

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 427**

51 Int. Cl.:

G01D 5/244 (2006.01)

G01D 5/245 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2013 E 13172942 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2711671**

54 Título: **Aparato de medición de la posición y procedimiento para su funcionamiento**

30 Prioridad:

20.09.2012 DE 102012216854

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

14.11.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OBERHAUSER, JOHANN;
SCHMIED, BERNHARD;
ROSENLEHNER-EMDE, JANNIK JENS;
SCHWAIGER, WERNER;
SCHWEIZER, THOMAS;
MAYER, HUBERT y
TIEMANN, MARC OLIVER**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 689 427 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).

DESCRIPCION

Aparato de medición de la posición y procedimiento para su funcionamiento

5 La invención se refiere a un aparato de medición de la posición para la determinación de valores de la posición absoluta, que proporciona dos valores de la posición generados en gran medida de manera independiente uno del otro, de acuerdo con la reivindicación 1 y a un procedimiento correspondiente para el funcionamiento de un aparato de medición de la posición de este tipo de acuerdo con la reivindicación 9.

10 Los aparatos de medición de la posición comprenden principalmente transmisores giratorios o bien aparatos de medición de ángulos, así como aparatos de medición de longitudes. Los transmisores giratorios se emplean con frecuencia como aparatos de medición para accionamientos eléctricos, en particular para la determinación de la posición angular absoluta de árboles de motor o árboles de accionamiento. Los aparatos de medición de longitudes sirven para la detección de movimientos lineales, por ejemplo de un carro de herramientas en una máquina
15 herramienta. Para detalles con respecto a la estructura de tales aparatos de medición de la posición se remite, por ejemplo al libro técnico de Alfons Ernst, Digitale Längen- und Winkelmesstechnik, Verlag Moderne Industrie (1989)

Para la generación de un valor de la posición absoluta están previstas sobre un soporte de código unas pistas de división, que son exploradas por una disposición de detector en una dirección de medición para la generación de
20 señales de la posición. Las señales de la posición son procesadas de nuevo para obtener un valor de la posición absoluta.

En las pistas de división se distinguen, en principio, pistas de divisiones incrementales y absolutas. Las pistas de división incrementales están constituidas por una pluralidad de elementos de división dispuestos unos detrás de los
25 otros en la dirección de medición a distancias iguales, a partir de cuya exploración se pueden detectar modificaciones de la posición relativa. En cambio, en las pistas de división absolutas, los elementos de división están dispuestos de tal forma que en cada instante se puede detectar un valor de la posición absoluta. Se conocen pistas de división absolutas, que comprenden varias pistas codificadas dispuestas paralelas entre sí, por lo que la posición absoluta está codificada paralela. Además, se conocen pistas de división absolutas, en las que la posición absoluta está codificada en serie, en forma de un código de cadena. Con las pistas de división incrementales se consiguen,
30 en principio, resoluciones más elevadas, mientras que las pistas de división absolutas presentan la ventaja de poder determinar en cualquier instante, también inmediatamente después de la conexión del aparato de medición de la posición, un valor de la posición absoluta.

Para la formación de un aparato de medición de la posición absoluta de alta resolución se puede prever, por una parte, una pista de división incremental paralela a una pista de división absoluta. De esta manera, se establece la referencia absoluta con la pista de división absoluta y se consigue la alta resolución en combinación con la pista de división incremental. La pista de división absoluta puede estar codificada en paralelo o en serie, pero también puede estar configurada de tal forma que durante la explicación se forma una señal de exploración analógica, con la que se
40 puede deducir la posición absoluta. Así, por ejemplo, en el documento DE 197 51 853 A1 se describe una estructura para un transmisor giratorio inductivo, en el que la exploración de una pista de división interior da como resultado por cada rotación exactamente un periodo de una oscilación de forma sinusoidal. El ángulo de las fases de la pista de división interior en combinación con una pista de división exterior incremental da como resultado un valor de la posición absoluta de alta resolución.

Por otra parte, se puede formar un aparato de medición de la posición absoluta, en el que se prevén dos o más pistas de división incrementales paralelas entre sí, que presentan un periodo de división diferente y que están dimensionadas de tal forma que dentro de la zona de medición (en el caso de un transmisor giratorio una revolución del árbol) se puede establecer la posición absoluta de una manera unívoca con la ayuda del ángulo de las fases de las señales de exploración. Los principios de esta técnica se pueden deducir, por ejemplo, a partir del documento DE 41 25 865 A1. El documento EP1 906 153 A2 describe otro transmisor giratorio que se basa en el principio de exploración inductivo, con pistas de división incrementales y absolutas. Especialmente desde puntos de vista técnicos de seguridad, es importante que los valores de la posición o bien de ángulos, que se calculan por el aparato de medición de la posición y se transmiten a una electrónica siguiente, por ejemplo un control numérico, sean seguros, es decir, que también en el caso de un defecto técnico en el aparato de medición de la posición, se genere todavía un valor de la posición o bien angular utilizable, o se reconozca ya al menos el defecto o bien en el aparato de medición de la posición y se comunique al control numérico, o se pueda reconocer en el control numérico con la ayuda de los valores de la posición o bien angulares recibidos desde el aparato de medición de la posición.

60 En este contexto se conoce generar en el aparato de medición de la posición dos valores de medición independientes entre sí, previendo dos unidades idénticas de detección de la posición con detectores y circuitos de procesamiento de señales correspondientes. Sin embargo, tales soluciones son muy costosas y, por lo tanto, deben evitarse.

La invención tiene el cometido de crear un aparato de medición de la posición seguro, que está constituido sencillo. Además, la invención tiene el cometido de crear un procedimiento para el funcionamiento de un aparato de medición de la posición seguro de este tipo.

5 La primera parte de este cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de un aparato de medición de la posición, que presenta las características de la reivindicación 1. De acuerdo con la invención, el aparato de medición de la posición comprende:

- 10 • un soporte de códigos con al menos una primera pista de división y con una segunda pista de división, de manera que la segunda pista de división es una pista de división incremental,
- una primera disposición de detector para la generación de primeras señales de la posición a través de la exploración de la primera pista de división y de la segunda pista de división en una dirección de medición,
- una segunda disposición de detector para la generación de segundas señales de la posición a través de la exploración de la segunda pista de división en una dirección de medición,
- 15 • una primera unidad de procesamiento de la posición para el procesamiento de las primeras señales de la posición para obtener un primer valor de la posición absoluta y
- una segunda unidad de procesamiento de la posición para el procesamiento de las segundas señales de la posición para obtener un segundo valor de la posición absoluta,

20 en el que la segunda unidad de procesamiento de la posición se puede iniciar con un valor de la posición auxiliar absoluta, que es alimentado a la segunda unidad de procesamiento de la posición desde la primera unidad de procesamiento de la posición.

25 La segunda parte del cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de un procedimiento para el funcionamiento de un aparato de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 9.

Se propone un procedimiento para el funcionamiento de un aparato de medición de la posición, que comprende:

- 30 • un soporte de códigos con al menos una primera pista de división y con una segunda pista de división, de manera que la segunda pista de división es una pista de división incremental,
- una primera disposición de detector para la generación de primeras señales de la posición a través de la exploración de la primera pista de división y de la segunda pista de división en una dirección de medición,
- una segunda disposición de detector para la generación de segundas señales de la posición a través de la exploración de la segunda pista de división en una dirección de medición,
- 35 • una primera unidad de procesamiento de la posición para el procesamiento de las primeras señales de la posición para obtener un primer valor de la posición absoluta y
- una segunda unidad de procesamiento de la posición para el procesamiento de las segundas señales de la posición para obtener un segundo valor de la posición absoluta,

40 en el que la segunda unidad de procesamiento de la posición se inicia en una fase de inicio con un valor de la posición auxiliar absoluta, que es alimentado a la segunda unidad de procesamiento de la posición desde la primera unidad de procesamiento de la posición.

45 Otros detalles y ventajas del aparato de medición de la posición así como del procedimiento para su funcionamiento se deducen a partir de la siguiente descripción con la ayuda de las figuras adjuntas.

La figura 1 muestra una vista en planta superior sobre un disco de códigos de un transmisor giratorio inductivo.

50 La figura 2 muestra una vista en planta superior sobre una placa de circuito impreso de exploración de un transmisor giratorio inductivo.

La figura 3a muestra una curva de la señal de la corriente de excitación en los arrollamientos de excitación.

55 La figura 3b muestra una curva de la señal de la tensión inducida en arrollamientos de detector.

La figura 4 muestra una representación en sección de un transmisor giratorio.

60 La figura 5 muestra un diagrama esquemático de una primera forma de realización de un aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención.

La figura 6 muestra un diagrama esquemático de una segunda forma de realización de un aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención, y

La figura 7 muestra un diagrama esquemático de una tercera forma de realización de un aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención.

5 En las figuras 1, 2 y 4 se muestran la estructura de principio de un aparato de medición de la posición en forma de un transmisor giratorio, que trabaja de acuerdo con el principio de medición inductivo. Una descripción detallada de un transmisor giratorio de este tipo está contenida, por ejemplo, en el documento DE 197 51 853 A1, al que se hace referencia expresamente. Pero en este lugar se indica expresamente que la presente invención no está limitada a este principio de medición.

10 De acuerdo con la figura 4, el transmisor giratorio presenta un rotor 1 y un estator 2. En el ejemplo de realización presentado, el rotor 1 comprende un árbol 1.1, que se puede montar fijo contra giro, por ejemplo, en un árbol de motor a medir. En un apéndice del árbol 1.1 está fijado de forma fija contra giro para la detección de su posición angular un soporte de códigos 1.2 en forma de un disco de códigos 1.2 con pistas de división 1.21, 1.22 – no representadas en la figura 4 -.

15 El estator 2 comprende una carcasa 2.1, en la que está fijada como cuerpo de soporte una placa de circuito impreso de exploración 2.2 en forma de anillo. Entre otras cosas, sobre la placa de circuito impreso de exploración 2.2 está montado un conector de enchufe 2.3, a través del cual se pueden transmitir señales y potencia eléctrica. El rotor y el estator 2 o bien el árbol 1.1 y la carcasa 2.1 son giratorios alrededor de un eje de giro R relativamente entre sí.

20 En la figura 1 se muestra un disco de códigos 1.2 en una vista en planta superior. El disco de códigos 1.2 está constituido por un sustrato, que está fabricado en el ejemplo de realización de resina epóxido y sobre el que están dispuestas dos pistas de división 1.21, 1.22. Las pistas de división 1.21, 1.22 están configuradas en forma de anillo y están dispuestas con respecto al eje de giro R concéntricamente con diferente diámetro sobre el sustrato. Las dos pistas de división 1.21, 1.22 están constituidas, respectivamente, por una secuencia periódica de zonas de división conductoras de electricidad 1.211, 1.221 y zonas de división no conductoras de electricidad 1.212, 1.222 dispuestas alternando. Como material para las zonas de división conductoras de electricidad 1.211, 1.221 se ha aplicado en el ejemplo mostrado cobre sobre el sustrato. En las zonas de división no conductoras de electricidad 1.212, 1.222, en cambio, el sustrato no está recubierto.

30 La pista de división interior 1.21 está constituida en la forma de realización representada por una primera zona de división 1.211 de forma semianular con material conductor de electricidad, aquí cobre, así como por una segunda zona de división 1.212 de forma semianular, en la que no está dispuesto ningún material conductor.

35 Radialmente cerca de la primera pista de división 1.21, la segunda pista de división 1.22 está dispuesta sobre un sustrato, de manera que la pista de división 1.22 está constituida por una pluralidad de zonas de división 1.221 conductoras de electricidad así como por zonas de división 1.222 no conductoras de electricidad dispuestas intermedias. Las diferentes zonas de división 1.221, 1.222 están configuradas en cuanto al material en este caso de la misma manera que las zonas de división 1.211, 1.212 de la primera pista de división 1.21. En general, la segunda pista de división 1.22 comprende en el ejemplo de realización representado dieciséis zonas de división 1.221 conductoras de electricidad dispuestas periódicamente así como de manera correspondiente dieciséis zonas de división 1.222 no conductoras de electricidad dispuestas intermedias.

45 Como se muestra con la ayuda de las figuras 5 y 6, a través de la exploración de la primera pista de división 1.21 se puede determinar una posición absoluta del rotor 1 o bien del árbol 1.1 con respecto al estator 2 o bien a la placa de circuito impreso de exploración 2.2. Por este motivo, la primera pista de división 1.21 es una pista de división absoluta 1.21. Durante la exploración de la segunda pista de división 1.22, en cambio, resulta durante una rotación del rotor 1 o bien del árbol 1.1 una señal de la posición, que presenta una pluralidad de periodos. La segunda pista de división 1.22 es, por lo tanto, una pista de división incremental 1.22. La placa de circuito impreso de exploración 50 2.2 mostrada en la figura 2, prevista para la exploración del disco de códigos 1,2 sirve como cuerpo de soporte, entre otras cosas, para una primera disposición de detector 2.22, que está constituida por diferentes pistas de recepción 2.22. Estas pistas de recepción 2.22 presentan en una pista de recepción interior unas bandas de conductores de recepción 2.221 y en una pista de recepción exterior otras bandas de conductores de recepción 2.222. Parejas correspondientes de las bandas de conductores de recepción 2.221, 2.222 de una pista de recepción respectiva están desplazadas en este caso relativamente entre sí, de manera que éstas pueden suministrar señales desfasadas 90°.

60 Además de la primera disposición de detectores 2.22, la placa de circuito impreso de exploración 2,2 presenta todavía una segunda disposición de detectores 2.23. Ésta comprende de la misma manera en una pista de recepción interior unas bandas de conductores de recepción 2.231 y en una pista de recepción exterior otras bandas de conductores de recepción 2.232. Parejas respectivas de las bandas de conductores de recepción 2.231, 2.232 de una pista de recepción respectiva están desplazadas también relativamente entre sí en la segunda disposición de detectores 2.23 y suministran de la misma manera señales desfasadas 90°.

Para poder disponer las bandas de conductores de recepción 2.221, 2.222 de la primera disposición de detectores 2.22 y las bandas de conductores de recepción 2.231, 2.232 de la segunda disposición de detectores 2.23 superpuestas, la placa de circuito impreso de exploración 2.2 está realizada en técnica conocida de varias capas. Para simplificar la representación, no se representa explícitamente la segunda disposición de detector 2.23 con las bandas de circuito impreso de recepción 2.231, 2.232 correspondientes, sino solamente sus signos de referencia junto a los signos de referencia correspondientes de la primera disposición de detectores 2.22, o bien las bandas de conductores de recepción 2.221, 2.222 entre paréntesis.

Como se muestra más adelante, las bandas de conductores de recepción 2.221 son opcionales y solamente están presentes en los ejemplos de realización descritos con la ayuda de las figuras 6 y 7 de un transmisor giratorio de acuerdo con la invención.

Además de las bandas de conductores de las disposiciones de detectores 2.22, 2.23, como arrollamientos de excitación sobre la placa de circuito impreso de exploración 2.2 están previstas unas bandas de conductores de excitación 2.21, que están aplicadas sobre una pista de excitación interior, una pista de excitación central y una pista de excitación exterior. La placa de circuito impreso de exploración 2.2 propiamente dicha presenta un taladro central y está realizada, como ya se ha mencionado, como una placa de circuito impreso, que presenta varias capas.

En el estado ensamblado, el disco de códigos 1.2 y la palca de circuito impreso de exploración 2.2 están enfrentados entre sí, de manera que el eje R se extiende a través de los puntos medios de ambos elementos y durante una rotación relativa entre el disco de códigos 1.2 y la placa de circuito impreso de exploración 2.2 en las bandas de conductores de recepción 2.221, 2.222 de la primera disposición de detectores 2.22 y en las bandas de conductores de recepción 2.231, 2.232 de la segunda disposición de detectores 2.22 de la placa de circuito impreso de exploración 2.2 se pueden generar señales de posición dependientes de la posición angular respectiva a través de efectos de inducción.

Las bandas de conductores de recepción 2.221, 2.222, 2.231, 2.232 representan, por lo tanto, detectores de posición 2.221, 2.222, 2.231, 2.232. Como ya se ha mencionado, la presente invención es independiente del principio físico de exploración. Si se realiza, por ejemplo, en lugar del principio de exploración inductivo, un principio de exploración óptico, los detectores de posición 2.221, 2.222, 2.231, 2.232 pueden estar realizados como fotoelementos, en un principio de exploración magnética se emplearían sensores magnéticos (por ejemplo, elementos Hall o sensores-MR). En un tipo de consideración general, las bandas de conductores de recepción 2.221 son los primeros detectores de posición 2.221 y las bandas de conductores de recepción 2.222 son los segundos detectores de posición 2.222. De manera similar a ello, las bandas de conductores de recepción 2.231 son los primeros detectores de posición 2.231 y las bandas de conductores de recepción 2.232 son los segundos detectores de posición 2.232 de la disposición de detectores.

Condición previa para la formación de señales correspondientes es que las bandas de conductores de excitación 2.21 generen un campo electromagnético de excitación variable con el tiempo en la zona de las pistas de exploración o bien en la zona de las pistas de división 1.21 y 1.22 exploradas de esta manera. En el ejemplo de realización representado, las bandas de conductores de excitación 2.21 están configuradas como varias bandas de conductores individuales atravesadas por la corriente planas paralelas. Si las bandas de conductores de excitación 1.21 de una unidad de banda de conductores están atravesadas, en general, en la misma dirección por una corriente de excitación, entonces se configura alrededor de la unidad de banda de conductores individual un campo electromagnético orientado en forma de manguera o bien en forma cilíndrica. Las líneas de campo del campo electromagnético resultante se extienden en forma de círculos concéntricos alrededor de las unidades de bandas de conductores, de manera que la dirección de las líneas de campo depende de manera conocida de la dirección de la corriente en las unidades de bandas de conductores. La dirección de la corriente de las unidades de bandas de conductores inmediatamente adyacentes a una pista de exploración común o bien la conexión correspondiente de estas unidades de bandas de conductores debe seleccionarse en este caso opuesta, de manera que las líneas de campo están orientadas en cada caso idénticas en la zona de las pistas de exploración.

Durante el funcionamiento del transmisor giratorio, las bandas de conductores de excitación 2.21 son atravesadas por una corriente alterna, que genera de nuevo un campo alterno electromagnético. Esto induce en las bandas de conductores de excitación 2.221, 2.222, 2.231, 2.232 una tensión alterna, cuya amplitud depende de la posición relativa del disco de códigos 1.2 con respecto a la placa de circuito impreso 2.2, o bien con respecto a las disposiciones de detectores 2.22, 2.23. A este respecto, la figura 3a muestra una curva de las señales de la corriente de excitación I en las bandas de conductores de excitación 2.21 con una duración de los periodos T, mientras que en la figura 3b se representa de forma ejemplar una curva de la tensión U a una velocidad de rotación constante del árbol 1.1 o bien del disco de códigos 1.2 conectado fijo contra giro con él. Como se puede ver claramente, en la tensión inducida U se trata de una señal modulada en la amplitud, en la que la amplitud de la curva envolvente depende de la posición de las pistas de división 1.21, 1.22 con respecto a las bandas de conductores de excitación 2.221, 2.222, 2.231, 2.232. El número de los periodos de las señales de esta curva envolvente por revolución del disco de códigos 1.2 depende en este caso del número de los periodos de división de la pista de división 1.21, 1.22

explorada.

En la figura 5 se representa un diagrama de bloques de un primer ejemplo de realización, con cuya ayuda debe explicarse el modo de funcionamiento del aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención en el ejemplo de un transmisor giratorio inductivo. Como ya se ha descrito, por ejemplo el principio de medición de un transmisor giratorio inductivo se basa en que en las bandas de conductores de excitación 2.21 se genera un campo alterno electromagnético. Esto se realiza en el presente ejemplo de realización por medio de una unidad de oscilador 2.4, que forma un circuito oscilante junto con las bandas de conductores de excitación 2.21. La primera pista de división 1.21 y la segunda pista de división 1.22 del disco de códigos 1.2 se indican solamente en la figura 5.

Para este ejemplo de realización, se supone que la primera pista de división 1.21 y las bandas de conductores de recepción 2.221, 2.231 están realizadas para su exploración de tal forma que las señales de posición, que resultan a partir de la exploración, presentan un periodo por rotación del árbol 1.1 del transmisor giratorio.

Para la formación de un primer valor de la posición absoluta POS1 a partir de las primeras señales de posición Z1_1, Z16_1, que resultan a partir de la exploración de las pistas de división 1.21, 1.22 con las bandas de conductores de recepción 2.221, 2.222 de la primera unidad de detector 2.22, está prevista una primera unidad de procesamiento de la señal 3.1. Comprende una unidad de evaluación de la posición global 3.11, una unidad de evaluación de la posición fina 3.12 y una unidad de formación del valor de la posición 3.13.

A la unidad de evaluación de la posición global 3.11 son alimentadas las señales de posición Z1_1 (las tensiones inducidas con amplitud dependiente de la posición) del primer detecto de la posición 2.221, que resultan a partir de la exploración de la primera pista de división 1.21. En este caso se trata de dos señales moduladas en la amplitud desfasadas 90°, cuyas curvas envolventes, que comprenden la porción dependiente de la posición de las señales de posición Z1_1, presentan por cada revolución del árbol 1.1 exactamente un periodo. A partir de las señales de posición Z1_1 se puede deducir de esta manera la posición absoluta del árbol. La primera pista de división 1.21 es en este ejemplo de realización, por lo tanto, una pista de división absoluta 1.21. La unidad de evaluación de la posición global 3.11 procesa las señales de posición Z1_1 para obtener un valor de la posición global absoluta GPOS. Como ya se expresa a través de la designación, el valor de la posición global GPOS puede presentar una resolución comparativamente baja, por ejemplo 32 (25) etapas. La unidad de evaluación de la posición global 3.11 es en la práctica un circuito electrónico muy amplio. Comprende para la formación del valor de la posición global GPOS, por ejemplo, bloques funcionales, que ejecutan etapas de procesamiento como desmodulación, conversión A/D, corrección de la señal e interpolación.

Alternativamente a este ejemplo, en el que el valor de la posición global GPOS se calcula a través de la evaluación de señales analógicas de la posición Z1_1, la primera pista de división 1.21 puede estar codificada digital como pista de división absoluta 1.21 también en paralelo (por ejemplo, código-Gray) o en serie (Pseudo Random Code, PRC) (no se representa).

A la unidad de evaluación de la posición fina 3.12 se alimentan las señales de la posición Z16_1 del segundo detector de la posición 2.222 de la primera disposición de detector 2.22, que resultan a partir de la exploración de la segunda pista de división 1.22. En este caso, se trata de la misma manera de dos señales moduladas en la amplitud, desfasadas 90°. Las curvas envolventes de estas señales, que comprenden la porción dependiente de la posición de las señales de posición Z16_1, presentan aquí, sin embargo, por cada revolución del árbol 1.1, una pluralidad de periodos (en el ejemplo anterior 16). Después de que los periodos individuales no se pueden distinguir entre sí, con estas señales de posición sólo se puede calcular una posición relativa. La unidad de evaluación de la posición fina 3.12 procesa las señales de posición Z16_1 para obtener un valor de la posición fina FPOS. Esto se realiza a través de la desmodulación de las señales de posición Z16_1 y la división siguiente de las señales resultantes en etapas de la posición o bien etapas angulares (interpolación).

Para completar hay que mencionar que en otros principios de exploración, por ejemplo ópticos o magnéticos, no es necesaria una desmodulación de las señales de posición Z16_1, puesto que aquí la amplitud de las señales de posición es directamente una función de la posición.

El valor de la posición fina FPOS puede presentar una resolución más alta frente al valor de la posición global GPOS, por ejemplo 16384 (214) etapas de posición o bien etapas angulares por cada periodo. En otras palabras, la zona de los valores del valor de la posición fina FPOS solamente comprende un segmento angular, cuya zona angular corresponde a la de un periodo de la señal de posición del segundo detector de posición 2.222, es decir, que los valores del valor de la posición fina FPOS se repiten en cada periodo de división de la segunda pista de división 1.22.

El valor de la posición global GPOS y el valor de la posición fina FPOS son alimentados ahora a la unidad de formación del valor de posición 3.13, que genera a partir de los dos valores el primer valor de la posición absoluta POS1 con alta resolución. Esto se realiza porque el valor de la posición global GPOS de baja resolución se completa

con el valor de la posición fina FPOS con alta resolución, con lo que el valor de la posición fina FPOS recibe una referencia absoluta. Este procedimiento es conocido por el técnico bajo la designación de conexión de código. Para garantizar una conexión de código segura, es necesario un solape de las zonas de valores del vapor de la posición global GPOS y del valor de la posición fina FPOS de al menos un bit, para poder distinguir los 16 periodos de división de la segunda pista de división 1.22. Para una conexión de código segura son necesarios, por lo tanto, 5 bits. En la práctica se selecciona con preferencia una zona de solape mayor, con lo que resulta una zona de valores más favorable para el valor de la posición global a 8 bits.

Para la formación de un segundo valor de la posición redundante POS2 está prevista ahora una segunda unidad de procesamiento de la posición 3.2. Ésta comprende una unidad de cálculo de la posición global 3.21, que está realizada como unidad de recuento 3.21, una unidad de evaluación de la posición fina 3.22 y una unidad de formación del valor de la posición 3.23.

De manera idéntica a la primera unidad de procesamiento de la posición 3.1, en la segunda unidad de procesamiento de la posición 3.2, la unidad de evaluación de la posición fina 3.22 procesa las señales de posición Z16_2 del segundo detector de la posición 2.232 de la segunda disposición de detectores 2.23, que como las señales de posición Z16_1 del segundo detector de la posición 2.222 de la primera disposición de detectores 2.22 resultan de la misma manera a partir de exploración de la primera pista de división 1.22, para obtener un valor de la posición fina FPOS. Éste es alimentado a la unidad de contador 3.21, que está configurada para contar modificaciones del valor de la posición final FPOS en función del sentido de giro. El estado del contador de la unidad de contador 3.21 representa de esta manera de nuevo un valor de la posición global GPOS, con el que se puede ampliar la zona de valores del valor de la posición fina FPOS sobre una revolución del árbol 1.1. A tal fin, el valor de la posición global GPOS y el valor de la posición fina FPOS son alimentados a la unidad de formación del valor de la posición 3.23. Para garantizar una conexión de código segura en la unidad de formación del valor de la posición 3.23, es ventajoso también aquí las zonas de valores del valor de la posición fina FPOS y del valor de la posición global GPOS se solapen. Por lo tanto, con ventaja, la unidad de contador 3.21 está configurada de tal forma que por cada periodo de las señales de posición fina Z16_2 desmoduladas ejecuta, por ejemplo, cuatro etapas de recuento. A tal fin, la curva de la señal de las señales de posición fina desmodulada Z16_2 está dividida en cuatro zonas (cuadrantes) y la transición desde una zona a la siguiente se cuenta como evento de modificación del valor de la posición fina FPOS en función del sentido de giro. En este caso se habla también de un contador de cuadrantes.

Después de que tanto el valor de la posición fina FPOS como también el valor de la posición global GPOS resultan a partir de la exploración de la segunda pista de división 1.22, en la que se trata, en efecto, de una pista de división incremental 1.22, en primer lugar ninguno de estos valores tiene una referencia absoluta. Por lo tanto, ahora está previsto de acuerdo con la invención iniciar la unidad de contador 3.21 con un valor de la posición absoluta auxiliar HPOS generado por la unidad de procesamiento de la posición 3.1. En este ejemplo de realización, el valor de la posición absoluta auxiliar HPOS es el valor de la posición global GPOS de la primera unidad de procesamiento de la posición 3.1, que se alimenta junto a la unidad de formación del valor de la posición 3.13 ahora también a la unidad de contador 3.21. Para esta finalidad se pueden prever medios de conmutación, por ejemplo en forma de un elemento de conmutación 3.3, a través de los cuales se puede conmutar el valor de la posición global GPOS a la unidad de contador 3.21. El inicio se realiza con ventaja durante una fase de inicio inmediatamente después de la conexión de la alimentación de corriente del transmisor giratorio.

La unidad de formación del valor de la posición 3.23 de la segunda unidad de procesamiento de la posición 3.2 puede formar ahora a partir del valor de la posición fina FPOS y del valor de la posición global GPOS, absoluta después del inicio, el segundo valor de la posición absoluta POS2.

Debido a la estructura de acuerdo con la invención de la segunda unidad de procesamiento de la posición 3.2, se puede ahorrar de esta manera una unidad de evaluación de la posición global 3.11, que está prevista en la primera unidad de procesamiento de la posición 3.1 y en la que se trata, como ya se ha mencionado, de un circuito electrónico muy complejo y se puede sustituir por la unidad de contador 3.21 fácil de realizar. A pesar de todo, en el aparato de medición de la posición están disponibles dos valores de la posición absoluta POS1, POS2, que son generados en gran medida de una manera independiente uno del otro. Por medio de la comparación de los dos valores de la posición POS1, POS2 se puede reconocer un defecto en el aparato de medición de la posición con muy alta probabilidad.

Los valores de la posición POS1, POS2 son alimentados a una unidad de comunicación 3.8 y se pueden transmitir con ésta hacia una electrónica siguiente (por ejemplo, un control numérico). La comparación de los dos valores de la posición POS1, POS2 se puede realizar o bien ya en la unidad de comunicación 3.8 o sólo en la electrónica siguiente.

La figura 6 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización mejorada del aparato de medición de la posición representado en la figura 5. Los bloques funcionales, que ya han sido descritos en la descripción del ejemplo de realización de la figura 5, llevan los mismos signos de referencia en la figura 6.

A diferencia del ejemplo de realización descrito con la ayuda de la figura 5, la segunda disposición de detector 2.23 en la figura 6 explora adicionalmente bandas de conductores de recepción 2.231, que forman un primer detector de posición 2.231, que explora la primera pista de división 1.21 del disco de códigos 1.2. Las señales de posición Z1_2 del primer detector de posición 2.231 de la segunda disposición de detector 2.3 se pueden alimentar, en lugar de las señales de posición Z1_1 del primer detector de posición 2.221 de la primera disposición de detector 2.221 de la primera disposición de detector 2.2, a la unidad de evaluación de la posición global 3.11 de la primera unidad de procesamiento de la posición 3.1. A tal fin, pueden estar previstos otros medios de conmutación, por ejemplo un elemento de conmutación 3.4, con el que se puede conectar el primer detector de la posición 2.231 de la segunda disposición de detector 2.23 en la fase de inicio con la primera unidad de evaluación de la posición global 3.11, así como un elemento de conmutación 3.5, con el que se puede separar el primer detector de la posición 2.221 de la primera disposición de detector 2.22 en la fase de inicio desde la primera unidad de evaluación de la posición básica 3.11.

La ventaja especial de esta forma de realización es que en la primera unidad de procesamiento de la posición 3.1 para la formación de aquel valor de la posición global GPOS, que se alimenta a la segunda unidad de procesamiento de la posición 3.2 para el inicio de la unidad de contador 3.21 y, por lo tanto, para el establecimiento de una referencia absoluta para el segundo valor de la posición POS2 como valor de la posición auxiliar absoluta HPOS, se utilizan otros detectores que para la formación del valor de la posición global GPOS en la primera unidad de procesamiento de la posición 3.-1 en el modo normal fuera de la fase de inicio. De esta manera, se pueden descubrir, por ejemplo, defectos de los detectores de la posición 2.221, 2.231 ya inmediatamente después de la conexión del transmisor giratorio.

Esta forma de realización es especialmente adecuada para aparatos de medición de la posición, que trabajan de acuerdo con el principio de medición inductiva, puesto que aquí el segundo detector de la posición 2.231 se realiza solamente por medio de bandas de conductores. Puesto que la placa de circuito impreso de exploración 2.2, sobre la que están dispuestas las bandas de conductores de recepción 2.221, 2.222, 2.231, 2.232, ya dispone de un número suficiente de capas, el segundo detector de la posición 2.231 de la segunda disposición de detector 2.23 se puede completar prácticamente sin gasto adicional de costes y de material.

La figura 7 muestra un diagrama de bloques de otra forma de realización de un aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención. También esta forma de realización se basa, como las variantes descritas con la ayuda de las figuras 5 y 6, en el principio de exploración inductiva. Los bloques funcionales, que ya han sido descritos en los ejemplos de realización anteriores, llevan en la figura 7 los mismos signos de referencia. Como tampoco los ejemplos de realización descritos anteriormente, tampoco esta variante está limitada al principio de exploración inductiva, sino que se puede aplicar por el técnico sobre principios de exploración discrecionales, en particular ópticos, magnéticos o capacitivos.

Como ya se ha mencionado en la introducción, se puede obtener un valor de la posición absoluta también previendo varias pistas de división incremental, que presentan diferentes periodos de división entre sí. Condición previa para ello es que se seleccione el número de los periodos de división de tal manera que los ángulos de fases de las señales de exploración que resultan a partir de la exploración de las pistas de división incremental den como resultado dentro de la zona de medición (en transmisores giratorios una revolución del árbol 1.1, en aparatos de medición de la longitud la longitud de la escala) en cada posición a diferenciar, siempre configuraciones de valores inequívocos que no se repiten. El técnico puede deducir valores apropiados para la selección de los periodos de división a partir de la literatura técnica competente. Los principios para ello están contenidos en el documento DE 41 25 865 A1.

En el presente ejemplo, la primera pista de división 1.21 y los primeros detectores de la posición 2.221, 2.231 previstos para su exploración de las disposiciones de detector 2.22, 2.23 están diseñados de tal forma que las señales de posición Z3_1, Z3_2 dan como resultado tres periodos por cada revolución del árbol 1.1. En la segunda pista de división 1.21 y en las segundas disposiciones de detector 2.222, 2.232 correspondientes se han mantenido los 16 periodos por revolución utilizados en los ejemplos de realización anteriores. Puesto que ninguna de las dos pistas de división 1.21, 1.22 presenta una referencia absoluta y a partir de su exploración resultan señales de la posición con varios periodos de las señales por cada revolución del árbol 1.1, se pueden considerar las pistas de división 1.21, 1.22 como pistas de división incremental 1.21, 1.22.

A la primera unidad de procesamiento de la posición 4.1 en este ejemplo de realización se conducen, por lo tanto, desde el primer detector de la posición 2.221 de la primera unidad de detector 2.22 primeras señales de posición Z3_1 y desde el segundo detector de posición 2.222 de la primera unidad de detector 2.22 segundas señales de posición Z16_1, que las procesan para la obtención del primer valor de la posición absoluta POS1. A tal fin, la primera unidad de procesamiento de la posición 4.1 comprende una primera unidad de evaluación 4.11, una segunda unidad de evaluación 4.12 así como una unidad de formación del valor de la posición 4.13.

Las unidades de evaluación 4.11, 4.12 están configuradas para calcular los ángulos de fases $\Phi 1$, $\Phi 2$ a partir de las

señales de posición Z3_1, Z3_16 alimentadas a ellas. A través del dimensionado seleccionado de las pistas de división 1.21, 1.22 resultas por cada revolución del árbol 1,1 para el primer ángulo de fases $\Phi 1$ una zona de valores de $3 * 360^\circ$ y para el segundo ángulo de fases $\Phi 2$ una zona de valores de $16 * 360^\circ$. Dentro de una revolución del árbol 1.1, los ángulos de fases $\Phi 1$, $\Phi 2$ dan como resultado siempre parejas de valores inequívocos, de manera que se puede asociar a cada pareja de valores un valor de la posición absoluta. Esta asociación se realiza, por ejemplo, a través del cálculo o con la ayuda de una Tabla en la unidad de formación de valores de la posición 4.13 a la que se alimentan los dos ángulos de fases $\Phi 1$, $\Phi 2$.

La segunda unidad de procesamiento de la posición 4.2 corresponde a este respecto a la descrita en los ejemplos de realización anteriores, hasta el punto de que para la formación del segundo valor de la posición POS2 también aquí se utilizan sólo las señales de posición Z16_2, que resultan a partir de la exploración de la segunda pista de división 1.22 y se establece la referencia absoluta a través del inicio de la unidad de cálculo de la posición global 4.21 con el valor de la posición auxiliar HPOS. A diferencia de los ejemplos de realización anteriores, la unidad de cálculo de la posición global 4.21 no es aquí, sin embargo, una unidad de contador, sino una unidad de memoria 4.21, a la que se conducen el valor de la posición auxiliar absoluta HPOS y el segundo valor de la posición absoluta POS2. Tanto el valor de la posición auxiliar HPOS como también el segundo valor de la posición absoluta POS2 se pueden registrar en la unidad de memoria 4.21 y el valor registrado actual se puede emitir como valor de la posición global GPOS a la unidad de formación del valor de la posición 4.23.

Como valor de la posición auxiliar absoluta HPOS se conduce a la segunda unidad de procesamiento de la posición 4.2 en este ejemplo de realización el primer valor de la posición absoluta POXS1, que se genera en la primera unidad de procesamiento de la posición 4.1. A tal fin, pueden estar previstos unos medios de conmutación en forma de un elemento de conmutación 3.6.

Para el establecimiento de una referencia absoluta se registra en la fase de inicio el primer valor de la posición absoluta POS1 en la unidad de memoria 4.21 de la segunda unidad de procesamiento de la posición 4.2 y se emite como valor de la posición global GPOS a la unidad de formación del valor de la posición 4.23. Ésta forma a partir del valor de la posición global GPOS y a partir del valor de la posición fina FPOS generado por la unidad de evaluación de la posición fina 3.22 el segundo valor de la posición absoluta POS2. Después de que está disponible el segundo valor de la posición absoluta POS2, se registra éste a intervalos de tiempo, que son predeterminados por una señal de ciclo de trabajo CLK, en la unidad de memoria 4.21 y se emite de nuevo como valor de la posición global GPOS a la unidad de formación del valor de la posición 4.23. La frecuencia de la señal de ciclo de trabajo CLK se selecciona para que también a una velocidad máxima de modificación del valor de la posición fina FPOS, se pueda reconocer con seguridad la transición desde un periodo de división de la pista de división incremental hacia el siguiente.

También en este ejemplo de realización, las zonas de los valores del valor de la posición global GPOS y del valor de la posición fina FPOS deben solamente al menos 1 bit para poder formar el segundo valor de la posición absoluta POS2. Esto significa en el ejemplo representado que el valor de la posición global GPOS debe presentar una anchura binaria de 5 bits o más, puesto que ya se necesitan 4 bits para poder identificar el periodo de la señal actual de la pista de división incremental. En la práctica, sin embargo, se pretende una zona de solape mayor hasta la zona completa de valores del segundo valor de la posición absoluta POS2. La zona de solape seleccionada determina también la anchura binaria necesaria de la unidad de memoria 4.21, así como el número de los bits más significativos, que son conducidos desde el primer valor de la posición absoluta POS1 y desde el segundo valor de la posición absoluta POS2 hacia la unidad de memoria 4.21.

Para la optimización de la resolución del aparato de medición de la posición es ventajoso utilizar en la segunda unidad de procesamiento de la posición 4.2 para la formación del valor de la posición fina FPOS aquellas señales de posición, que resultan a partir de la exploración de la pista de división incremental con el número máximo de periodos de división. En el ejemplo representado, éstas son las señales de posición Z2_16, que resultan a partir de la exploración de la segunda pista de división 1.22.

El primer detector de la posición 2.231 de la segunda disposición de detectores 2.23 se puede considerar también en este ejemplo como opcional, para elevar todavía más la seguridad de la generación del segundo valor de la posición absoluta POS2. Pero también en este caso se puede generar ya un segundo valor de la posición seguro POS2, cuando el primer valor de la posición absoluta POS1, que se alimenta como valor de la posición auxiliar HPOS a la unidad de memoria 4.21, se forma utilizando las señales de posición Z3_1 del primer detector de la posición 2.221 de la primera disposición de detector 2.22.

La presente invención es adecuada para aparatos de medición de la posición con un soporte de códigos, sobre el que están dispuestas al menos dos pistas de división 1.21, 1.22, a través de cuya exploración se pueden formar valores de la posición absoluta POS1, POS2. Combinaciones ventajosas son: una pista de división absoluta 1.21 y una pista de división incremental 1.22. de acuerdo con los ejemplos de realización descritos con la ayuda de las figuras 5 y 6. La pista de división absoluta 1.21 puede estar codificada analógica, digital en paralelo o digital en serie.

Dos pistas de división incremental 1.21, 1.22, que presentan diferentes periodos de división y en las que los ángulos de fases, que se pueden calcular a partir de las señales de posición, dan como resultado parejas de valores inequívocos dentro de la zona de medición en cada posición, de acuerdo con el ejemplo de realización descrito con la ayuda de la figura 7.

5

REIVINDICACIONES

1.- Aparato de medición de la posición con

- 5 • un soporte de códigos (1.2) con al menos una primera pista de división (1.21) y con una segunda pista de división (1.22), de manera que la segunda pista de división (1.22) es una pista de división incremental,
- una primera disposición de detectores (2.22) para la generación de primeras señales de la posición (Z1_1, Z3_1, Z16_1) a través de la exploración de la primera pista de división (1.21) y de la segunda pista de división (1.22) en una dirección de medición,
- 10 • una segunda disposición de detectores (2.23) para la generación de segundas señales de la posición (Z16_1) a través de la exploración de la segunda pista de división (1.22) en una dirección de medición,
- una primera unidad de procesamiento de la posición (3.1, 4.1) para el procesamiento de las primeras señales de la posición (Z1_1, Z3_1, Z16_1) para obtener un primer valor de la posición absoluta (POS1) y
- 15 • una segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) para el procesamiento de las segundas señales de la posición (Z16_2) para obtener un segundo valor de la posición absoluta (POS2),

en el que la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) se puede iniciar con un valor de la posición auxiliar absoluta (HPOS), que es alimentado a la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) desde la primera unidad de procesamiento de la posición (3.1, 4.1).

2.- Aparato de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) comprende

- 25 • una unidad de evaluación de la posición fina (3.22) para el procesamiento de las segundas señales de posición (Z16_2) para obtener un valor de la posición fina (FPOS),
- una unidad de contador (3.21), a la que es alimentado el valor de la posición fina (FPOS) y con la que se puede generar un valor de la posición global (GPOS) a través del recuento de modificaciones del valor de la posición fina (FPOS), y
- 30 • una unidad de formación de valor de la posición (3.23), con la que se pueden procesar el valor de la posición global (GPOS) y el valor de la posición fina (FPOS), para obtener el segundo valor de la posición absoluta (POS2),

y la unidad de contador (3.21) se puede iniciar con el valor de la posición auxiliar absoluta (HPOS).

3.- Aparato de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) comprende

- 35 • una unidad de evaluación de la posición fina (3.22) para el procesamiento de las segundas señales de posición (Z16_2) para obtener un valor de la posición fina (FPOS),
- 40 • una unidad de memoria (4.21), a la que es alimentado el segundo valor de la posición absoluta (POS2) y en la que se puede registrar el segundo valor de la posición absoluta (POS2) y
- una unidad de formación de valor de la posición (4.23), con la que se pueden procesar el valor de la posición global (GPOS) y el valor de la posición fina (FPOS), para obtener el segundo valor de la posición absoluta (POS2).

45 y el valor de la posición auxiliar absoluta (HPOS) se puede registrar en la unidad de memoria (4.21) como valor de la posición global (GPOS).

4.- Aparato de medición de la posición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la primera pista de división (1.21) es una pista de división absoluta y la primera unidad de procesamiento de la posición (3.1) comprende una unidad de evaluación de la posición global (3.11), que genera, a partir de las señales de la posición (Z1_1), que resultan de la exploración de la primera pista de división (1.21), un valor de la posición global absoluta (GPOS), que es alimentado a la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) como valor de la posición auxiliar (HPOS).

55 5.- Aparato de medición de la posición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la primera pista de división (1.21) es una pista de división incremental y la segunda pista de división (1.22) es una segunda pista de división incremental, las pistas de división (1.21, 1.22) presentan un número diferente de periodos de división y la primera unidad de procesamiento de la posición (4.1) genera, a partir de las señales de posición (Z3_1, Z16_1), que resultan a partir de la exploración de la primera pista de división (1.21) y de la segunda pista de división (1.22), el primer valor de la posición absoluta (POS1), desde el que al menos una pluralidad de bits más significativos son alimentados a la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) como valor de la posición auxiliar (HPOS).

6.- Aparato de medición de la posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que están previstos medios de conmutación (3.3, 3.6), con los que se alimenta el valor de la posición auxiliar (HPOS) a la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2).

5 7.- Aparato de medición de la posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda disposición de detectores (2.23) comprende un primer detector de la posición (2.231) para la exploración de la primera pista de división (1.21) y un segundo detector de la posición (2.232) para la exploración de la segunda pista de división (1.22) y están previstos medios de conmutación (3.4, 3.5), con los que se alimentan señales de la posición (Z1_2, Z3_2), que resultan a partir de la exploración de la primera pista de división (1.21), para la formación del valor de la posición auxiliar (HPOS), a la primera unidad de procesamiento de la posición (3.1, 4.1).
10

8.- Aparato de medición de la posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer valor de la posición absoluta (POS1) y el segundo valor de la posición absoluta (POS2) son alimentados a una unidad de comunicación (3.8) y desde ésta se pueden emitir hacia una electrónica siguiente.
15

9.- Procedimiento para el funcionamiento de un aparato de medición de la posición con

- un soporte de códigos (1.2) con al menos una primera pista de división (1.21) y con una segunda pista de división (1.22), de manera que la segunda pista de división (1.22) es una pista de división incremental,
- una primera disposición de detectores (2.22) para la generación de primeras señales de la posición (Z1_1, Z3_1, Z16_1) a través de la exploración de la primera pista de división (1.21) y de la segunda pista de división (1.22) en una dirección de medición,
- una segunda disposición de detectores (2.23) para la generación de segundas señales de la posición (Z16_1) a través de la exploración de la segunda pista de división (1.22) en una dirección de medición,
- una primera unidad de procesamiento de la posición (3.1, 4.1) para el procesamiento de las primeras señales de la posición (Z1_1, Z3_1, Z16_1) para obtener un primer valor de la posición absoluta (POS1) y
- una segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) para el procesamiento de las segundas señales de la posición (Z16_2) para obtener un segundo valor de la posición absoluta (POS2),

en el que la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) se puede iniciar en una fase de inicio con un valor de la posición auxiliar absoluta (HPOS), que es alimentado a la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) desde la primera unidad de procesamiento de la posición (3.1, 4.1).
30

35 10.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) comprende

- una unidad de evaluación de la posición fina (3.22) para el procesamiento de las segundas señales de posición (Z16_2) para obtener un valor de la posición fina (FPOS),
- una unidad de contador (3.21), a la que es alimentado el valor de la posición fina (FPOS) y con la que se puede generar un valor de la posición global (GPOS) a través del recuento de modificaciones del valor de la posición fina (FPOS), y
- una unidad de formación de valor de la posición (3.23), con la que se pueden procesar el valor de la posición global (GPOS) y el valor de la posición fina (FPOS), para obtener el segundo valor de la posición absoluta (POS2),

y la unidad de contador (3.21) se puede iniciar en la fase de inicio con el valor de la posición auxiliar absoluta (HPOS).
40

50 11.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) comprende

- una unidad de evaluación de la posición fina (3.22) para el procesamiento de las segundas señales de posición (Z16_2) para obtener un valor de la posición fina (FPOS),
- una unidad de memoria (4.21), a la que es alimentado el segundo valor de la posición absoluta (POS2) y en la que se puede registrar el segundo valor de la posición absoluta (POS2) y
- una unidad de formación de valor de la posición (4.23), con la que se pueden procesar el valor de la posición global (GPOS) y el valor de la posición fina (FPOS), para obtener el segundo valor de la posición absoluta (POS2).

60 y el valor de la posición auxiliar absoluta (HPOS) se puede registrar en la unidad de memoria (4.21) como valor de la posición global (GPOS).

- 5 12.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la primera pista de división (1.21) es una pista de división absoluta y la primera unidad de procesamiento de la posición (3.1) comprende una unidad de evaluación de la posición global (3.11), que a partir de las señales de posición (Z1_1), que resultan a partir de la exploración de la primera pista de división (1.21), genera valor de la posición global absoluta (GPOS), que se alimenta a la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) como valor de la posición auxiliar (HPOS).
- 10 13.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la primera pista de división (1.21) es una pista de división incremental y la segunda pista de división (1.22) es una segunda pista de división incremental, las pistas de división (1.21, 1.22) presentan un número diferente de periodos de división y la primera unidad de procesamiento de la posición (4.1) genera, a partir de las señales de posición (Z3_1, Z16_1), que resultan a partir de la exploración de la primera pista de división (1.21) y de la segunda pista de división (1.22), el primer valor de la posición absoluta (POS1), desde el que al menos una pluralidad de bits más significativos son alimentados a la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) como valor de la posición auxiliar (HPOS).
- 15 14.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que están previstos medios de conmutación (3.3, 3.6), con los que se alimenta el valor de la posición auxiliar (HPOS) a la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2).
- 20 15.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, en el que la segunda disposición de detectores (2.23) comprende un primer detector de la posición (2.231) para la exploración de la primera pista de división (1.21) y un segundo detector de la posición (2.232) para la exploración de la segunda pista de división (1.22) y están previstos medios de conmutación (3.4, 3.5), con los que se alimentan señales de la posición (Z1_2, Z3_2), que resultan a partir de la exploración de la primera pista de división (1.21), para la formación del valor de la posición auxiliar (HPOS), a la primera unidad de procesamiento de la posición (3.1, 4.1).
- 25 16.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 15, en el que el primer valor de la posición absoluta (POS1) y el segundo valor de la posición absoluta (POS2) son alimentados a una unidad de comunicación (3.8) y desde ésta realiza el inicio de la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) inmediatamente después de la conexión del aparato de medición de la posición.
- 30 17.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 16, en el que el inicio de la segunda unidad de procesamiento de la posición (3.2, 4.2) se realiza inmediatamente después de la conexión del aparato de medición de la posición.

FIG. 1

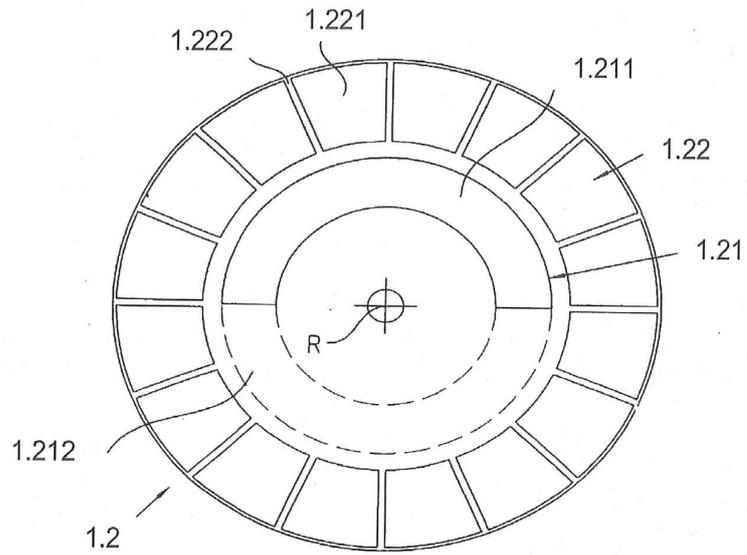


FIG. 2

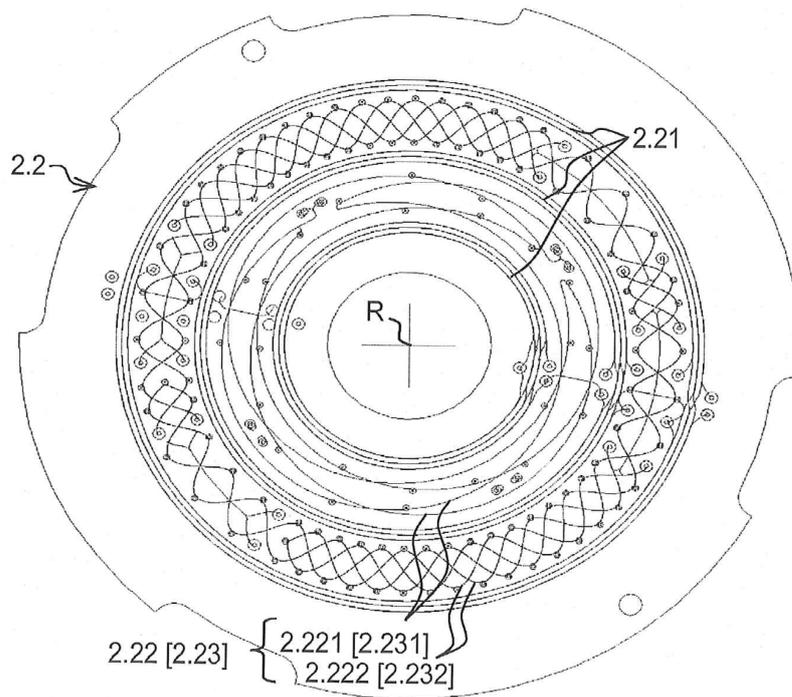


FIG. 3a

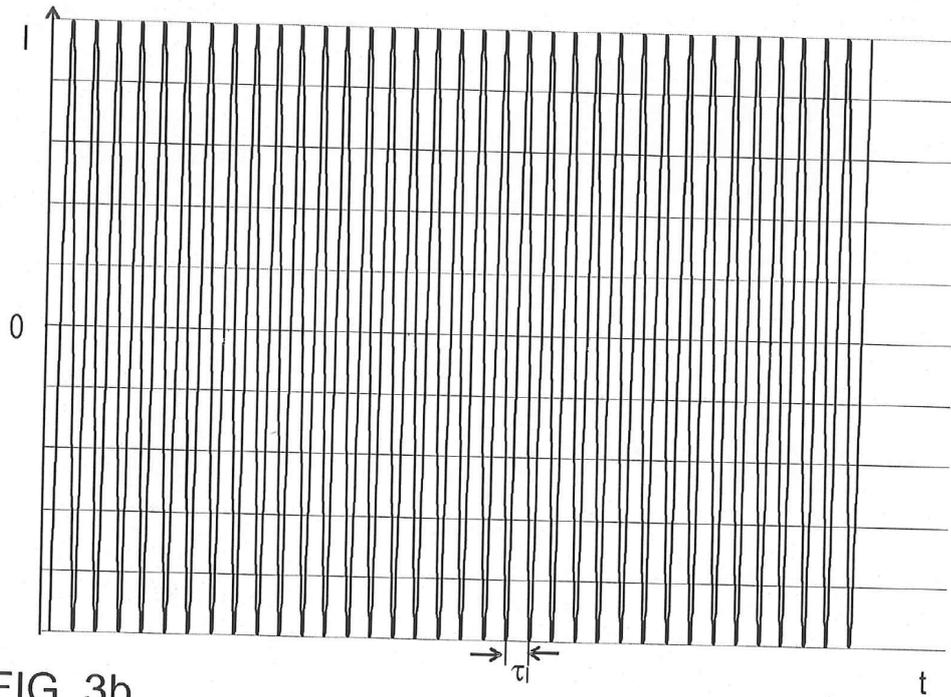


FIG. 3b

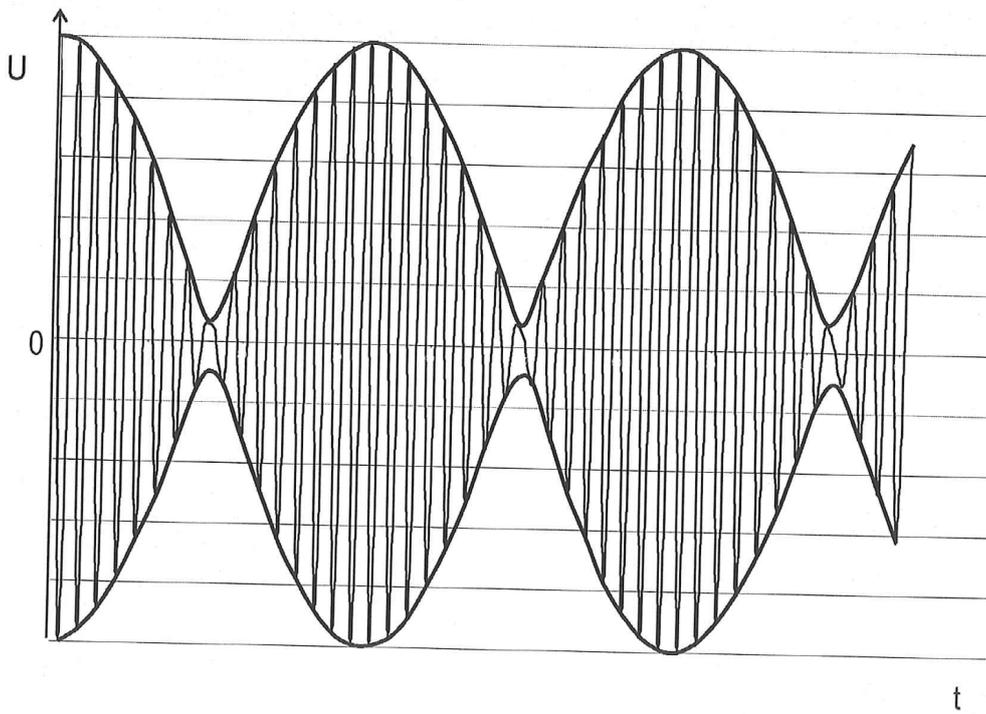


FIG. 4

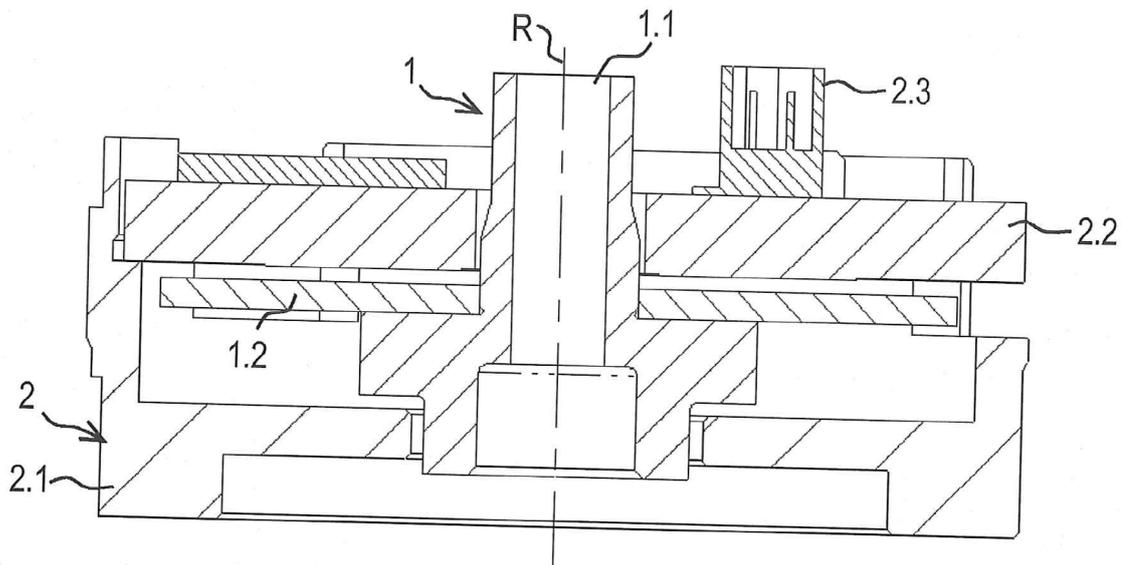


FIG.5

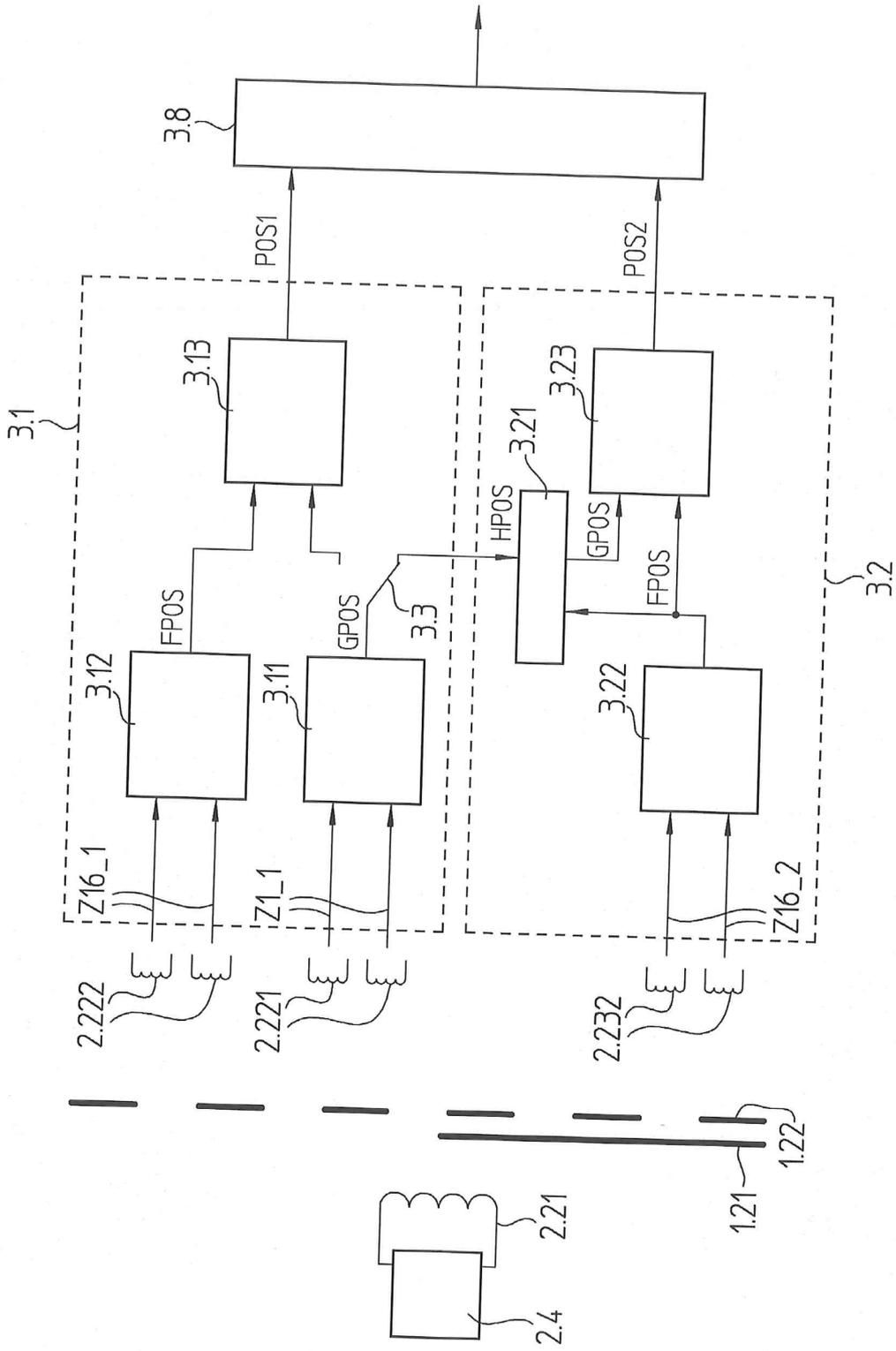


FIG.6

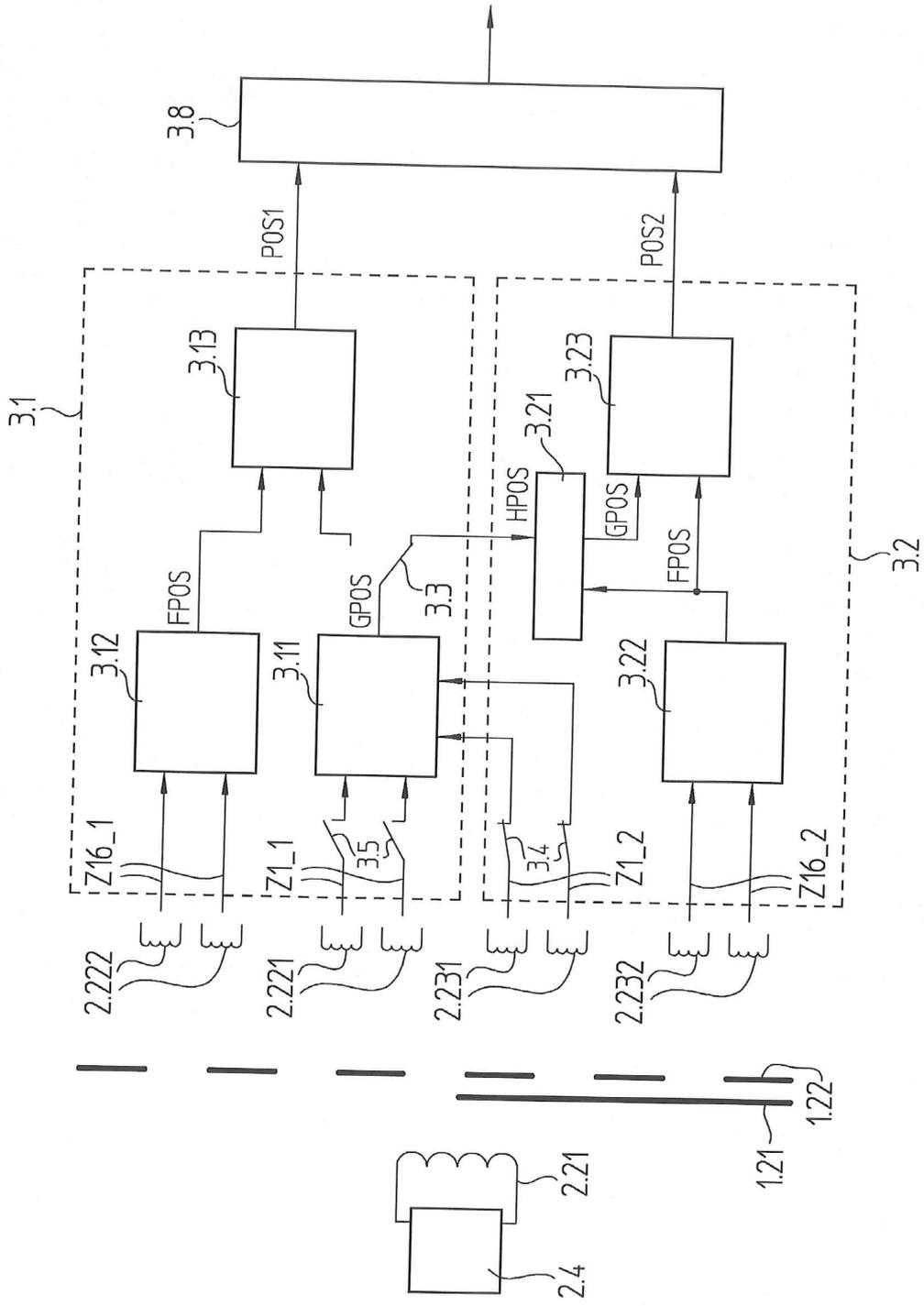


FIG.7

