

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 705**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2014** **E 14183644 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017** **EP 2869031**

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

30 Prioridad:

31.10.2013 DE 102013222197

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

20.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KREUZER, STEPHAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 625 705 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

5 La invención se refiere a un dispositivo de medición de la posición para la determinación de la posición relativa de al menos dos objetos a lo largo de una dirección de medición de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. La dirección de medición puede ser en este caso lineal o curvada.

10 Un dispositivo de medición de la posición de este tipo comprende una incorporación de medición que es explorada por una unidad de exploración, que presenta varias pistas de codificación, es decir, al menos dos pistas de codificación dispuestas una detrás de la otra a lo largo de la dirección de medición, respectivamente, con una longitud determinada en la dirección de medición y con una codificación absoluta. Adicionalmente, la incorporación de medición presenta una codificación adicional, a través de cuya exploración se puede determinar por medio de otra unidad de exploración cuál de la pluralidad de pistas de códigos es detectada actualmente por la unidad de exploración.

15 En la pluralidad de pistas de códigos con codificación absoluta se trata, respectivamente de una pista de código, en cuya exploración se puede determinar por medio de una unidad de exploración la posición de dicha unidad de exploración con respecto a la pista de código respectiva directamente a través de los valores de medición de la posición obtenidos durante la exploración. Esto distingue una pista de código con codificación absoluta de una pista incremental, a través de cuya exploración solamente se puede detectar una modificación de la posición actual de la unidad de exploración con respecto a la división de medición asociada. Por lo tanto, las modificaciones de la posición calculadas a través de la exploración de una pista incremental deben referirse a un valor de referencia, para poder determinar a partir de ello la posición actual de la unidad de exploración con respecto a la división de medición asociada.

25 Mientras que las divisiones de medición incrementales se pueden fabricar, por ejemplo, en forma de una disposición periódica de elementos de códigos, en longitud discrecional, la longitud máxima alcanzable de una pista codificada absoluta puede estar limitada a lo largo de la dirección de medición – en función de la codificación utilizada -. Un ejemplo de una codificación, en la que la zona de medición explorable está limitada, es un pseudo-código aleatorio ("Pseudo Random Code" o bien PRC). Para el incremento de la zona de medición de una incorporación de medición, que está realizada al menos a lo largo de una dirección de medición como pista de código con codificación absoluta, se conoce disponer varias pistas de códigos de este tipo unas detrás de las otras a lo largo de la dirección de medición. Las pistas de códigos individuales pueden presentar en este caso especialmente, respectivamente, la misma longitud y la misma estructura del código, es decir, una secuencia coincidente de elementos de códigos.

30 En tal disposición de varias pistas de códigos coincidentes con codificación absoluta unas detrás de las otras, es necesaria la codificación adicional mencionada al principio para poder establecer en cada caso cuál de las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras es detectada precisamente por la unidad de exploración asociada.

35 A este respecto, se conoce a partir del documento JP 2007-71 732 A disponer, junto a una incorporación de medición, que comprende una pluralidad de pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras a lo largo de una dirección de medición con codificación absoluta, adicionalmente otra codificación en forma de una codificación adicional y en concreto en pistas adicionales, que se extienden lateralmente junto a las primeras pistas de códigos mencionadas y paralelas a la dirección de medición. Las pistas de códigos así como la codificación adicional están configuradas de manera que pueden ser exploradas fotoeléctricamente. Esto significa que la anchura de la incorporación de medición (transversalmente a la dirección de medición) se incrementa a través de las otras pistas dispuestas paralelamente a las pistas de códigos, lo que eleva la necesidad de espacio correspondiente del dispositivo de medición de la posición.

40 Según el documento WO 88/02848 A1, una medición fina capacitiva se completa por medio de una codificación de Gray que puede ser explorada fotoeléctricamente dispuesta adyacente en el espacio.

45 El documento EP 0 501 453 A2 publica una medición fina fotoeléctrica incremental combinada con una medición aproximada capacitiva incremental. El patrón para la medición aproximada capacidad contiene en este caso el patrón regular para medición fina fotoeléctrica.

La invención se basa en el problema de mejorar adicionalmente un dispositivo de medición de la posición del tipo mencionado al principio.

50 Este problema se soluciona de acuerdo con la invención por medio de un dispositivo de medición de la posición con las características de la reivindicación 1.

De acuerdo con ello, en dispositivo de medición de la posición del tipo indicado al principio, las pistas de códigos de la incorporación de medición dispuestas unas detrás de las otras y la codificación adicional formada separada de ellas están dispuestas de tal forma que se solapan entre sí, de manera que las primeras pistas de códigos

mencionadas, por una parte, y la codificación adicional, por otra parte, se pueden explorar de acuerdo con principios de exploración diferentes, a saber, las pistas de códigos de acuerdo con el principio de exploración fotoeléctrico y la codificación adicional de acuerdo con el principio de exploración magnético, inductivo o capacitivo.

5 Que las pistas de códigos de la incorporación de medición, por una parte, y la codificación adicional, por otra parte, se solapan entre sí, significa en este caso que éstas no están dispuestas – como en el estado de la técnica – simplemente adyacentes entre sí, sino están superpuestas transversalmente a la dirección de medición así como en la dirección de medición. Por una disposición superpuesta de las pistas de códigos y de la codificación adicional se extiende en este caso lo siguiente:

10 Tanto las pistas de códigos como también la codificación adicional definen en cada caso una superficie de medición. Ésta se extiende a través de la dirección de medición, a lo largo de la cual se puede explorar la pista de código respectiva o bien la codificación adicional, así como a través de una segunda dirección (que se extiende perpendicular a ella), a lo largo de la cual se extienden los elementos de códigos de la pista de código respectiva o bien de la codificación adicional transversalmente a la dirección de medición. Un solape significa ante esto antecedentes que una recta que se extiende (localmente) perpendicularmente a la superficie de medición respectiva
15 corta tanto la pista de código como también la codificación adicional.

La solución de acuerdo con la invención no requiere en este caso forzosamente un solape completo. Es decir, que no cada recta, que se extiende perpendicularmente a la superficie de medición, que se cubre por las pistas de
20 códigos dispuestas unas detrás de las otras, debe cortar forzosamente también la codificación adicional. Por lo tanto, en principio, es suficiente un solape parcial.

El solape previsto de acuerdo con la invención entre las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras en la dirección de medición, por una parte, y la codificación adicional, por otra parte, implica la ventaja de que con ello se puede reducir al mínimo la dilatación lateral de la disposición a lo largo de la superficie de medición cubierta por los
25 elementos de códigos de las pistas de códigos o bien de la codificación adicional. Al mismo tiempo existe, sin embargo, la dificultad de que en virtud de aquel solape, la presencia de la codificación adicional podría influir sobre los valores de medición durante la exploración de las pistas de códigos y a la inversa.

Esta dificultad de subsana de acuerdo con la invención porque las pistas de códigos, por una parte, y la codificación
30 adicional, por otra parte, son exploradas de acuerdo con principios de exploración físicos diferentes.

Las pistas de códigos de la incorporación de medición están realizadas en este caso para la exploración de acuerdo con el principio de exploración fotoeléctrico (con el que se puede alcanzar una resolución de la posición especialmente alta). Los elementos de códigos que forman las pistas de códigos individuales están constituidas
35 entonces, por ejemplo, por trazos de división dispuestos unos detrás de los otros en la dirección de medición con huecos que se encuentran en medio, que se pueden explorar por medio de una fuente de luz de la unidad de exploración asociada, de manera que las señales de luz generadas durante la exploración (modificadas a través de la pista de código respectiva) se convierten a continuación en señales eléctricas. La unidad de exploración para la exploración de las pistas de códigos comprende al menos una fuente de luz así como un foto detector.

40 La codificación adicional está realizada para una exploración de acuerdo con el principio magnético, inductivo o capacitivo. Puede comprender, por ejemplo, zonas de diferente magnetización dispuestas unas detrás de las otras a lo largo de la dirección de medición, que definen, respectivamente, un estado de codificación, que contiene una indicación de cuál de las pistas de códigos es detectada actualmente por la unidad de exploración prevista para su
45 exploración. La unidad de exploración para la exploración de la codificación adicional comprende en el principio de exploración magnética al menos un detector sensible a campos magnéticos, en el principio de exploración inductiva comprende una bobina de detección y en el principio de exploración capacitiva comprende un detector adaptado a tal fin.

50 La configuración de las pistas de códigos de tal manera que éstas pueden ser exploradas de acuerdo con el principio de exploración foto eléctrico, tiene la ventaja de que con ello dentro de la longitud de una pista de código se posibilita una determinación de la posición de alta precisión con el mayor número posible de posiciones absolutas diferentes. Puesto que con la codificación adicional sólo deben ser diferentes entre sí la pluralidad de pistas de
55 códigos, la codificación adicional está realizada de acuerdo con el principio de exploración magnética, inductiva o capacitiva.

A través de la utilización de dos principios de exploración físicos diferentes para la exploración de dos divisiones de medición que se solapan entre sí, a saber, de las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras en la dirección de medición, por una parte, y la codificación adicional, por otra parte – se puede conseguir que las
60 mediciones de la posición realizadas a través de la exploración, respectivamente, de una de las dos divisiones de medición mencionada, no sean influenciadas a través de la presencia de la otra división de medición respectiva que se solapa con ella.

5 Las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras a lo largo de la dirección de medición (respectiva), por una parte, así como la codificación adicional, por otra parte, pueden estar aplicadas en este caso en una forma de realización de la invención de manera que se solapan entre sí (superpuestas) sobre un soporte común, como por ejemplo una cinta de acero, de manera que aquel soporte se extiende de manera ventajosa en una sola pieza sobre toda la zona de medición a lo largo de la dirección de medición. De acuerdo con otra forma de realización, a cada una de las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras puede estar asociado un soporte propio, que lleva en cada caso, además, una codificación adicional, con cuya ayuda se pueden distinguir las pistas de códigos individuales (respectivamente, con codificación idéntica). Los soportes individuales se ensamblan entonces juntos para la formación de la incorporación de medición y se unen entre sí.

10 De acuerdo con una configuración de la invención, las pistas de códigos individuales tienen en cada caso la misma longitud en la dirección de medición; y pueden presentar especialmente en cada caso la misma estructura de código, es decir, en cada caso la misma secuencia de elementos de códigos en la dirección de medición.

15 La codificación absoluta de las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras en la dirección de medición se puede definir, por ejemplo, a través de un pseudo-código aleatorio ("Pseudo Random-Code" o bien PRC).

20 De acuerdo con un desarrollo de la invención, la codificación adicional puede estar realizada de tal forma que con ello no sólo se pueden distinguir las pistas de códigos individuales dispuestas unas detrás de las otras, sino que, además, a partir de ello se pueden distinguir también el comienzo y el final de una pista de código respectiva. Es decir, que el estado del código de la codificación adicional cambia al menos una vez a lo largo de la longitud de una pista de código respectiva en la dirección de medición. De esta manera, se puede conseguir que también en el caso de un desplazamiento (insignificante) condicionado por tolerancia de la codificación adicional con respecto a la pista de código se pueda establecer en cada caso de una manera inequívoca qué pista de código es explorada actualmente por la unidad de exploración asociada.

25 Si se forma la codificación adicional por una secuencia, que se extiende en la dirección de medición, de estados de codificación diferentes, entonces esto significa en concreto que el estado del código de la codificación adicional al comienzo de una pista de código respectiva se diferencia del estado de codificación de la codificación adicional al final de la pista de código. Esto último se puede realizar de manera sencilla porque los estados de codificación individuales de la codificación adicional son más cortos a lo largo de la dirección de medición que la longitud de las pistas de códigos a lo largo de aquella dirección. Es especialmente sencilla una realización, en la que la dilatación de un estado de codificación de la codificación adicional a lo largo de la dirección de medición es, respectivamente, la mitad de la longitud de una pista de código respectiva.

35 Otros detalles y ventajas de la invención se explican en la descripción siguiente de ejemplos de realización con la ayuda de las figuras. En este caso:

40 La figura 1A muestra una representación esquemática de un fragmento de una incorporación de medición que comprende una pluralidad de pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras y de una codificación adicional que se solapa con ella así como de una instalación de exploración asociada.

La figura 1B muestra una sección a través de la disposición de la figura 1A.

45 La figura 2 muestra una representación esquemática de una medición de la posición con una disposición que se basa en las figuras 1A y 1B.

50 La figura 3 muestra una representación según la figura 2, pero incluyendo un desplazamiento posible entre las pistas de códigos de la incorporación de medición y la codificación adicional.

La figura 4 muestra una representación modificada con respecto a la figura 2 para la prevención de errores de medición como consecuencia de un desplazamiento entre las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras de la incorporación de medición y de la codificación adicional.

55 Las figuras 1A y 1B muestran de forma esquemática un fragmento de una incorporación de medición 1, que debe comprender una pluralidad (al menos dos) de pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras a lo largo de una dirección de medición x con codificación absoluta. Las pistas de códigos individuales se forman en cada caso por elementos de códigos 11, 12, que se extienden en una superficie de medición (aquí en forma de un plano de medición) cubierta por la dirección de medición x y por otra dirección-y y que están dispuestos unos detrás de los otros a lo largo de la dirección de medición x.

60 Los elementos de códigos 11, 12 se pueden formar, por ejemplo, por trazos de división (de diferente anchura) con huecos (de diferente anchura) dispuestos en medio (sobre un material de soporte 10) y pueden estar previstos para una exploración fotoeléctrica por medio de una unidad de exploración.

Los elementos de códigos individuales 11, 12 están dispuestos y configurados en este caso en concreto de tal manera que a través de su exploración se pueden generar, por medio de una unidad de exploración asociada, informaciones de la posición absoluta. Es decir, que a través de la exploración de un lugar determinado de la incorporación de medición 1 a lo largo de la dirección de medición x por medio de una unidad de exploración asociada se puede determinar directamente la posición de aquella unidad de exploración con respecto a la incorporación de medición 1 a lo largo de la dirección de medición x. A tal fin, los elementos de códigos 11, 12 forman una estructura no periódica con dilatación variable a lo largo de la dirección de medición x de los elementos de códigos individuales 11, 12. Tal pista de código se puede generar, por ejemplo, por medio de un pseudo-código aleatorio ("Pseudo Random Code" o bien PRC).

En este caso existe, sin embargo, el problema de que la longitud de tales pistas de códigos con codificación absoluta es limitada. Es decir, que con una incorporación de medición, que se basa en una secuencia-PRC o en un código comparable, solamente se puede codificar absoluta una zona de medición limitada.

Para superar tal limitación de la longitud, se disponen a lo largo de la dirección de medición varias pistas de códigos unas detrás de las otras, presentando éstas normalmente en cada caso la misma longitud y la misma estructura de código. Es decir, que las pistas de códigos individuales están constituidas en cada caso de una secuencia coincidente de elementos de códigos.

Para poder generar a través de la exploración de tal incorporación de medición valores de medición de la posición con información de la posición absoluta, es necesario que durante la exploración de la incorporación de medición se pueda establecer cuál de la pluralidad de las pistas de códigos (coincidentes) dispuestas unas detrás de las otras es detectada en cada caso actualmente por la unidad de exploración correspondiente. A tal fin sirve según la figura 1A una codificación adicional 2, que define una pluralidad de estados de codificación 21, 22 dispuestos unos detrás de los otros a lo largo de la dirección de medición x.

Para la definición de estos estados de codificación, la codificación adicional 2 presenta varias, en este caso seis, pistas parciales 210, 220, 230, 240, 250 y 260 que se extienden en cada caso a lo largo de la dirección de medición x y dispuestas adyacentes entre sí transversalmente a la dirección de medición (a lo largo de la superficie de medición cubierta por la incorporación de medición 1).

En el ejemplo de realización, la codificación adicional 2 está realizada como codificación magnética. Cada una de las pistas parciales 210 a 260 está con figurada de manera correspondiente como una pista parcial magnética, de manera que la magnetización de una pista parcial 210 a 260 respectiva puede cambiar a lo largo de la dirección de medición x (a través de una modificación de la dirección de magnetización) entre dos magnetizaciones posibles (codificación magnética binaria). La codificación binaria puede estar realizada, por ejemplo como código de Grey. Para la exploración de la codificación adicional 2 (con codificación magnética binaria en el ejemplo de realización) se pueden prever sensores magnéticos, como por ejemplo sensores Hall o sensores AMR, PMR o bien GMR, como componentes de una unidad de exploración. En términos generales, la unidad de exploración asociada a la codificación adicional 2 está realizada de tal forma que con ello se posibilita de manera conocida la exploración de una codificación magnética.

La codificación adicional 2 define en cada lugar x_i en la dirección de medición x un estado de codificación determinado. Éste se da en el caso de la codificación magnética mostrada en la figura 1A a través de la dirección de la magnetización de las pistas parciales 210, 220, 230, 240, 250, 260 individuales en el lugar respectivo x_i en la dirección de medición x. En el caso de seis pistas parciales 210 a 260 dispuestas adyacentes entre sí, que puede tener, como codificaciones magnéticas binarias, respectivamente, dos magnetizaciones diferentes, se pueden generar en total $2^6 = 64$ estados de codificación individuales.

En general, para una codificación adicional, que se forma a través de m pistas parciales que se extienden paralelas, que presentan, respectivamente, una codificación binaria (tal vez de manera correspondiente dos direcciones de magnetización diferentes posibles), se aplica que de este modo se pueden generar como máximo $2m$ estados de codificación diferentes. De este modo, se pueden distinguir entre sí, en principio, $2m$, es decir, en el ejemplo de realización con $m = 6$ en total 64 pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras a lo largo de la dirección de medición x, siendo asociado a cada una de las pistas de códigos uno de los en total $2m$ estados de codificación de la codificación adicional.

Como se mostrará más adelante con la ayuda de las figuras 3 y 4, en la práctica, sin embargo, se pueden distinguir algunas menos pistas de códigos con la ayuda de los estados de codificación de la codificación adicional, cuando deben excluirse al mismo tiempo errores como consecuencia de un desplazamiento posible de la codificación adicional con respecto a las pistas de códigos.

Especialmente en el fragmento de la figura 1A, la magnetización de una pista parcial 210 cambia en el lugar de cambio identificado con la flecha W desde una primera magnetización 211 a una segunda magnetización 212. Todas

las pistas parciales restantes 220, 230, 240, 250 y 260 presentan, en cambio, en el fragmento mostrado en la figura 1A de una codificación adicional 2 en cada caso continuamente una magnetización constante 221 o bien 231, 241, 251 ó 261.

5 De manera correspondiente, la codificación adicional 2 adopta en el fragmento mostrado en la figura 1A a lo largo de la dirección de medición x dos estados de codificación 21 y 22 diferentes a ambos lados del lugar de cambio W.

10 A través de la variación (binaria) de la magnetización también de las otras pistas parciales 220, 230, 240, 250, 260 de la codificación adicional 2 se pueden generar de manera correspondiente más estados de codificación diferentes, a saber, en total $2^6 = 64$ estados de codificación diferentes.

15 Como se ilustra especialmente con la ayuda de una combinación de la figura 1A con la representación en sección en la figura 1B, la incorporación de medición 1 se solapa con la codificación adicional 2. Es decir, que la incorporación de medición 1 y la codificación adicional 2 están colocadas superpuestas a lo largo de una dirección z transversal a la superficie de medición cubierta por la incorporación de medición 1 (en el ejemplo de realización el plano-xy).

20 En este caso, se trata de un solape completo, porque cada recta que se extiende localmente perpendicular a la superficie de medición (plano-xy), es decir, a lo largo del eje-z, que corta la incorporación de medición 1, corta al mismo tiempo también la codificación adicional 2. En lugar de este solape completo, de manera alternativa puede estar previsto también un solape meramente parcial entre la incorporación de medición 1 y la codificación adicional 2, según los requerimientos en el caso individual.

25 Con la ayuda de la figura 1B se muestra más claramente que la incorporación de medición 1 y la codificación adicional 2 están dispuestas en el presente caso sobre un soporte T común, en el que, por ejemplo, se puede tratar de una banda de acero y que se puede extender (en una sola pieza) a lo largo de toda la dilatación de la incorporación de medición 1 en la dirección de medición x. En las bandas de acero habituales con una anchura (dilatación en dirección-y) de aproximadamente 13 mm, las pistas parciales 210, 220, 230, 240, 250, 260 individuales de la codificación adicional 2 pueden tener hasta 2 mm de ancho.

30 De manera alternativa, puede estar prevista una pluralidad de soportes individuales, cuya dilatación en la dirección de medición x corresponde en cada caso sólo a una parte de la dilatación de la incorporación de medición 1 en esta dirección y que se conectan entre sí para la formación de la incorporación de medición 1 (así como de la codificación adicional 2 correspondiente).

35 Con la ayuda de la figura 1A se puede reconocer, además, que en el ejemplo de realización (opcionalmente) adicionalmente a la incorporación de medición 1 (codificada absoluta) está prevista todavía una división incremental 3, que se extiende junto a la primera a lo largo de la dirección de medición-x y que se solapa de la misma manera con la codificación adicional 2. La división incremental 3 está realizada aquí – lo mismo que la incorporación de medición 1 – como una división de medición explorable foto eléctricamente, y comprende a lo largo de la dirección de medición x unos trazos de división 31 dispuestos periódicamente unos detrás de los otros con huecos 32 que se encuentran en medio.

45 Puesto que la incorporación de medición 1 y la codificación adicional 2 se pueden explorar en este caso de acuerdo con diferentes principios de exploración físicos, a saber, por medio del principio de exploración foto eléctrica, por una parte, y de acuerdo con el principio de exploración magnética, por otra parte, se emplean para la exploración de la incorporación de medición 1, por una parte, y para la codificación adicional, por otra parte, diferentes unidades de exploración, que trabajan, respectivamente, de acuerdo con el principio de exploración previsto para la exploración de la división de medición 1 ó 2 correspondiente. Durante la medición de la posición a través de la exploración de la incorporación de medición 1 así como de la codificación adicional 2 por medio de la unidad de exploración correspondiente, respectivamente, el movimiento relativo de las dos unidades de exploración con respecto a la incorporación de medición 1 y de la codificación adicional 2 debe estar coordinado de tal forma que a través de la exploración de la codificación adicional 2 se puede determinar en cada caso qué zona de la incorporación de medición 1 (que está constituida, en efecto, por una pluralidad de pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras a lo largo de la dirección de medición x) se detecta actualmente durante la exploración. A tal fin, puede estar previsto especialmente agrupar las dos unidades de exploración en una instalación de exploración aproximadamente en forma de una cabeza de exploración.

60 Una instalación de exploración 4 de este tipo, en el ejemplo de realización especialmente en forma de una cabeza de exploración, con la que se pueden explorar la incorporación de medición 1 así como la codificación adicional 2 que se solapa con ella, se representa al mismo tiempo en cada caso de forma esquemática en las figuras 1A y 1B.

La instalación de exploración 4 comprende dos unidades de exploración 41, 42, cuya unidad de exploración 41 sirve para la exploración de la incorporación de medición 1, especialmente de las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras de aquella incorporación de medición, y cuya otra unidad de exploración 42 está prevista para la

exploración de la codificación adicional 2. La primera unidad de exploración 41 sirve, además, también para la exploración de la división incremental 3 dispuesta junto a la incorporación de medición 1.

5 Las dos unidades de exploración 41, 42 están agrupadas en una instalación de exploración 4 o bien especialmente en una cabeza de exploración, de tal manera que se mueven en el funcionamiento en común a lo largo de la dirección de medición x con relación a la incorporación de medición 1 y la codificación adicional 2. La dirección de aquel movimiento relativo se representa en la unidad de exploración 4 por medio de una flecha doble P correspondiente.

10 Las dos unidades de exploración 41, 42 están realizadas en este caso para la exploración de la incorporación de medición 1, por una parte, y para la codificación adicional 2, por otra parte, de acuerdo con principios de exploración físicos diferentes. En el ejemplo de realización, la primera unidad de exploración 41 está prevista para la exploración de la incorporación de medición 1 de acuerdo con el principio de exploración fotoeléctrico; y la otra unidad de exploración 42 está configurada para la exploración de la codificación adicional 2 de acuerdo con el principio de exploración magnética.

15 La primera unidad de exploración 41 comprende para la exploración de las pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras de la incorporación medición 1 un detector (fotoeléctrico) 411. Además, está previsto un detector 412 correspondiente para la exploración de la división incremental 3.

20 La otra unidad de exploración 42 comprende para la exploración de la codificación adicional 2 unos detectores magnéticos 421 a 426. En este caso, en el ejemplo de realización, a cada una de las pistas parciales 210, 220, 230, 240, 250 y 260 de la codificación adicional 2 está asociado, respectivamente, un detector 421, 422, 423, 424, 425 o bien 426 correspondiente de la otra unidad de exploración 42.

25 La figura 2 muestra de forma esquemática una aplicación posible del principio de medición explicado con la ayuda de las figuras 1A y 1B utilizando una incorporación de medición, que comprende una pluralidad de pistas de códigos dispuestas unas detrás de las otras y que se solapa con una codificación adicional.

30 En la figura 2 se representan en este caso para mayor claridad la incorporación de medición 1 y la codificación adicional 2 adyacentes entre sí en el espacio. Pero en realidad, estas dos divisiones de medición 1, 2 deben solaparse, como se muestra en las figuras 1A y 1B así como se ha descrito anteriormente con la ayuda de estas figuras.

35 De acuerdo con la figura 2, la incorporación de medición 1 se forma allí por medio de una pluralidad de pistas de códigos 1a, 1b, 1c dispuestas unas detrás de las otras. Éstas presentan en cada caso la misma longitud l así como una estructura básica coincidente. Es decir, que cada una de las pistas de códigos 1a, 1b, 1c dispuestas unas detrás de las otras en la dirección de medición x presenta, respectivamente, la misma secuencia de elementos de códigos, de manera que un fragmento de una secuencia de este tipo de elementos de códigos 11, 12 se muestra en el ejemplo de una pista de código explorable fotoeléctricamente en la figura 1A.

De manera correspondiente, con cada una de las pistas de códigos 1a, 1b, 1c se pueden definir en total n posiciones diferentes ($p_i = 0, 1, 2, \dots, n-1$) en la dirección de medición x .

45 Si se explorase una incorporación de medición 1, que está constituida por una pluralidad de pistas de códigos 1a, 1b, 1c coincidentes, dispuestas unas detrás de las otras, sin tener en cuenta la codificación adicional 2, entonces la unidad de exploración asociada, que detecta, por ejemplo, precisamente, la posición $p_i = 1$, no distinguiría si en este caso se trata de la posición correspondiente en la primera pista de código 1a, de la segunda pista de código 1b o de la tercera pista de código 1c, etc. De esta manera, no se podría generar ninguna información de la posición absoluta, sino más bien sólo establecer que la unidad de exploración asociada a la incorporación de medición 1 detecta actualmente precisamente una posición p_i determinada en cualquiera de las pistas de códigos 1a, 1b, 1c dispuestas unas detrás de las otras.

50 Por medio de la codificación adicional 2 descrita con la ayuda de las figuras 1A y 1B, que se solapa con las pistas de códigos 1a, 1b, 1c de la incorporación de medición 1 se pueden distinguir entre sí ahora las pistas de códigos 1a, 1b, 1c individuales, de tal manera que a través de la exploración de aquellas pistas de códigos 1a, 1b, 1c se pueden generar informaciones de la posición absoluta.

55 En el ejemplo de realización de la figura 2, a cada pista de código 1a, 1b y 1c de la incorporación de medición está asociado exactamente un estado de código 21, 22 y 23 de la codificación adicional 2. En este caso, el estado de codificación respectivo 21, 22, 23 se extiende sobre la misma longitud l que la pista de código 1a, 1b o 1c respectiva. Dicho con más precisión, el estado de codificación 21, 22 ó 23 asociado a una pista de código 1a, 1b, 1c respectiva se extiende en la dirección de medición desde un extremo (en la posición $p_i = 0$ hasta el otro extremo (en la posición $p_i = n-1$) de la pista de código respectiva. Por lo tanto, si tal vez a través de la exploración de la incorporación de

medición 1 por medio de una unidad de exploración correspondiente resulta un valor de posición p_i determinado y a través de la exploración de la codificación adicional 2 por medio de la otra unidad de exploración correspondiente resulta un estado de codificación 21, 22 ó 23 determinado, entonces a partir de ello se puede determinar una posición absoluta x_i inequívoca en la dirección de medición x . En este caso se trata de la posición p_i en aquella pista de código 1a, 1b o 1c, a la que está asociada la codificación adicional 21, 22 ó 23 actualmente detectada.

Por lo tanto, de esta manera a través de la exploración de una incorporación de medición 1 con varias pistas de códigos 1a, 1b, 1c dispuestas unas detrás de las otras a lo largo de la dirección de medición x , que definen con la ayuda de su codificación, respectivamente, sólo n posiciones diferenciables, se puede distinguir un número considerablemente mayor de posiciones x_i , de manera que el número de las posiciones x_i realmente diferenciables es un múltiplo de n . El número máximo de pistas de códigos 1a, 1b, 1c..., que se pueden disponer unas detrás de las otras para una medición (inequívoca) de la posición y , por lo tanto, el múltiplo de n , se da a través del número de estados de codificación 21, 22, 23,..., diferentes, que se pueden representar por medio de la codificación adicional 2. En la codificación adicional descrita con la ayuda de las figuras 1A y 1B, éstos serían $2^6 = 64$ estados de codificación diferentes.

Los valores de posición x_i diferenciables resultantes se representan en la figura 2 debajo de la incorporación de medición 1 así como de la codificación adicional 2.

En virtud del solape previsto entre la incorporación de medición 1 con las pistas de códigos 1a, 1b, 1c dispuestas unas detrás de las otras, por una parte, y la codificación adicional 2, por otra parte, se puede conseguir la multiplicación prescrita de la pluralidad de las diferentes posiciones y , por lo tanto, de la longitud efectiva de la zona de medición en la dirección de medición x , sin que para ello sea necesaria una necesidad de espacio adicional sustancial a lo largo de la dirección-y transversalmente a la dirección de medición x .

El solape entre la incorporación de medición 1 con las pistas de códigos 1a, 1b, 1c dispuestas unas detrás de las otras y la codificación adicional 2 se posibilita en este caso porque cada dos divisiones de medición 1, 2 se pueden explorar de acuerdo con diferentes principios físicos de medición. En este caso, la incorporación de medición 1 con las pistas de códigos 1a, 1b, 1c dispuestas unas detrás de las otras se puede explorar de acuerdo con el principio foto eléctrico (caracterizado por la accesibilidad de una resolución especialmente alta de la posición). La codificación adicional 2 se puede explorar de acuerdo con el principio magnético, inductivo o capacitivo (que no influyen sustancialmente sobre una exploración de solape de acuerdo con el principio foto eléctrico y a la inversa no pueden ser influenciados sustancialmente por ello).

La figura 3 parte de la configuración mostrada en la figura 2, pero tiene en cuenta los efectos de un desplazamiento d posible condicionado por tolerancias de fabricación y/o tolerancias de montaje entre la incorporación de medición 1 y la codificación adicional 2 en la dirección de medición x . Tal desplazamiento d tiene como consecuencia que los estados de codificación 21, 22, 23 individuales de la codificación adicional 2 no se extienden en cada caso exactamente entre los extremos de la pista de código 1a, 1b, 1c, como se deduce con la ayuda de la figura 3. En su lugar, por ejemplo, en la disposición según la figura 3, un estado de codificación 21 se extiende en la dirección de medición x , en efecto, de manera predominante a lo largo de la primera pista de código 21, pero parcialmente también a lo largo del comienzo de la pista de código 22 siguiente. De esta manera puede suceder en los límites de las pistas de códigos 21, 22, 23 que no sea posible ninguna asociación inequívoca de un resultado de medición a una posición absoluta determinada.

De acuerdo con la figura 3, por ejemplo, un estado de codificación 21 de la codificación adicional 2 se solapa tanto con el primer valor de la posición $p_i = 0$ de la primera pista de código 1a como también con el primer valor de la posición $p_i = 0$ de la pista de código 1b siguiente. Esto significa que durante la evaluación de una medición de la posición partiendo de una configuración según la figura 3 (con desplazamiento entre la incorporación de medición 1 y la codificación adicional 2) no se puede distinguir de manera inequívoca si a una medición de la posición corresponde la posición $p_i = 0$ de la primera pista de código 1a o la pista de código 1b adyacente en la dirección de medición.

Este problema se puede solucionar porque la dilatación de los estados de codificación 21, 22, 23 de la codificación adicional 2 en la dirección de medición x se selecciona menor que la longitud de las pistas de códigos 1a, 1b, 1c individuales en la dirección de medición x . Esto significa que a lo largo de cada una de las pistas de códigos 1a, 1b, 1c el estado de codificación de la codificación adicional 2 cambia al menos una vez. De manera correspondiente, los dos extremos (distanciados entre sí a lo largo de la dirección de medición x) de una pista de código 1a, 1b, 1c respectiva se puede distinguir con la ayuda del estado de codificación asociado en cada caso. Y no puede aparecer ya el caso en el que un estado de codificación determinado (por ejemplo, 21) se extiende desde un valor de posición p_i de una (primera) pista de código (1a) hasta el valor de posición correspondiente p_i de una pista de código (1b) vecina.

A tal fin, la dilatación a de los estados de codificación en la dirección de medición x debería ser mucho menor que la

longitud l de las pistas de códigos 1a, 1b, 1c, como corresponde a la dilatación de una información de la posición p_i sobre las pistas de códigos 1a, 1b, 1c individuales. Los estados de codificación 21, 22, 23, ... individuales de la codificación adicional 2 no tienen que presentar forzosamente en este caso la misma dilatación.

- 5 La figura 4 muestra un ejemplo de realización, de acuerdo con el cual la dilatación a de los estados de codificación 21, 22, 23, 24, 25, ... en la dirección de medición x corresponde a la mitad de la longitud $l/2$ de las pistas de códigos 1a, 1b, 1c a lo largo de aquella dirección x . De esta manera, a los valores de posición p_i corresponde una pista de código 1a, 1b, 1c en cada caso exactamente un estado de codificación 21, 22, 23, 24 ó 25, que no se puede extender hasta el valor de posición p_i correspondiente de una pista de código.

10

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de medición de la posición con

- 5 - una incorporación de medición (1), que presenta varias pistas de códigos (1a, 1b, 1c) dispuestas unas detrás de las otras a lo largo de una dirección de medición (x) con codificación absoluta idéntica, en la que una pista de código (1a, 1b, 1c) respectiva se forma por un pseudo-código aleatorio (PEC), que presenta la misma secuencia de elementos de código (11, 12) dispuestos unos detrás de los otros a lo largo de la dirección de medición (x) y que está realizada para una exploración de acuerdo con el principio de exploración foto eléctrico;
- 10 - una unidad de exploración fotoeléctrica (41) para la exploración;
- una codificación adicional (2), realizada como una codificación absoluta, a través de cuya exploración se puede determinar cuál de las pistas de código (1a, 1b, 1c) es detectada actualmente por la unidad de exploración fotoeléctrica (41) respectiva,
- 15 **caracterizado** porque las pistas de codificación (1a, 1b, 1c) y la codificación adicional (2) se solapan entre sí, de manera que una recta, que se extiende perpendicularmente a la superficie de medición respectiva, corta tanto la pista de codificación (1a, 1b, 1c) respectiva como también la codificación adicional (2), y la codificación adicional (2) está realizada para una exploración de acuerdo con el principio de exploración magnética, el principio de exploración inductiva o el principio de exploración capacitiva, y porque la codificación adicional (2) está realizada de tal forma que cambia al menos una vez el estado de codificación de la codificación adicional (2) a lo largo de cada una de las pistas de codificación (1a, 1b, 1c), de tal manera que se puede distinguir aquí en la dirección de medición (x) un extremo ($p_i = 0$) de una pista de codificación (1a, 1b, 1c) respectiva de su otro extremo ($p_i = n-1$).

2.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque a las pistas de codificación (1a, 1b, 1c) dispuestas unas detrás de las otras en la dirección de medición (x) esta asociada, por una parte una unidad de exploración propia y a la codificación adicional (2) está asociada, por otra parte, respectivamente una unidad de exploración (41, 42) propia, en el que una de las unidades de exploración (41) está configurada para explorar las pistas de codificación (1a, 1b, 1c) de acuerdo con el principio de exploración fotoeléctrica y la otra unidad de exploración (42) está configurada para explorar la codificación adicional (2) de acuerdo con el principio de exploración inductiva o capacitiva.

3.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque las dos unidades de exploración (41, 42) están agrupadas en una instalación de exploración (4), de tal manera que durante una medición de la posición se mueven en común a lo largo de la dirección de medición (x) con relación a la incorporación de medición (1) y la codificación adicional (2).

4.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la codificación adicional (2) se forma por una secuencia de estados de codificación (21, 22, 23, 24, 25) diferentes, que se extiende en la dirección de medición (x).

5.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque el estado de codificación (21; 22) de la codificación adicional (2), que está asociado a un extremo ($p_i = 0$) de una pista de codificación (1a, 1b) respectiva, se diferencia del estado de codificación (22; 23) de la codificación adicional (2), que está asociado al otro extremo ($p_i = n-1$) de la pista de codificación (1a, 1b).

6.- Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado** porque la dilatación (a) de un estado de codificación (21, 22, 23, 24, 25) respectivo de la codificación adicional (2) a lo largo de la dirección de medición (x) es menor que la longitud (l) de la pista de código (1a, 1b, 1c) asociada a este estado de codificación (21, 22, 23, 24, 25).

FIG2

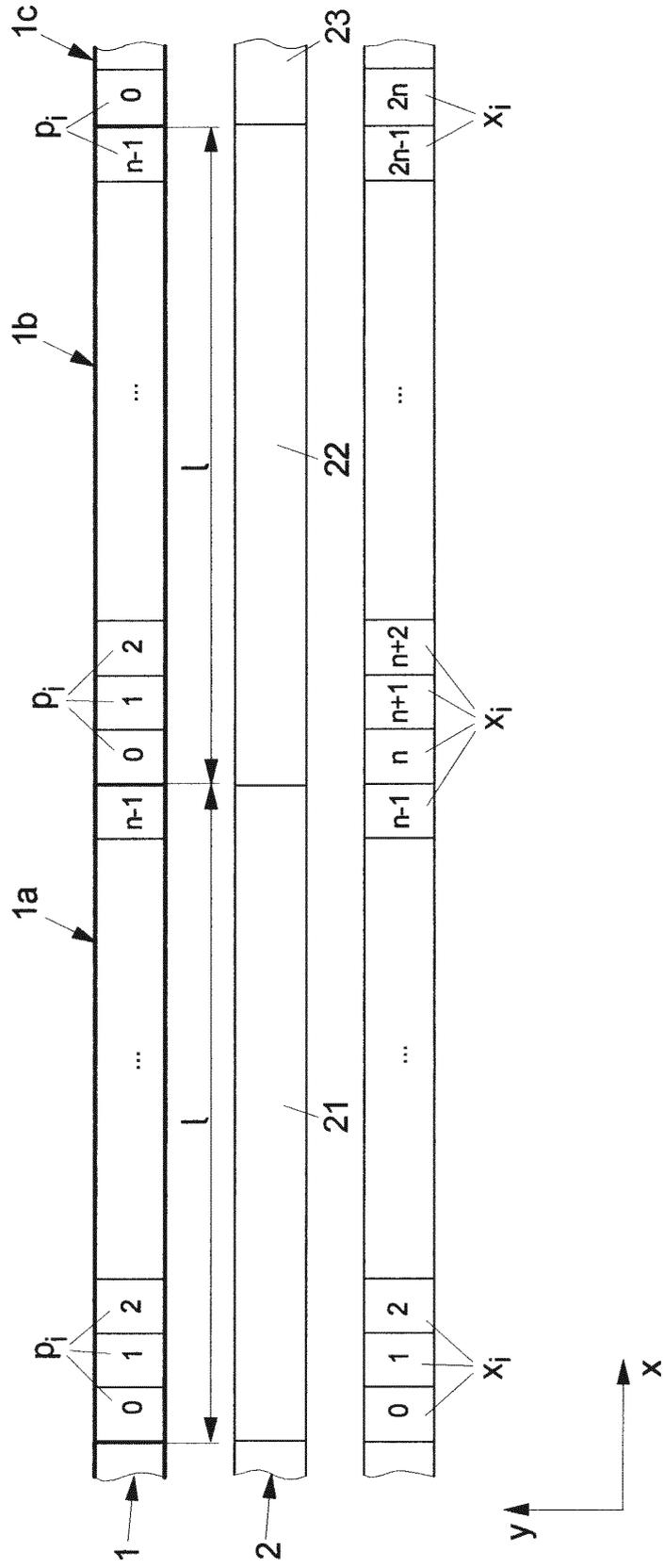


FIG 3

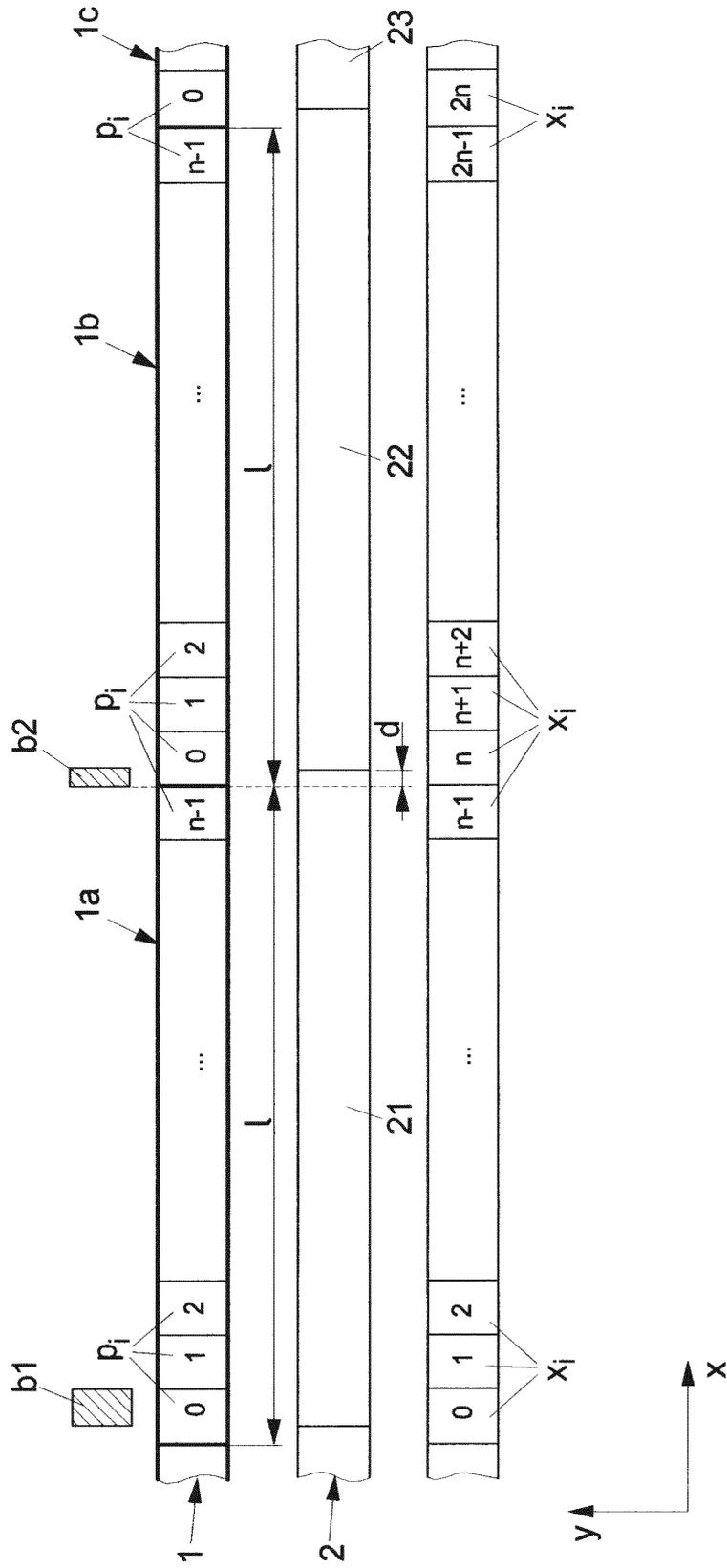


FIG 4

