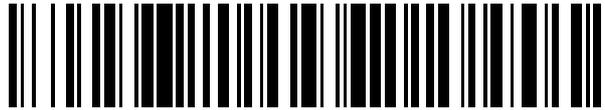


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 989**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2012** **E 12171783 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015** **EP 2674731**

54 Título: **Dispositivo de medición de posición**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.09.2015

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse 5
83301 Traunreut, DE

72 Inventor/es:

OBERHAUSER, JOHANN y
TOVAR, HEINZ

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 546 989 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de medición de posición

5 La invención se refiere a un dispositivo de medición de posición para determinar la posición absoluta.

10 En muchos campos se utilizan cada vez con más frecuencia dispositivos de medición de posición absoluta, en los cuales la información de posición absoluta se deriva de una pista de código con elementos de código dispuestos uno detrás de otro en la dirección de medición. Los elementos de código están provistos a este respecto en una distribución pseudoaleatoria, de manera que un número determinado de elementos de código consecutivos forman respectivamente un patrón de bits. Durante el desplazamiento del dispositivo de exploración en comparación con la pista de código en un elemento de código individual, se forma ya un nuevo patrón de bits y a lo largo de toda la zona de medición que va a registrarse de forma absoluta está a disposición una secuencia de distintos patrones de bits.

15 Un código secuencial de este tipo se denomina código de cadena o código pseudoaleatorio (CPA).

20 Un dispositivo de medición de posición con un código pseudoaleatorio está explicado, por ejemplo, en el documento DE 102006010161 A1. Están previstas varias pistas de códigos que discurren en paralelo entre sí, que presentan respectivamente la misma secuencia de elementos de código. A través de la exploración de una de estas pistas de código se determina la posición absoluta en una dirección de medición y a través de la exploración de otra pista de código se determina la posición absoluta en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección.

25 Un dispositivo de medición de posición absoluta, en el que se basa esta invención, está descrito en el documento EP 1 468 254 B1. El dispositivo de medición de posición presenta un código que se compone de una secuencia de elementos de código dispuestos sucesivamente en la dirección de medición, en el que cada elemento de código se compone de nuevo respectivamente de dos zonas parciales que son complementarias entre sí y están dispuestas de manera consecutiva en la dirección de medición. Este código se explora por un dispositivo de exploración con varios detectores. En una unidad de evaluación se forma un resultado de comparación respectivamente a partir de las señales de exploración de las zonas parciales de un código de elemento y se comprueba si el resultado de comparación está por encima o por debajo de un valor de referencia y dependiendo de esto se deriva para el elemento de código correspondiente un bit "0" o "1" como información de código.

35 La invención se basa en el objetivo de crear un dispositivo de medición de posición absoluta que permita una estructura compacta y con la que se pueda generar una posición absoluta correcta con alto grado de fiabilidad.

Este objetivo se resuelve mediante las características de la reivindicación 1. Por lo tanto, el dispositivo de medición de posición comprende

- 40 - un portacódigos con una secuencia de elementos de código, en el que cada elemento de código se compone de dos zonas parciales con propiedades complementarias entre sí, que están dispuestas consecutivamente en la dirección de medición X;
- un dispositivo de exploración con varios detectores para explorar los elementos de código que definen respectivamente una palabra de código y para formar al menos una señal de exploración dentro de respectivamente una de las zonas parciales de los elementos de código;
- 45 - una unidad de evaluación, diseñada para formar una información de código para cada elemento de código a partir de las señales de exploración y para formar la palabra de código a partir de las informaciones de código, en la que
- los elementos de código están dispuestos en una primera pista de código y una segunda pista de código que discurre en paralelo a esta, que presentan respectivamente la misma secuencia de elementos de código, y
- 50 la unidad de evaluación (4) forma la palabra de código (W1 - W16) que define inequívocamente la posición absoluta en la dirección de medición (X), al estar compuesta la palabra de código (W1 - W16) por informaciones de código N (B1, B2) de elementos de código consecutivos (C1 - C16) de la primera pista de código (11) y por informaciones de código K (B3, B4) de elementos de código consecutivos (C1 - C16) de la segunda pista de
- 55 código (12), con N y K mayores que 1.

Las dos zonas parciales de un elemento de código están dispuestas de manera consecutiva en la dirección de medición X y presentan respectivamente anchuras idénticas en la dirección de medición.

60 La configuración de los elementos de código se selecciona de una manera conocida dependiendo del principio de exploración. De esta manera, los elementos de código que pueden explorarse pueden estar organizados de manera óptica, magnética, capacitiva o inductiva. Conforme a la configuración de los elementos de código se seleccionan también los detectores.

65 Una primera configuración especialmente ventajosa de la invención es que la secuencia de los elementos de código de la segunda pista de código está dispuesta en el portacódigos de manera desplazada con respecto a la secuencia de los elementos de código de la primera pista de código en la dirección de medición X de tal forma que los

elementos de código que forman la palabra de código de la primera pista de código y de la segunda pista de código se solapan al menos parcialmente.

5 A este respecto, resulta especialmente ventajoso si el desplazamiento es $V = N/2 + K/2$ elementos de código. Con ello está garantizado que los elementos de código que forman la palabra de código de una pista se solapan como máximo con los elementos de código que forman la palabra de código de la otra pista. A través de esta medida se puede utilizar el principio de exploración de manera especialmente ventajosa. Es decir, se pueden iluminar las pistas de código por un mismo haz de exploración, que sale de una unidad de iluminación. Para la exploración óptica, las dos zonas parciales de un elemento de código presentan propiedades ópticas complementarias entre sí, son opacas y transparentes para la exploración de luz transmitida o reflectantes y no reflectantes para la exploración de luz reflejada. A través de la distribución desplazada entre sí de las mismas secuencias de código en varias pistas de código, se puede realizar una iluminación homogénea de los elementos de código que van a ser explorados de las varias pistas de código con el haz de exploración común.

15 Una segunda configuración especialmente ventajosa de la invención es que la segunda pista de código no solo se aprovecha para derivar señales de exploración de otros elementos de código, sino que también se aprovecha para generar señales de exploración redundantes que también se obtienen a través de la exploración de la primera pista de código. Para ello está asignado al menos un detector para formar una señal de exploración redundante a un elemento de código de la secuencia en la segunda pista de código, al que también está asignado un detector para formar una señal de exploración en la primera pista de código. Con ello, las señales de exploración redundantes obtenidas de manera sencilla a partir de la primera pista de código así como a partir de la segunda pista de código están proporcionadas a la unidad de evaluación.

25 Resulta ventajoso si la unidad de evaluación comprende dispositivos de comparación, a cada uno de los cuales están proporcionadas dos señales de exploración de detectores, que presentan en la dirección de medición la misma distancia que dos zonas parciales dispuestas consecutivamente en la dirección de medición, y si los dispositivos de comparación están diseñados respectivamente para generar la información de código mediante la comparación de las señales de exploración proporcionadas.

30 Resulta especialmente ventajoso si varios detectores están dispuestos dentro de una zona parcial de un elemento de código. Con ello está asegurado que al menos de uno de estos varios detectores puede generarse una señal de exploración inequívoca para estas zonas parciales y por tanto puede derivarse de ello una información de código segura.

35 Se obtiene una estructura ventajosa y sencilla si los detectores están dispuestos en la dirección de medición a distancias correspondientes a la mitad de la longitud de una zona parcial.

Otras configuraciones ventajosas de la invención están señaladas en las reivindicaciones dependientes.

40 La invención se explica con más detalle mediante los dibujos; a este respecto, muestran:

- La Figura 1 un dispositivo de medición de posición en representación esquemática;
- La Figura 2 el portacódigos del dispositivo de medición de posición de acuerdo con la Figura 1;
- La Figura 3 una sección del código del dispositivo de medición de posición con detalles de la unidad de evaluación, y
- 45 La Figura 4 otra disposición más ventajosa de los elementos del detector para explorar un portacódigos.

50 El dispositivo de medición de posición absoluta de acuerdo con la invención puede utilizarse para la medición de movimientos lineales o rotatorios, en el que un portacódigos 1 está colocado a este respecto sobre uno de los objetos que van a medirse y un dispositivo de exploración 2 está colocado sobre los otros objetos que van a medirse. Los objetos que van a medirse pueden ser, a este respecto, la mesa y el carro de una máquina-herramienta, una máquina de medición de coordenadas o el rotor y el estátor de un motor eléctrico.

55 La invención se puede utilizar de manera especialmente ventajosa para la medición de movimientos rotatorios, por lo cual se explica con más detalle a continuación mediante un dispositivo para la medición de ángulos.

60 La Figura 1 muestra este dispositivo de medición de posición de manera esquemática. Comprende el portacódigos 1, que puede explorarse por el dispositivo de exploración 2. Para la medición de movimientos rotatorios del portacódigos 1 relativo al dispositivo de exploración 2, este está montado de manera giratoria alrededor de un eje giratorio D en la dirección de medida X.

El portacódigos 1 presenta al menos dos pistas de código 11, 12 que funcionan de manera paralela entre sí y con forma de anillo circular, cuya configuración se explica más adelante mediante la Figura 2. En el ejemplo representado está prevista adicionalmente otra pista de incremento 13 periódica sobre el portacódigos 1.

65

Las pistas de código 11, 12 y la pista de incremento 13 se exploran de manera fotoeléctrica en el ejemplo por el dispositivo de exploración 2. Para ello, el dispositivo de exploración 2 comprende una unidad de iluminación 21 que se compone de una fuente de luz 211 y un objetivo 212. La unidad de iluminación 21 forma un haz de exploración A para la exploración común de ambas pistas de código 11, 12 y de la pista de incremento 13. El haz de exploración A se modula dependiendo de la posición por las pistas de código 11, 12 y por la pista de incremento 13 y los haces de luz modulados se dirigen a una unidad de detección 3, que está representada solo esquemáticamente en la Figura 1.

La unidad de detección 3 presenta detectores E para explorar la primera pista de código 11 así como detectores F para explorar la segunda pista de código 12. Las señales de exploración de estos detectores E, F se proporcionan de una unidad de evaluación 4, que forma de ellos una posición absoluta inequívoca dentro de una revolución del portacódigos 1 en forma de una palabra de código W.

De forma paralela junto a las pistas de código 11, 12 está dispuesta una pista de incremento 13 con una división periódica. La pista de incremento 13 se explora de una manera conocida por al menos dos detectores G superpuestos en periodos de división de $\frac{1}{4}$ en la dirección de medición X para generar señales de exploración análogas de 90° desplazadas por fases entre sí. Estas señales de exploración análogas se interpolan de una manera conocida en una unidad 5 y el valor de posición interpolado se combina con la palabra de código W, mediante la cual se perfecciona la medición de posición absoluta aproximativa a través de la medición incremental de alta definición y se pone a disposición un valor absoluto total P. Este valor absoluto total P se pone a disposición preferentemente sobre una interfaz serial de una electrónica de secuencia.

El dispositivo de medición de posición está diseñado para poder registrar tantas posiciones absolutas distintas como sea posible dentro de un tramo de medición. Por otra parte, está diseñado para que esté garantizada una medida de posición fiable.

Se consigue una medida de posición fiable mediante el uso de una codificación especial. Esta codificación del portacódigos 1 está representada en detalle en la Figura 2. La primera pista de código 11 presenta un código pseudoaleatorio. La pista de código 11 se compone de una secuencia dispuesta sucesivamente en la dirección de medición X de elementos de código de la misma longitud C1 a C16. Cada elemento de código C1 a C16 se compone de nuevo de dos zonas parciales C1A, C1B a C16A, C16B de la misma longitud dispuestas de manera consecutiva directamente en la dirección de medición X, que están formadas de manera complementaria entre sí. A este respecto, de manera complementaria significa que poseen características inversas, es decir, en caso del principio de exploración óptico son transparentes y no transparentes o en caso de exploración de luz reflejada son reflectantes y no reflectantes.

En el ejemplo representado se considera que la secuencia de las zonas parciales A, B de un elemento de código C1 a C16 oscuro \rightarrow claro define la información de código en forma de un bit = 0 y la secuencia claro \rightarrow oscuro define la información de código en forma de un bit = 1. Con ello, la secuencia de elementos de código C1 a C16 de la primera pista de código 11 define la información de código 1000010011010111. Esta secuencia de informaciones de código de la primera pista de código 11 está aplicada en la Figura 2 en la pista de código 11 exterior, mientras que a cada elemento de código C1 a C16 está añadida la información de código resultante entre paréntesis.

La obtención del número más alto posible de diferentes posiciones absolutas requiere la exploración simultánea de tantos elementos de código C1 a C16 como sea posible. Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención por que la misma secuencia de elementos de código C1 a C16 también está disponible por lo menos en la segunda pista de código 12 en el portacódigos 1. La secuencia de los elementos de código C1 a C16 de la segunda pista de código 12 está dispuesta de manera desplazada con respecto a la secuencia de los elementos de código C1 a C16 de la primera pista de código 11. Si se aprovechan por ejemplo dos elementos de código C de la primera pista de código 11 para obtener una palabra de código de varias cifras, la secuencia de elementos de código C estará desplazada de la segunda pista de código 12 por dos elementos de código C en comparación con la primera pista de código 11, como muestra en la Figura 2 la secuencia registrada en el perímetro interior de informaciones de código de la segunda pista de código 12. La palabra de código que define inequívocamente la posición absoluta se compone de acuerdo con la invención de informaciones de código N de elementos de código consecutivos C de la primera pista de código 11 y de informaciones de código K de elementos de código consecutivos C de la segunda pista de código 12, con N y K respectivamente mayores que 1.

La secuencia de los elementos de código C de la segunda pista de código 12 está dispuesta en el portacódigos 1 de manera desplazada con respecto a la secuencia de los elementos de código C de la primera pista de código 11 por varios elementos de código C en la dirección de medida X. Este desplazamiento V de la secuencia de elementos de código C se realiza en dirección del lugar en el que se obtienen las informaciones de código N de la primera pista de código 11. A través de este desplazamiento de la secuencia de elementos de código C es posible que puedan obtenerse todas las informaciones de código necesarias de una zona de exploración que se ilumina de manera homogénea por la unidad de iluminación 21 común. Con ello también se aprovecha la extensión del haz de exploración A en sentido transversal a la dirección de medición X. Puede conseguirse un aprovechamiento óptimo si el desplazamiento $V = N/2 + K/2$ es elementos de código C.

La unidad de detección 3 presenta por tanto primeros elementos de detección E para explorar la primera pista de código 11 y segundos elementos de detección F para explorar la segunda pista de código 12, en la que los primeros elementos de detección E y los segundos elementos de detección F, debido al desplazamiento V explicado anteriormente, se solapan entre sí en la dirección de medición X y perpendicular a la dirección de medición X, es decir, en dirección radial, están dispuestos uno al lado del otro, como se deduce de las Figuras 1 y 3.

A continuación se explica con más detalle mediante la Figura 3 cómo a través de la exploración de ambas pistas de código 11, 12 a lo largo de 360° del portacódigos 1 pueden obtenerse de manera fiable dieciséis palabras de código W1 a W16 que se pueden distinguir inequívocamente, es decir, 16 posiciones absolutas. A este respecto, se considera que el portacódigos 1 gira en sentido contrario a las agujas del reloj con respecto al dispositivo de exploración 2.

W1: 1000
 W2: 0000
 W3: 0001
 15 W4: 0010
 W5: 0100
 W6: 1001
 W7: 0011
 W8: 0110
 20 W9: 1101
 W10: 1010
 W11: 0101
 W12: 1011
 W13: 0111
 25 W14: 1111
 W15: 1110
 W16: 1100

La otra explicación se realiza en cuanto a la primera posición de exploración, en la que se genera la palabra de código W1. Esta posición momentánea está representada en la Figura 3.

Los elementos de detección E y F se forman por un sensor de línea con una secuencia dispuesta en la dirección de medición X de elementos de detección E1 a E10 y F1 a F10. En el ejemplo debe obtenerse respectivamente una palabra de código W con cuatro bits. Para ello es necesario que a cada zona parcial CA, CB de los cuatro elementos de código C que van a explorarse esté asignada inequívocamente al menos un elemento de detección E o F, de manera que la unidad de detección 3 de cada zona parcial CA, CB puede derivar una señal de exploración inequívoca S. Estas señales de exploración S se proporcionan a la unidad de evaluación 4, que está diseñada para comparar respectivamente entre sí ambas señales de exploración SE1 y SE3, SE2 y SE4, SE3 y SE5, SE4 y SE6, SE5 y SE7, SE6 y SE8, SE7 y SE9, SE8 y SE10, SF1 con SF3, SF2 con SF4, SF3 con SF5, SF4 con SF6, SF5 con SF7, SF6 con SF8, SF7 con SF9 y SF8 con SF10 de ambas zonas parciales CA, CB de un elemento de código C1 a C16 y a través de esta comparación generar para cada elemento de código C1 a C16 una información de código en forma de un valor binario o un bit B1 a B16. Una secuencia de varias informaciones de código B1 a B16 da como resultado la palabra de código W1 a W16 que define respectivamente una posición absoluta. Durante un desplazamiento de la unidad de detección 3 con respecto al portacódigos 1 en la anchura o longitud de un elemento de código C1 a C16 se genera una nueva palabra de código W1 a W16 y a lo largo de la zona de medición que va a medirse de manera absoluta se forma una multitud de palabras de código W1 a W16 distintas. En el ejemplo, se forman a través de una rotación de 360° 16 palabras de código W1 a W16 distintas. Se comparan respectivamente las señales de exploración S entre sí, que se derivan de los detectores E o F, que están dispuestos en la dirección de medición X con una distancia entre centros mutua correspondiente a la anchura de una zona parcial A, B de los elementos de código C.

La Figura 3 muestra una posición momentánea del portacódigos 1 con respecto al dispositivo de exploración 2. Los elementos de detección E1 a E10 así como F1 a F10 están dispuestos respectivamente de manera consecutiva a una distancia de la mitad de la anchura de una zona parcial CA, CB. Con ello está asegurado que en cada posición está asignado inequívocamente al menos un elemento de detección E1 a E10 así como F1 a F10 a una zona parcial CA, CB y no explora una transición entre dos zonas parciales CA, CB. En la posición representada, se explora la zona parcial C1A por el elemento de detección E2 y la zona parcial C1B por el elemento de detección E4. Los elementos de detección E2, E4 registran la distribución de luz y generan, dependiendo de la intensidad de la luz, una señal de exploración SE2, SE4 análoga proporcional a la intensidad de la luz. Puesto que ambas zonas parciales C1A y C1B están diseñadas entre sí de manera complementaria, la intensidad de las señales de exploración SE2 y SE4 es también inversa entre sí, por tanto los niveles de señal están ampliamente separados el uno del otro.

Esta señal de exploración se aprovecha solo para generar la información binaria B1 al comprobar cuál de las dos señales de exploración SE2, SE4 del elemento de código C1 es mayor. Esta comprobación puede realizarse a través de formación de cociente o a través de sustracción. En el ejemplo se utiliza la sustracción, para lo cual de

acuerdo con la Figura 3 un componente activador sirve como dispositivo de comparación T2. El dispositivo de comparación T2 genera como información de código B1 = 0 si SE2 es menor que SE4 y como información de código B1 = 1 si SE2 es mayor que SE4. De la misma manera, se obtienen informaciones de código B2, B3 y B4 en forma de informaciones binarias a través de la exploración de los elementos de código C2, C3, C4 y la comparación de las señales de exploración análogas SE6 con SE8; SF2 con SF4; SF6 con SF8 de las zonas parciales C2A, C2B; C3A, C3B, C4A, C4B respectivamente de un elemento de código C2, C3, C4 a través de otros dispositivos de comparación T6, T10, T14.

A una primera secuencia de las zonas parciales A, B formadas entre sí de manera complementaria se asigna por tanto un primer valor binario y a una segunda secuencia de las zonas parciales A, B formadas entre sí de manera complementaria se asigna un segundo valor binario. En el ejemplo, se asigna a la secuencia opaco → transparente el valor 0 y a la secuencia transparente → opaco el valor 1.

Puesto que ambas zonas parciales A y B de cada elemento de código C1, C2, C3, C4 son complementarias entre sí, la relación señal/ruido de las señales de exploración S es muy grande. Una modificación de la intensidad de la luz de la fuente de luz 211 influye de la misma manera en la señal de exploración S de ambas zonas parciales A y B.

A causa de la configuración complementaria de respectivamente las dos zonas parciales A, B de un elemento de código C1, C2, C3, C4, durante el modo de funcionamiento correcto del dispositivo de medición de posición mediante la exploración de estas zonas parciales A, B, deben generarse respectivamente señales de exploración análogas S, cuya diferencia excede un valor predeterminado. A través de la observación de este valor de diferencia es posible una buena verificación de errores. La base de esta verificación de errores es que puede considerarse que, en caso de no alcanzar los valores de diferencia por una cantidad fijada, la información binaria B1, B2, B3, B4 es incierta y por tanto para esta información binaria B1, B2, B3, B4 se genera una señal de error.

A cuáles de las señales de exploración S y por lo tanto cuáles de los dispositivos de comparación T1 a T16 en qué posición relativa entre el portacódigos 1 y el dispositivo de exploración 2 se recurre para formar la palabra de código W, puede derivarse de una manera conocida de la pista de incremento 13 o de las señales de exploración S de las propias pistas de código 11, 12. Para ello se remite, por ejemplo, al documento EP 1 468 254 B1.

A continuación se explica con más detalle otra configuración especialmente ventajosa de la invención.

En caso del dispositivo de medición de posición de acuerdo con el documento EP 1 468 254 B1, en el que se basa nuestra invención, resulta evidente que las señales de salida de los detectores se dividen, de manera que puede proporcionarse una señal de exploración respectivamente a dos dispositivos de comparación. Este principio se acepta también en el caso de esta invención. De la Figura 3 resulta evidente que las señales de exploración SE3 a SE8 de los detectores E3 a E8 se dividen respectivamente para poder proporcionar las señales de exploración SE3 a SE8 respectivamente a dos de los dispositivos de comparación T1 a T8. Puesto que resulta especialmente ventajoso que las señales de exploración S analicen corrientes, para dividir las señales de exploración S se utiliza respectivamente, en la práctica, un espejo de corriente. Un espejo de corriente forma de una señal de exploración una copia de esta señal de exploración. No obstante, los espejos de corriente son relativamente costosos de fabricar y necesitan relativamente mucho espacio en un sustrato semiconductor.

Con la disposición de acuerdo con la invención ahora es posible reducir el número de espejos de corriente necesarios. A este respecto, se aprovecha que la secuencia de elementos de código C1 a C16 en la primera pista de código 11 así como la misma secuencia de elementos de código C1 a C16 también está disponible en la segunda pista de código 12. Por tanto, puede evitarse una división de las señales de exploración SE9 y SE10 de los detectores E9 y E10. El detector E9 genera ahora la misma señal de exploración SE9 que el detector F1 y el detector E10 genera la misma señal de exploración SE10 que el detector F2. A través de la generación redundante de las mismas señales de exploración SE9 y SF1 así como SE10 y SF2, es decir, por una parte de la primera pista de código 11 y adicionalmente de la segunda pista de código 12, no es necesaria una división por medio de un espejo de corriente. Es cierto que la reducción de un espejo de corriente se paga por la necesidad de al menos un detector adicional, pero a menudo es más sencillo y ocupa menos espacio.

De acuerdo con este diseño especialmente ventajoso de la invención, está asignado por tanto al menos a un elemento de código C3 de la secuencia en la segunda pista de código 12 un detector F2 para formar una señal de exploración redundante SF2, al que también está asignado un detector E10 para formar una señal de exploración SE10 en la primera pista de código 11. Las señales de exploración redundantes SE10, SF2 obtenidas de la primera pista de código 11 y de la segunda pista de código 12 están proporcionadas a la unidad de evaluación 4 para comparar la señal de exploración redundante SE10 derivada de la primera pista de código 11 con una señal de exploración SE8 de la primera pista de código 11 y la señal de exploración redundante SF2 derivada de la segunda pista de código 12 con una señal de exploración SF4 de la segunda pista de código 12. La señal de exploración redundante SE10 derivada de la primera pista de código 11 se compara por tanto con una señal de exploración SE8 de la primera pista de código 11, que se obtiene de un detector E8, que está dispuesto de forma desplazada por la longitud de una zona parcial C1A, C16A - C1B, C16B. Para el dispositivo de comparación T8, la señal de exploración SE8 es la señal de reloj y la señal de exploración SE10, la señal de contrafase. La señal de exploración

5 redundante SF2 derivada de la segunda pista de código 12 se compara con una señal de exploración SF4 de la segunda pista de código 12, que se obtiene de un detector F4, que está dispuesto de forma desplazada por la longitud de una zona parcial C1A, C16A - C1B, C16B. Para el dispositivo de comparación T10, la señal de exploración redundante SF2 para la señal de exploración SE10 es ahora la señal de reloj y la señal de exploración SF4, la señal de contrafase.

10 La Figura 4 muestra otra configuración de una unidad de detección 30 para explorar una pista de incremento y dos pistas de código. Se considera de nuevo que la pista de incremento que va a explorarse está dispuesta sobre un radio RI que es mayor que el radio RN y RK de ambas pistas de código. La disposición de la pista de incremento sobre el perímetro exterior tiene la ventaja de que puede disponerse el máximo número posible de períodos de división a lo largo del perímetro. Para generar una palabra de código con 7 bits, la unidad de detección 30 presenta por ejemplo una primera serie de detectores E y una segunda serie de detectores F. Los detectores E están asignados de nuevo a una primera pista de código y los detectores F, a una segunda pista de código de un portacódigos. Para el aprovechamiento del haz de exploración A homogéneo se generan más bits con la primera serie de detectores E que con la segunda serie de detectores F. En el ejemplo, los detectores E sirven para generar 15 4 bits y los detectores F, para generar 3 bits.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de posición con

- 5 - un portacódigos (1) sobre el que está prevista una primera pista de código (11) y una segunda pista de código (12) que discurre en paralelo a esta, y la primera pista de código (11) y la segunda pista de código (12) presentan respectivamente la misma secuencia de elementos de código (C1 - C16), en el que cada elemento de código (C1 - C16) se compone de dos zonas parciales (C1A, C1B - C16A, C16B) con propiedades complementarias entre sí, que están dispuestas consecutivamente en la dirección de medición X;
- 10 - un dispositivo de exploración (2) con varios detectores (E1 - E10; F1 - F10) para explorar los elementos de código (C1 - C16) y para formar al menos una señal de exploración (SE1 - SE10; SF1 - SF10) dentro de respectivamente una de las zonas parciales (C1A, C1B - C16A - C16B) de los elementos de código (C1 - C16);
- 15 - una unidad de evaluación (4), diseñada para generar informaciones de código (B1 - B4) a partir de las señales de exploración (SE1 - SE10; SF1 - SF10) y para formar una palabra de código (W1 - W16) a partir de las informaciones de código (B1 - B4), en el que la unidad de evaluación (4) forma la palabra de código (W1 - W16) que define inequívocamente la posición absoluta en la dirección de medición (X), al estar compuesta la palabra de código (W1 - W16) por informaciones de código N (B1, B2) de elementos de código consecutivos (C1 - C16) de la primera pista de código (11) y por informaciones de código K (B3, B4) de elementos de código consecutivos (C1 - C16) de la segunda pista de código (12), con N y K mayores que 1.

20 2. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las dos zonas parciales (C1A, C1B - C16A - C16B) de un elemento de código (C1 - C16) presentan propiedades ópticas complementarias entre sí, y por que las pistas de código (11, 12) se iluminan por un haz de exploración común (A).

- 25 3. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la secuencia de los elementos de código (C1 - C16) de la segunda pista de código (12) está dispuesta en el portacódigos (1) de manera desplazada con respecto a la secuencia de los elementos de código (C1 - C16) de la primera pista de código (11) en la dirección de medición X, de tal forma que los elementos de código (C1 - C16) que forman la palabra de código (W1 - W16) de la primera pista de código (11) y de la segunda pista de código (12) se solapan al menos parcialmente.

30 4. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el desplazamiento es $V = N/2 + K/2$ elementos de código (C1 - C16).

- 35 5. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de evaluación (4) comprende dispositivos de comparación (T1 - T16), a cada uno de los cuales están proporcionadas dos señales de exploración (SE1 - SE10; SF1 - SF10) de detectores (E1 - E10; F1 - F10), que presentan en la dirección de medición X la misma distancia que dos zonas parciales (C1A, C1B - C16A - C16B) dispuestas consecutivamente en la dirección de medición X, y por que los dispositivos de comparación (T1 - T16) están diseñados respectivamente para generar la información de código (B1 - B4) mediante la comparación de las señales de exploración (SE1 - SE10; SF1 - SF10) proporcionadas.

- 40 6. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un detector (F2) para formar una señal de exploración redundante (SF2) está asignado al menos a un elemento de código (C3) de la secuencia en la segunda pista de código (12), al que también está asignado un detector (E10) para formar una señal de exploración (SE10) en la primera pista de código (11).

- 50 7. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** las señales de exploración redundantes (SE10, SF2) de la primera pista de código (11) y de la segunda pista de código (12) están proporcionadas a la unidad de evaluación (4) para comparar la señal de exploración redundante (SE10) derivada de la primera pista de código (11) con una señal de exploración (SE8) de la primera pista de código (11) y la señal de exploración redundante (SF2) derivada de la segunda pista de código (12) con una señal de exploración (SF4) de la segunda pista de código (12).

- 55 8. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los detectores (E1 - E10; F1 - F10) están dispuestos en la dirección de medición X a distancias correspondientes a la mitad de la longitud de una zona parcial (C1A - C16A, C1B - C16B).

- 60 9. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una pista de incremento (13) está dispuesta en paralelo a las varias pistas de código (11, 12).

10. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las pistas de código (11, 12) están dispuestas con forma de anillo circular y la anchura de sector de los elementos de código (C1 - C16) de las varias pistas de código (11, 12) es idéntica en cada caso.

65

11. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado por que** K es menor que N, y por que la pista de incremento (13) está dispuesta sobre un radio RI, la primera pista de código (11) está dispuesta sobre un radio RN y la segunda pista de código (12) está dispuesta sobre un radio RK, con $RI > RN > RK$.

5

FIG.1

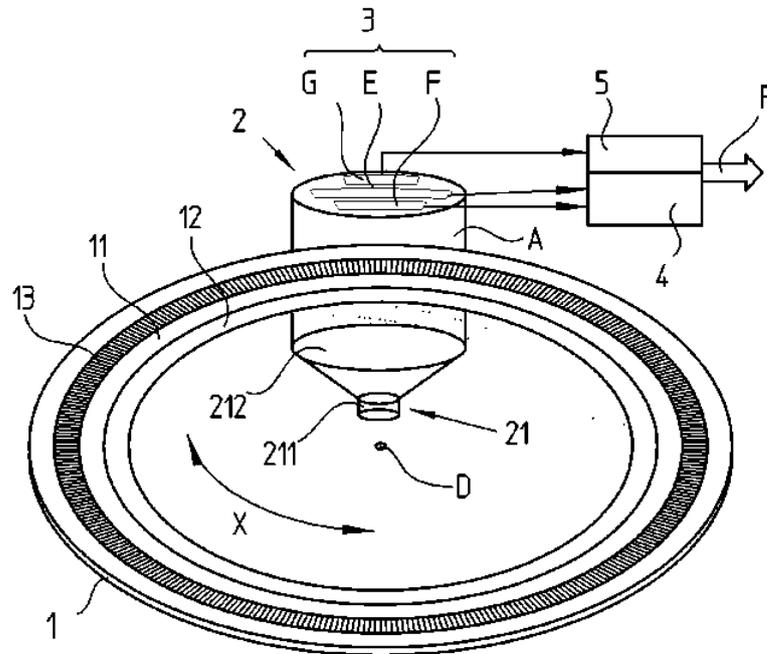


FIG.4

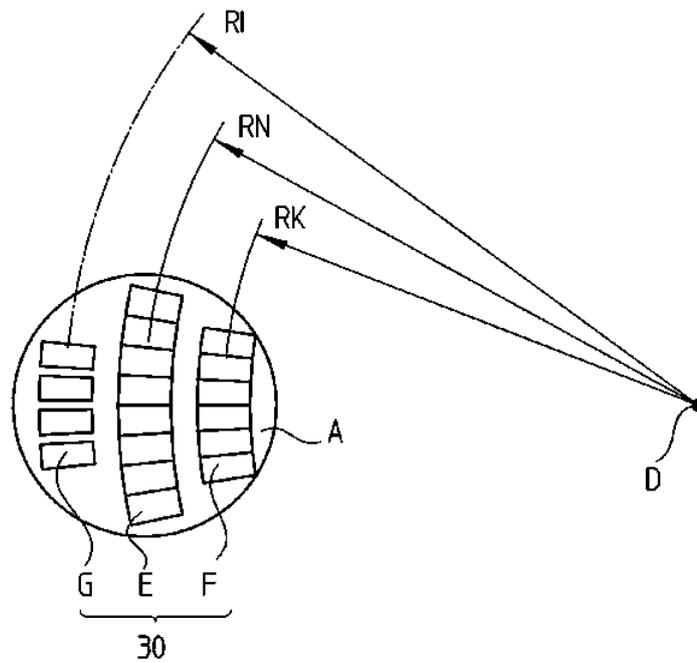


FIG. 2

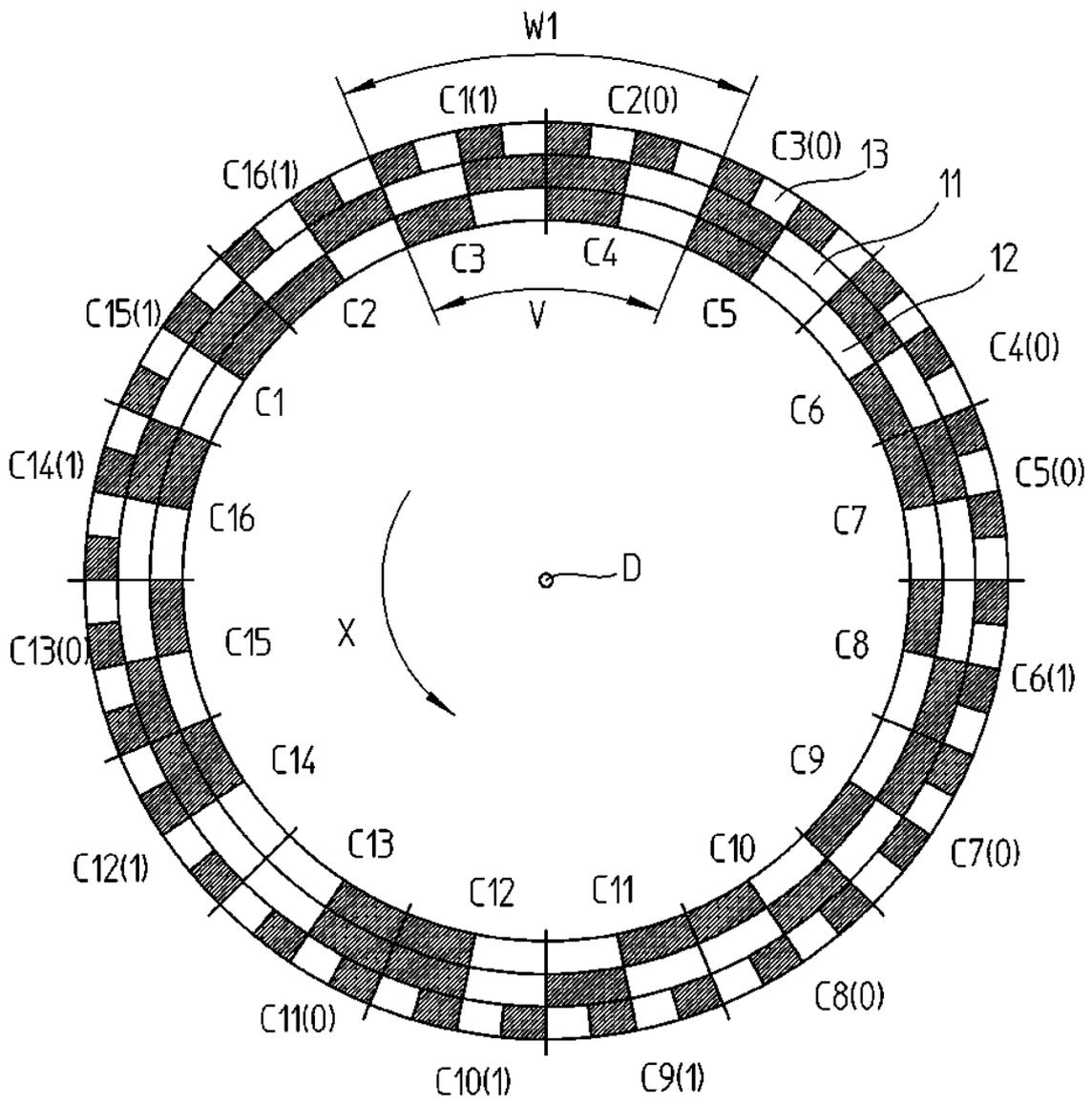


FIG. 3

