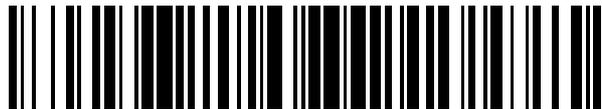


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 993**

51 Int. Cl.:

G01D 5/245 (2006.01)

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: **24.03.2009 PCT/EP2009/053437**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2009 WO09132901**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2009 E 09737945 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2274579**

54 Título: **Dispositivo de medición de posiciones**

30 Prioridad:

02.05.2008 DE 102008022027

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

21.01.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BRAASCH, JAN;
HOLZAPFEL, WOLFGANG;
BENNER, ULRICH;
BERNHARD, ROBERT;
MAYER, ELMAR;
SEICHTER, MARTIN y
EHGARTNER, GABRIELE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 696 993 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 posiciones

5 El invento se refiere a un dispositivo de medición de posiciones según la reivindicación 1 así como a un procedimiento para la medición de posiciones según la reivindicación 7.

10 En numerosos campos se utilizan de manera creciente dispositivos absolutos de medición de posiciones, en los que la información absoluta de la posición se extrae de una pista de códigos con elementos de código dispuestos uno detrás de otro en la dirección de medición. Los elementos de código se prevén en este caso con una distribución pseudo aleatoria, de manera, que una determinada cantidad de elementos de código sucesivos forman siempre un esquema de Bits. Al desplazar el dispositivo de exploración con relación a la secuencia de códigos en un sólo elemento de código se forma un nuevo esquema de Bits y en todo el margen de medición que se registra de manera absoluta se dispone de una secuencia de diferentes esquemas de Bits.

15 Un código secuencial de esta clase se conoce como código en cadena o como código pseudo aleatorio. Un dispositivo absoluto para la medición de posiciones con un código secuencial de esta clase se describe en el documento WO 02/084223 A1.

20 La resolución de la posición absoluta generada con el código absoluto no es suficientemente fina para numerosas aplicaciones. Para incrementar adicionalmente la resolución se prevé la combinación de la información absoluta de la posición con una información de la posición de una medición incremental de la posición con una resolución mayor. Sin embargo, esta combinación sólo puede tener lugar con seguridad, cuando la resolución de la información absoluta de la posición puede definir de manera unívoca al menos un período de división de la medición incremental de la posición. Para alcanzar la resolución total exigida se disponen por ello además del código absoluto varias divisiones incrementales de períodos de división diferentes como se describe en el documento DE4123722 A1. Una división incrementada de esta clase posee un período de división correspondiente al ancho de un elemento de código. Por interpolación de la señal de exploración periódica analógica deriva de ello y por anexión a la información absoluta de la posición del código y por anexión a la división incremental de alta resolución se obtiene una información absoluta resultante con la resolución correspondiente a la división incremental de alta resolución.

35 Ya existen propuestas para extraer del propio código absoluto una información incremental de la posición. Así por ejemplo, en el documento EP1329696 A1 se divulga un código absoluto con el que por un lado se puede generar una información absoluta de la posición así como varias señales de exploración analógicas incrementales desplazadas mutuamente en la fase. Cada elemento de código se compone de dos campos parciales estando dispuesto uno de estos campos parciales de manera periódica. Para la determinación absoluta unívoca es por ello preciso que se codifique de manera unívoca el otro de los dos campos parciales del elemento de código, con lo que el código se compone en conjunto de tres campos parciales distintos. Para generar la señal de exploración periódicas analógicas se suman siempre señales de exploración de la misma fase de varios elementos de código.

40 El inconveniente es, que debido a la disposición periódica de campos parciales es necesario un tercer estado para la codificación de los elementos de código.

45 En el documento WO 02/01160 A1, del que parte nuestro invento, se describe un dispositivo de medición de posiciones en el que la información incremental de la posición se deriva de un código, que se compone de una secuencia de elementos de código dispuestos uno detrás de otro en la dirección de medición con el mismo ancho y con una primera y una segunda propiedad. Los elementos de código están dispuestos siempre de manera aperiódica. La información incremental de la posición se obtiene por medio de un análisis de Fourier.

50 El inconveniente es en este caso, que el análisis de Fourier exige nuevamente una disposición periódica de los elementos de código. Además se necesita una potencia de cálculo relativamente grande y un procesamiento en tiempo real que sólo se puede realizar con dificultad.

55 En el documento WO 00/06973 A1 se describe un dispositivo de medición de posiciones comparable.

El invento se basa en el problema de crear un dispositivo de medición de posiciones con el que se pueda obtener de manera sencilla una información incremental de la posición a partir del código serial.

60 Este problema se soluciona con las características de la reivindicación 1.

El invento se basa además en el problema de divulgar un procedimiento para la medición de posiciones con el que sea posible generar de manera sencilla y segura una información absoluta así como incremental de la posición a partir de un código serial.

65 Este problema se soluciona con las características de la reivindicación 7.

Las configuraciones ventajosas del invento se recogen en las reivindicaciones subordinadas.

El invento se describirá con detalle por medio del dibujo. En el muestran:

- 5 La figura 1, un primer dispositivo de medición de posiciones en una representación esquemática.
 La figura 2a, el código de la figura 1.
 La figura 2b, una señal de exploración generada durante la exploración del código según la figura 2a.
 La figura 2c, el desarrollo en función del lugar de una señal parcial generada por el dispositivo de conversión a partir de la señal de exploración según la figura 2b.
- 10 La figura 3, un segundo dispositivo de medición de posiciones para generar tres señales incrementales desplazadas mutuamente en la fase.
 La figura 4, un código y los detectores asignados a este código así como las cuatro señales incrementales que pueden ser generadas con ellos desplazadas mutuamente en la fase.
 La figura 5, una utilización de una señal incremental para la evaluación del código.
- 15 La figura 6, un circuito para generar cuatro señales incrementales desplazadas mutuamente en la fase de acuerdo con el ancho de un elemento de código y para generar señales incrementales correspondientes al ancho doble de un elemento de código.

20 En la figura 1 se representa esquemáticamente un dispositivo de medición de posiciones configurado según el invento. Por medio de esta figura 1 se explica el principio del invento y para una mejor comprensión primeramente sólo la generación de una señal IN analógica con forma sinusoidal periódica incremental a partir de un código 1 serial. Este dispositivo de medición de posiciones trabaja según el principio de exploración óptica en el que el código 1 es explorado con un haz de luz en el procedimiento diascópico. Para la exploración del código 1 sirve una unidad 10 de exploración que, para la medición de posiciones está dispuesta de manera móvil en la dirección X de medición con relación al código 1. El código 1 se compone de una secuencia de elementos C de código dispuestos uno detrás de otro en la dirección de X de medición de elemento C de código de la misma longitud con el ancho B, de los que en la figura 1 se representan los elementos de código C con los índices 1 a 8. Se prevén elementos C1, C4, C5, C6, C8 de código con una primera propiedad y elementos C2, C3, C7 de código con una segunda propiedad estando dispuestos los elementos C1, C4, C5, C6, C8 de código de la primera propiedad así los elementos C2, C3, C7, de código con la segunda propiedad de manera aperiódica. Los elementos C2, C3, C7 representados en la figura 1 oscurecidos son zonas opacas y los otros elementos C1, C4, C5, C6, C8 de código son zonas transparentes.

35 En cualquier posición relativa del código 1 secuencial con relación a la unidad 10 de exploración se explora al mismo tiempo un tramo T del código 1 con M elementos C1 a C8 de código al mismo tiempo, siendo M = un número natural mayor o igual que 3 en el ejemplo M = 8. El haz de luz es modulado por el código 1 en función de la posición, de manera, que detrás del código 1 se crea una distribución de la luz dependiente de la posición, que es registrada con detectores D1 a D8. Las señales A1 a A8 de exploración de los detectores D1 a D8 se llevan por un lado a una unidad 15 de evaluación que de manera conocida forma a partir de ellos una palabra CW de código que define la posición absoluta. A partir de cada elemento C1 a C8 de código se genera Bit. Para la formación de esta palabra CW de código se remite a título de ejemplo al documento DE4123722 A1.

40 Por otro lado, las señales A1 a A8 de exploración son aportadas a una disposición 11 para la formación para la señal IN incremental. Esta disposición 11 posee un dispositivo 12 de conversión para formar a partir de diferentes señales A1, A3, A6, A7 de exploración obtenidas por medio de los detectores D1 a D8 en las transiciones K1, K2, K3, K4 en función de la clase de la transición señales TA1, TA3, TA6, TA7 parciales paralelas en cada uno de las transiciones K1 a K4 con independencia de la clase de transición. La disposición 11 posee además un dispositivo 13 colector que agrupa las señales TA1, TA3, TA6, TA7 parciales para formar a partir de ello la señal IN incremental como señal analógica periódica con una longitud del periodo igual a al ancho B de un elemento C1 a C8 de código. En el invento no se exige contrariamente al estado de la técnica la disposición periódica de elemento C1, C8 de código para la formación de la señal IN incremental, sino que se aprovecha el echo de que las transiciones K1, K2, K3, K4 de un elemento de código con una propiedad a un elemento de código de la otra propiedad, en el ejemplo de C1 a C2, de C3 a C4, de C6 a C7 y de C7 a C8, es decir los cantos, aparecen en posiciones prefijadas por una trama con el ancho B.

55 Si se contemplan las señales A1 a A8 de exploración registradas por los detectores D1 a D8 en las transiciones K1 a K4 del código 1 (figura 2a), de las que sólo se representa una en la figura 2b se puede ver, que en función del cambio en las transiciones K1 a K4 se desarrollan de manera distinta. En las transiciones K1 y K3 cambian las señales A1 a A8 de exploración de un nivel alto a un nivel bajo y en las transiciones K2 y K4 cambian las señales A1 a A8 de un nivel bajo a un nivel alto. Para poder utilizar todas las transiciones K1 a K4 dentro del tramo T para la formación de la señal IN incremental independientemente de la clase de transición se prevé el dispositivo 12 de conversión.

65 El dispositivo 12 de conversión tiene la función de transformar las señales de exploración especialmente pequeños los elementos C2, C3, C7 de código y las señales de exploración especialmente grandes generadas en el centro de los elementos C1, C4, C5, C6, C8 de código en señales de salida aproximadamente iguales. La forma de estas señales de salida tiene que diferenciarse en este caso de la curva que se genera en las transiciones K1 a K4. Es

ventajoso, que en las transiciones K1, K4 se generen con independencia de la clase de la transición clara > oscuro o oscuro > claro señales especialmente altas y en el centro de los elementos C1 a C8 de código señales especialmente bajas. La característica de transmisión del dispositivo 12 de conversión está optimizada en el sentido, para ello posee una característica de transmisión no lineal, en especial una característica de transmisión cuadrática que transforma desde el punto de vista del valor absoluto señales de entrada iguales pero distintas desde el punto de vista del signo en una misma señal de salida. Para la realización se prestan elementos componentes no lineales como transistores FETs o diodos. Al producirse un desplazamiento del código 1 se desplaza la trama de las transiciones K1 a K8 por encima de los detectores D1 a D8, de manera, que a partir de las transiciones K1 a K8 se forma una variación sinusoidal periódica de la señal con el período B. Una de las señales parciales periódicas generada así por tramos se representa en la figura 2c.

Con la disposición 11 se hace posible un procedimiento realizable con un hardware relativamente sencillo, que registra una posición central de todas las transiciones K1 a K4 registradas del código 1 de manera paralela y por lo tanto rápida.

La señal IN incremental analógica sinusoidal periódica puede ser subdividida y digitalizada por medio de un interpolador 14 y esta información D de la posición sirve para acoplar la información CW de posición absoluta con una resolución baja al periodo de la señal de una pista 20 incremental. La información D de posición es para ello unívocamente absoluta dentro del ancho B y posee una resolución que es menor que la resolución de la posición obtenida a partir de la pista 20 incremental. Este acoplamiento del código tiene lugar en un dispositivo 16 de acoplamiento del código siendo acoplada la información D de posición por un lado a la palabra CW de código y por otro al valor F fino obtenido por medio de una exploración de la pista 20 incremental. En la salida de la unidad 10 de exploración se dispone entonces de una posición ABS absoluta resultante con la resolución de la pista 20 incremental, que puede ser extraída de manera conocida con preferencia a través de un interfaz serial.

El periodo de partición de la división de la pista 20 incremental es de manera típica de 20 μm y el ancho B de los elementos C1 a C8 de código es de manera típica mayor que 80 μm , por ejemplo 200 μm .

Como ya se indicó al principio sólo se explica arriba de una sola señal IN incremental periódica. En la práctica es ventajoso que se formen de la misma manera varias señales incrementales desplazadas mutuamente en la fase 90° o 180°, que pueden ser procesadas después de manera conocida. Para la generación de una señal desplazada en la fase con relación a la señal IN incremental es necesario un segundo grupo de detectores, desplazado con relación al primer grupo una fracción del ancho B del elemento de código. Para generar una señal desplazada 120° en la fase es preciso generar el desplazamiento B/3 y para generar una señal desplazada 90° en la fase es necesaria el desplazamiento B/4. Dicho de una manera general, para la generación de N de señales incrementales mutuamente desplazadas en la fase N bloque de detectores asignando entonces a cada elemento de código N detectores debiendo prever entonces dentro del tramo T (NxM) detectores, siendo N igual a un número natural mayor que 1. Para cada bloque de detectores se prevé un dispositivo colector, de manera que cada detector de grado N es aportado al dispositivo de N colector. Cada uno de los dispositivos colectores suministra una señal incremental desplazada mutuamente en fase con un desplazamiento en fase mutuo de $2\pi/N$.

En un segundo ejemplo representado en la figura 3 se expone una configuración especialmente ventajosa del invento. Como código 101 se utiliza un código Manchester, que asegura que en el interior de la señal del tramo explorado surjan suficientes transiciones K11 en la trama B para formar una señal IN0, IN120, IN240 incremental periódica con la longitud B del periodo. El código 101 se compone nuevamente de los elementos C11 y C12 de código de la misma longitud dispuestos uno detrás de otro en la dirección X de medición, de los que sólo se representan dos en la figura 3. El elemento C11 de código se configura complementario del elemento C12 de código. Complementario significa en este caso que poseen propiedades inversas, es decir que en el principio de exploración óptico son transparentes y no transparentes respectivamente reflectantes y no reflectantes. La secuencia de los elementos C11 y C12 de código complementarios determina si al campo con el ancho (2xB) se asigna el Bit 0 o 1. La formación del valor del código se describe con detalle en el documento EP1468254 B1.

Para generar tres señales IN0, IN120, IN240 incrementales desplazadas siempre 120° mutuamente se prevén tres bloques D11 a D16 de detectores. Los detectores de un bloque están dispuestos siempre en la trama B uno con relación al otro y los detectores de los bloques se disponen siempre mutuamente con el valor B/3. Los detectores D11 y D14 forman en el primer bloque para generar en la primera señal IN0 incremental, los detectores D12 y D15 forman el segundo bloque para generar la segunda señal IN120 incremental y los detectores D13 y D16 forman el tercer bloque para generar la tercera señal IN240 incremental.

El dispositivo 112 de conversión está configurado para comparar cada una de las señales A11 a A16 de exploración con una señal A11 a A16 de exploración generada por el detector D11 a D16 adyacente para orientar en el mismo sentido la diferencia formada con el fin de obtener las señales TA11 a TA16 necesarias. Se genera una señal TA11 a TA16 parcial especialmente alta cuando las señales A11 a A16 de exploración de los detectores D11 a D16 dispuestos adyacentes se diferencian mucho, con independencia del signo de la diferencia. Señales TA11 a TA16 parciales grandes se asignan por ello a las transiciones K11. Con esta medida se ponderan en especial las transiciones K11. Las señales TA11, TA14 así como TA1, TA13, TA16 parciales generadas de un bloque de

detectores D11, D14 y D12, D15 y D13 D16 se suman siempre en el dispositivo 113 colector para formar una de las señales IN0, IN120 e IN240 incrementales.

5 La generación de la palabra CW de código tiene lugar en la unidad 115 de evaluación según el documento EP1468254 B1 al que se hace referencia.

En el caso de las señales de exploración se puede tratar de tensiones o intensidades. Si se utilizan intensidades para la multiplicación de una intensidad componentes 17 adecuados como se representa esquemáticamente en la figura 3.

10 En la figura 4 se representa una disposición de elementos C1 a C21 a C28 de código con una disposición de N = 4 bloques de detectores D21 a D52 para generar cuatro señales IN0, IN90, IN180 e IN270 incrementales desplazadas mutuamente en la fase 90°. La disposición del código es un código Manchester, en el que la información de Bit se define de manera conocida por la secuencia de los elementos C21, C22 de código así como C23, C24 así como C25, C26, C27, C28. Dentro de cada uno de los elementos C21 a C28 de código están dispuestos cuatro detectores D21 a D52. Para el registro de todas las transiciones clara – oscuro poseen las señales IN0, IN90, IN180 e IN280 incrementales una longitud B del periodo. Las señales IN0, IN90, IN180 e IN270 incrementales son generados nuevamente por medio de la formación de la diferencia de detectores D21 a D52 adyacentes, la orientación siguiente y la formación posterior de la suma de las señales parciales así generadas:

$$IN0 = | A22 - A23 | + | A26 - A27 | + | A30 - A31 | + | A34 - A35 | + \dots$$

$$IN90 = | A23 - A24 | + | A27 - A28 | + | A31 - A32 | + | A35 - A36 | + \dots$$

$$) \quad IN180 = | A24 - A25 | + | A28 - A29 | + | A32 - A33 | + | A36 - A37 | + \dots$$

$$IN270 = | A25 - A26 | + | A29 - A30 | + | A33 - A34 | + | A37 - A38 | + \dots$$

De manera alternativa también se pueden formar las señales incrementales por medio de las siguientes relaciones:

$$IN0 = | (A21 + A22) - (A23 + A24) | + | (A25 + A26) - (A27 + A28) | + | (A29 + A30) - (A31 + A32) | + | (A33 + A34) - (A35 + A36) | + \dots$$

$$IN90 = | (A22 + A23) - (A24 + A25) | + | (A26 + A27) - (A28 + A29) | + | (A30 + A31) - (A32 + A33) | + | (A34 + A35) - (A36 + A37) | + \dots$$

25 Resumiendo, el invento se refiere por lo tanto a un dispositivo de medición de posiciones con el código 1, 101 formado por una sucesión de elementos C1 a C28 de código dispuestos en la dirección X de medición con el mismo ancho y con una primera y una segunda propiedad estando dispuestos siempre los elementos C1, C4, C5, C6, C8, C12, C24, C26, C28 de código con la primera propiedad así como los elementos C2, C3, C7, C11, C22, C23, C25, C27 de código con la segunda propiedad de manera aperiódica. Con dependencia de la propiedad del elemento C1 a C28 de código se genera una señal A1 a A52 de exploración con un nivel alto de la señal o con un nivel bajo de la señal. El dispositivo de medición de posiciones posee una unidad 10 de exploración con varios detectores D1 a D52 para la exploración de un tramo T del código 1, 101 al menos en posiciones de exploración en una trama B de exploración y para la formación de una palabra CW de código que define la posición absoluta a partir de los diferentes niveles de señal así como de al menos una señal IN, IN0, IN90, IN180, IN270, IN20 e IN240 a partir de las señales A1 a A52 de exploración obtenidas con los detectores D1 a D52. La disposición de detectores D1 a D52 con la trama B de separación significa, que no es obligatorio que en cada una de las posiciones prefijadas en la trama B de separación exista un detector D1 a D52. El dispositivo de medición de posiciones comprende un dispositivo 12, 112 y posee una disposición 11 para la formación de la señal IN, IN0, IN90, IN180, IN270, IN120 e IN240 incremental un dispositivo 12, 112 de conversión y un dispositivo 13, 113 colector dispuesto detrás del dispositivo 12, 112 conversor, convirtiendo el dispositivo 12, 112 de conversión las señales A1 a A52 de exploración de tal modo en señales TA1 a TA16 parciales de tal modo, que las señales TA1 a TA16 parciales derivadas de las posiciones de exploración en la trama B de exploración son agrupadas por el dispositivo 13, 113 colector que forma al menos una señal IN, IN0, IN90, IN180, IN270, IN120 e IN240 incremental como señal periódica con el periodo equivalente al ancho B. El dispositivo 12, 112 de conversión posee la función de convertir las señales A1 a A52 de exploración obtenidas en las transiciones K1 a K12 de uno de los elementos C1, C4, C5, C6, C8, C12, C21, C24, C26, C28 de código con una propiedad en uno de los elementos C2, C3, C7, C11, C22, C23, C25, C27 de código con la otra propiedad en señales TA1 a TA16 parciales con una curva periódica de la señal del periodo B, siendo la

- 5 forma periódica de esta señal independiente del hecho de que la transición sea de la primera propiedad a la segunda propiedad o de la segunda a la primera propiedad. Las señales A1 a A52 de exploración derivadas de las restantes zonas de los elementos C1, C4, C5, C6, C8, C12, C21, C24, C26, C28 de los elementos de código con la primera propiedad y de los elementos C2, C3, C7, C11, C22, C23, C25, C27 de código con la segunda propiedad son convertidas siempre en señales TA1 a TA16 parciales paralelas. La forma periódica de la señal existe, vista desde cada una de las transiciones K1 a K12 en una zona + B/2 y – B/2. Señales TA1 a TA16 parciales paralelas significa, que la curva de las señales A1 a A52 de exploración posee fuera de estas zonas K1 a K12 de transición un nivel constante y independientemente de la propiedad del elemento C1 a C12 de código.
- 10 El dispositivo 112 de conversión está configurado de manera ventajosa para comparar las señales A11 a A52 de exploración con una señal de referencia y para orientar la diferencia formada por la comparación. La señal de referencia puede ser una señal constante prefijada o una señal A1 a A52 de exploración procedente de una posición de exploración explorada en la dirección X de medición, es decir un detector D11 a D52 adyacente.
- 15 Por medio de la figura 5 se explica como se pueden aprovechar las señales IN0, IN90, IN180 e IN270 incrementales generadas según la figura 4 a partir de los elementos C21 a C28 de código para la formación correcta de la palabra CW de código. El funcionamiento se explica por medio de un detalle con tres elementos C21, C22 y C23 de código para cuya exploración sirven los detectores D21 a D32 representados en la posición momentánea. Las señales A21 a A32 de exploración de los detectores D21 a D32 se aportan a la disposición 211 para la formación de las cuatro señales IN0, IN90, IN180 e IN270 incrementales desplazadas mutuamente 90° en la fase, que en la figura sólo se designan con IN. El interpolador 214 forma a partir de estas señales IN0; IN90, IN180 e IN270 incrementales una información D absoluta de la posición, que subdivide de manera unívoca absoluta la longitud B.
- 20 En el documento DE 4123722 A1 se expone, que para la formación segura de una palabra de código se eligen las señales de exploración que exploran una zona unívoca de un elemento de código. En el documento EP 1329696 A1 se describe la formación segura de una palabra de código por medio de una codificación Manchester. En ambos casos tiene lugar la elección de las señales de exploración correctas a partir de la información de la posición de una secuencia incremental dispuesta junto al código. De manera ventajosa se utiliza según el invento la información D de posición generada para la elección correcta de las señales A23, A27 y A31 de exploración para la formación de la palabra CW de código. Para ello se aportan las señales A21, A23, A32 de exploración a un dispositivo 18 de selección, que en función de la información D de la posición elige las señales A23, A27, A31 de exploración apropiadas para la formación segura de la palabra CW de código. Son apropiadas las señales A23, A27, A31 de exploración, que exploran las zonas centrales de los elementos C21, C22 y C23 de código, de manera, que para la formación de la palabra CW de código no se utilizan las señales A21, A25 y A29 de exploración derivadas de las transiciones no seguras.
- 25 En el documento DE 4123722 A1 se expone, que para la formación segura de una palabra de código se eligen las señales de exploración que exploran una zona unívoca de un elemento de código. En el documento EP 1329696 A1 se describe la formación segura de una palabra de código por medio de una codificación Manchester. En ambos casos tiene lugar la elección de las señales de exploración correctas a partir de la información de la posición de una secuencia incremental dispuesta junto al código. De manera ventajosa se utiliza según el invento la información D de posición generada para la elección correcta de las señales A23, A27 y A31 de exploración para la formación de la palabra CW de código. Para ello se aportan las señales A21, A23, A32 de exploración a un dispositivo 18 de selección, que en función de la información D de la posición elige las señales A23, A27, A31 de exploración apropiadas para la formación segura de la palabra CW de código. Son apropiadas las señales A23, A27, A31 de exploración, que exploran las zonas centrales de los elementos C21, C22 y C23 de código, de manera, que para la formación de la palabra CW de código no se utilizan las señales A21, A25 y A29 de exploración derivadas de las transiciones no seguras.
- 30 Por medio de la figura 6 se explica ahora cómo es posible generar con el invento también señales BN0, BN90 incrementales con el periodo del ancho 2xB. Puede ser especialmente ventajoso derivar de un código Manchester señales BN0, BN90 incrementales que posean un periodo con la longitud 2xB, es decir que suministran una información de la posición unívoca dentro de un BIT. En la utilización de un código Manchester se forma siempre un BIT de la palabra CW de código a partir de la comparación, en especial la formación de una diferencia de las señales de exploración de dos elementos de código sucesivos. A partir del menos una señal BN0, BN90 incremental periódica con el periodo 2xB se determinan ahora las señales de exploración apropiadas para la comparación. Esto significa, que la información de posición obtenida a partir de las señales BN0, BN90 incrementales es aprovechada para determinar la formación correcta de la diferencia para generar un Bit a partir de dos elementos de código complementarios del Bit. El conocimiento de la generación de un Bit por medio de la formación de una diferencia puede ser admitido en este caso, pero a título de ejemplo se remite al documento EP 1468254 B1, por lo que sobran explicaciones adicionales.
- 35 Por medio de la figura 6 se explica ahora cómo es posible generar con el invento también señales BN0, BN90 incrementales con el periodo del ancho 2xB. Puede ser especialmente ventajoso derivar de un código Manchester señales BN0, BN90 incrementales que posean un periodo con la longitud 2xB, es decir que suministran una información de la posición unívoca dentro de un BIT. En la utilización de un código Manchester se forma siempre un BIT de la palabra CW de código a partir de la comparación, en especial la formación de una diferencia de las señales de exploración de dos elementos de código sucesivos. A partir del menos una señal BN0, BN90 incremental periódica con el periodo 2xB se determinan ahora las señales de exploración apropiadas para la comparación. Esto significa, que la información de posición obtenida a partir de las señales BN0, BN90 incrementales es aprovechada para determinar la formación correcta de la diferencia para generar un Bit a partir de dos elementos de código complementarios del Bit. El conocimiento de la generación de un Bit por medio de la formación de una diferencia puede ser admitido en este caso, pero a título de ejemplo se remite al documento EP 1468254 B1, por lo que sobran explicaciones adicionales.
- 40 Expuesto con detalle se expone la generación de dos señales BN0 y BN90 con el periodo 2xB incrementales desplazadas mutuamente 90° en la fase. La figura 6 muestra un detalle de un código Manchester, que se compone nuevamente de varios elementos C21 a C24 de código dispuestos uno detrás del otro. Para la exploración sirven varios detectores de los que se representan los detectores D21 a D36. Los detectores D21 a D36 forman cuatro bloques de detectores para generar señales IN0, IN90, IN180 e IN270 incrementales desplazadas mutuamente en la fase en 90°, como ya se explicó anteriormente. La señal de exploración de detectores adyacentes son comparadas entre sí y el resultado de la comparación es orientado en 3el mismo sentido. Las señales orientadas en el mismo sentido son las señales parciales de las que, por razones de claridad, sólo se representan en la figura 6 las señales TA24, TA28, TA32 y TA36 parciales. Las señales parciales derivadas siempre en posiciones de exploración en la trama B son agrupadas, es decir sumadas. De acuerdo con la figura 6 se suman con ello las señales de exploración de cada dos detectores D21, D22 para formar una señal de exploración, lo que se representa por el signo “+” y se comparan con la suma de las señales D23, D24 de exploración adyacentes, lo que se representa con el símbolo “-“ de diferencia. La diferencia (A21+A22) – (A23+A24) es orientada en el mismo sentido. En la disposición 11.1 se forman ahora las sumas des señales parciales orientadas en el mismo sentido:
- 45
- 50
- 55
- 60

$$IN0;1 = |(A21 + A22) - (A23 + A24)| + |(A29 + A30) - (A31 + A32)| + |(A33 + A34) - (A35 + A36)| + \dots$$

$$IN0;2 = |(A25 + A26) - (A27 + A28)| + |(A33 + A34) - (A35 + A36)| + \dots$$

$$IN90;1 = |(A22 + A23) - (A24 + A25)| + |(A30 + A31) - (A32 + A33)| + \dots$$

$$IN90;2 = |(A26 + A27) - (A28 + A29)| + |(A34 + A35) - (A36 + A37)| + \dots$$

$$IN180;1 = |(A23 + A24) - (A25 + A26)| + |(A31 + A32) - (A33 + A34)| + |(A35 + A36) - (A37 + A38)| + \dots$$

$$IN180;2 = |(A27 + A28) - (A29 + A30)| + |(A35 + A36) - (A37 + A38)| + \dots$$

$$IN270;1 = |(A24 + A25) - (A26 + A27)| + |(A32 + A33) - (A34 + A35)| + \dots$$

$$IN270;2 = |(A28 + A29) - (A30 + A31)| + |(A36 + A37) - (A38 + A39)| + \dots$$

5 En la disposición 11.2 se suman adicionalmente estas sumas de señales parciales con las señales incrementales con el periodo B periódicas, analógicas y desplazadas mutuamente 90° en la fase:

$$IN0 = IN0;1 + IN0;2$$

10 $IN90 = IN90;1 + IN90;2$

$$IN180 = IN180;1 + IN180;2$$

15 $IN270 = IN270;1 + IN270;2$

La forma sinusoidal de estas señales IN0, IN90, IN180 e IN270 incrementales es muy buena debido a la formación del valor medio de muchos elementos de código y cantos, de manera que es posible una determinación muy exacta de una posición absoluta dentro del ancho B por medio de procedimientos de interpolación conocidos.

20 Para generar las señales BN0 y BN90 incrementales con el periodo 2xB se concatenan estas señales.

$$BN0 = (IN0;1 + IN90;1 + IN180;1 + IN270;1) - (IN0;2 + IN90;2 + IN180;2 + IN270;2)$$

25 $BN90 = (IN0;2 + IN90;2 + IN180;2 + IN270;2) - (IN0;1 + IN90;1 + IN180;1 + IN270;1)$

30 La forma de estas señales BN0 y BN90 incrementales se presta para hacer posible una diferenciación unívoca entre las zonas B derecha e izquierda dentro 2xB de la codificación 101 Manchester.

En el principio de exploración óptica se pueden formar todos los elementos de la unidad 10 de exploración de manera compacta en un OPTO-ASIC. El invento no está limitado al principio óptico de exploración. Así por ejemplo, también se pueden configurar dispositivos de medición de posiciones magnéticos, inductivos o capacitivos según el invento. La clase de los detectores y la de ejecución de las primeras y de las segundas propiedades de los

ES 2 696 993 T3

elementos de código tiene que ser elegida entonces de acuerdo con el principio de exploración y la descripción hecha más arriba puede ser transferida directamente.

5 El dispositivo absoluto de medición de posiciones absoluto puede ser utilizado para la medición de movimientos lineales o rotativos, siendo aplicado el código 1, 101 a uno de los objetos móviles y la unidad 10 de exploración al otro objeto a medir. El código 1, 101 puede ser acoplado en este caso directamente con el objeto a medir o sobre una escala que se acopla entonces nuevamente con el objeto a medir.

10 Los objetos a medir pueden ser en este caso la mesa y el carro de una máquina herramienta, de una máquina de medición por coordenadas o el rotor y el estator de un motor eléctrico.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de posiciones que comprende

- 5 - un código (1, 101) formado por una secuencia de elementos (C1 a C28) de código dispuestos en la dirección X de medición con el mismo ancho B con una primera y segunda propiedad, estando dispuestos los elementos (C1, C4, C5, C6, C8, C12, C21, C24, C26, C28) de código con la primera propiedad así como los elementos (C2, C3, C7, C11, C22, C23, C25, C27) de código con la segunda propiedad de manera apropiada,
- 10 - una unidad (10) de exploración con varios detectores (D1 a D52) para la exploración del código (1, 101) y la obtención de señales (A1 a A52) de exploración a partir de los que se forma una palabra (CW) de código, que define la posición absoluta y
- 15 - una disposición (11, 11.1., 11.2., 211) para la formación de al menos una señal (IN, IN0, IN90, IN180, IN270, IN120, IN240, BN0, BN90) incremental a partir de las señales (A1 a A52) de exploración,

caracterizado por que

- 20 - la disposición (11, 211) para la formación de las señales (IN, IN0, IN90, IN180, IN270, IN120, IN240, BN0, BN90) incrementales posee un dispositivo (12, 112) de conversión y un dispositivo (13, 113) colector dispuesto detrás del dispositivo (12, 112) de conversión estando configurado el dispositivo (12, 112) de conversión para comparar las señales (A1 a A52) de exploración derivadas en las posiciones de exploración con la trama B con una señal (A1 a A52) de exploración de otro detector (D1 a D52) distanciado en la dirección X de medición y orientar en el mismo sentido la diferencia formada por la comparación por medio de la formación del valor absoluto y formar con ello por tramos señales (TA1 a TA36) parciales periódicas que se aportan al dispositivo (13, 113) colector y que son sumados por el dispositivo (13, 113) colector.

2. Dispositivo de medición de posición según la reivindicación 1, **caracterizado por que** para generar N señales (IN0, IN90, IN180, IN270, IN120, IN240) incrementales desplazadas mutuamente en la fase se prevén N bloques de detectores (D1 a D52), con N = un número natural mayor o igual que 1, estando dispuestos N detectores (D11 a D52) con la separación de B/N dentro del ancho B y estando previsto para cada bloque de detectores (D1 a D52) un dispositivo (113) colector para la formación de señales (IN, IN90, IN180, IN270, IN120, IN240) incrementales señales desplazadas mutuamente en fase.

3. Dispositivo de medición de posiciones según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** los elementos (C1 a C28) de código están configurados para la exploración óptica, por el hecho de que los elementos (C1, C4, C5, C6, C8, C12, C21, C24, C26, C28) de código con la primera propiedad son transparentes y los elementos (C2, C3, C7, C11, C22, C23, C25, C27) de código con la segunda propiedad no son transparentes o los elementos de código con la primera propiedad son reflectantes y los elementos de código con la segunda propiedad son no reflectantes.

4. Dispositivo de medición de posiciones según una de las reivindicaciones, **caracterizado por que** a cada elemento (C21 a C23) de código se asignan varios detectores (D1 a D32) y porque las señales (A1 a A32) de exploración de estos elementos (C21 a C23) de código se llevan a un dispositivo (18) de evaluación, que en función de una información (D) extraída de la señal (IN) incremental elige señales (A23, A27, A31) de exploración que se prestan para la formación de la palabra (CW) de código.

5. Dispositivo de medición de posiciones según las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el código (101) es un código Manchester.

6. Dispositivo de medición de posiciones según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** un circuito (19) que puede ser formado a partir de las señales (TA11 a TA36) parciales de la menos una señal (BN0, BN90) incremental periódico, que posee un periodo 2 x B.

7. Procedimiento para medición de posiciones con los siguientes pasos de procedimiento:

- 55 - exploración de un código (1, 101) formado por una secuencia de elementos (C1 a C28) de código dispuestos en la dirección X de medición con el mismo ancho B con una primera y una segunda propiedad, estando dispuestos los elementos (C1, C4, C5, C6, C8, C12, C21, C24, C26, C28) de código con la primera propiedad así como los elementos (C2, C3, C7, C11, C22, C23, C25, C27) de código con la segunda propiedad de manera aperiódica;
- 60 - formación de una palabra (CW) de código que define la posición absoluta a partir de las señales (A1 a A52) de exploración obtenidas por medio de varios detectores (D1 a D52);
- 65 - formación del al menos una señal (IN, IN0, IN90, IN180, IN270, IN120, IN240, BN0, BN90) incremental a partir de las señales (A1 a A52) de exploración,

caracterizado por que

5 - para la formación de al menos una señal (IN, IN0, IN90, IN180, IN270, IN120, IN240, BN0; BN90) incremental se transforman las señales (A1 a A52) de exploración obtenidas con la trama B de separación en posiciones de exploración se transforman en señales (TA1 a TA36) periódicas por tramos y porque estas señales (TA1 a TA36) parciales se suman,

10 formándose las señales (TA1 a TA36) parciales por el hecho de que siempre una de las señales (A1 a A16) de exploración es comparada con una señal (A1 a A16) de exploración de la menos otro detector (D1 a D52) dispuesto distanciado en la dirección X de medición y la diferencia formada por la comparación es orientada en el mismo sentido de la formación del valor absoluto.

15 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por que** de cada elemento (C21 a C23) de código se derivan varias señales (A1 a A32) de exploración que se aportan a un dispositivo (18) de selección, que en función de la información (D) de posición extraída de la señal (IN) incremental forma señales (A23, A27, A31) de exploración que se prestan para la formación (CW) de código.

9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado por que** de las señales (TA11 a TA16) parciales se forma al menos una señal (BN0, BN90) incremental periódica con un periodo $2 \times B$.

20 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado por que** las señales (A11 a A52) de exploración se extraen de un código (101) Manchester siendo formado un Bit de la palabra (CW) de código a partir de la comparación de las señales (A11 a A52) de exploración de los elementos (C1 a C28) de código.

25 11. Procedimiento según las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado por que** a partir de la al menos una señal (BN0, BN90) incremental periódica con el periodo $2 \times B$ se determinan las señales (A11 a A52) de exploración apropiadas para la comparación.

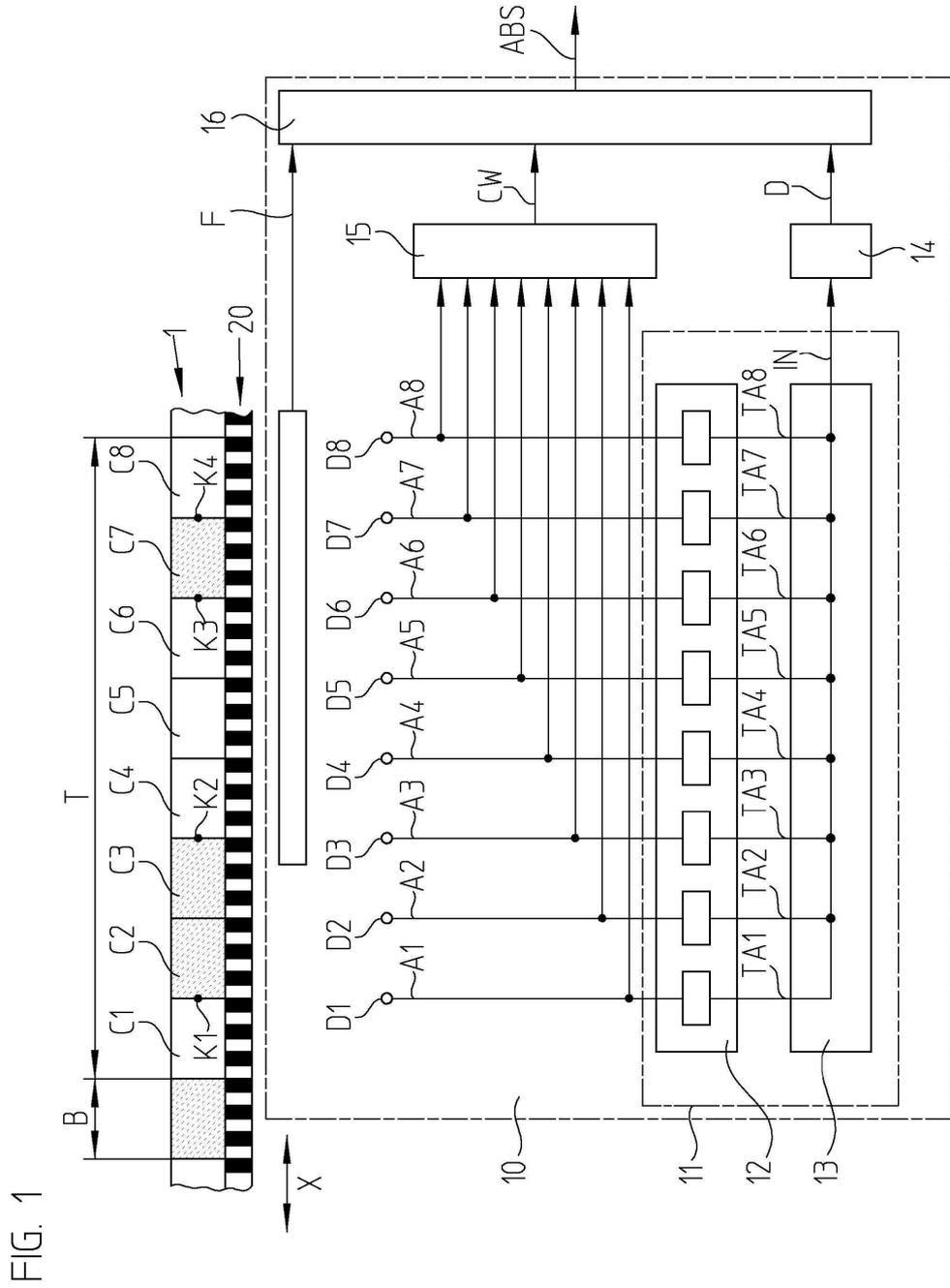


FIG. 1

FIG. 2a

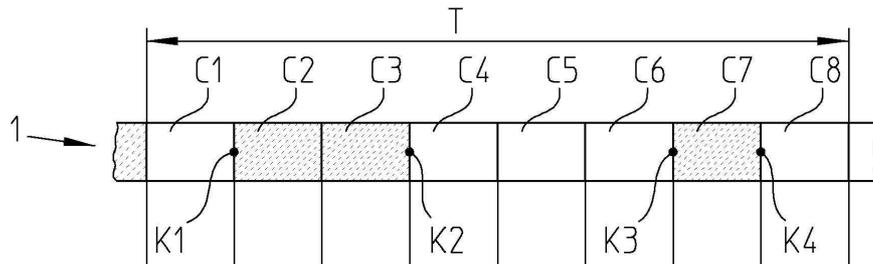


FIG. 2b

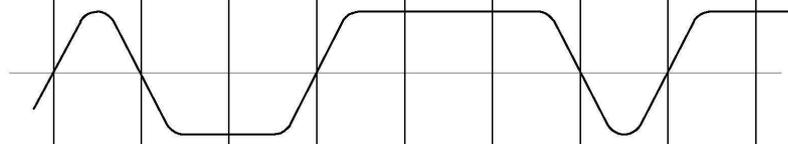


FIG. 2c

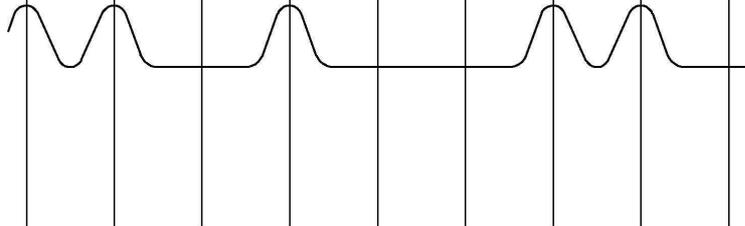


FIG. 3

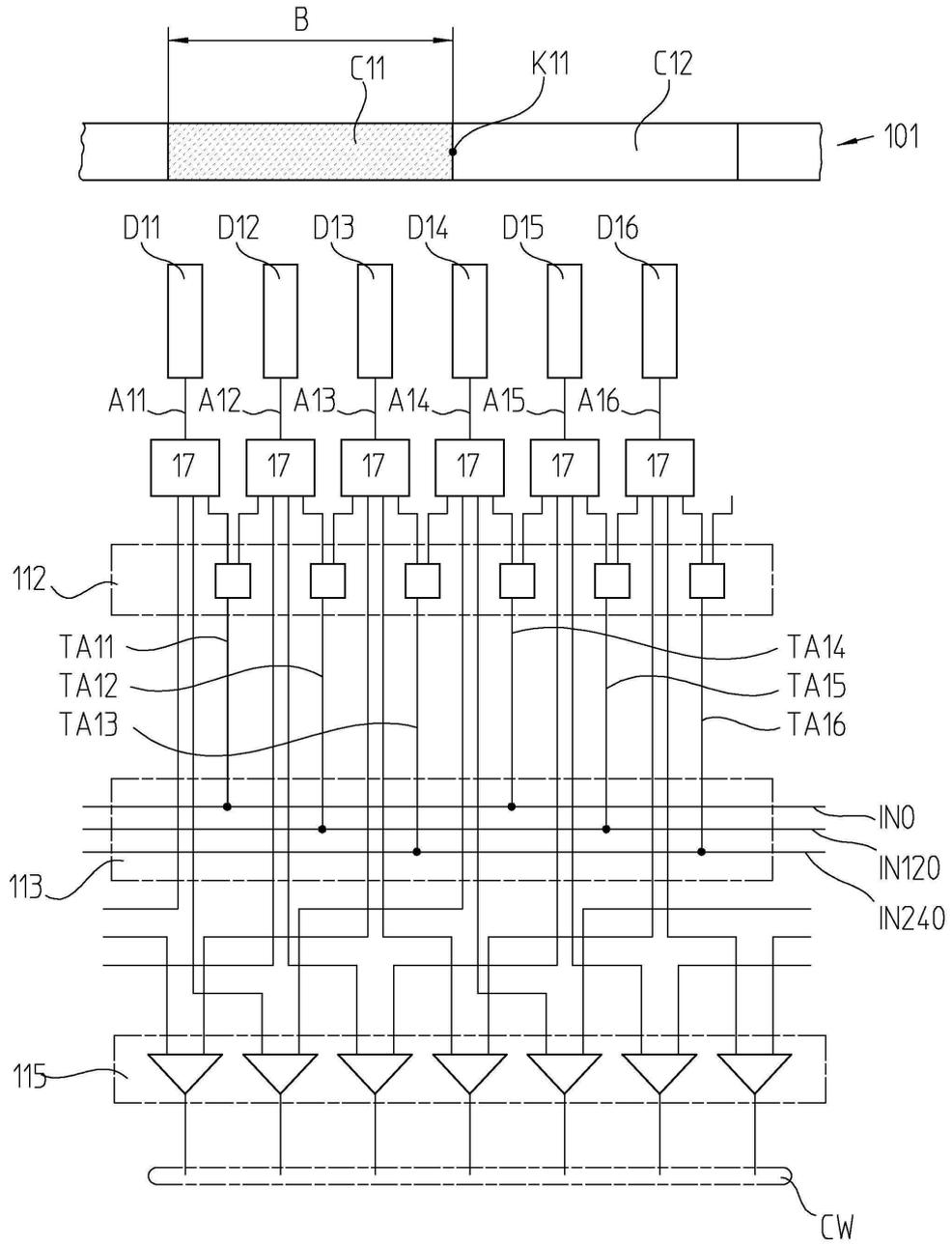


FIG. 4

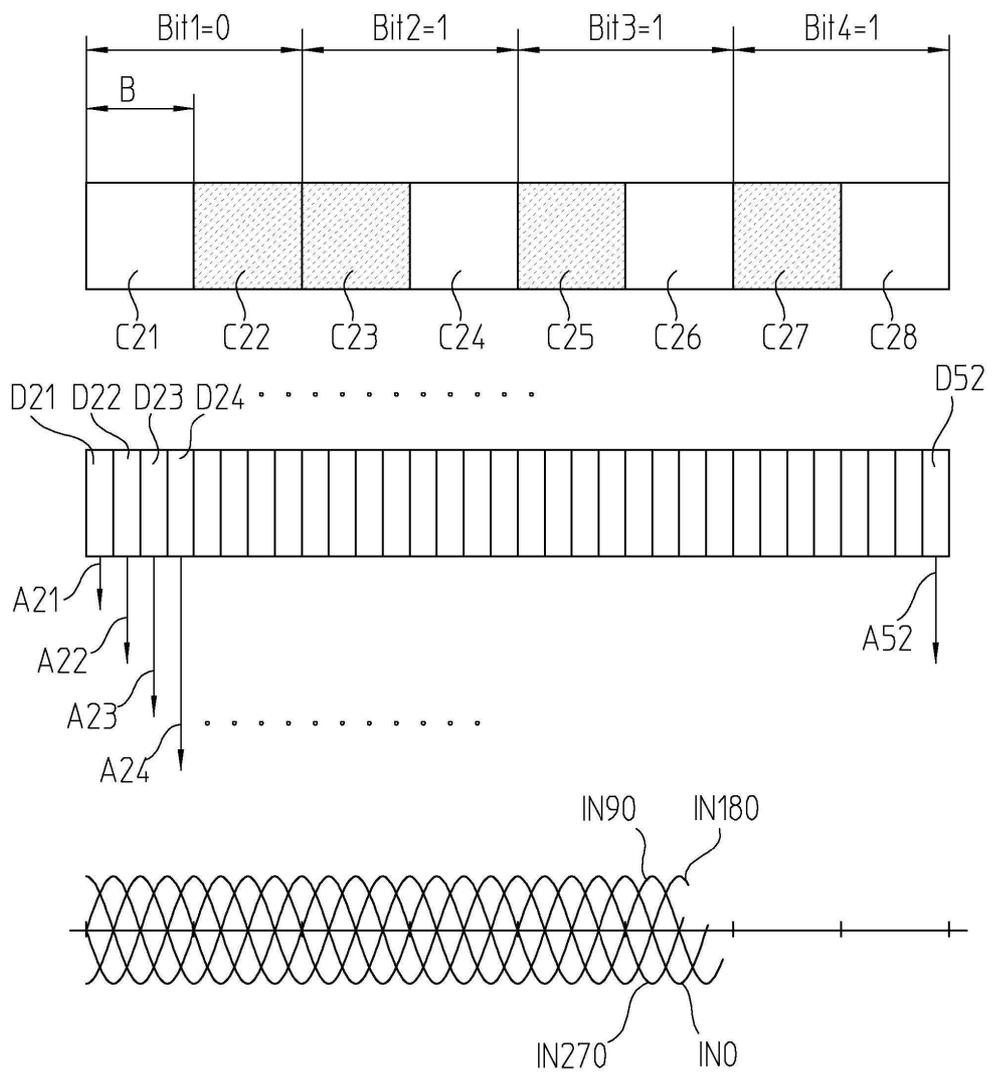


FIG. 5

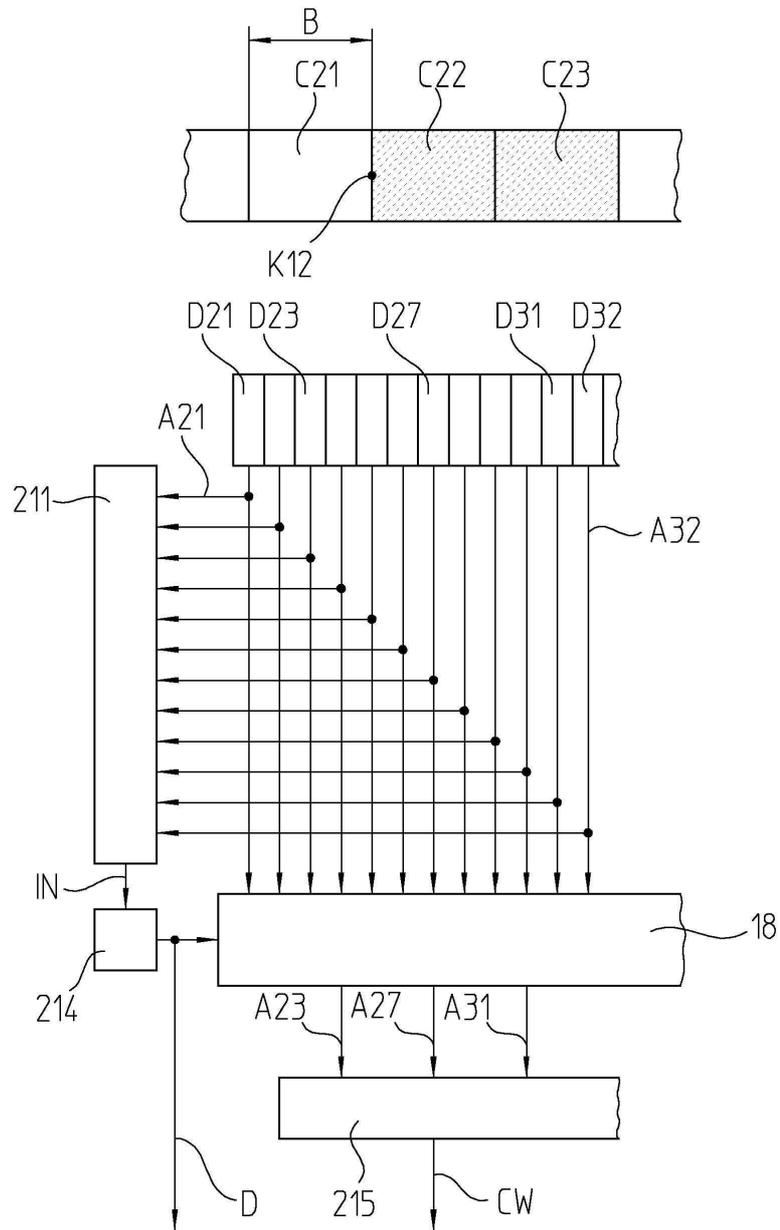


FIG. 6

