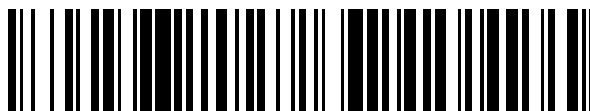


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 763**

51 Int. Cl.:

G01D 5/245 (2006.01)

G01D 5/249 (2006.01)

G01D 5/347 (2006.01)

H03M 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2009 PCT/EP2009/007014**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2010 WO10049046**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2009 E 09778775 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2342539**

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

30 Prioridad:

30.10.2008 DE 102008053977

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

13.11.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAYER, ELMAR;
BENNER, ULRICH;
LINGK, CHRISTOPH y
SCHÜRMAN, THOMAS**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 641 763 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 la posición absoluta

5 La invención se refiere a una codificación de la posición absoluta de un dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1 de la patente.

Además, la invención se refiere a un dispositivo de medición de la posición absoluta de acuerdo con la reivindicación 6 de la patente.

10 Se muchos campos se emplean con frecuencia dispositivos de medición de la posición absoluta para la determinación de la posición de dos cuerpos móviles relativamente entre sí. Los dispositivos de medición de la posición absoluta tiene, frente a los sistemas que miden de forma puramente incremental, la ventaja de que en cada posición relativa se puede emitir, también después de una interrupción de la energía de alimentación, inmediatamente una información correcta de la posición.

15 La posición absoluta es incorporada en este caso por una codificación de la posición. Especialmente economizadora de espacio es la disposición de la codificación de la posición o bien de la información de la posición en una única pista de código con elementos de código dispuestos unos detrás de los otros en la dirección de medición. Los elementos de código están dispuestos en este caso unos detrás de los otros en distribución pseudos aleatoria, de manera que un número determinado de elementos de códigos sucesivos forma, respectivamente, una palabra de código, que define de manera inequívoca la posición absoluta. En el caso del desplazamiento de la instalación de exploración en un único elemento de código, se forma ya una nueva palabra de código y sobre toda la zona de medición a detectar de forma absoluta está disponible una secuencia de diferentes palabras de código. Un código en serie o bien secuencial de este tipo se designa también con frecuencia como código concatenado o como código pseudos-aleatorio.

20 Para la determinación de la posición absoluta a partir de las palabras de código exploradas – llamada también descodificación – se emplea una tabla de descodificación, en la que a cada palabra de código está asociada una posición. Para la asociación de la posición absoluta a una palabra de código explorada, la palabra de código forma la dirección para la tabla de descodificación, de manera que en la salida se encuentra a posición absoluta depositada para esta palabra de código y está disponible para el procesamiento siguiente. Estas tablas no volátiles pueden estar diseñadas actualmente cableadas con hardware en un ASIC, para posibilitar un acceso rápido.

30 Los requerimientos para la resolución de dispositivos de medición de la posición son cada vez más elevados, de manera que dentro de una zona de medición predeterminada se pueden codificar de manera inequívoca muchas posiciones. Además, en los dispositivos de medición de la longitud, las longitudes a determinar de manera absoluta son cada vez mayores. Pero cuantas más posiciones deban codificarse, tanto más costosa es la descodificación siguiente y la necesidad de memoria. En el caso de una codificación de la posición en serie es problemático que para una resolución elevada y una longitud de medición grande deben generarse y descodificarse muchísimas palabras de códigos diferentes. Si se realiza la descodificación por medio de tablas, es necesaria una tabla grande, en la que está depositada una posición absoluta correspondiente para cada palabra de código posible. Si se realiza la descodificación por medio de un ordenador, esto conduce a tiempos de cálculo relativamente largos.

45 El documento WO 2008/056546 A1 muestra una medida sobre cómo se puede configurar una codificación de la posición y un dispositivo de medición de longitudes, para poder codificar zonas de medición grandes y para reducir el gasto de la descodificación. A tal fin, están previstas dos pistas de códigos dispuestas paralelas entre sí. En la primera pista de código está dispuesta una primera secuencia de códigos varias veces unos detrás de los otros en la dirección de medición. En la segunda pista está dispuesta la misma secuencia de códigos de la misma manera varias veces unos detrás de los otros en la dirección de medición. La anchura de los elementos de códigos de la primera pista se diferencia de la anchura de los elementos de códigos de la segunda pista en una medida insignificante, de manera que la dilatación en la dirección de medición de la secuencia de códigos en la primera pista se diferencia en una medida insignificante de la dilatación de la secuencia de códigos en la segunda pista. Esta diferencia que se modifica sobre la zona de medición se utiliza para distinguir entre sí las secuencias de códigos sucesivas iguales de la primera pista, es decir, para codificarlas.

50 La posición absoluta es unívoca a través de la combinación de posiciones parciales dentro de las secuencias de códigos respectivas de las dos pistas en cada posición dentro de la zona de medición. Una codificación de la posición similar se conoce a partir del documento EP 0 800 725 B1. En esta codificación de la posición es un inconveniente que a través de las diferentes anchuras de los elementos de códigos de las dos pistas, es relativamente costosa la asociación unívoca de las posiciones parciales determinadas en las dos pistas. Además, en virtud de las diferentes anchuras de los elementos de códigos son necesarias unidades de detector configuradas de forma diferente.

El cometido de la invención es indicar una codificación de la posición absoluta sencilla para un dispositivo de medición de la posición, con el que se pueden codificar de manera absoluta zonas de medición grandes.

Este cometido se soluciona por medio de la codificación de la posición indicada en la reivindicación 1 de la patente.

Esta codificación de la posición presenta pistas de códigos dispuestas paralelas entre sí y que se extienden en la dirección de medición, de manera que una pista de código presenta varias veces una primera secuencia de códigos de manera sucesiva, que está constituida por una pluralidad de elementos de códigos, la otra pista de códigos presenta varias veces una segunda secuencia de códigos de manera sucesiva, que está constituida por una pluralidad de elementos de códigos, las secuencias de códigos de una pista de códigos y de la otra pista de códigos presentan longitudes diferentes, y los elementos de códigos de una pista de códigos y de la otra pista de códigos presentan, respectivamente, las mismas dimensiones en la dirección de medición. Diferentes longitudes significa en este caso que a longitud de una secuencia de código se desvía de la longitud de la otra secuencia de códigos, es decir, que una secuencia de códigos presenta un número de elementos de códigos, que se desvía del número de los elementos de códigos de la otra secuencia de códigos.

Por lo tanto, dentro de la zona de medición a determinar de forma absoluta, varias primeras secuencias de códigos están dispuestas en la primera pista de códigos así como varias segundas secuencias de códigos están dispuestas en la otra pista de códigos.

En este caso es especialmente ventajoso que la longitud de la primera secuencia de códigos se diferencie en 1 de la longitud de la otra secuencia de códigos. En este caso, la longitud significa un número entero de elementos de códigos.

Se consigue una evaluación especialmente sencilla cuando la más corta de las dos secuencias de códigos es una parte de la más larga de las dos secuencias de códigos.

La invención no está limitada a dos pistas de códigos, de manera similar a las dos pistas de códigos mencionadas, puede estar prevista una tercera pista de códigos, que está escalonada con respecto a la segunda pista de códigos de manera similar a la segunda pista de códigos con respecto a la primera pista de códigos.

La codificación de la posición se puede emplear en dispositivos de medición de ángulos, pero se puede emplear de manera especialmente ventajosa en dispositivos de medición de longitudes, puesto que aquí existe muchas veces el cometido de incrementar la zona de medición a codificar de forma absoluta.

Además, con la invención debe indicarse un dispositivo de medición de la posición absoluta, con el que se pueden medir de forma absoluta zonas de medición relativamente grandes y es posible la determinación de la posición de una manera relativamente sencilla.

Este cometido se soluciona con un dispositivo de medición de la posición con las características de la reivindicación 6.

Este dispositivo de medición de la posición presenta pistas de códigos dispuestas paralelas entre sí y que se extienden en la dirección de medición, de manera que una de las pistas de códigos presenta varias veces de manera sucesiva una primera secuencia de códigos, que está constituida por una pluralidad de elementos de códigos, la otra pista de códigos presenta varias veces de manera sucesiva una segunda secuencia de códigos, que está constituida por una pluralidad de elementos de códigos, las secuencias de códigos de una de las pistas de códigos y las de la otra pista de códigos presentan longitudes diferentes, y los elementos de códigos de una pista de códigos y los de la otra pista de códigos presentan en cada caso las mismas dimensiones en la dirección de medición.

Además, el dispositivo de medición de la posición presenta una unidad de exploración para la exploración de la codificación de la posición y una unidad de evaluación para la formación en cada caso de una posición parcial de las secuencias de códigos y de un valor de la posición de medición a partir de las posiciones parciales.

La unidad de exploración presenta una primera unidad de detector para la exploración de una pista de códigos y una segunda unidad de detector para la exploración de la otra pista de códigos. En este caso es ventajoso que la primera unidad de detector esté configurada para la exploración de una pista de códigos y la segunda unidad de detector esté configurada para la exploración de la otra pista de códigos en cada caso del mismo tipo.

Otras configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes y en la descripción siguiente.

Con la ayuda de los dibujos se explican en detalle ejemplos de realización de la invención. En este caso:

La figura 1 muestra una codificación de la posición de un dispositivo de medición de longitudes en representación esquemática.

5 La figura 2 muestra una instalación de exploración para la exploración de la codificación de la posición según la figura 1 con una unidad de evaluación.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo y especificaciones de cálculo para la determinación de la posición por medio de la codificación de la posición.

10 La figura 4 muestra un diagrama para la determinación de la posición de patrones binarios (palabras) leídos con la ayuda de un ejemplo de la codificación de la posición.

La figura 5 muestra otro dispositivo de medición de la posición en representación esquemática.

15 La figura 6 muestra un diagrama de flujo y especificaciones de cálculo para la determinación de la posición por medio de otra codificación de la posición; y

La figura 7 muestra un diagrama para la determinación de la posición de patrones binarios leídos (palabras) con la ayuda de un ejemplo de la otra codificación de la posición.

20 La figura 1 muestra un ejemplo de una codificación de la posición absoluta 1 en forma de una escala. La codificación de la posición 1 está constituida al menos por una primera pista de códigos 11 y una segunda pista de códigos 12. Estas dos pistas de códigos 11 y 12 están paralelas entre sí y están dispuestas de manera que se extienden en la dirección de medición X.

25 La primera pista de códigos 11 está constituida por una serie de primeras secuencias de códigos A. La primera secuencia de códigos A está constituida por elementos de códigos A_0 a A_4 con la anchura C. En cada una de las secuencias de códigos A se conecta de nuevo el comienzo de esta secuencia de códigos A, de manera que en cada lugar de la costura de las secuencias de códigos A sucesivas se prolonga cíclicamente esta secuencia de códigos A.
30 La segunda pista de códigos 12 está constituida por una serie de segundas secuencias de códigos B. Esta segunda secuencia de códigos B está constituida por elementos de códigos B_0 a B_3 , de la misma manera con la anchura B, que están dispuestos de tal forma que están alineados a los elementos de códigos de la primera secuencia de códigos A. En cada una de las secuencias de códigos B se conecta de nuevo el comienzo de esta secuencia de códigos B, de manera que en cada lugar de la costura de las secuencias de códigos B sucesivas se prolonga cíclicamente esta secuencia de códigos B.
35

Una secuencia de códigos A, B es en este caso una serie de elementos de códigos, en la que un número predeterminado de elementos de códigos sucesivos, designados más adelante como longitud de exploración, da como resultado sobre toda la secuencia de códigos diferentes combinaciones y, por lo tanto, diferenciables entre sí de una manera inequívoca de bits, designados más adelante como palabras de códigos.
40

La primera secuencia de códigos A tiene la longitud L_A y la segunda secuencia de códigos B tiene longitud L_B , de manera que la longitud L_A , L_B significa en cada caso el número de los elementos de códigos de una secuencia de códigos A, B. Las dos longitudes L_A y L_B se diferencian una de la otra.
45

El principio de la medición de la posición se basa en la suspensión de varias secuencias de códigos A, B de diferentes longitudes L_A y L_B , de manera que L_A y L_B son números enteros y con preferencia son ajenos a divisores.

50 Con estas dos secuencias de códigos A, B se pueden codificar K posiciones posibles de una manera unívoca, siendo el número $K = \text{KGV}(L_A, L_B)$, con

$\text{KGV} = \text{múltiplo mínimo común de } L_A \text{ y } L_B$
 $L_A = \text{Longitud de la primera secuencia de códigos A;}$
 $L_B = \text{Longitud de la segunda secuencia de códigos B.}$

55 La zona de medición máxima (es decir, la longitud máxima en la dirección de medición X, según la cual se repite el patrón binario de las dos pistas 11 y 12) se puede codificar de manera absoluta con dos secuencias de códigos A, B, cuando la longitud L_A se diferencia en 1 de la longitud L_B :

60
$$K_{\max} = L_A * L_B$$

Para la medición de la posición, se explora la codificación de la posición 1, por ejemplo ópticamente, de manera que los elementos de códigos de las secuencias de códigos A, B modulan un haz de luz en función de la posición, de manera que en el lugar de una unidad de detector 21, 22 de una unidad de exploración 2 aparece una distribución

de la luz en función de la posición, que es convertida por la unidad de detector 21, 22 en señales de exploración eléctricas W_A, W_B . La unidad de detector 21 para la exploración de la primera pista de códigos 11 así como la unidad de detector 22 para la exploración de la segunda pista de códigos 12 es en cada caso un sensor de líneas, con una secuencia de elementos detectores dispuestos en la dirección de medición X. Los elementos detectores están configurados de tal manera que a cada uno de los elementos de códigos en cada posición relativa de al menos uno de los elementos detectores está asociado de una manera inequívoca uno de los elementos detectores, y de esta manera, a partir de cada uno de los elementos de códigos se puede obtener un bit 0 ó 1. A tal fin, en el caso de un principio de exploración óptica, los elementos de códigos son reflectantes o no reflectantes o bien opacos o no opacos, siendo asociado a los elementos de códigos reflectantes, por ejemplo, el valor binario 1 y a los elementos de códigos no reflectantes el valor binario 0. La secuencia de estos bits dentro de una secuencia de códigos A, B forma para las dos secuencias de códigos A, B, respectivamente, una palabra de códigos W_A, W_B . Las señales de exploración, es decir, las palabras de códigos W_A, W_B , son alimentadas a una unidad de evaluación 3 para la formación de un valor de medición de la posición POS. En concreto, las palabras de códigos W_A, W_B son alimentadas, respectivamente, a la instalación de descodificación T_A, T_B correspondiente, que a partir de cada una de las palabras de códigos W_A, W_B de una de las secuencias de códigos A, B deriva una posición parcial X_A, X_B y con la ayuda de estas posiciones parciales X_A, X_B forma entonces a partir de ellas una posición absoluta POS. En el caso de un desplazamiento de la unidad de exploración 2 frente a la codificación de la posición 1 en la anchura o bien la longitud C de un elemento de código, se genera a partir de cada una de las secuencias de códigos A, B, respectivamente, una nueva palabra de códigos W_A, W_B .

La primera unidad de detector 21 para la exploración de la primera pista de códigos 11 y la segunda unidad de detector 22 para la exploración de la segunda pista de códigos 12 están configuradas con preferencia del mismo tipo de esta manera se pueden fabricar económicamente como módulos estándar en grandes números de piezas.

Para la descodificación de las palabras de códigos W_A, W_B están previstas las dos tablas T_A, T_B , la tabla T_A para la secuencia de códigos A y la tabla T_B para la secuencia de códigos B. Un número determinado de elementos de códigos se explora al mismo tiempo para la generación de las palabras de códigos W_A, W_B por medio de la unidad de exploración 2. El número de los elementos de códigos explorados de una secuencia de códigos A, B respectiva se designa como longitud de exploración L_L .

Las secuencias de códigos A y B, es decir, la secuencia de los elementos de códigos, así como la longitud de exploración L_L están seleccionadas de tal manera que dentro de la sección L_A se genera en cada posición en etapas de la anchura C una palabra unívoca W_A , que se diferencia de todas las otras palabras de esta sección L_A , y de tal manera que dentro de la sección L_B se genera en cada posición en etapas de la anchura C una palabra unívoca W_B , que se diferencia de todas las otras palabras de esta sección L_B .

Con la codificación de la posición 1 representada de forma ejemplar en la figura 1 de una instalación de medición de longitudes resulta, por lo tanto:

- Longitud de la secuencia de códigos A: $L_A = 5$
- Secuencia de códigos A: $A_0A_1A_2A_3A_4$
- Longitud de la secuencia de códigos B: $L_B = 4$
- Secuencia de códigos B: $B_0B_1B_2B_3$
- Longitud de exploración: $L_L = 4$

$$K_{max} = L_A * L_B = 20$$

La Tabla T_A para la secuencia de códigos A:

Patrón binario	Palabra W_A	Posición parcial X_A
$A_0A_1A_2A_3$	W_{A0}	0
$A_1A_2A_3A_4$	W_{A1}	1
$A_2A_3A_4A_0$	W_{A2}	2
$A_3A_4A_1A_1$	W_{A3}	3
$A_4A_0A_1A_2$	W_{A4}	4

La Tabla T_B para la secuencia de códigos B:

Patrón binario	Palabra W_B	Posición parcial X_B
$B_0B_1B_2B_3$	W_{B0}	0
$B_1B_2B_3B_0$	W_{B1}	1

ES 2 641 763 T3

$B_2B_3B_0B_1$	W_{B2}	2
$B_3B_0B_1B_2$	W_{B3}	3

5 Estas dos Tablas T_A , T_B contienen juntas 9 entradas, con cuyas 9 entradas se pueden descodificar 10 posiciones POS diferentes de una manera inequívoca y, en concreto, en etapas que corresponden a una anchura C de un elemento de código.

Un algoritmo para la determinación de las posiciones POS a partir de las posiciones parciales X_A , X_B se representa de forma ejemplar en la figura 3.

10 La ventaja de una codificación de este tipo consiste en que una instalación de descodificación en forma de Tablas T_A y T_B debe descodificar, respectivamente, sólo las secuencias las secuencias de códigos A y B en serie relativamente cortas. Si se realiza la descodificación por medio de Tablas, sólo son necesarias varias Tablas pequeñas. Son necesarias muchas menos entradas de tablas que posiciones absolutas se pueden emitir.

15 Con la ayuda de un ejemplo concreto se explica en detalle todavía la invención:

Longitud de la secuencia de códigos A: $L_A = 5$
 Secuencia de códigos A: 01111
 Longitud de la secuencia de códigos B: $L_B = 4$
 Secuencia de códigos B: 0100
 Longitud de exploración $L_L = 4$ en cada una de las pistas de códigos 11 y 12

$$K_{\max} = (L_A * L_B) = 20$$

25 Pista de códigos 11: 01111011110111101111
 Pista de códigos 12: 01000100010001000100

Tabla T_A : Para la secuencia de códigos A:

30

Patrón binario	Palabra W_A	Posición parcial X_A
0111	W_{A0}	0
1111	W_{A1}	1
1110	W_{A2}	2
1101	W_{A3}	3
0011	W_{A4}	4

Tabla T_B : Para la secuencia de códigos B:

Patrón binario	Palabra W_B	Posición parcial X_B
0100	W_{B0}	0
1000	W_{B1}	1
0001	W_{B2}	2
0010	W_{B3}	3

35 Un diagrama para la determinación de las posiciones POS en este ejemplo concreto se representa en la figura 4. En este caso, en las dos primeras columnas se representan patrones binarios (palabras) W_A y W_B explorados en diferentes posiciones momentáneas. En las dos columnas siguientes se indican las posiciones parciales X_A , X_B calculadas por medio de las Tablas T_A , T_B . La columna siguiente contiene el valor n calculado de acuerdo con las reglas indicadas en la figura 3 y la columna derecha contiene la posición POS calculada de acuerdo con el algoritmo indicado en la figura 3.

40 Las instalaciones de descodificación T_A y T_B están configuradas de manera ventajosa como ASIC, en las que las Tablas T necesarias, es decir, las reservas de valores necesarios, están configuradas cableadas fijamente durante la fabricación del ASIC. Pero de manera alternativa, las tablas T o bien las reservas de valores pueden estar depositadas también en memorias de valor fijo, como EPROM.

45 Si debe resolverse posteriormente el valor de medición de la posición calculado a través de las dos pistas de códigos 11 y 12, se pueden prever otras pistas con codificaciones absolutas o con divisiones incrementales. En el ejemplo, paralelamente a las pistas de códigos 11 y 12 está dispuesta una pista incremental 13, cuyo periodo parcial

corresponde a la anchura C de un elemento de código de las pistas de códigos 11 y 12. Por medio de dimensionado correspondiente de la pista incremental 13 es posible dividir más la anchura C de un elemento de código. A tal fin, se explora la división incremental 13 por medio de una unidad de detector 23, que genera de manera conocida varias señales incrementales IN desfasadas entre sí. Estas señales incrementales IN son alimentadas a una unidad de interpolación IP, que divide más las señales incrementales IN y emite una posición parcial absoluta X_{IN} dentro de la anchura C. Las posiciones parciales X_A , X_B , X_{IN} son alimentadas a una unidad de combinación 31, que forma a partir de ellas la posición POS, que es absoluta y unívoca sobre la zona de medición y presenta una resolución que corresponde a la etapa de interpolación de la posición parcial X_{IN} .

5
10
15
20

En la figura 5 se representa una configuración especialmente ventajosa de un dispositivo de medición de la posición absoluta. Sobre un lado de la pista incremental 13 está dispuesta una primera pista de códigos 11 y sobre el otro lado de la pista incremental 14 está dispuesta la pista de códigos 12. En esta disposición, ahora es posible utilizar una unidad de exploración, que está constituida por dos instalaciones de exploración 4 y 5 del mismo tipo. Cada una de las instalaciones de exploración 4 y 5 está constituida por una unidad de detector 41 y 51, respectivamente, para la exploración de la pista incremental 13 así como una unidad de detector 42 y 52, respectivamente, para la exploración de una de las pistas de códigos 11 y 12, respectivamente. Las unidades de detector 41 y 51 son idénticas. La instalación de exploración 4 es idéntica a la instalación de exploración 5, la instalación de exploración 4 está dispuesta girada sólo alrededor de 180° frente a la instalación de exploración 5. Durante la evaluación de las señales de exploración W_B debe tenerse en cuenta de manera correspondiente esta rotación de la instalación de exploración 5.

Las señales de exploración IN, W_A , W_B son alimentadas a una unidad de evaluación 6 para la formación de la posición POS por medio de las Tablas T_A , T_B de acuerdo con las reglas explicadas anteriormente.

25
30

La invención se puede emplear con ventaja en el principio de exploración óptica, puesto que una codificación de la posición 1 explorable ópticamente se puede producir de manera reproducible con el máximo posible de las posiciones diferentes y de esta manera se posibilita una medición de la posición se resolución especialmente alta. En este caso, en el ejemplo según la figura 1, las unidades de detector 21, 22, las instalaciones de descodificación pueden estar alojadas en forma de Tablas T_A , T_B así como la unidad de combinación 31 puede estar alojada en común en un Opto-ASIC. Este Opto-ASIC contiene con preferencia adicionalmente también la unidad de detector 23 así como la unidad de interpolación IP.

35

Pero la invención no está limitada al principio de exploración óptica, sino que se puede emplear también en principios de exploración magnética, inductiva así como capacitiva.

40

Se consigue una evaluación sencilla cuando la más corta de las secuencias de códigos forma parte de la más larga de las secuencias de códigos. En el ejemplo explicado, esto significaría que la secuencia de los elementos de códigos A_0 a A_3 corresponde a la secuencia de los elementos de códigos B_0 a B_3 . La Tabla T_A necesaria para la descodificación corresponde en este caso a la Tabla T_B , de manera que para esta zona para ambas secuencias de códigos A, B sólo es necesaria una Tabla común. Para la descodificación completa deben crearse entonces sólo todavía tablas individuales para las prolongaciones cíclicas de las secuencias de códigos A y B.

45

Es especialmente ventajoso que las longitudes de las secuencias de códigos se diferencien en 1. Pero está también en el marco de la invención que las dos secuencias de códigos se diferencien en sus longitudes, por ejemplo, en una potencia de 2. Con escalonamiento se puede realizar la evaluación de manera especialmente sencilla, puesto que los cálculos binarios son fáciles de realizar.

Con la ayuda de un ejemplo concreto a este respecto se explica en detalle todavía la invención:

50

Longitud de la secuencia de códigos A: $L_A = 6$
 Secuencia de códigos A: 011110
 Longitud de la secuencia de códigos B: $L_B = 4$
 Secuencia de códigos B: 0100
 Longitud de exploración $L_L = 4$ en cada una de las pistas de códigos

55

$$K_{\max} = KGV(L_A, L_B) = 12$$

Primera pista de la secuencia de códigos A: 011110011110
 Segunda pista de la secuencia de códigos B: 010001000100

60

Tabla T_A : Para la secuencia de códigos A:

ES 2 641 763 T3

Patrón binario	Palabra W_A	Posición parcial X_A
0111	W_{A0}	0
1111	W_{A1}	1
1110	W_{A2}	2
1100	W_{A3}	3
1001	W_{A4}	4
0111	W_{A5}	5

Tabla T_B : Para la secuencia de códigos B:

5

Patrón binario	Palabra W_B	Posición parcial X_B
0100	W_{B0}	0
1000	W_{B1}	1
0001	W_{B2}	2
0010	W_{B3}	3

Un algoritmo para la determinación de las posiciones POS a partir de las posiciones parciales X_A , X_B se representa de forma ejemplar en la figura 6.

10

Un diagrama para la determinación de la posición POS en este ejemplo concreto se representa en la figura 7.

La invención se explica con la ayuda de ejemplos con dos secuencias de códigos A, B en las dos pistas de códigos 11 y 12. Para codificar de forma absoluta una zona de medición todavía mayor, se pueden disponer también más de dos secuencias de códigos en más de dos pistas.

15

FIG. 1

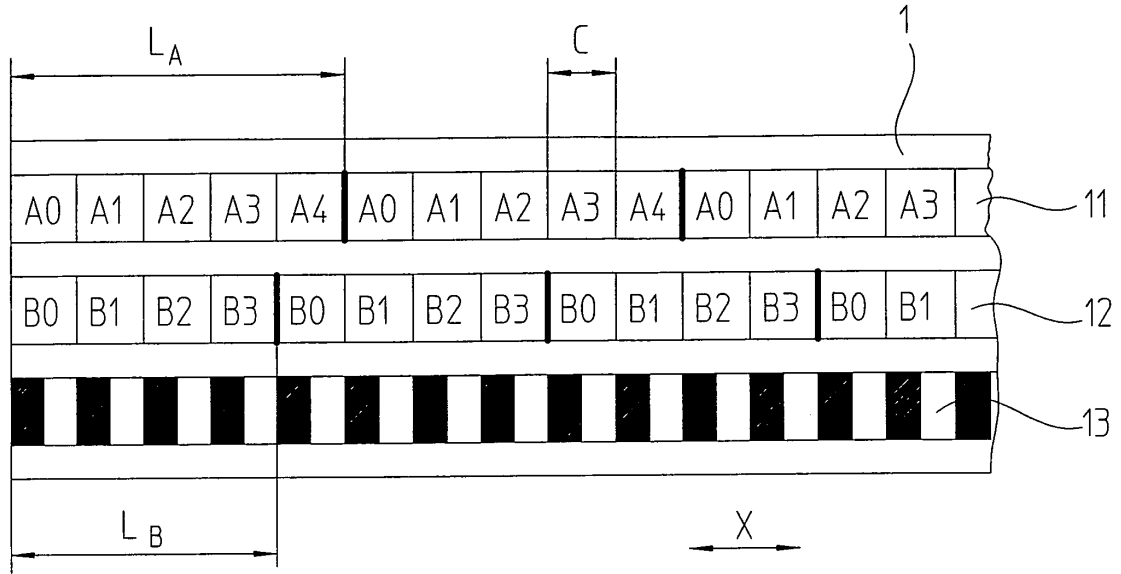


FIG. 2

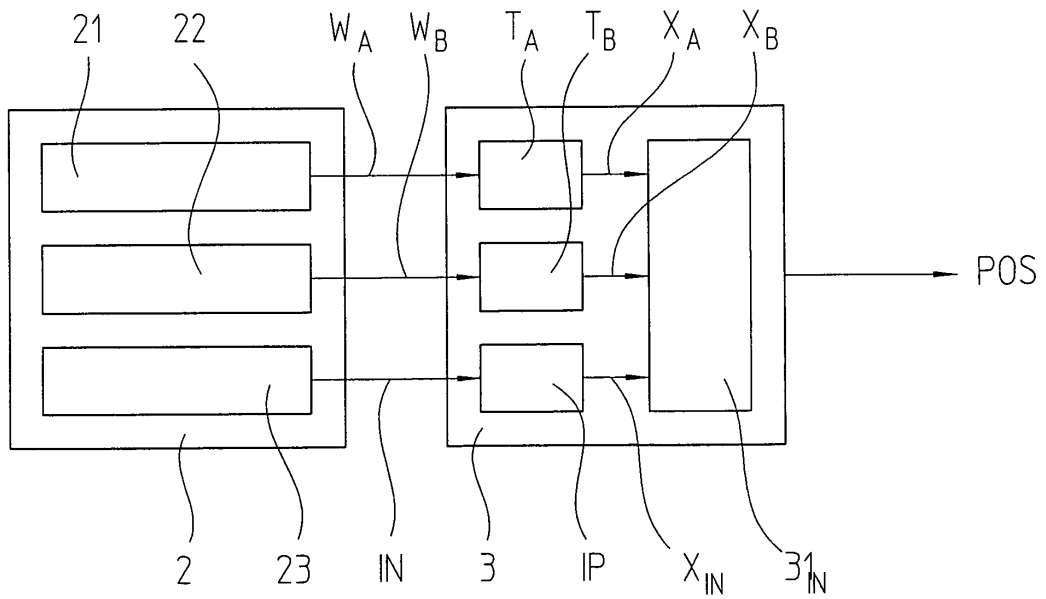


Fig. 3

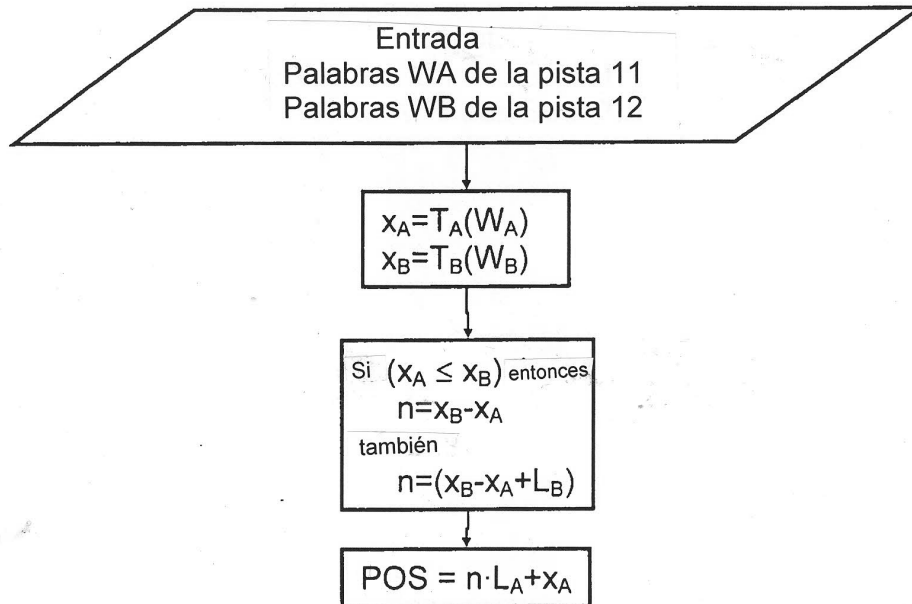


Fig. 4

WA	WB	XA	XB	n	POS
0111	0100	0	0	0	0
1111	1000	1	1	0	1
1110	0001	2	2	0	2
1101	0010	3	3	0	3
1011	0100	4	0	0	4
0111	1000	0	1	1	5
1111	0001	1	2	1	6
1110	0010	2	3	1	7
1101	0100	3	0	1	8
1011	1000	4	1	1	9
0111	0001	0	2	2	10
1111	0010	1	3	2	11
1110	0100	2	0	2	12
1101	1000	3	1	2	13
1011	0001	4	2	2	14
0111	0010	0	3	3	15
1111	0100	1	0	3	16
1110	1000	2	1	3	17
1101	0001	3	2	3	18
1011	0010	4	3	3	19

FIG. 5

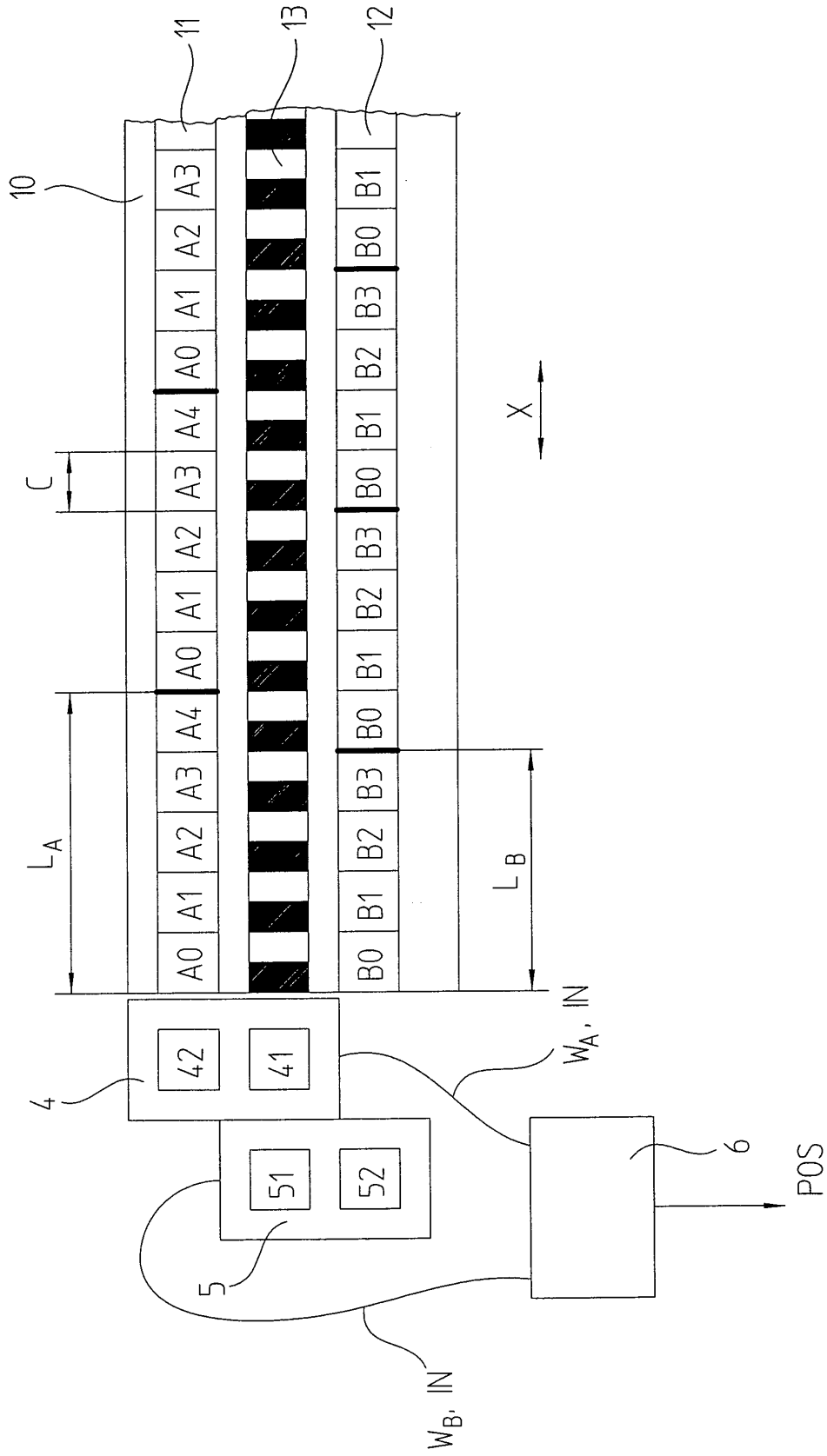


Fig. 6

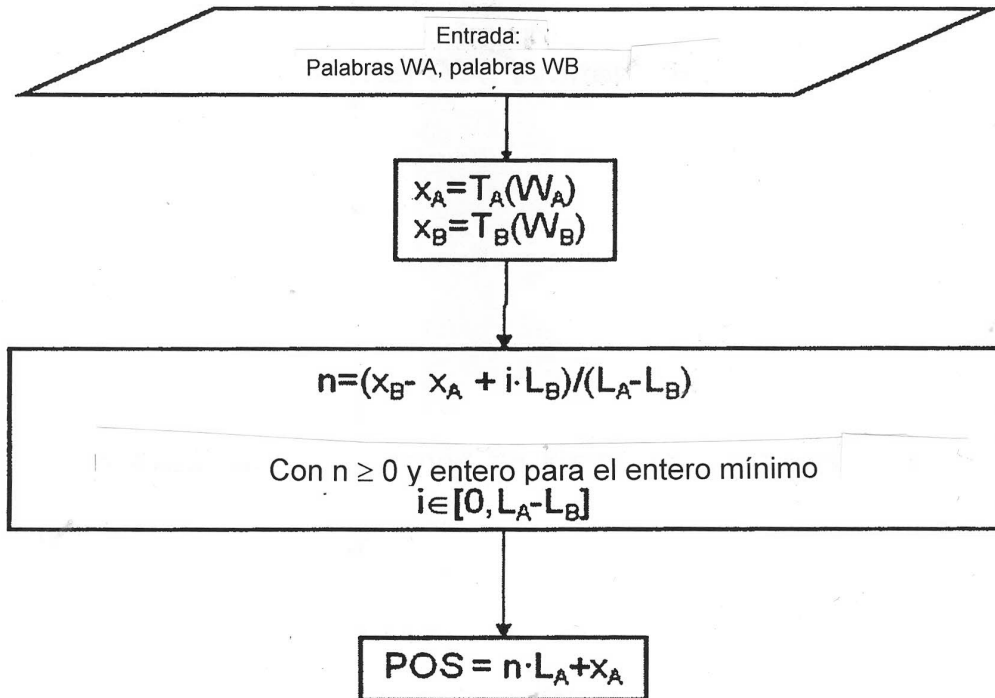


Fig.7

Palabra WA	Palabra WB	X _A	X _B	i			n	POS
				0	1	2		
0111	0100	0	0	0	2	4	0	0
1111	1000	1	1	0	2	4	0	1
1110	0001	2	2	0	2	4	0	2
1100	0010	3	3	0	2	4	0	3
1001	0100	4	0	-2	0	2	0	4
0111	1000	5	1	-2	0	2	0	5
0111	0001	0	2	1	3	5	1	6
1111	0010	1	3	1	3	5	1	7
1110	0100	2	0	-1	1	3	1	8
1100	1000	3	1	-1	1	3	1	9
1001	0001	4	2	-1	1	3	1	10
0111	0010	5	3	-1	1	3	1	11