

45 P_{BM} := periodicidad de la rejilla de refracción de reflexión de la marca de la zona
 u := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de emisión sobre la escala hasta la rejilla de pantalla
 v := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de pantalla y el plano de detección del detector de la señal de la zona
 50 λ := longitud de las ondas de la fuente de luz utilizada
 P_{SG} := periodicidad de la rejilla de emisión

En el presente primer ejemplo de realización de la instalación de medición de la posición según la invención, la rejilla de refracción de la marca de la zona 13.2 está configurada como rejilla de fases con +/- 1. disposiciones de refracción resultantes y 0. orden de refracción suprimida.

55 En la trayectoria de los rayos de exploración para la generación de la señal de la zona B, en la otra trayectoria de los

rayos, es decir, en la dirección de la propagación de los rayos, a continuación de la escala 10 se disponen una rejilla de pantalla periódica 29 así como un detector de la señal de la zona 26. Como se deduce a partir de la figura 1, la rejilla de pantalla periódica 29 se encuentra entre la escala 10 y el detector de la señal de la zona 26. La rejilla de pantalla 29 mostrada en la figura 4 en una vista en planta superior está configurada como rejilla de amplitud de la transmisión, que está constituida por zonas de división transparentes y opacas dispuestas periódicamente en la dirección de medición. La periodicidad P_{BG} de la rejilla de pantalla 29 se selecciona en el presente ejemplo de realización según $P_{BG} = 172\mu\text{m}$. Con preferencia, la periodicidad P_{BG} de la rejilla de pantalla 29 resulta según la relación

$$P_{BG} = u / (u + v) \cdot P_{BD} \text{ (Ecuación 2)}$$

10 con

P_{BG} := periodicidad de la rejilla de pantalla

u := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de emisión sobre la escala hasta la rejilla de pantalla

v := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de pantalla y el plano de detección del detector de la señal de la zona

15

P_{BD} := periodicidad del detector de la señal de la zona

La rejilla de pantalla 29 se reproduce durante la exploración óptica prevista en la instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención según el conjunto de rayos, partiendo desde la rejilla de emisión 22, ampliada geoméricamente en el plano de detección del detector de la señal de la zona 26. A partir de la vista mostrada en la figura 5 del plano de detección de la disposición de detectores 25 se deduce que el detector de la señal de la zona 26 está constituido por dos grupos de elementos detectores 26.1, 26.2 dispuestos alternando periódicamente, de manera que los elementos detectores 26.1, 26.2 de ambos grupos están configurados idénticos. Los elementos detectores 26.1, 26.2 de un grupo están encajados en este caso entre sí, respectivamente. Como se deduce, además, a partir de la figura, la disposición periódica de los elementos detectores 26.1, 26.2 se extiende en el detector de la señal de la zona 26 a lo largo de la dirección de medición x . Los elementos detectores individuales 26.1, 26.2 del detector de la señal de la zona 26 están configurados rectangulares, estando orientado su eje longitudinal en la dirección-y indicada perpendicularmente a la dirección de medición x .

20

25

En la figura 5 se representan sólo de forma esquemática, por lo demás, el detector de la señal incremental 27 y el detector de la señal de referencia 28; su configuración concreta no es esencial para la presente invención. Aquí se pueden emplear las más diferentes variantes de detector conocidas.

30

Con la designación u se designa en el presente caso la longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de emisión 22 sobre la escala 10 hasta la rejilla de pantalla 29; la designación v se utiliza para la longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de pantalla 29 y el plano de detección del detector de la señal de la zona 26. En un ejemplo de realización posible, estas magnitudes se seleccionan según $u = 3,471 \text{ mm}$ y $v = 0,565 \text{ mm}$. Los elementos detectores 26.1, 26.2 del detector de la señal de la zona 26 poseen en la dirección de medición x una anchura $b_{BD} = 100 \mu\text{m}$, es decir, que la periodicidad P_{BD} del detector de la señal de la zona 26 a lo largo de la dirección de medición x es, por lo tanto, $P_{BD} = 200 \mu\text{m}$ y es idéntica a la periodicidad de la rejilla de pantalla 29 reproducida en el plano de detección.

35

Para la generación de la señal de la zona B a partir de la exploración óptica de la marcas de la zona 13.1, 13.2 configuradas de forma diferente sobre la escala 10, está previsto seleccionar la periodicidad P_{BD} del detector de la señal de la zona 26 de manera definida y disponer la rejilla de pantalla 29 así como el detector de la señal de la zona 26 de manera definida. Esto se realiza en este ejemplo de realización de tal forma que para en caso en el que la unidad de detección 20 se encuentra sobre el primer lado de la marca de referencia 12, el primer grupo de elementos detectores 26.1 registra una señal de exploración máxima S_1 y el segundo grupo de elementos detectores 26.2 registra una señal de exploración mínima S_2 . Para el caso de que la unidad de exploración 20 se encuentre sobre el segundo lado de la marca de referencia 12, las periodicidades P_{BG} y P_{BD} seleccionadas así como la disposición de la rejilla de pantalla 29 y del detector de la señal de la zona 26 garantizan que el primer grupo de elementos detectores 26.1 registre una señal de exploración mínima S_1 y el segundo grupo de elementos detectores 26.2 registre una señal de exploración máxima S_2 . La curva correspondiente de las señales de exploración S_1 , S_2 en la zona de la posición de referencia x_{REF} o bien a la izquierda y a la derecha de la marca de referencia se muestra en la figura 7; en la parte inferior de esta figura se representa, además, la señal de referencia generada. Como se deduce a partir de la figura 7, las señales de exploración S_1 , S_2 en la primera y en la segunda zona son esencialmente estáticas, respectivamente, también en el caso del movimiento relativo de la escala 10 y de la unidad de exploración 20 y no presentan especialmente ninguna porción oscilante de la señal provocada por la generación de la señal incremental. De esta manera se simplifica el procesamiento posterior de las señales de exploración S_1 , S_2 en una medida considerable. A partir de las señales de exploración S_1 , S_2 generadas de esta manera se forma a través de un enlace explicado todavía a continuación a través de una disposición de circuito adecuada la señal de la

40

45

50

55

zona B que puede ser procesada posteriormente.

Por lo tanto, si el haz de rayos de radiación impulsa en el presente ejemplo de realización la marca de la zona 13.1 sobre el primer lado o bien lado izquierdo de la marca de referencia 12, donde ésta está configurada reflectante, entonces se realiza una reproducción no desplazada frente al eje óptico de la rejilla de pantalla 29 en el plano de detección de la disposición de detector 25. La periodicidad del patrón de franjas claro-oscuro resultante allí corresponde a la periodicidad P_{BD} del detector de la señal de la zona 26. El primer grupo de elementos detectores 26.1 detecta en este caso en los lugares claros del patrón de franjas, respectivamente, los máximos de la señal, el segundo grupo de elementos detectores 26.2 detecta en los lugares oscuros del patrón de franjas, respectivamente, los mínimos de la señal, de manera que resulta una curva de las señales de exploración S_1 , S_2 , como se muestra en la figura 7.

En cambio, en cambio si la unidad de exploración 20 se encuentra sobre el segundo lado o bien el lado derecho de la marca de referencia 12 y la haz de rayos impulsa la marca de la zona 13.2 configurada allí como rejilla de refracción, entonces resulta en el plano de detección del detector de la señal de la zona 26 en la dirección de medición x frente al presente caso un patrón de franjas desplazado medio periodo claro-oscuro. Éste presenta la misma periodicidad que en el caso anterior, es decir que su periodicidad corresponde a la periodicidad P_{BD} del detector de la señal de la zona 26. El primer grupo de elementos detectores 26.1 detecta en virtud del patrón de franjas desplazado en el plano de detección ahora en los lugares oscuros del patrón de franjas, respectivamente, mínimos de la señal, el segundo grupo de detectores 26.2 detecta, respectivamente, máximos de la señal en los lugares claros del patrón de franjas.

En este ejemplo de realización se puede hacer comprender gráficamente la diferente acción de desviación óptica en las marcas de la zona 13.1, 13.2 sobre el haz de rayos de radiación incidente de la siguiente manera: Si se considera el haz de rayos de exploración incidente como frente de ondas plano, entonces resulta en la zona de la marca de la zona 13.2 con la rejilla de refracción un basculamiento de los frentes de las ondas alrededor de un ángulo definido, de tal manera que el patrón de intensidad periódico migra en el plano de detección en torno a medio periodo.

Las distribuciones de la intensidad I_1 , I_2 presentes en este ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con la invención en ambos casos en el detector de la señal de la zona 26 en el plano de detección se muestran en la figura 6. Como curva negra se representa en este caso en la figura la distribución de la intensidad I_1 , que resulta a partir de la exploración óptica de la primera marca de la zona 13.1 configurada reflectante, como curva gris se representa la distribución de la intensidad I_2 , que resulta a partir de la exploración óptica de la segunda marca de la zona 13.2 provista con una rejilla de refracción. Como se deduce a partir de la figura 6, las distribuciones de la intensidad I_1 , I_2 para los dos casos están desplazadas una con respecto a la otra a lo largo de la dirección de medición x en torno a medio periodo de la señal. A partir de las señales de exploración S_1 , S_2 , que son generadas por medio del detector de la señal de la zona 26 a partir de estas distribuciones de la intensidad, se puede deducir de esta manera la posición de la unidad de exploración 20 con relación a la marca de referencia 12.

A través de la marca de la zona 13.2 configurada como rejilla de refracción sobre el segundo lado de la marca de referencia 12 se lleva a cabo, en virtud de la acción de desviación diferente sobre el haz de rayos de exploración de esta manera en este ejemplo de realización un desplazamiento definido del patrón de franjas que resulta en el plano de detección perpendicularmente al eje óptico en comparación con la reproducción no desplazada de la rejilla de pantalla 29, cuando la unidad de exploración 20 se encuentra sobre la marca de la zona 13.1 sobre el primer lado.

A partir de las señales de exploración S_1 , S_2 generadas de esta manera se puede generar, como se explica a continuación, una señal de la zona B. Ésta indica claramente sobre qué lado de la marca de referencia 12 se encuentra precisamente la unidad de exploración 20. A tal fin se alimentan según la figura 8a las señales de exploración S_1 , S_2 a las dos entradas de un elemento de formación de la diferencia 40; la señal diferencial $\Delta S = S_1 - S_2$, que resulta en la salida del elemento de formación de la diferencia 40 se muestra en la parte izquierda de la figura 8b. Como se deduce a partir de ello, esta señal ΔS posee en la zona de la posición de referencia x_{REF} un flanco de la señal con una curva constante y un punto de anulación en la transición de las dos marcas de la zona 13.1, 13.2. Para la detección del punto de anulación de la señal diferencial ΔS , se alimenta ésta a una primera entrada de un elemento comparador 41, en cuya segunda entrada se aplica una señal de referencia GL . La señal de salida rectangular, disparada de esta manera del elemento comparador 41 representa finalmente la señal de la zona B, que se muestra en la parte derecha de la figura 8, y que en función de la posición de la unidad de exploración con relación a la posición de referencia x_{REF} , posee un nivel unívoco de la señal. De esta manera, la señal de la zona adopta en el ejemplo representado el valor "0", cuando la unidad de exploración se encuentra sobre el primer lado (izquierdo) de la marca de referencia y adopta el valor "1", cuando la unidad de exploración se encuentra sobre el segundo lado (derecho) de la marca de referencia.

En la instalación de medición de la posición conocida a partir del documento DE 101 32 521 A1 mencionado al principio, adicionalmente a las marcas de la zona, a la izquierda y a la derecha de la marca de referencia están colocadas las llamadas marcas de control en los extremos de la escala. Estas marcas de control definen las

posiciones extremas posibles de la instalación de exploración y se designan también como conmutadores de posiciones extremas o marcas límites. Las instalaciones de medición de la posición con tales conmutadores de posiciones extremas o bien marcas límites se describen también en los documentos DE 41 11 873 C2 y EP 0 145 844 B1.

5 En la presente instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención, la función de tales marcas límites se puede realizar de manera especialmente ventajosa configurando en zonas parciales correspondientes de la pila de marca de la zona modificada la acción óptica de las marcas de la zona 13.1, 13.2 dispuestas allí. A tal fin, en el ejemplo de realización representado de acuerdo con la vista en planta superior de la escala en la figura 3, está previsto disponer en las zonas límites 50.1, 50.2 de la pista de la marca de la zona unas rejillas de transmisión orientadas perpendicularmente a la dirección de medición x. Como se deduce a partir de la figura 3, estas rejillas de transmisión se extienden a lo largo de la dirección-y, es decir, perpendicularmente a la dirección de medición x; la dirección longitudinal de las zonas de división transparentes y opacas de estas rejillas de transmisión está orientada paralela a la dirección de medición x. La periodicidad P_{LM} de la rejilla de transmisión en las zonas límites 50.1, 50.2 se selecciona en un ejemplo de realización posible según $P_{LM} = 250\text{mm}$. De manera alternativa a ello, en lugar de rejillas de transmisión se pueden emplear también rejillas de reflexión, en las que las nervaduras están dispuestas reflectantes y absorbentes de los huecos.

Las rejillas previstas adicionalmente en las zonas límites 50.1, 50.2, configuradas aquí como rejillas de transmisión, influyen en las señales de exploración S_1, S_2 del detector de la señal de la zona 26, especialmente la señal de suma por lo demás esencialmente constante $\Sigma S = S_1 + S_2$ a partir de las dos señales de exploración S_1, S_2 . Tan pronto como la unidad de exploración se encuentra sobre una de las zonas límites 50.1, 50.2, resulta en virtud de la acción de reflexión reducida allí de las rejillas de transmisión sobre el haz de rayos de exploración una reducción de la intensidad reflejada, lo que tiene como consecuencia una irrupción clara de la señal de suma ΣS en las zonas LB1, LB2. La curva de la señal de suma ΣS y especialmente la irrupción de la señal mencionada en las zonas LB1, LB2 se muestra en la parte izquierda de la figura 9b. Para la generación de la señal límite rectangular L está previsto, de acuerdo con la disposición de circuito en la figura 9a, alimentar las señales de exploración S_1, S_2 del detector de la señal de la zona 26 a un elemento de adición 60 y generar la señal de la suma ΣS . La señal de suma ΣS se alimenta entonces a una primera entrada de un elemento comparador 61, en cuya segunda entrada se aplica una señal de referencia GL. La señal de referencia GL se puede generar en este caso de la misma manera ópticamente, por ejemplo a tal fin se puede utilizar una llamada señal de la misma luz. La señal de salida disparada de esta manera del elemento comparador 61 representa finalmente la señal límite rectangular L, que se muestra en la parte derecha de la figura 9b. Además, se puede reconocer por parte de la electrónica siguiente que la unidad de exploración ha alcanzado las zonas límites 50.1, 50.2 de la zona de desplazamiento admisible.

De esta manera se pueden distinguir cuatro zonas diferentes de la escala 10, a saber, zona límite izquierda, zona izquierda de la marca de referencia, zona derecha de la marca de referencia así como zona límite derecha. Puesto que la desviación diferente del haz de rayos de exploración en las zonas límites 50.1, 50.2 se mantienen, también en las zonas parciales de la pista de la marca de la zona con las zonas límites 50.1, 50.2 está presente la información de la dirección - lado derecho o bien lado izquierdo de la marca de referencia - sobre la señal de la zona B.

Además de la configuración de las zonas límites 50.1, 50.2 como rejillas de transmisión dispuestas sobre las marcas de la zona 13.1, 13.2, existen también posibilidades de realización alternativas. Así, por ejemplo, es posible configurar las zonas límites en las zonas parciales deseadas de la pista de la marca de la zona como capas absorbentes, configurar de manera adecuada la escala o, en cambio, disponer una estructura de pantalla en estas zonas de manera desprendible en la escala. En principio, en todas estas variables se modifica parcialmente la acción óptica de las marcas de la zona sobre el haz de rayos de exploración. En general, en este caso debería resultar una reducción de la intensidad de las señales de exploración del detector de la señal de la zona en el intervalo entre 20 % y 80 %. De esta manera, se garantiza que también en estas zonas se pueda generar con seguridad en estas zonas una señal de la zona B.

Por lo demás, alternativamente a la variante representada en la figura 3, también es posible disponer las zonas límites en la pista de la marca de referencia sobre la escala. De manera similar al ejemplo explicado, también en este caso es posible configurar las zonas límites de tal forma que la acción óptica se modifique parcialmente de manera adecuada en las zonas correspondientes de la pista de la marca de referencia. Por lo demás, con respecto a una variante de este tipo se remite a las explicaciones del ejemplo anterior.

Un segundo ejemplo de realización de la instalación de medición de la posición de acuerdo con la invención se describe a continuación con la ayuda de las figuras 10 y 11; éstas corresponden esencialmente a las representaciones de las figuras 7 y 8b del primer ejemplo de realización. En este caso se describen esencialmente sólo las diferencias decisivas con respecto al primer ejemplo de realización explicado.

En el primer ejemplo de realización, la rejilla de refracción de la segunda marca de la zona 13.2 estaba configurada de tal manera que se suprime en gran medida el 0. orden de refracción y para la obtención de la señal se utilizan

principalmente las +/- 1. disposiciones de refracción. En el presente segundo ejemplo de realización está prevista ahora como rejilla de refracción de la segunda marca de la zona una rejilla de amplitud o rejilla de fases, que posee además de las +/- 1. órdenes de refracción también una 0. orden de refracción resultante fuerte.

5 En virtud de la utilización de una rejilla de refracción configurada de esta manera para la segunda marca de la zona no resulta en la transición del haz de rayos de exploración desde la primera marca de la zona reflectante hacia la segunda marca de la zona con la rejilla de refracción configurada de manera correspondiente ningún desplazamiento local del patrón de franjas estático en el plano de detección, sino una reducción de la intensidad media de este patrón de franjas. Durante la exploración de las diferentes marcas de la zona se generan de esta manera patrones de franjas con diferentes intensidades medias en el plano de detección del detector de la señal de la zona. En la figura 10 se muestra esto de manera similar a la representación de la figura 6 para el segundo ejemplo de realización, en el que se utiliza una rejilla de refracción configurada de manera correspondiente como segunda marca de la zona con la periodicidad $P_{BM} = 3 \mu\text{m}$. Con I_1' (curva negra) se designa en la figura 10 la distribución de la intensidad del patrón de franjas en el plano de detección, cuando se explora la primera marca de la zona reflectante; ésta es idéntica a la distribución de la intensidad I_1 resultante en el primer ejemplo de realización. Con I_2' (curva gris) se designa en la figura 10 la distribución de la intensidad del patrón de franjas en el plano de detección, cuando se explora la segunda marca de la zona configurada como rejilla de refracción, que presenta ahora un 0. orden de refracción fuerte. Como se deduce a partir de la figura, en este caso el patrón de franjas resultante posee una intensidad media más reducida. A partir de las diferentes intensidades medias de las señales de exploración S_1' , S_2' generadas se puede generar de nuevo una señal de la zona B unívoca.

El detector de la señal de la zona utilizado para la exploración del patrón de franjas en el plano de detección está configurado en este caso como en el primer ejemplo de realización anterior y comprende dos grupos de elementos detectores encajados entre sí, que generan las señales de exploración S_1' , S_2' , como se muestran para el segundo ejemplo de realización en la parte izquierda de la figura 11. Las señales de exploración S_1' , S_2' se conducen entonces a una disposición de circuito como se representa en la figura 8aa, en cuya salida se aplica entonces la señal de la zona B que puede ser procesada posteriormente, que se muestra en la parte derecha de la figura 11. Para generar en el presente ejemplo de realización una señal de la zona B' de este tipo, deben seleccionarse, sin embargo, diferentes los factores de amplificación V_1 , V_2 para las señales de exploración S_1' , S_2' alimentadas, a diferencia del ejemplo de realización anterior, en el elemento de formación de la diferencia; en el ejemplo de realización mostrado se seleccionan tal vez los factores de amplificación según $V_1 = 1$, $V_2 = 2$.

En variantes modificadas del segundo ejemplo de realización de la instalación de medición de la posición según la invención se pueden utilizar para la rejilla de refracción de la segunda marca de la zona evidentemente también otros periodos de división. En el caso de una periodicidad $P_{BM} = 3 \mu\text{m}$ seleccionada alternativamente de la rejilla de refracción no se reduce la intensidad media durante la exploración de la segunda marca de la zona tan claramente como en el ejemplo de la figura 10. Pero a través de la selección adecuada de los factores de amplificación del elemento de la formación de la diferencia, se puede generar, como se explicado anteriormente, a pesar de todo una señal adecuada de la zona.

Además de los ejemplos de realización descritos en concreto existen en el marco de la presente invención evidentemente todavía otras posibilidades de configuración.

Así, por ejemplo, es posible configurar la instalación de medición de la posición según la invención como sistema al trasluz, en el que se emplea una escala de transmisión.

La rejilla de pantalla prevista en la trayectoria de los rayos del haz de rayos de exploración para la generación de la señal de la zona se puede configurar, por lo demás, también como rejilla de fases.

50 Por lo demás, también es posible una disposición de la rejilla de pantalla sobre cada lado de la placa de de exploración. En este caso es concebible tal vez también una disposición de la rejilla de pantalla sobre el lado delantero de la placa de exploración y la disposición de un detector configurado de forma adecuada sobre el lado trasero opuesto.

55 Además, en lugar de la disposición media de la pista de división de medición sobre la escala también se puede prever disponer la pista de la marca de referencia en el centro y, respectivamente, adyacente lateralmente a ella la pista de la marca de la zona y la pista de división de medición.

60 Por lo demás, en lugar de las instalaciones de medición de la posición para la detección de movimientos lineales también se pueden configurar de manera correspondientes instalaciones de medición de la posición para la detección de movimientos rotatorios.

REIVINDICACIONES

1.- Instalación de medición de la posición con una escala (10) y una unidad de exploración (20) móvil con relación a ella en dirección de medición (x), en la que

- 5 - la escala (10) presenta una división de medición (11) y a través de una exploración óptica de la división de medición (11) se pueden generar señales de medición periódicas,
- la escala (10) presenta al menos una marca de referencia (12) y a través de una exploración óptica de la marca de referencia (12) se puede generar una señal de referencia (REF),
- 10 - la escala (10) presenta marcas de la zona (13.1, 13.2) explorables ópticamente y a través de una exploración óptica de las marcas de la zona (13.1, 13.2) se puede generar con su haz de rayos de exploración y su detección a través de un detector de la señal de la zona (26) una señal de la zona (B), a través de la cual se puede distinguir si la unidad de exploración (20) se encuentra sobre el primero o el segundo lado de la marca de referencia (12), y
- las marcas de la zona (13.1, 13.2) sobre el primero y el segundo lado de la marca de referencia (12) ejercen diferentes acciones de desviación sobre el haz de rayos de exploración que inciden sobre ella,

15 **caracterizada** porque entre la escala (10) y el detector de la señal de la zona (26) está dispuesta una rejilla de pantalla periódica (29), que está configurada y dispuesta de tal manera que durante la exploración óptica de las marcas de la zona (13.1, 1.2) en el plano de detección del detector de la señal de la zona (26) resulta un patrón de franjas, a partir del cual en función de la posición de la unidad de exploración (20) con relación a la marca de referencia (12) se pueden generar dos señales de exploración (S₁, S₂; S₁', S₂').

20 2.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la periodicidad (P_{BG}) de la rejilla de pantalla (29) se selecciona según

$$P_{BG} = u / (u + v) \cdot P_{BD}$$

con

- 25 P_{BG} := periodicidad de la rejilla de pantalla
- u := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de emisión sobre la escala hasta la rejilla de pantalla
- v := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de pantalla y el plano de detección del detector de la señal de la zona
- P_{BD} := periodicidad del detector de la señal de la zona

30 3.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la marca de la zona (13.1) está configurada reflectante sobre el primer lado de la marca de referencia y la marcha de la zona (13.2) está configurada como rejilla de refracción de reflexión sobre el segundo lado de la marca de referencia (12).

35 4.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque la rejilla de refracción de reflexión de la marca de la zona (13.2) posee una periodicidad (P_{BG}) diferente que la división de medición (11).

5.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque la periodicidad (P_{Bm}) de la rejilla de refracción de reflexión se selecciona según

$$P_{BM} = \lambda / (\sin (\operatorname{atan}(P_{SG} (u + v))))$$

con

- 40 P_{Bm} := periodicidad de la rejilla de refracción de reflexión de la marca de la zona
- u := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de emisión sobre la escala hasta la rejilla de pantalla
- v := longitud del trayecto recorrido del haz de rayos de exploración entre la rejilla de pantalla y el plano de detección del detector de la señal de la zona
- 45 λ := longitud de las ondas de la fuente de luz utilizada
- P_{SG} := periodicidad de la rejilla de emisión

50 6.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque las marcas de la zona (13.1, 13.2) están dispuestas en una pista de la marca de la zona y la marca de referencia (12) está dispuesta en una pista de la marca de referencia sobre la escala (10), de manera que la pista de la marca de la zona y la pista de la marca de referencia se extienden paralelas a la dirección de medición

(x).

- 7.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada** porque la escala (10) presenta varias zonas límites (50.1, 50.2), en la que las zonas límites (50.1, 50.2) están configuradas por modificación parcial de la acción óptica de las marcas de la zona (13.1, 13.2) o de la pista de la marca de referencia.
- 5 8.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque las zonas límites (50.1, 50.2) están configuradas al menos en zonas parciales de la pista de la marca de la zona o de la pista de la marca de referencia, en la que en las zonas límites (50.1, 50.2) están dispuestas rejillas de transmisión o rejillas de reflexión orientadas perpendicularmente a la división de medición (11).
- 10 9.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por una fuente de luz (21) que irradia de forma divergente, que ilumina sin elementos ópticos interconectados una rejilla de emisión periódica (22), después de la cual están dispuestos en la dirección de propagación de los rayos la escala (10) con la división de escala (11), la al menos una marca de referencia (12) y las marcas de las zonas (13.1, 13.2) así como la rejilla de pantalla (29) y una disposición de detector (25) con el detector de la señal de la zona (26), con un detector de la señal incremental (27) y con un detector de la señal de referencia (28).
- 15 10.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el detector de la señal de la zona (26) está constituido por dos grupos de elementos detectores (26.1, 26.2) dispuestos alternando periódicamente, en la que los elementos detectores (26.1, 26.2) de un grupo están encajados, respectivamente, entre sí.
- 20 11.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque la rejilla de refracción está configurada como regulador de fases con +/- 1. órdenes de refracción resultantes y 0. orden de refracción suprimido, de manera que durante la transición del haz de rayos de exploración entre las marcas de la zona (13.1, 13.2) resulta un desplazamiento local del patrón de franjas en el plano de detección.
- 12.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizada** porque
- 25 - las periodicidades de la rejilla de pantalla (29) y del detector de la señal de la zona (26) se seleccionan y la rejilla de pantalla (29) así como el detector de la señal de refracción (26) se disponen de tal forma que
- en el caso de la posición de la unidad de exploración (10) sobre el primer lado de la marca de referencia (12) el primer grupo de elementos detectores (26.1) registra una señal de exploración máxima (S_1) y el segundo grupo de elementos detectores (26.2) registra una señal de exploración
 - 30 mínima (S_2) y
 - en el caso de la posición de la unidad de exploración (10) sobre el segundo lado de la marca de referencia (12) el primer grupo de elementos detectores (26.1) registra una señal de exploración mínima (S_1) y el segundo grupo de elementos detectores (26.2) registra una señal de exploración
 - 35 máxima (S_2).
- 13.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizada** porque para la formación de la señal de la zona (B) se pueden alimentar las señales de exploración (S_1 , S_2) del primero y del segundo grupo de elementos detectores (26.1, 26.2) a un elemento de formación de la diferencia (40) y a partir de la señal diferencial (ΔS) resultante se puede generar a través de un elemento comparador (41) dispuesto a continuación la señal de la zona (B).
- 40 14.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque la rejilla de refracción está configurada como rejilla de amplitudes o de fases con 0. y +/- 1. órdenes de refracción resultantes, de manera que durante la exploración de las diferentes marcas de la zona resultan patrones de franjas con diferentes intensidades medias (I_1' , I_2') en el plano de detección.
- 45 15.- Instalación de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizada** porque para la formación de la señal de la zona se pueden alimentar las señales de exploración (S_1 , S_2) del primero y del segundo grupo de elementos detectores diferentemente amplificadas a un elemento de formación de la diferencia y a partir de la señal diferencial resultante se puede generar a través de un elemento comparador (41) dispuesto a continuación la señal de la zona (B').

50

FIG. 1

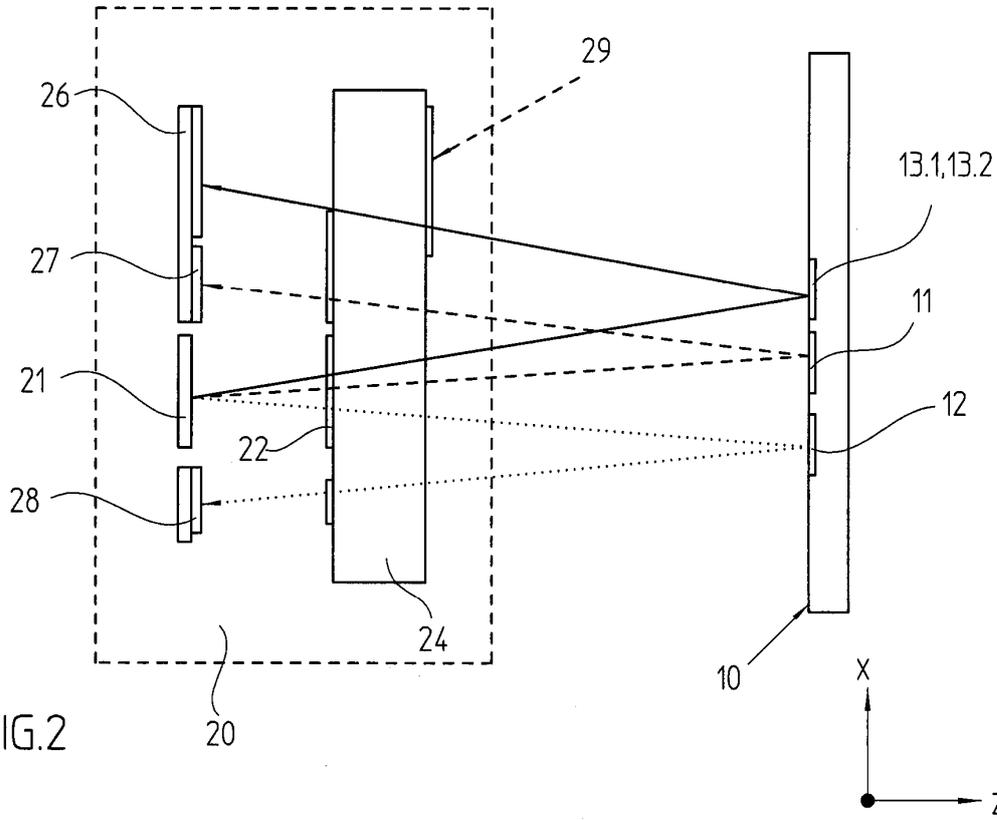


FIG. 2

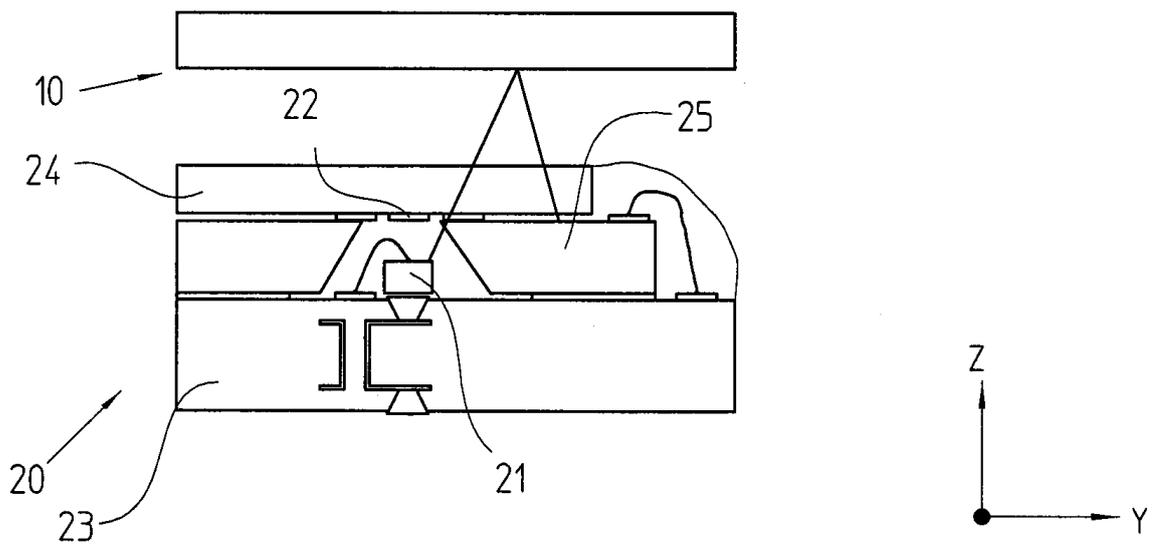


FIG. 3

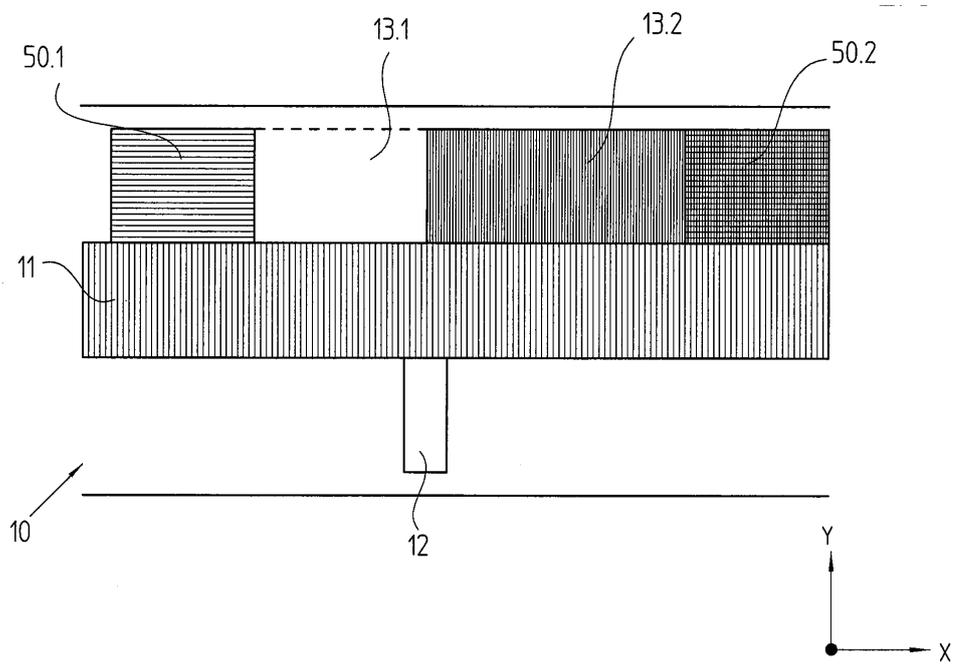


FIG.4

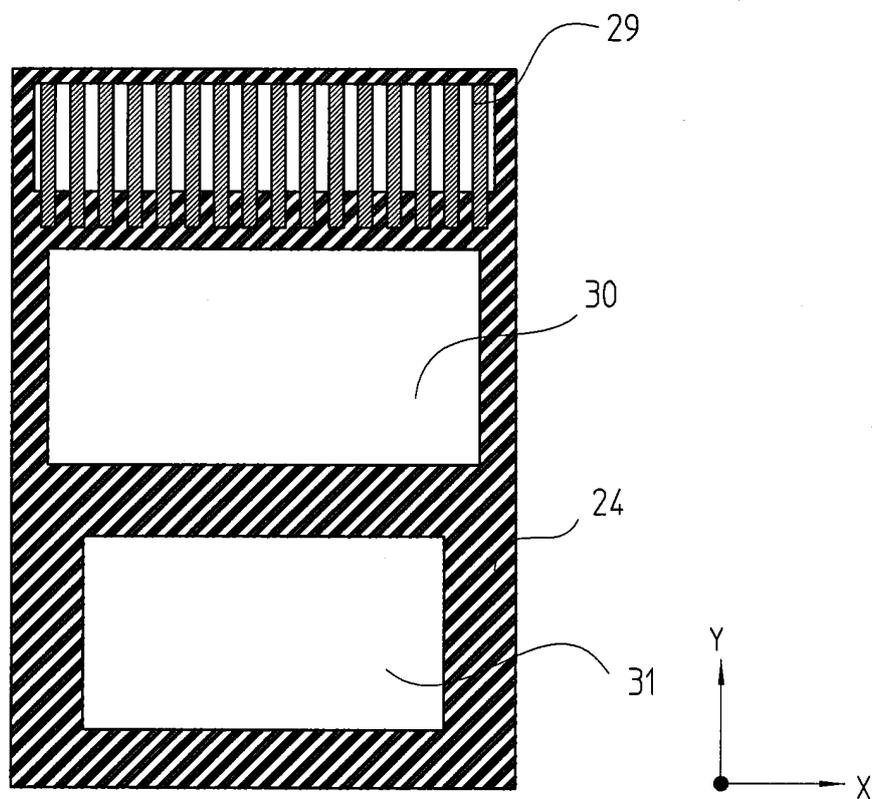


FIG. 5

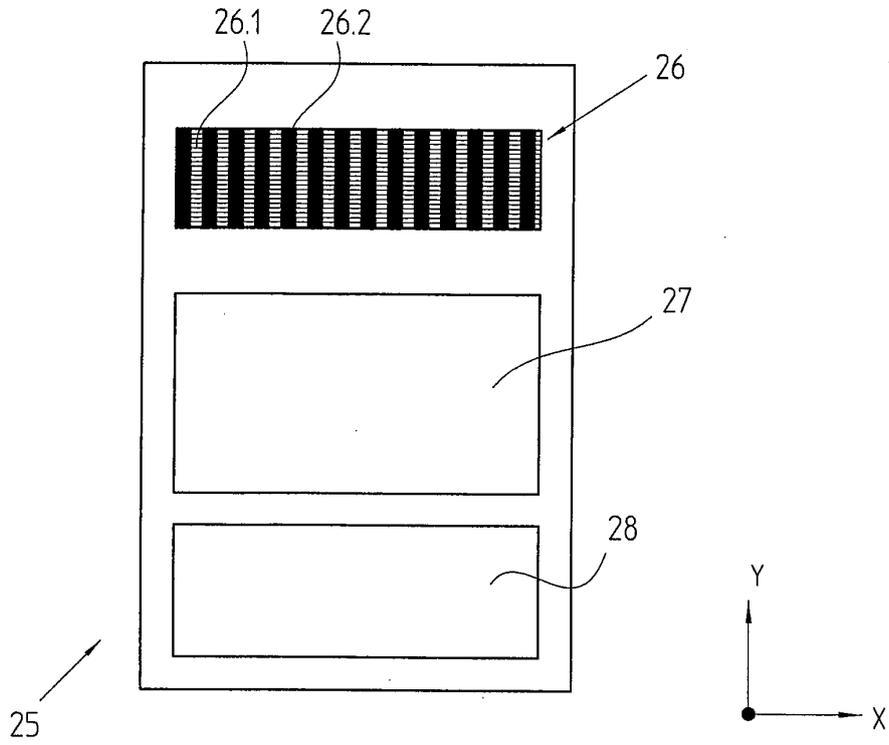


FIG. 6

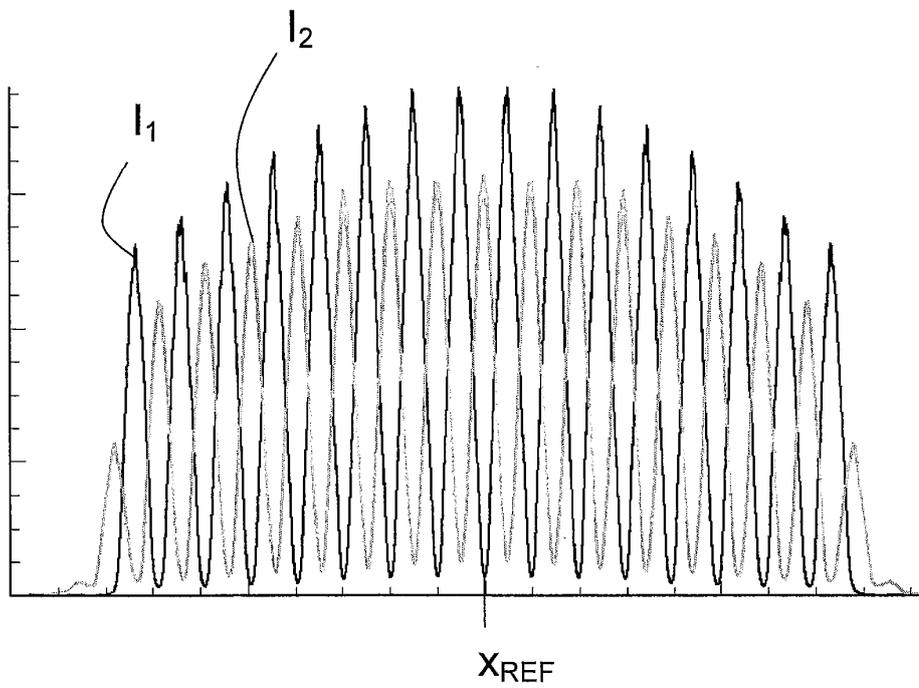


FIG.7

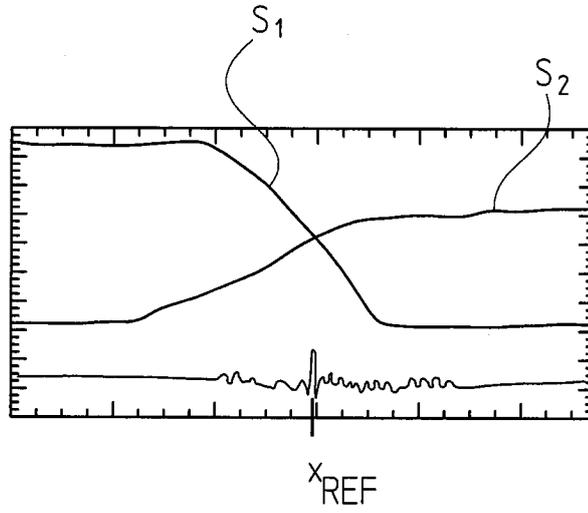


FIG.8a

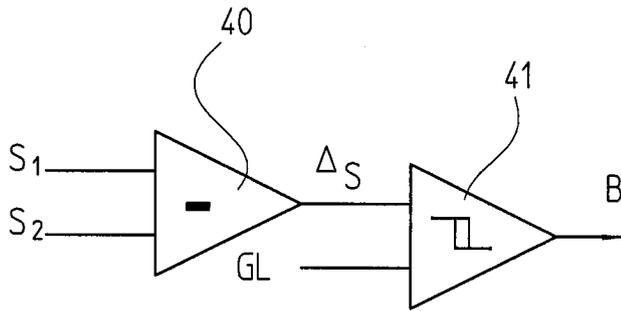


FIG.8b

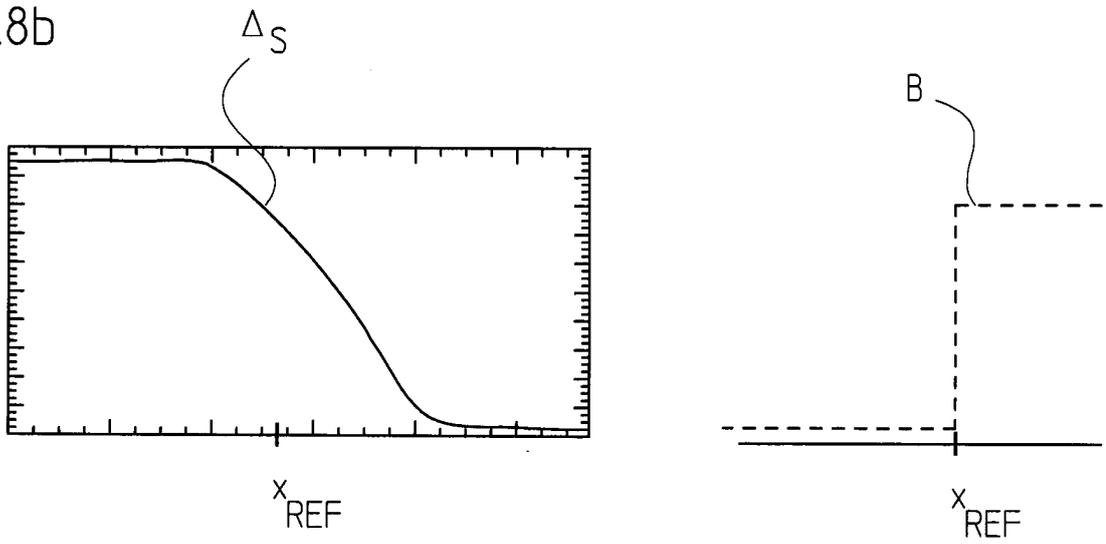


FIG. 9A

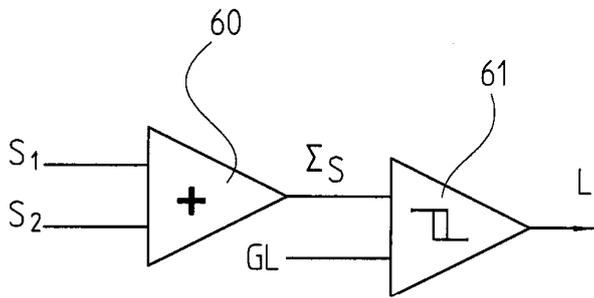


FIG. 9b

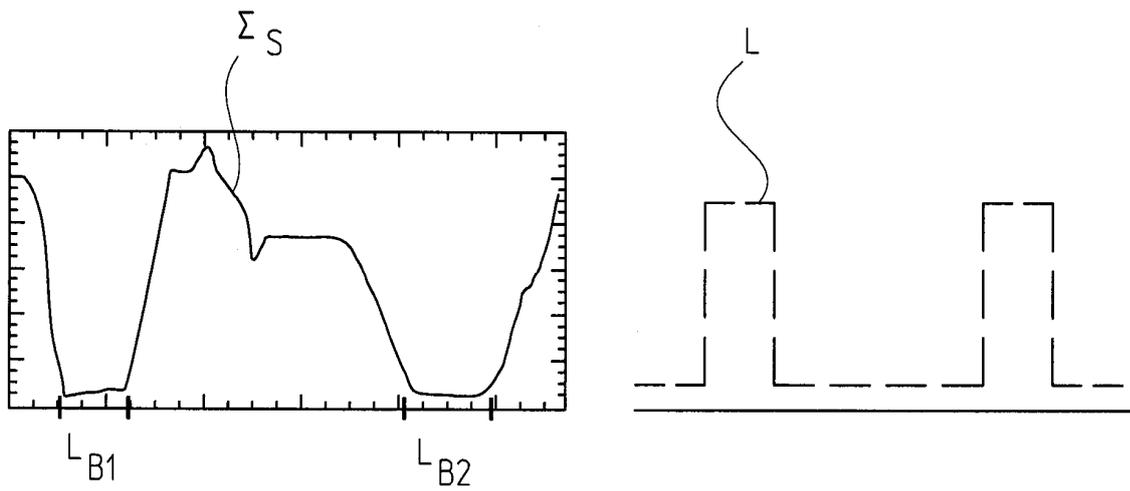


FIG. 10

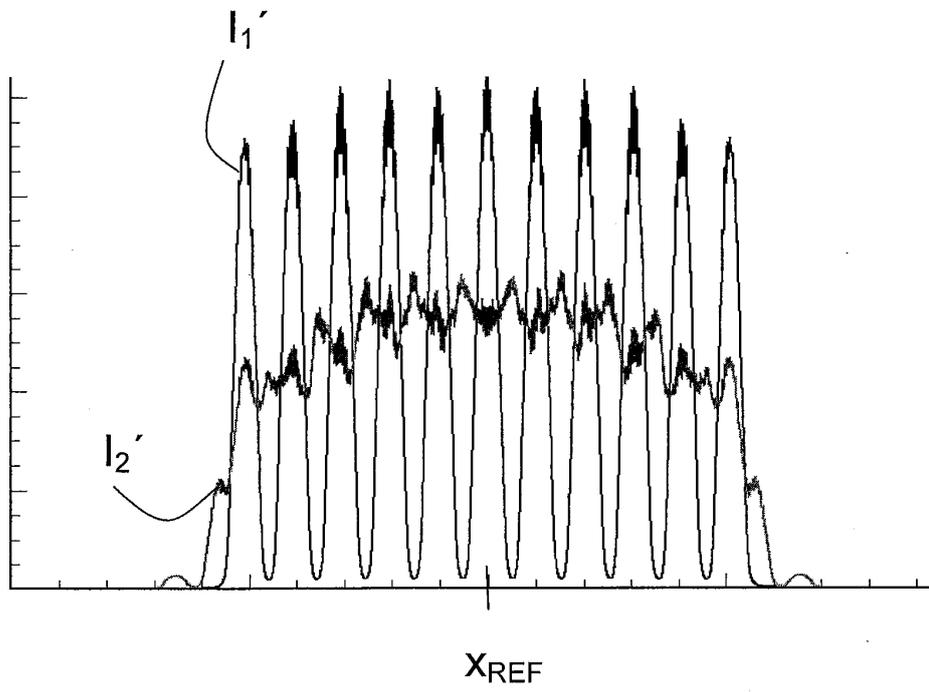


FIG.11

