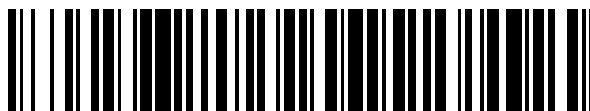


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 490**

51 Int. Cl.:

G01D 5/249 (2006.01)

G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2009 PCT/EP2009/062335**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2010 WO10049222**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2009 E 09783339 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2340418**

54 Título: **Codificación de posición absoluta y dispositivo de medición de posición**

30 Prioridad:

30.10.2008 DE 102008054042

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

18.01.2018

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)

Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse 5

83301 Traunreut, DE

72 Inventor/es:

LINGK, CHRISTOPH

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 650 490 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

Codificación de posición absoluta y dispositivo de medición de posición

- 5 En muchas áreas, se usan en forma creciente dispositivos de medición de posición absoluta para la determinación de la posición de dos cuerpos que se mueven relativamente entre sí. Respecto de los sistemas de medición puramente incremental, los dispositivos de medición de posición absoluta tienen la ventaja de que en cualquier posición relativa, también se puede emitir de inmediato una correcta información de la posición incluso después de interrumpir la energía de alimentación.
- 10 La posición absoluta está representada en este caso por una codificación de posición. Ahorra lugar en particular la disposición de la información de posición en una única pista de código con elementos de código dispuestos uno tras otro en la dirección de medición. Los elementos de código están dispuestos en este caso en una distribución pseudoaleatoria uno tras otro, de modo que una determinada cantidad de elementos de código seguidos forma una palabra de código que define unívocamente la posición absoluta. Al desplazar el dispositivo de exploración respecto de la codificación de posición en un único elemento de código, se forma ya una nueva palabra de código y está a disposición en todo el rango de medición absoluta para ser detectada una secuencia de distintas palabras de código. Un código serial o secuencial de este tipo también se denomina código en cadena o código pseudoaleatorio (PRC).
- 15 Para determinar la posición absoluta de las palabras de código exploradaexploradas –también denominada decodificación-, se usa una tabla de decodificación, en la que a cada palabra de código se le asigna una posición. Para la asignación de la posición absoluta a una palabra de código explorada, la palabra de código forma la dirección para la tabla de decodificación, de modo que en la salida está la posición absoluta creada para esta palabra de código y queda a disposición para el posterior procesamiento. Estas tablas no volátiles pueden ser diseñadas en la actualidad, cableadas por hardware en un ASIC, a fin de permitir un rápido acceso.
- 20 Los requerimientos de la resolución de los dispositivos de medición de posición son cada vez mayores, de modo que, dentro de un rango de medición, se deben codificar unívocamente muchas posiciones. Cuantas más posiciones se deban codificar, tanto más dispendiosa será la posterior decodificación. Es problemático en una codificación serial que, para una resolución elevada, se deben generar y decodificar muchas palabras de código diferentes. Si la decodificación se realiza por medio de tablas, entonces se requiere una tabla grande, en la que se crea para cada posible palabra de código una posición absoluta correspondiente. Si la decodificación se produce por medio de un ordenador, esto lleva a tiempos de cálculo relativamente largos.
- 25 El documento EP 0 368 605 B1 describe una codificación de posición con la que ya se pueden codificar relativamente grandes longitudes. La codificación de posición está compuesta por dos secuencias de códigos dentro de una única pista. El dispositivo de decodificación presenta una primera reserva de valores para la decodificación de la primera secuencia de códigos, así como una segunda reserva de valores para la decodificación de la segunda secuencia de códigos. La posición absoluta es unívoca por medio de la combinación de dos posiciones parciales en cada lugar del rango de medición.
- 30 Es objeto de la invención exponer un dispositivo de medición de posición absoluta con el que se pueden codificar de modo unívoco absoluto un sinnúmero de posiciones dentro de un rango de medición.
- 35 Este objeto se soluciona por medio del dispositivo de medición de posición absoluta expuesto en la reivindicación 1. Esta codificación de posición absoluta utilizada para ello comprende varias secuencias de códigos de distinta longitud que, en combinación codifican un rango de medición de modo unívoco absoluto, en donde
- 40 las diversas secuencias de códigos están dispuesta en una pista común, donde los elementos de código de las diversas secuencias de códigos están dispuestas según una secuencia predeterminada, que forma un segmento, que está dispuesto dentro del rango de medición nuevamente varias veces uno tras otro, en donde cada uno de estos segmentos comprende al menos tres elementos de código.
- 45 En un perfeccionamiento de la invención, se prevén varias secuencias de códigos y un segmento presenta en cada caso una parte de una de las varias secuencias de código, en donde por lo menos una de estas partes comprende varios elementos de código sucesivos de una de las secuencias de código.
- 50 En un perfeccionamiento de la invención, se prevén al menos tres secuencias de códigos y un segmento contiene en cada caso un único elemento de código de cada una de estas secuencias de código.
- 55 Es particularmente ventajoso cuando las longitudes de las secuencias de códigos son primas entre sí, en especial cuando las longitudes de cada dos secuencias de códigos de las varias secuencias de códigos se distinguen en 1.
- 60 El dispositivo de decodificación presenta preferiblemente una primera reserva de valores para la decodificación de una
- 65

primera secuencia de palabras de código, que se genera con la exploración de una de las secuencias de código, así como su continuación cíclica, y una segunda reserva de valores para la decodificación de una segunda secuencia de palabras de código, que se genera con la exploración de otra de las secuencias de código, así como de su continuación cíclica.

5 El conjunto de detectores se diseña de forma tal que genere por lo menos una palabra de código de la longitud explorada correspondiente a un múltiplo entero de la longitud de un segmento.

10 Para la ulterior resolución del valor de posición absoluta obtenido con la codificación de posición absoluta, es ventajoso cuando además de la codificación de posición absoluta, se prevé por lo menos una pista incremental, que suministra una información incremental, que sigue resolviendo el ancho de un elemento de código por interpolación.

15 El dispositivo de medición de posición presenta luego en forma ventajosa una unidad de combinación que está diseñada para combinar los valores de posición obtenidos de la codificación de posición absoluta y la pista incremental, y formar una posición total absoluta que posee una mayor resolución que el valor de posición absoluta.

Otras conformaciones ventajosas de la invención se exponen en las reivindicaciones secundarias.

20 Por medio de los dibujos, se explican con mayor detalle ejemplos de realización de la invención.

Se muestran en

25 La Figura 1, un primer dispositivo de medición de posición con una primera codificación de posición en representación esquemática;
 la Figura 2, una primera asignación de una secuencia de bits explorada;
 la Figura 3 una segunda asignación de una secuencia de bits explorada;
 la Figura 4 una tercera asignación de una secuencia de bits explorada;
 la Figura 5, un diagrama de flujo y disposiciones de cálculo para determinar la posición por medio de un primer dispositivo de medición de posición;
 30 la Figura 6, un diagrama para determinar la posición de secuencias de bits exploradas (patrones de bits) por medio de un ejemplo de un primer dispositivo de medición de posición;
 la Figura 7, un segundo dispositivo de medición de posición con una segunda codificación de posición en representación esquemática;
 la Figura 8, una asignación de una secuencia de bits explorada del segundo dispositivo de medición de posición;
 35 la Figura 9, un diagrama de flujo y disposiciones de cálculo para determinar la posición por medio del segundo dispositivo de medición de posición y
 la Figura 10, en dos hojas, un diagrama para determinar la posición de secuencias de bits exploradas (patrones de bits) por medio de un ejemplo del segundo dispositivo de medición de posición.

40 En todas las realizaciones de la invención, se usa el principio de Nonius. Para la medición de la posición absoluta, se usan varias secuencias seriales de códigos que presentan diferentes longitudes. En cada posición dentro de un rango de medición, se obtiene ahora la posición absoluta unívoca de la combinación de posiciones parciales de varias secuencias seriales de códigos. La ventaja de tal codificación consiste en que el dispositivo de decodificación debe decodificar en cada caso sólo las varias secuencias de códigos seriales relativamente cortas y sus continuaciones cíclicas, y luego puede calcular la posición unívoca por relaciones relativamente simples de estas secuencias de códigos decodificadas. Si la decodificación se realiza mediante tablas, entonces sólo se requieren varias tablas pequeñas. Se necesitan muchas menos entradas en las tablas de lo que se pueden generar posiciones absolutas.

50 Una secuencia de códigos en este caso es una secuencia de elementos de código, en la que una cantidad predeterminada de elementos de código sucesivos, más tarde denominada longitud de exploración, en toda la secuencia de códigos produce distintas combinaciones de bits y así combinaciones de bits unívocamente diferenciables entre sí, más adelante llamadas palabras de código o bien secuencias de bits (patrones de bits).

55 De cada elemento de código, se obtiene también un bit por exploración, y varios bits sucesivos forman una palabra de código o bien una secuencia de bits (patrón de bits).

60 En la Figura 1, se representa esquemáticamente una primera codificación de posición absoluta 1 conformada según la invención de un dispositivo de medición de longitudes. La codificación de posición 1 se conforma de modo tal que dentro de un rango de medición en cada posición se defina una posición absoluta unívoca POS. Para ello, la codificación de posición 1 está compuesta de una secuencia de elementos de código, dispuestos uno tras otro, A0 a A4 o bien B0 a B3 de igual tamaño.

65 El principio de la medición de las posiciones se basa en una oscilación de varias secuencias de códigos A, B de distinta longitud L_A y L_B , en donde L_A , L_B son números enteros y preferiblemente primos. Las longitudes L_A y L_B definen en cada caso la cantidad de los elementos de código de una secuencia de códigos A, B. La longitud $L_{\text{máx}}$ por decodificar, es

decir, la cantidad máxima de diferentes posiciones absolutas, resulta cuando L_A se diferencia de L_B en 1.

La primera secuencia de códigos A se da con la secuencia de bits

5
$$A_0A_1A_2A_3\dots A_{L_A-1}$$

de la longitud L_A , en el ejemplo $L_A = 5$, y la segunda secuencia de códigos B se da por la secuencia de bits

10
$$B_0B_1B_2B_3\dots B_{L_B-1}$$

de la longitud L_B , en el ejemplo $L_B = 4$.

En este caso, $A_i, B_i \in \{0;1\}$.

15 La codificación de posición 1 se logra ahora al disponer los elementos de código de las dos secuencias de códigos A, B según la secuencia predeterminada AAB. Esta secuencia predeterminada está compuesta en este primer ejemplo de realización en cada caso dos dos elementos de código sucesivos de la secuencia de códigos A y un elemento de código dispuesto a continuación de la secuencia de códigos B. Esta secuencia de elementos de código forma así un segmento que presenta una parte de la secuencia de códigos A y una parte de la secuencia de códigos B, en donde por lo menos una de estas partes comprende varios elementos de código sucesivos de una de estas secuencias de códigos A o B. Estos segmentos están dispuestos dentro del rango de medición varias veces uno tras otro.

La codificación de posición total dentro del rango de medición es así en este ejemplo:

25
$$A_0A_1B_0A_2A_3B_1A_4A_0B_2A_1A_2B_3A_3A_4B_0A_0A_1B_1A_2A_3B_2A_4A_0B_3A_1A_2B_0A_3A_4B_1\dots$$

$$A_0A_1B_2A_2A_3B_3A_4A_0B_0A_1A_2B_1A_3A_4B_2A_0A_1B_3A_2A_3B_0A_4A_0B_1A_1A_2B_2A_3A_4B_3$$

La codificación de la posición 1 está compuesta así de segmentos AAB individuales. Un segmento tiene en este ejemplo una longitud $L_s = 3$.

30 La cantidad máxima de posiciones codificables es así:

$$L_{\text{máx}} = L_s * \text{KGV}(L_A, L_B) = 3 * \text{KGV}(5, 4) = 3 * 5 * 4 = 60$$

con KGV = múltiplo común mínimo

35 Para la medición de la posición, la codificación de posición 1 se explora, por ejemplo, en forma óptica, en donde los elementos de código modulan un haz de luz en función de la posición, de modo que en el lugar de un conjunto de detectores 2 de un dispositivo de exploración se produce una distribución de luz en función de la posición, que es transformada por el conjunto de detectores 2 en señales eléctricas de exploración w. El conjunto de detectores 2 es un sensor de líneas con una secuencia de elementos detectores dispuestos en la dirección de medición X. Los elementos detectores están conformados de modo tal que a cada uno de los elementos de código del ancho R esté asignado unívocamente dentro de una longitud de exploración AL en cada ubicación relativa por lo menos uno de los elementos detectores, y así, se pueda obtener de cada uno de los elementos de código dentro de la longitud de exploración AL un bit 0 ó 1. Para ello, en el principio de exploración óptico, los elementos de código son reflectantes o no reflectantes, o bien opacos o no opacos, en donde a los elementos de código reflectantes se les asigna, por ejemplo, el valor de bit 1 y a los elementos de código no reflectantes, se les asigna el valor de bit 0. La sucesión de estos bits (patrones de bits) de una secuencia de códigos A, B, cuya cantidad depende de la longitud de exploración AL, forma para las dos secuencias de códigos A, B una palabra de código w. Las señales de exploración, es decir, las palabras de código w, se llevan a un dispositivo de decodificación 3 que deriva de cada una de las palabras de código w de una de las secuencias de códigos A, B una posición parcial x_A, x_B y de estas posiciones parciales x_A, x_B forma una posición absoluta POS. En el caso de un desplazamiento del conjunto de detectores 2 respecto de la codificación de posición 1 en el ancho o la longitud R de un elemento de código A, B, se genera por lo menos de una de las secuencias de códigos A, B una nueva palabra de código w.

50 La cantidad de los elementos de código explorados de la codificación de posición 1 se denomina longitud de exploración AL y preferiblemente se selecciona de modo tal que en caso de movimiento del conjunto de detectores 2 en la codificación de posición 1 lo que "sale" de un lado "entra" nuevamente en el otro. Es decir que la longitud de exploración AL debería ser un múltiplo entero de L_s :

60
$$AL = n * L_s, \text{ con } n = \text{número entero}$$

Las secuencias de códigos A y B, es decir, la secuencia de los elementos de código, así como la longitud de exploración AL, se seleccionan de modo tal que, dentro de una secuencia de códigos A, B total en cada posición, se

genere en etapas del ancho R de un elemento de código una palabra unívoca que se distingue de todas las otras palabras de esta secuencia de códigos A, B, y dentro de esta secuencia de códigos A, B en cada posición, se genere en etapas del ancho R una palabra unívoca que se distingue de todas las otras palabras de esta sección.

5 En el ejemplo aquí representado, se presume la longitud de exploración

AL = 9;
L_s = 3;
n = 3

10 Para la decodificación der palabras de código w, el dispositivo de decodificación 3 presenta 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.

15 Las tablas de decodificación para las dos secuencias de códigos A, B se ven así de la siguiente manera:

Tabla T_A para la secuencia de códigos A:

Patrones de bits	Posición parcial x _A
A ₀ A ₁ A ₂ A ₃ A ₄ A ₀	0
A ₁ A ₂ A ₃ A ₄ A ₀ A ₁	1
A ₂ A ₃ A ₄ A ₀ A ₁ A ₂	2
A ₃ A ₄ A ₀ A ₁ A ₂ A ₃	3
A ₄ A ₀ A ₁ A ₂ A ₃ A ₄	4

20 Tabla T_B para la secuencia de códigos B:

Patrones de bits	Posición parcial x _B
B ₀ B ₁ B ₂	0
B ₁ B ₂ B ₃	1
B ₂ B ₃ B ₀	2
B ₃ B ₀ B ₁	3

25 En la decodificación, se deben tener en cuenta ahora tres casos (= L_s), en donde la palabra w explorada con la longitud de exploración AL = 9 se ha de designar de la siguiente manera:

$$K_0K_1K_2K_3K_4K_5K_6K_7K_8$$

Primer caso:

30 Como se representa en la Figura 2, la secuencia de bits (patrón de bits) K₀K₁K₃K₄K₆K₇ se clasifica en la palabra wL₁ y K₂K₅K₈ en la palabra wS₁.

Segundo caso:

35 Como se representa en la Figura 3, la secuencia de bits (patrón de bits) K₀K₂K₃K₅K₆K₈ se clasifica en la palabra wL₂ y K₁K₄K₇ en la palabra wS₂.

Tercer caso:

40 Como se representa en la Figura 4, la secuencia de bits (patrón de bits) K₁K₂K₄K₅K₇K₈ se clasifica en la palabra wL₃ y K₀K₃K₆ en la palabra wS₃.

Se deben formar las seis palabras wL₁, wL₂, wL₃ y wS₁, wS₂, wS₃.

El algoritmo de decodificación se construye ahora de modo que se busquen las palabras wL₁, wL₂ y wL₃ en la tabla T_A, así como las palabras wS₁, wS₂ y wS₃ en la tabla T_B. Sólo cuando en una de las 3 posibilidades mencionadas con

anterioridad se hallaron las correspondientes palabras en las correspondientes tablas, se puede determinar una posición POS.

5 De las posiciones parciales x_A , x_B calculadas por medio de las tablas T_A , T_B , se calcula mediante una unidad de combinación 31 la posición absoluta POS.

Un posible algoritmo para calcular la posición absoluta POS se representa, a modo de ejemplo, en la Figura 5.

10 Concluyendo con este ejemplo de realización, se indica ahora otra codificación concreta de la posición como ejemplo. Nuevamente, $L_A = 5$ y $L_B = 4$.

Secuencia de código A: 00100
 Secuencia de código B: 1101

15 Toda la codificación de posición es así (los elementos de código de la secuencia de códigos B están representadas en cursiva para diferenciarse de los elementos de código de la secuencia de códigos A):

00110100001100100110000101100100010100101000001101001010001

20 La codificación de posición está compuesta así de los segmentos sucesivos, de los que cada uno está compuesto por dos elementos de código de la secuencia de códigos A y un elemento de código de la secuencia de códigos B:

001
 101
 000

 001
 010
 001

25 La Figura 6 muestra un diagrama para calcular la posición POS de los patrones de bits leídos (palabras) con el algoritmo mostrado en la Figura 5, en donde el patrón de bits leído está compuesto por nueve bits (= AL).

30 Por medio de la Figura 7, se explica un segundo ejemplo de realización de la invención. En este caso, se prevén al menos tres secuencias de códigos y un segmento comprende un elemento de código único de estas secuencias de códigos. En el ejemplo concreto, se prevén tres secuencias de códigos A, B y C. En este caso, $L_A > L_B > L_C$.

Las longitudes L_A , L_B y L_C definen también aquí la cantidad de los elementos de código de la correspondiente secuencia de códigos A, B, C.

35 La primera secuencia de códigos A se da con la secuencia de bits

$A_0A_1A_2A_3...A_{L_A-1}$

40 de la longitud L_A , y la segunda secuencia de códigos B se da con la secuencia de bits $B_0B_1B_2B_3...B_{L_B-1}$ de la longitud L_B , y la tercera secuencia de códigos C se da con la secuencia de bits $C_0C_1...C_{L_C-1}$ de la longitud L_C .

En este caso, nuevamente $A_i, B_i, C_i \in \{0;1\}$.

45 Las secuencias de códigos A, B y C, es decir, la secuencia de elementos de código, así como la longitud de exploración AL, se seleccionan de modo tal que dentro de una secuencia de códigos total A, B, C en cada posición, se genere en etapas del ancho R de un elemento de código una palabra unívoca, que se distingue de todas las demás palabras de esta secuencia de códigos A, B, C, y que dentro de esta secuencia de códigos A, B, C en cada posición se genere en etapas del ancho R una palabra unívoca que se distingue de todas las demás palabras de esta secuencia de
 50 códigos.

Tabla T_c para secuencia de códigos C:

Patrones de bits	Posición parcial x _c
C₀C₁C₂C₀C₁	0
C₁C₂C₀C₁C₂	1
C₂C₀C₁C₂C₀	2

5 Para la decodificación se forman primero a partir de la secuencia de bits explorada las tres palabras sueltas w₁, w₂ y w₃, como se representa en la Figura 8.

Las tres palabras w₁, w₂ y w₃ se buscan ahora en las tres tablas T_A, T_B y T_C, es decir, que en total tienen lugar nueve operaciones de búsqueda:

$$w_1 \rightarrow T_A ; w_1 \rightarrow T_B ; w_1 \rightarrow T_C$$

$$w_2 \rightarrow T_A ; w_2 \rightarrow T_B ; w_2 \rightarrow T_C$$

$$w_3 \rightarrow T_A ; w_3 \rightarrow T_B ; w_3 \rightarrow T_C$$

10

El cálculo de la posición total se produce entonces en dos etapas. Primero se toma la secuencia de códigos A y B y se calcula una posición p₁₂ a partir de la oscilación de estas secuencias de códigos A, B. De modo correspondiente, se puede definir una longitud L₁₂ = KGV(L_A, L_B). Lo mismo sucede con las secuencias de códigos B y C, de las cuales se calcula una posición p₂₃ y L₂₃ = KGV(L_B, L_C).

15

La posición total POS de la codificación de posición 10 se calcula en una segunda etapa como oscilación de p₁₂ y p₂₃.

20

En el ejemplo aquí seleccionado, L₁₂ = KGV(5,4) = 20 y L₂₃ = KGV(4,3) = 12.

Un posible diagrama de flujo para el cálculo de la posición total POS se representa en la Figura 9 a modo de ejemplo.

Concluyendo con este segundo ejemplo de realización, se brinda ahora otra codificación de posición 10 concreta. Son

25

$$\begin{aligned} L_a &= 5 \\ L_b &= 4 \\ L_c &= 3 \end{aligned}$$

30

Secuencia de códigos A: 00010
 Secuencia de códigos B: *0110*
 Secuencia de códigos C: **101**

Toda la codificación de posición 10 es así (la parte de la secuencia de códigos B está representada en este caso en cursiva para diferenciación y la parte de la secuencia de códigos C está representada en negrita):

35

```
001010011101000011011000101011010001001110011001000011111000
001011010101001010011001100110011000001111010001001010111001
000011011100001011010001101010011001000111011000001011110001
```

40

La codificación de posición 10 presenta los segmentos sucesivos, en cada caso compuestos por un elemento de código de la secuencia de códigos A, un elemento de código de la secuencia de códigos B y un elemento de la secuencia de códigos C:

001
 010
 011
 101
 000
 011
 011
 000
 101
 011
 010
 001
 001
 110
 011
 001
 ...

Las tablas son:

5

Secuencia de códigos A: → tabla T_A

Patrones de bits	Posición parcial X _A
00010	0
00100	1
01000	2
10000	3
00001	4

10

Secuencia de códigos B: → tabla T_B

Patrones de bits	Posición parcial X _B
01100	0
11001	1
10011	2
00110	3

Secuencia de códigos C: → tabla T_c

Patrones de bits	Posición parcial X _c
10110	0
01101	1
11011	2

- 5 La Figura 10 muestra en la hoja de dibujos 8/9 y la continuación en la hoja de dibujos 9/9 un diagrama para calcular la posición POS a partir de los patrones de bits leídos (palabras) con el algoritmo mostrado en la Figura 9, en donde el patrón de bits leído está compuesto por quince bits (= AL).
- 10 Si se debe resolver nuevamente el valor de medición de posición POS calculado por medio de las secuencias de códigos A, B (primer ejemplo de realización) o bien A, B, C (segundo ejemplo de realización), se puede completar la codificación de ángulos arriba descrita 1 o bien 10 mediante otra pista o varias otras pistas con codificaciones absolutas o con divisiones incrementales.
- 15 También puede resultar ventajoso derivar de la codificación de posición absoluta 1 ó 10 adicionalmente una señal incremental periódica.
- 20 El dispositivo de decodificación 3, 30 está conformado ventajosamente como ASIC, en donde las tablas T necesarias, es decir, las reservas de valores requeridas, están conformadas cableadas en firme con ASIC. Alternativamente, las tablas T o las reservas de valores también se pueden diseñar en almacenamiento de valores fijos como EPROM.
- 25 La invención se puede usar de modo particularmente ventajoso en el caso del principio de exploración óptico, ya que una codificación de posición 1, 10 ópticamente escaneable se puede producir de manera reproducible con posiciones máximas posiblemente distintas y con ello se posibilita una medición de posición particularmente de alta resolución. En este caso, el conjunto de detectores 2, 20 y el dispositivo de decodificación 3, 30 se pueden disponer juntos en un Opto-ASIC.
- 30 Pero la invención no está limitada al principio de exploración óptico, sino también se puede usar en principios de exploración magnéticos, inductivos y capacitivos.
- 35 Además, la codificación de posición absoluta puede estar diseñada para la medición de ángulos o para la medición de longitudes y, así, el dispositivo de medición de posición puede ser un dispositivo de medición de ángulos o un dispositivo de medición de longitudes.
- 40 Si la codificación de posición es una codificación de ángulos, entonces hay dos posibilidades de disponer las secuencias de códigos a más de 360°.
- 45 La primera posibilidad consiste en que todas las secuencias de códigos se aplicaron por completo varias veces dentro de los 360°. En esta realización, la decodificación es particularmente sencilla, ya que dentro de los 360° sólo aparecen palabras de código que están contenidas en las tablas arriba representadas. El motivo de ello es que a una secuencia de códigos de las secuencias de códigos se acopla el inicio de la siguiente secuencia de códigos de estas secuencias de códigos (por ejemplo, final de una de las secuencias de códigos A → inicio de la siguiente secuencia de códigos A). En este caso, todas las secuencias de códigos se continúan cíclicamente dentro de los 360°.
- 50 La segunda posibilidad consiste en que por lo menos una de las secuencias de códigos dentro de los 360° se aplica sólo parcialmente, es decir, por secciones. La parte restante de esta secuencia de códigos también se continúa con un inicio de esta secuencia de códigos, en donde esta continuación no es así una continuación cíclica. En este caso, para la decodificación completa es necesaria además de las tablas arriba reveladas otra reserva de valores. Esta otra reserva de valores sirve para la decodificación del choque (por ejemplo, final de la parte restante de la secuencia de códigos A en secciones → inicio de la siguiente secuencia de códigos A) durante la exploración de nuevas palabras de código creadas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de medición de posición absoluta con una codificación de posición absoluta (1, 10), que comprende varias secuencias de códigos (A, B, C) de distintas longitudes (L_A , L_B , L_C), que codifican de modo unívoco absoluto en combinación un rango de medición, en donde las longitudes (L_A , L_B , L_C) se definen en cada caso por la cantidad de los elementos de código de una secuencia de códigos (A, B, C), los elementos de código presentan en cada caso el mismo tamaño (R), y las diversas secuencias de códigos (A, B, C) están dispuestas en una pista común, donde los elementos de código de las varias secuencias de códigos (A, B, C) están dispuestos según una secuencia predeterminada, que forma un segmento que está dispuesto varias veces, a su vez, dentro del rango de medición uno tras otro, en donde cada uno de estos segmentos comprende una parte de varias secuencias de códigos (A, B, C) así como al menos tres elementos de código;
- 10 un conjunto de detectores (2, 20) para escanear la codificación de posición (1, 10) y para generar palabras de código (w), y
- 15 un dispositivo de decodificación (3, 30) para la decodificación de palabras de código (w), que se generan en cada caso durante la exploración de las secuencias de códigos (A, B, C), así como su continuación cíclica y para la generación de valores de posición (POS).
- 20 2. Dispositivo de medición de posición absoluta según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se prevén al menos tres secuencias de códigos (A, B, C) y el segmento contiene en cada caso un único elemento de código de estas secuencias de códigos (A, B, C).
- 25 3. Dispositivo de medición de posición absoluta según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el segmento presenta en cada caso una parte de las varias secuencias de códigos (A, B), y por lo menos una de estas partes comprende varios elementos de código sucesivos de una de las secuencias de código (A).
- 30 4. Dispositivo de medición de posición absoluta según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** las (L_A , L_B , L_C) de las secuencias de códigos (A, B, C) se seleccionan de modo tal que las longitudes (L_A , L_B , L_C) son números primos.
- 35 5. Dispositivo de medición de posición absoluta según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** las longitudes (L_A , L_B , L_C) se distinguen en cada caso de dos secuencias de códigos (A, B, C) de las varias secuencias de códigos (A, B, C) en 1.
- 40 6. Dispositivo de medición de posición absoluta según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el dispositivo de decodificación (3, 30) presenta una primera reserva de valores (T_A) para la decodificación de una primera secuencia de palabras de código (w_A), que se genera en cada caso durante la exploración de una de las secuencias de códigos (A), así como su continuación cíclica y
- 45 el dispositivo de decodificación (3, 30) presenta por lo menos una segunda reserva de valores (T_B) para la decodificación de una segunda secuencia de palabras de código (w_B), que en cada caso se genera durante la exploración de otra de las secuencias de códigos (B), así como su continuación cíclica.
- 50 7. Dispositivo de medición de posición absoluta según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el conjunto de detectores (2, 20) se forma de modo tal que por lo menos genere una palabra de código (w) de la longitud de exploración (AL) según un múltiplo entero de la longitud (L_S) de un segmento.
8. Dispositivo de medición de posición absoluta según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la codificación de posición (1, 10) se completa mediante por lo menos una pista incremental.
9. Dispositivo de medición de posición absoluta según la reivindicación 8, **caracterizado por que** se prevé una unidad de combinación que se diseña para formar a partir del valor de posición absoluto obtenido por exploración de la codificación de posición absoluta (1, 10) (POS) y a partir de la información incremental obtenida por exploración de la pista incremental una posición total absoluta que posee una mayor resolución que el valor de posición absoluta (POS).

FIG. 1

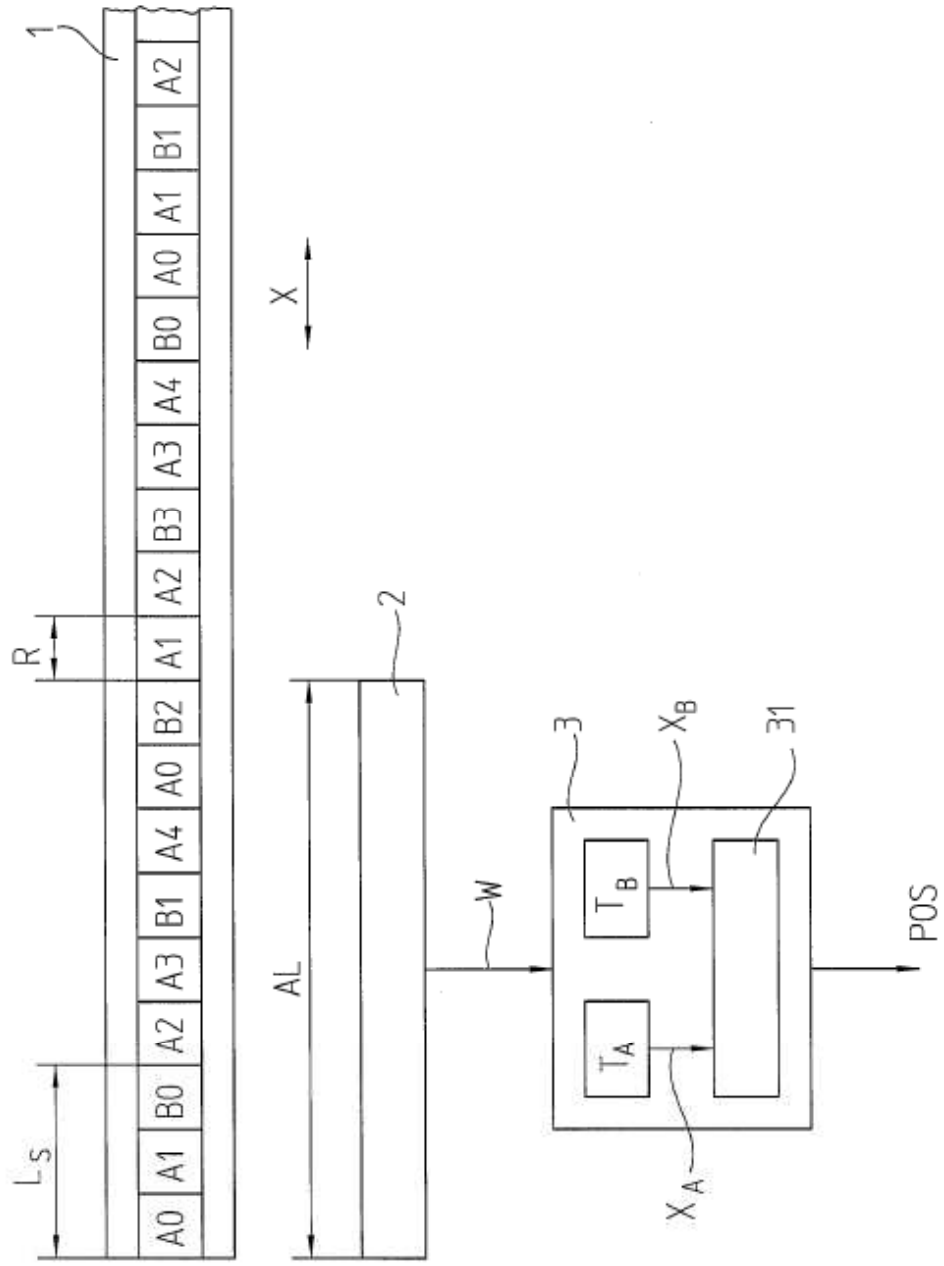


FIG. 2

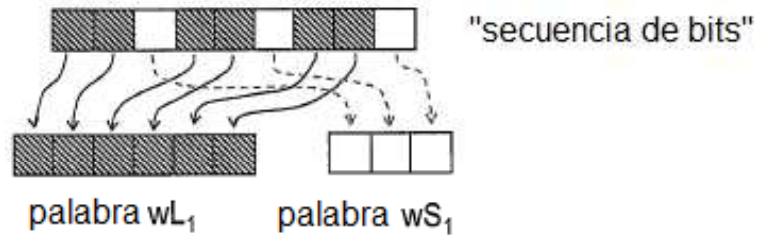


FIG. 3

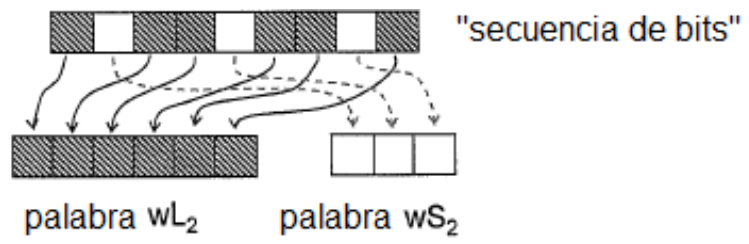


FIG. 4

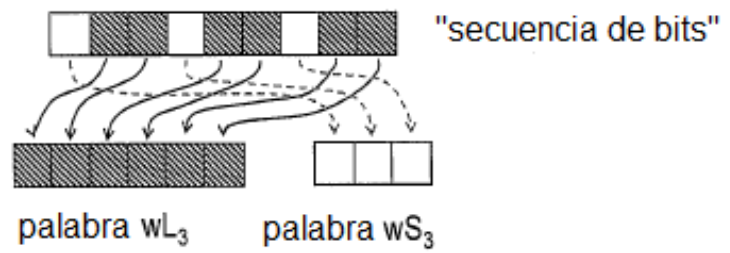
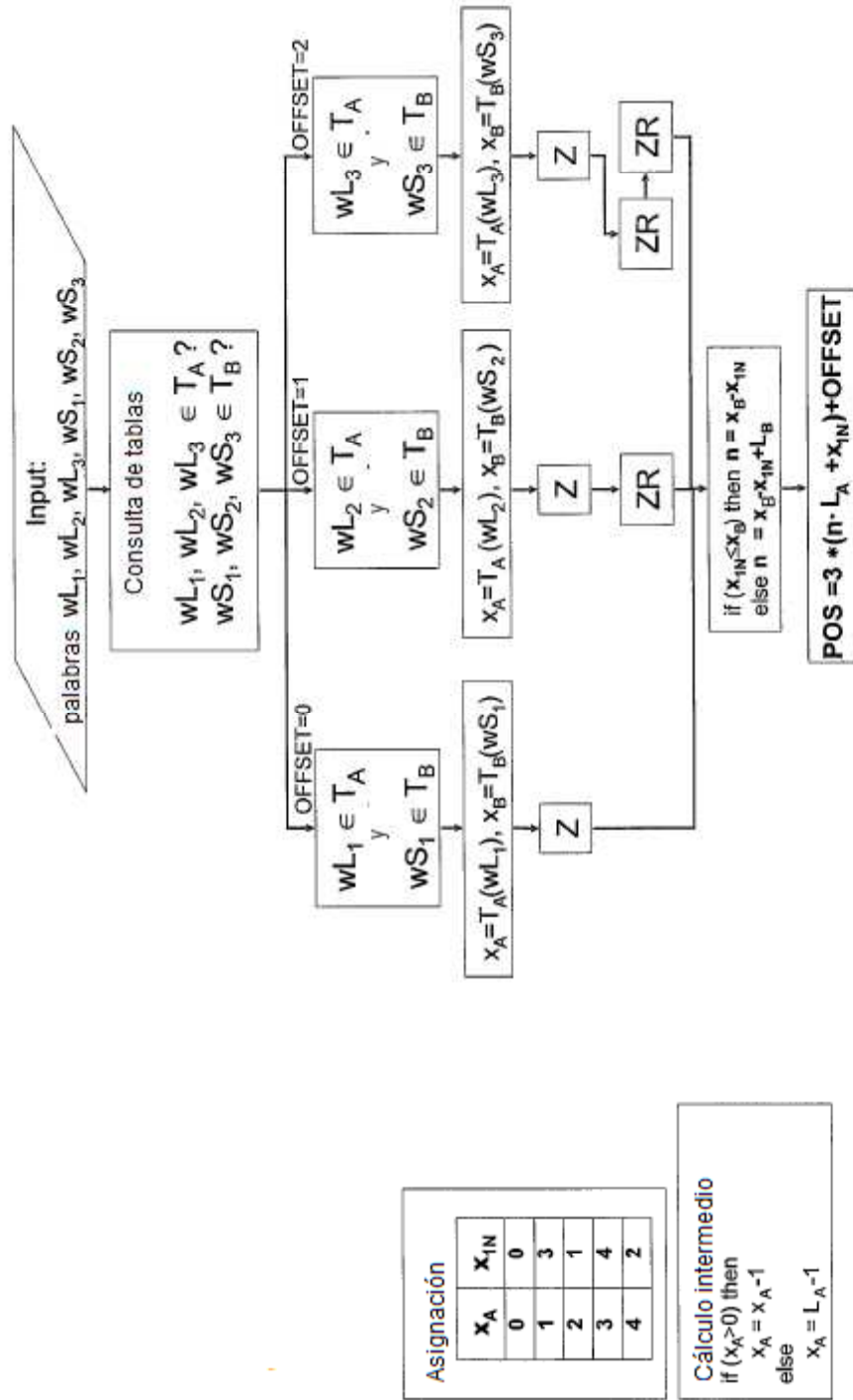


FIG. 5



Asignación

x_A	x_{IN}
0	0
1	3
2	1
3	4
4	2

Cálculo intermedio
 if $(x_A > 0)$ then
 $x_A = x_A - 1$
 else
 $x_A = L_A - 1$

FIG. 6

Patrón de bits	Palabra wL1	Palabra wS1	Palabra wL2	Palabra wS2	Palabra wL3	Palabra wS3	wL1 en TA?	wL2 en TA?	wL3 en TA?	wS1 en TR?	wS2 en TR?	wS3 en TR?	xA	xB	n	POS
001101000	110	011100	000	010100	010	010	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
011010000	100	010000	110	110000	000	000	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
110100001	001	101001	100	100001	110	110	0	0	1	0	0	1	2	0	0	2
101000011	101	110001	001	010011	100	100	1	0	0	1	0	0	2	1	0	3
010000110	000	000010	101	100010	001	001	0	1	0	0	1	0	3	1	0	4
100001100	010	100110	000	000100	101	101	0	0	1	0	0	1	4	1	0	5
000011001	011	000101	010	001101	000	000	1	0	0	1	0	0	4	2	0	6
000110010	000	001000	011	001010	010	010	0	1	0	0	1	0	0	2	0	7
001100100	100	011010	000	010000	011	011	0	0	1	0	0	1	1	2	0	8
011001001	010000	111	010101	100	110101	000	1	0	0	1	0	0	1	3	0	9
110010011	110101	001	100001	111	101011	100	0	1	0	0	1	0	2	3	0	10
.
.
.
010010100	010110	000	000010	110	101000	001	0	1	0	0	1	0	3	0	3	49
100101000	101000	010	101100	000	000100	110	0	0	1	0	0	1	4	0	3	50
001010001	000100	101	010001	010	011001	000	1	0	0	1	0	0	4	1	3	51
010100010	011001	000	001000	101	100010	010	0	1	0	0	1	0	0	1	3	52
101000100	100010	100	110010	000	010000	101	0	0	1	0	0	1	1	1	3	53
010001001	010000	011	000101	100	100101	000	1	0	0	1	0	0	1	2	3	54
100010011	100101	001	100001	011	001011	100	0	1	0	0	1	0	2	2	3	55
000100110	001011	000	001010	001	000010	011	0	0	1	0	0	1	3	2	3	56
001001101	000010	111	010111	000	010101	001	1	0	0	1	0	0	3	3	3	57
010011010	010101	010	000100	111	101110	000	0	1	0	0	1	0	4	3	3	58
100110100	101110	000	101010	010	001000	111	0	0	1	0	0	1	0	3	3	59

FIG. 7

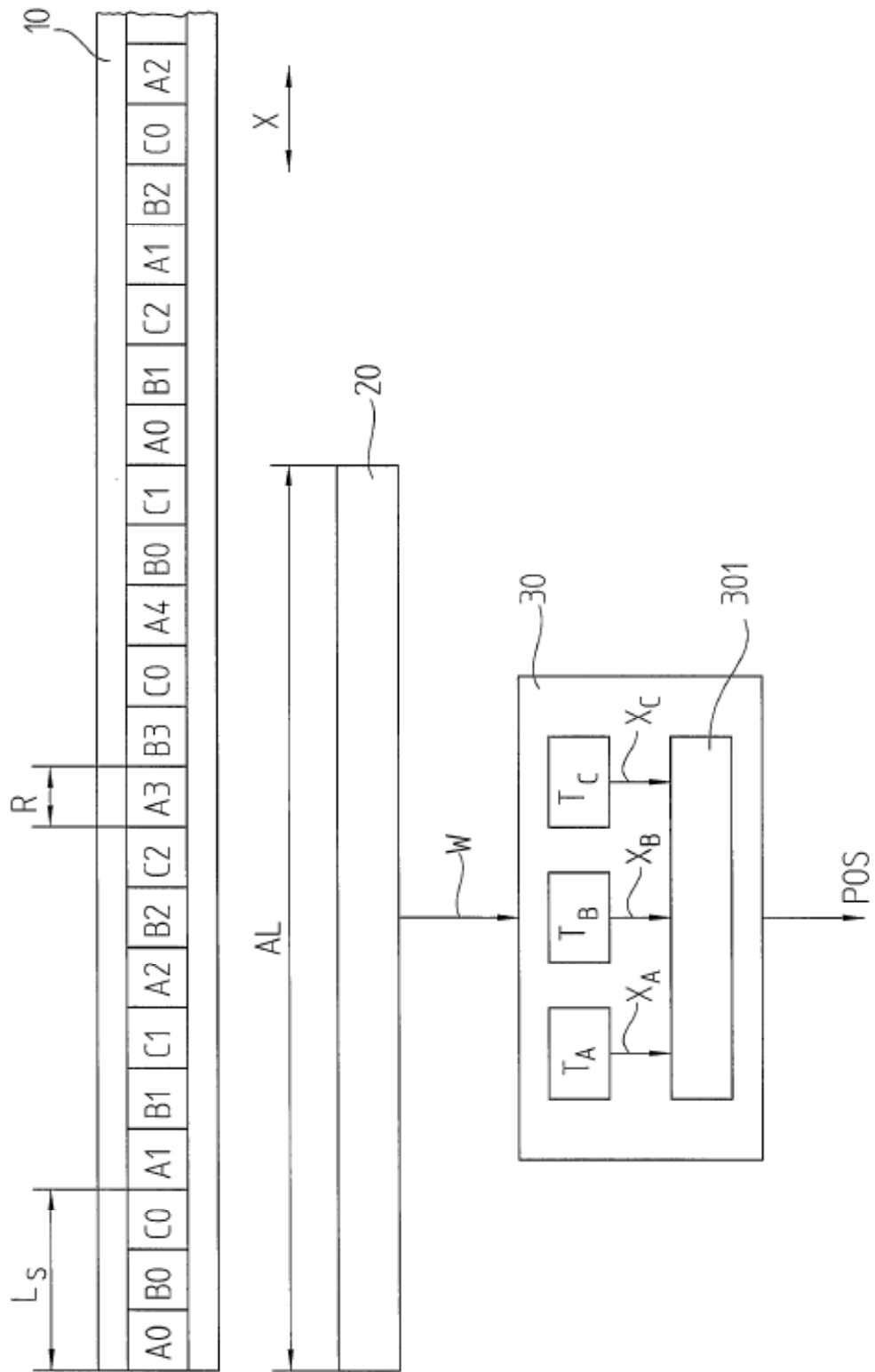


FIG. 8

"Secuencia de bits"

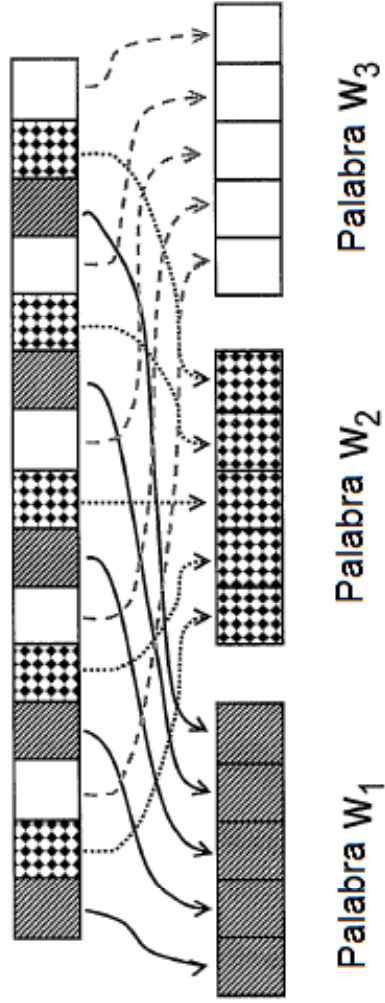


FIG. 9

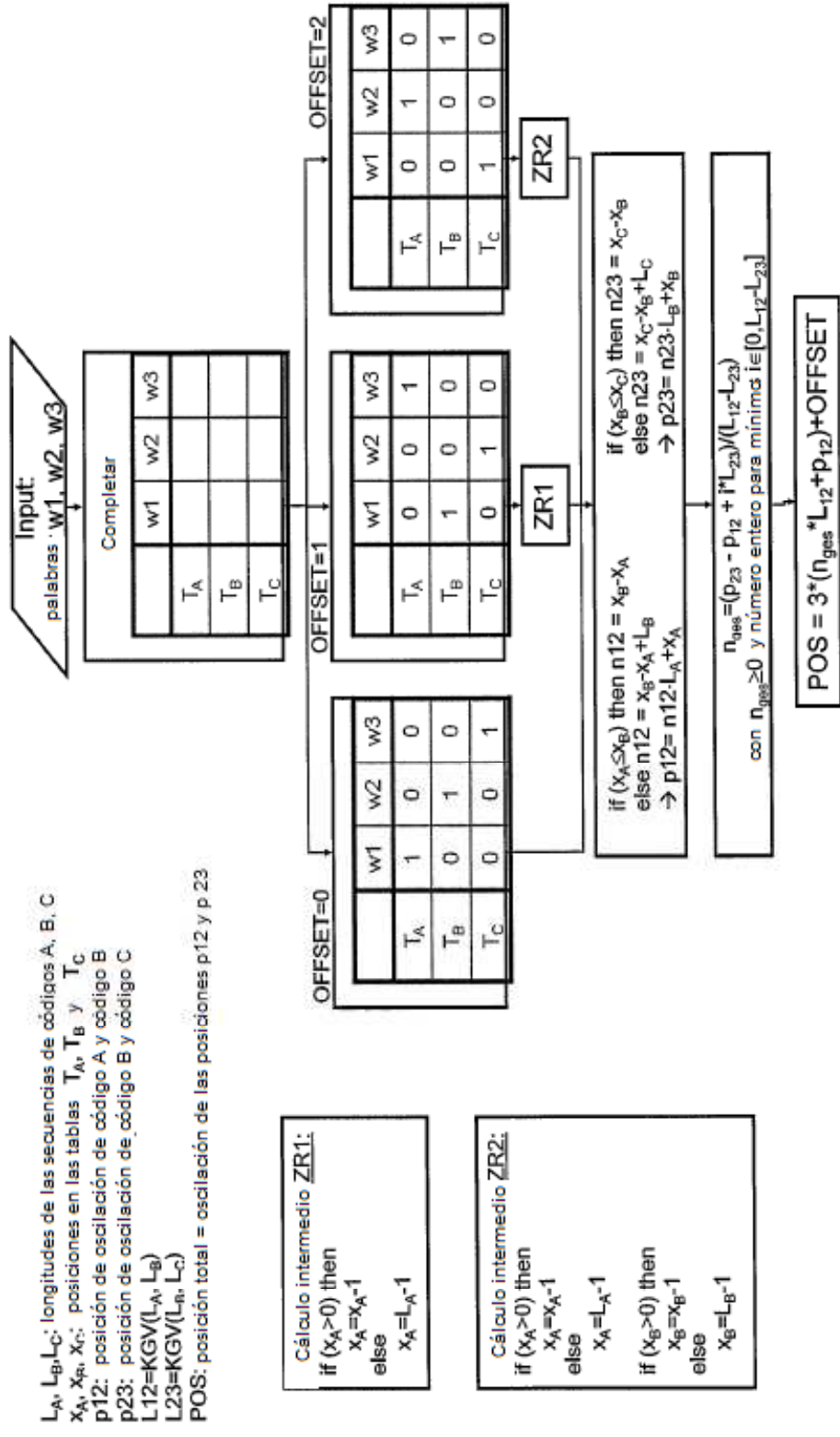


FIG. 10

Posición	Patrón de bits	Palabra W1	Palabra W2	Palabra W3	w1 en T_A ?	w1 en T_B ?	w1 en T_C ?
0	001010011101000	00010	01100	10110	1	0	0
1	010100111010000	01100	10110	00100	0	1	0
2	101001110100001	10110	00100	11001	0	0	1
3	010011101000011	00100	11001	01101	1	0	0
4	100111010000110	11001	01101	01000	0	1	0
5	001110100001101	01101	01000	10011	0	0	1
6	011101000011011	01000	10011	11011	1	0	0
7	111010000110110	10011	11011	10000	0	1	0
8	110100001101100	11011	10000	00110	0	0	1
9	101000011011000	10000	00110	10110	1	0	0
.
.
.
168	001011110001001	00100	01100	11011	1	0	0
169	010111100010010	01100	11011	01000	0	1	0
170	101111000100101	11011	01000	11001	0	0	1
171	011110001001010	01000	11001	10110	1	0	0
172	111100010010100	11001	10110	10000	0	1	0
173	111000100101001	10110	10000	10011	0	0	1
174	110001001010011	10000	10011	01101	1	0	0
175	100010010100111	10011	01101	00001	0	1	0
176	000100101001110	01101	00001	00110	0	0	1
177	001001010011101	00001	00110	11011	1	0	0
178	010010100111010	00110	11011	00010	0	1	0
179	100101001110100	11011	00010	01100	0	0	1

w2 en TA?	1 w2 en TB?	w2 en TC?	w3 en TA?	w3 en TB?	w3 en TC?	X _A	X _B	X _C	n12	p12	n23	p23	n total	POS
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	3
0	0	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	0	4
1	0	0	0	1	0	2	2	1	0	1	0	1	0	5
0	1	0	0	0	1	2	2	2	0	2	0	2	0	6
0	0	1	1	0	0	3	2	2	0	2	0	2	0	7
1	0	0	0	1	0	3	3	2	0	2	0	2	0	8
0	1	0	0	0	1	3	3	0	0	3	0	3	0	9
.
.
0	1	0	0	0	1	1	0	2	3	16	2	8	2	168
0	0	1	1	0	0	2	0	2	3	16	2	8	2	169
1	0	0	0	1	0	2	1	2	3	16	2	8	2	170
0	1	0	0	0	1	2	1	0	3	17	2	9	2	171
0	0	1	1	0	0	3	1	0	3	17	2	9	2	172
1	0	0	0	1	0	3	2	0	3	17	2	9	2	173
0	1	0	0	0	1	3	2	1	3	18	2	10	2	174
0	0	1	1	0	0	4	2	1	3	18	2	10	2	175
1	0	0	0	1	0	4	3	1	3	18	2	10	2	176
0	1	0	0	0	1	4	3	2	3	19	2	11	2	177
0	0	1	1	0	0	0	3	2	3	19	2	11	2	178
1	0	0	0	1	0	0	0	2	3	19	2	11	2	179