



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 291 760**

51 Int. Cl.:

G01D 5/04 (2006.01)

G01D 5/347 (2006.01)

H03M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04004611 .2**

86 Fecha de presentación : **28.02.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1457762**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2004**

54 Título: **Dispositivo para medir la posición, el recorrido o el ángulo de giro de un objeto.**

30 Prioridad: **13.03.2003 DE 103 10 970**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2008

73 Titular/es: **SICK STEGMANN GmbH**
Durrheimer Strasse 36
78166 Donaueschingen, DE

72 Inventor/es: **Siraky, Josef**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 291 760 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 para medir la posición, el recorrido o el ángulo de giro de un objeto.

La invención concierne a un dispositivo para medir la posición, el recorrido o el ángulo de giro de un objeto según el preámbulo de la reivindicación 1.

Para muchas aplicaciones es necesario medir la posición de un objeto y/o el camino lineal recorrido por un objeto o el ángulo de giro con relación a un sistema de referencia, por ejemplo con referencia a otro objeto. Es conocido a este respecto el recurso de unir una corporeización de medida con el objeto a medir y explorar esta corporeización de medida por medio de una unidad de exploración unida con el sistema de referencia. En el caso de un objeto linealmente móvil la corporeización de medida puede estar configurada como una regla y en el caso de un objeto rotativo puede estar configurado como una división angular de un disco rotativo. La exploración de la corporeización de medida puede efectuarse por vía óptica en transmisión o reflexión o bien por vía magnética.

En muchas aplicaciones hay que medir largos recorridos o grandes ángulos de giro del objeto. Para medir en tales casos un valor de posición absoluto con alta precisión, es conocido el recurso de asignar a la corporeización de medida con una alta precisión un margen de posición limitado y repetir cíclicamente la medición en márgenes de posición consecutivos por medio de la corporeización de medida. Este principio se emplea especialmente en los llamados aparatos de medida multigiro para ángulos de giro, en los que se mide absolutamente por medio de la corporeización de medida la posición angular dentro de una revolución, mientras que una unidad de codificación adicional determina el número de los ciclos de revolución de la corporeización de medida.

Para la codificación de los ciclos es conocido el recurso de transmitir el movimiento de la corporeización de medida, a través de engranajes reductores, discos de código que indican el número de ciclos, preferiblemente en forma codificada en términos absolutos. En los dispositivos conocidos un disco de código de la unidad de codificación acciona cada vez al disco de códigos subsiguiente a través del engranaje reductor con una relación de desmultiplicación de 1:2ⁿ. Por tanto, por cada revolución de un disco de código se gira el disco de código subsiguiente en un paso angular más, es decir que cada disco de código determina las revoluciones completas del disco de código precedente. En el caso de una unidad de codificación de varias etapas se incrementa la demanda de espacio.

Se conoce por el documento DE 198 21 467 A1 el recurso de medir en términos absolutos el número de revoluciones de un árbol de un emisor multigiro de ángulos de giro con alta resolución, para lo cual una rueda dentada de accionamiento asentada sobre el árbol, en forma de un engranaje diferencial, acciona dos ruedas dentadas coaxialmente dispuestas con números de dientes diferentes. Las codificaciones de las ruedas dentadas accionadas están situadas en planos decalados axialmente uno respecto de otro.

Se conoce por el documento FR-A-2 697 081 el recurso de medir con alta resolución la posición angular de un árbol a lo largo de varias revoluciones, para lo cual una rueda dentada de accionamiento del árbol actuantes como un engranaje diferencial accionan dis-

cos de código con un dentado de números de dientes diferentes. Los discos de código presentan pistas de código que están dispuestas con decalaje radial mutuo en los lados mutuamente opuestos de los discos de código. Los discos de código están hechos de un material transparente, con lo que pueden ser atravesados por rayos de luz y explorados ópticamente. Los discos de código están montados sobre un eje central común. Se pueden emplear solamente dos discos de código.

Se conoce por el documento EP-A-0 046 232 un codificador de ángulos multigiro en el que están dispuestos coaxialmente varios discos de código. Los discos de código son accionados con número de revoluciones diferentes por una correa dentada común. Cada disco de código es explorado ópticamente por un sistema de exploración dispuesto axialmente entre los discos de código, con lo que resulta una longitud de construcción axial grande.

Se conoce por el documento US-A-4,572,951 un emisor de rotación multigiro en el que se cuentan las revoluciones del árbol por medio de engranajes diferenciales. Las ruedas dentadas del engranaje y los discos de código están dispuestos aquí con ejes decalados en paralelo uno respecto de otro, con lo que resultan mayores dimensiones de construcción.

La invención se basa en el problema de configurar un dispositivo del género citado al principio de modo que, con una estructura sencilla y ahorradora de espacio, se pueda medir un gran número de ciclos de valores de medida de la corporeización de medida.

Este problema se resuelve según la invención por medio de un dispositivo con las características de la reivindicación 1.

Ejecuciones ventajosas de la invención están indicadas en las reivindicaciones subordinadas.

La idea esencial de la invención consiste en determinar los ciclos de medida de la corporeización de medida por medio de una unidad de codificación en la que los respectivos discos de código consecutivos están acoplados por un engranaje diferencial. Mientras que en el estado de la técnica conocido cada disco de código acciona al siguiente a través de un engranaje reductor y, por tanto, cada disco de código cuenta las revoluciones completas del disco de código precedente, en el dispositivo según la invención son accionados cada vez dos discos de código consecutivos por la misma rueda dentada de accionamiento, si bien los dos discos de código presentan un número diferente de dientes, con lo que giran a velocidad diferente. El número de revoluciones de la rueda dentada de accionamiento y, por tanto, el número de ciclos de valores de medida recorridos de la corporeización de medida resultan aquí de la posición angular mutua de los discos de código según el principio del nonio o del vernier.

El accionamiento de los discos de código a través de un engranaje diferencial hace posible una estructura especialmente compacta de la unidad de codificación, ya que los discos de código pueden disponerse coaxialmente. Los discos de código presenta aquí los discos de corona circular que llevan las pistas de código de la codificación angular. Los discos de corona circular de todos los discos de código están dispuestos concéntricamente en un plano común. Con estos discos de corona circular están unidas unas ruedas dentadas configuradas en forma de coronas circulares. Las ruedas dentadas de los discos de código individua-

les están dispuestas aquí axialmente adyacentes una a otra. Los discos de corona circular con las pistas de código se encuentran en el espacio interior libre de las ruedas dentadas de forma de corona circular, de modo que la radiación de un emisor de luz común puede atravesar las pistas de código de todos los discos de código. Asimismo, está previsto un sistema de exploración que cubra radialmente las pistas de código de todos los discos de código. La disposición concéntrica de las pistas de código de todos los discos de código, en combinación con la disposición axialmente apilada de las ruedas dentadas correspondientes, da como resultado una estructura extraordinariamente compacta de la unidad de codificación. Es así incluso posible configurar la unidad de codificación en su conjunto como un componente electrónico que se puede soldar sobre una placa de circuito impreso (por ejemplo, en técnica SMD, Chip-on-board o Ball Grid).

Los discos de código con su disco de corona circular portador de la pista de código y la rueda dentada pueden fabricarse como una sola pieza de fundición inyectada de plástico, con lo que resultan también costes de fabricación y de montaje especialmente ventajosos. A continuación, se explica la invención con más detalle ayudándose de un ejemplo de realización representado en el dibujo. Muestran:

La figura 1, la unidad de codificación en sección axial en un dibujo de despiece,

La figura 2, una sección axial de la unidad de codificación ensamblada y

Las figuras 3 y 4, una representación explicativa del principio del funcionamiento del sistema de codificación.

La unidad de codificación representada en el dibujo sirve para la determinación codificada del número de ciclos de valores de medida recorrido por una corporeización de medida no representada. Por ejemplo, se puede determinar el número de revoluciones del código de disco de un emisor de ángulo de giro multigiro que lleva la corporeización de medida.

La unidad de codificación presenta una carcasa 1. Esta carcasa 1 está constituida por una placa de base 10 configurada como placa de circuito impreso, una parte de carcasa 11 cilíndrica hueca asentada sobre la placa de base 10 y hecha de plástico, y una placa de cubierta 12 que cierra la parte de carcasa 11 en la superficie frontal opuesta a la placa de base 10 y que está configurada también como una placa de circuito impreso.

Sobre la placa de base 10 está dispuesto un eje de giro 13 que penetra en la parte de carcasa 11 en dirección paralela y excéntrica con respecto al eje de dicha parte de carcasa 11. Adyacente a la placa de base 10 está asentada en forma libremente giratoria sobre el eje de giro 13 una rueda dentada de entrada 20 que sobresale de la carcasa 1 con su dentado periférico y que engrana con un dentado no representado unido con la corporeización de medida. En la rueda dentada de entrada 20 está conformada coaxialmente en una sola pieza una primera rueda dentada de accionamiento 21.

En la parte de carcasa cilíndrica 11 están montados tres discos de código 3, 4 y 5 que son coaxiales uno a otro y que se unen axialmente uno a otro. Los discos de código 3, 4 y 5 se han obtenido cada uno de ellos en una sola pieza por inyección de plástico transparente.

El primer disco de código 3 situado más próximo

a la placa de base 10 presenta una rueda dentada 30 configurada en forma de corona circular que está engranada mediante su dentado montado en el perímetro exterior con el dentado de la primera rueda dentada de accionamiento 21. Un disco anular 31 permeable a la luz conduce hacia dentro en un plano radial desde la rueda dentada 30. El disco anular 31 lleva un sector cilíndrico 32 dirigido hacia la placa de cubierta 12. El sector cilíndrico 32 está cerrado en su extremo del lado de la placa de cubierta por medio de una placa frontal 33. La placa frontal 33 lleva en su perímetro exterior una pista de código 34 de forma de corona circular.

El segundo disco de código 4 axialmente adyacente al primer disco de código 3 presenta una rueda dentada 40 de forma de corona circular que engrana también con la primera rueda dentada de accionamiento 21 por medio de su dentado periférico exterior. Desde la rueda dentada 40 conduce hacia adentro un disco anular 41 permeable a la luz que lleva un sector cilíndrico 42. El sector cilíndrico 42 se proyecta hacia la placa de cubierta 12 y abraza coaxialmente al sector cilíndrico 32 del primer disco de código 3. En su extremo del lado de la placa de cubierta el sector cilíndrico 42 lleva un disco de corona circular interior 43 en el que está dispuesta una pista de código 44. Al lado de la rueda dentada 40 que queda vuelto hacia la placa de cubierta 12 se une axialmente otra rueda dentada 45 de forma de corona circular con un dentado exterior.

El tercer disco de código 5 axialmente adyacente al segundo disco de código 4 presenta una rueda dentada 50 de forma de corona circular que lleva en su perímetro exterior un disco de corona circular 53 con una pista de código 54 aplicada sobre el mismo.

Como puede apreciarse en las figuras 1 y 2, los discos de código 3, 4 y 5 están apoyados un contra otro en forma libremente giratoria. A este fin, el primer disco de código 40 encaja en el perímetro interior de la rueda dentada 40 del segundo disco de código 4 por medio de un hombro 35 que forma la transición de la rueda dentada 30 a las almas 31. El tercer disco de código 4 encaja con un apéndice cilíndrico 55 en el perímetro interior de la rueda dentada 45 del segundo disco de código 4.

Sobre el eje de giro 13 está asentada una segunda rueda dentada de accionamiento 22 dispuesta por encima de la primera rueda dentada de accionamiento 21. La segunda rueda dentada de accionamiento 22 está separada de la primera rueda dentada de accionamiento 21 por medio de una brida exterior 46 del segundo disco de código 44 que sobresale más allá de las ruedas dentadas 40 y 45, con lo que las ruedas de accionamiento 21 y 22 pueden girar independientemente una de otra. La segunda rueda dentada de accionamiento 22 está engranada con su dentado exterior con la rueda dentada 45 del lado de la hoja de cubierta del segundo disco de código 4 y con la rueda dentada 50 del tercer disco de código 5.

La placa frontal 33 del primer disco de código 3, el disco de corona circular 43 del segundo disco de código 4 y el disco de corona circular 53 del tercer disco de código 5 están situados concéntricamente en un plano radial común, tal como es visible en la figura 2. La pista de código 44 del segundo disco de código 4 se une aquí concéntricamente al perímetro exterior de la pista de código 34 del primer disco de código 3. La pista de código 54 del tercer disco de código 5 se

une concéntricamente al perímetro exterior de la pista de código 44 del segundo disco 4.

La primera rueda dentada de accionamiento 21 acciona el primer disco de código 3 y el segundo disco de código 4 a través de las respectivas ruedas dentadas 30 y 40 a la manera de un engranaje diferencial. A este fin, la rueda dentada 40 del segundo disco de código 4 presenta un número de dientes mayor que el de la rueda dentada 30 del primer disco de código 3. En el ejemplo de realización representado la primera rueda dentada de accionamiento presenta 15 dientes, la rueda dentada 30 del primer disco de código 3 presenta 60 dientes y la rueda dentada 40 del segundo disco de código 4 presenta 64 dientes.

De manera correspondiente, el segundo disco de código 4 acciona el tercer disco de código 5 a la manera de un engranaje diferencial. A este fin, la rueda dentada 45 del lado de la hoja de cubierta presenta un número de dientes más pequeño que el de la rueda dentada 50 del tercer disco de código 5. En el ejemplo de realización representado la segunda rueda dentada de accionamiento 22 que engrana con las ruedas dentadas 45 y 50 presenta 15 dientes y la rueda dentada 45 del lado de la hoja de cubierta del segundo disco de código 4 presenta 60 dientes, mientras que la rueda dentada 50 del tercer disco de código 5 presenta 64 dientes.

Sobre la placa de base 10 está asentado un emisor de luz 14 que se alimenta a través de las pistas conductoras formadas sobre la placa de base 10. El emisor de luz 14 está dispuesto excéntricamente con respecto al eje de la parte de carcasa 11 de los discos de codificación 3, 4 y 5, de modo que su luz concentrada atraviesa las pistas de código 34, 44 y 54. Por encima de las pistas de código 34, 44 y 54 está dispuesto en la placa de cubierta 12 un sistema de exploración 15 que presenta sensores sensibles a la luz formados en un chip semiconductor. El chip semiconductor del sistema de exploración 15 puede montarse como un elemento SMD o como un Chip on board sobre la placa de cubierta 12 configurada como una placa de circuito impreso. Las líneas eléctricas 16 unen la placa de circuito impreso de la placa de base 10 con la placa de circuito impreso de la placa de cubierta 12.

Las pistas de código 34, 44 y 54 de los discos de código 3, 4 y 5 están configuradas preferiblemente como un sistema de codificación absoluto, estando subdividida cada pista de código 34, 44 y 54 en 32 pasos angulares de un código pseudoaleatorio. Los pasos angulares son explorados cada uno de ellos con al menos 2 x 5 bits, de lo que resulta una redundancia. Por consiguiente, al conectar el sistema de exploración se puede leer el valor angular x y el valor angular x + n (n = al menos 1) de cada pista de código individual 34, 44 y 54 y se puede garantizar así una lectura prácticamente exenta de errores del valor absoluto de la posición angular de los discos de código 3, 4 y 5 durante la conexión.

Con ayuda de las figuras 3 y 4 se explica el funcionamiento del sistema de codificación.

La primera rueda dentada 21 con 15 dientes, accionada por la corporeización de medida a través de la rueda dentada de entrada 20, acciona, por un lado el primer disco de código 3 a través de su rueda dentada 30 con 60 dientes y, por otro lado, el segundo disco de código 4 a través de su rueda dentada 40 con 64 dientes. Por tanto, después de cuatro revoluciones de la rueda dentada de entrada 20 el primer

disco de código 3 ha realizado una revolución completa. En correspondencia con el menor número de dientes, el segundo disco de código 4 gira más lentamente en una proporción de 1/16 que el primer disco de código 3. Dado que el segundo disco de código 4 con la rueda dentada 45 de 60 dientes está engranado con la segunda rueda dentada de accionamiento 22 de 15 dientes y esta segunda rueda dentada de accionamiento 22 engrana a su vez mediante sus 15 dientes con la rueda dentada 50 de 64 dientes del tercer disco de código 5, este tercer disco de código 5 gira a su vez más lentamente en una proporción de 1/16 que el segundo disco de código 4.

Por tanto, el valor absoluto de la unidad de codificación resulta del valor S1 de la pista de código 34 del primer disco de código 3 más 16 veces la diferencia de los valores S1 de la pista de código 34 del primer disco de código y S2 de la pista de código 44 del segundo disco de código 4 más 256 veces la diferencia de los valores S2 de la pista de código 44 del segundo disco de código 4 y S3 de la pista de código 54 del tercer disco de código 5. La figura 3 muestra, por un lado, la posición cero de la unidad de codificación, en la que las pistas de código 34, 44 y 54 de los tres discos de código 3, 4 y 5 indican cada una de ellas el valor 0. La exploración de la derecha corresponde a un valor de 20 ciclos de valores de medida. La figura 4 muestra otros ejemplos en los que resultan 864 o 594 ciclos de valores de medida.

Es evidente que, en lugar de tres discos de código 3, 4 y 5, se pueden emplear también solamente dos discos de código o bien más de tres discos de código, estando acoplados en cada caso los discos de código mutuamente adyacentes a través de un engranaje diferencial. Por tanto, la zona de cómputo de la unidad de codificación puede adaptarse a los requisitos de cada caso.

Asimismo, puede apreciarse sin mayores dificultades que la invención no está limitada a los números de dientes de 15, 60 y 64 indicados en el ejemplo de realización representado.

Otras combinaciones de números de dientes son también posibles y dan como resultado una evaluación correspondientemente modificada.

Listas de símbolos de referencia

- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Carcasa |
| 3 | Primer disco de codificación |
| 4 | Segundo disco de codificación |
| 5 | Tercer disco de codificación |
| 10 | Placa de base |
| 11 | Parte de carcasa |
| 12 | Placa de cubierta |
| 13 | Eje de giro |
| 14 | Emisor de luz |
| 15 | Sistema de exploración |
| 16 | Unión |
| 20 | Rueda dentada de entrada |
| 21 | Primera rueda de accionamiento |
| 22 | Segunda rueda de accionamiento |
| 30 | Rueda dentada |

31	Disco anular		43	Disco de corona circular
32	Sector cilíndrico		44	Pista de código
33	Placa frontal		45	Rueda dentada
34	Pista de código	5	46	Brida exterior
35	Hombro		50	Rueda dentada
40	Rueda dentada		53	Disco de corona circular
41	Disco anular	10	54	Pista de código
42	Sector cilíndrico		55	Apéndice cilíndrico.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para medir la posición, el camino o el ángulo de giro de un objeto, que comprende una corporeización de medida explorable que puede unirse con el objeto y que asigna valores de medida a un rango de posición del objeto, repitiéndose cíclicamente estos valores de medida en rangos de posición consecutivos del objeto, y una unidad de codificación que codifica el número de ciclos de valores de medida recorridos y presenta al menos dos discos de código accionados por la corporeización de medida a través de engranajes reductores, presentando los discos de codificación (3, 4, 5) una codificación angular absoluta (34, 44, 54), estando coaxialmente dispuestos los discos de código (3, 4, 5) y presentando éstos unas ruedas dentadas (30, 40, 45, 50) axialmente dispuestas y decaladas una respecto de otra, estando acoplados los respectivos discos de código consecutivos (3, 4 ó 4, 5) por medio de un engranaje diferencial (21, 30, 40 ó 22, 45, 50) de tal manera que éstos sean accionados conjuntamente por medio de una rueda dentada de accionamiento (21 ó 22), y presentando sus ruedas dentadas (30, 40, 45, 50) respectivos números de dientes diferentes, y determinándose el número de ciclos de valores de medida recorridos a partir de la posición angular mutua de los discos de código (3, 4, 5), **caracterizado** porque las ruedas dentadas (30, 40, 45, 50) de todos los discos de código (3, 4, 5) están configuradas en forma de corona circular, porque los discos de código están apoyados uno contra otro en forma libremente giratoria, porque las pistas de código (34, 44, 54) de las codificaciones angulares de los discos de código (3, 4, 5) se encuentran en un plano sobre discos de corona circular concéntricamente dispuestos (33, 43, 53) en el espacio interior libre de las ruedas dentadas (30, 40, 45, 50) y porque las pistas de código (34, 44, 54) de todos los discos de código (3, 4, 5) son atravesadas por la luz de un emisor de luz común (14) con un recorrido de la luz que discurre en el espacio interior libre de las ruedas dentadas (30, 40, 45, 50) y son exploradas por un sistema de exploración (15) que cubre radialmente las pistas de código (34, 44, 54) de todos los discos de código (3, 4, 5).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dos ruedas dentadas (30, 40 ó 45, 50) de los respectivos discos de código consecutivos (3, 4 ó 4, 5) son accionadas por una rueda dentada de accionamiento común (21 ó 22) que engrana por el perímetro exterior con las dos ruedas dentadas (30, 40 ó 45, 50) y se extiende axialmente sobre las dos ruedas dentadas (30, 40 ó 45, 50).

3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el emisor de luz (14) está dispuesto sobre una placa de base (10) que lleva el alojamiento de los discos de código (3, 4, 5) y de las ruedas dentadas de accionamiento (21, 22), y porque el sistema de exploración (15) está colocado en una placa de cubierta (12) opuesta a la placa de base (10).

4. Dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la placa de base (10) y la placa de cubierta (12) están configuradas en forma de placas de circuito impreso.

5. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado** porque la placa de base (10) y la placa de cubierta (12) cierran axialmente, en ambos extremos, una parte de carcasa (11) que recibe los discos de código (3, 4, 5).

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque los discos de código (3, 4, 5), juntamente con sus respectivas ruedas dentadas (30, 40, 45, 50) y sus discos de corona circular (33, 43, 53) portadores de las pistas de código (34, 44, 54), son piezas enterizas obtenidas por fundición inyectada de un plástico transparente a la luz.

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la unidad de codificación completa está configurada como un componente electrónico que es adecuado para el equipamiento de placas de circuito impreso.

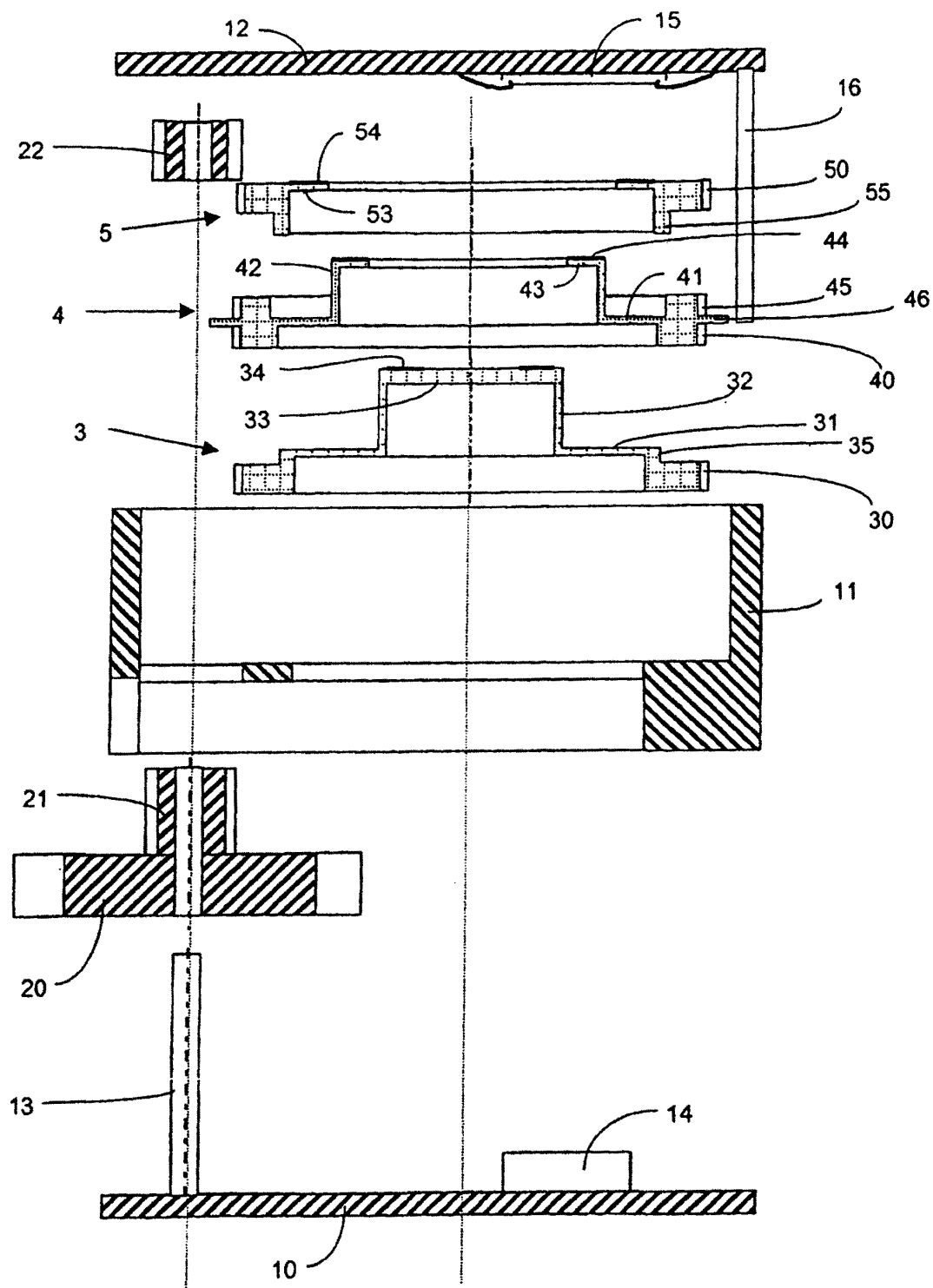
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las relaciones de desmultiplicación con las que son accionados dos respectivos discos de código consecutivos (3, 4 ó 4, 5) se diferencian en $1/2^n$.

9. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque las ruedas dentadas de accionamiento (21, 22) presentan cada una de ellas 15 dientes y uno de los discos de código presenta 60 dientes, en tanto que el otro presenta 64 dientes.

10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque la unidad de codificación presenta tres discos de código (3, 4, 5), por lo que se pueden contar 4096 ciclos de valores de medida.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los discos de código (3, 4, 5) presentan cada uno de ellos una división angular codificada en valores absolutos con 32 pasos angulares.

12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado** porque la codificación de la división angular está formada por un código pseudoaleatorio que tiene en cada caso al menos 2×5 bits.



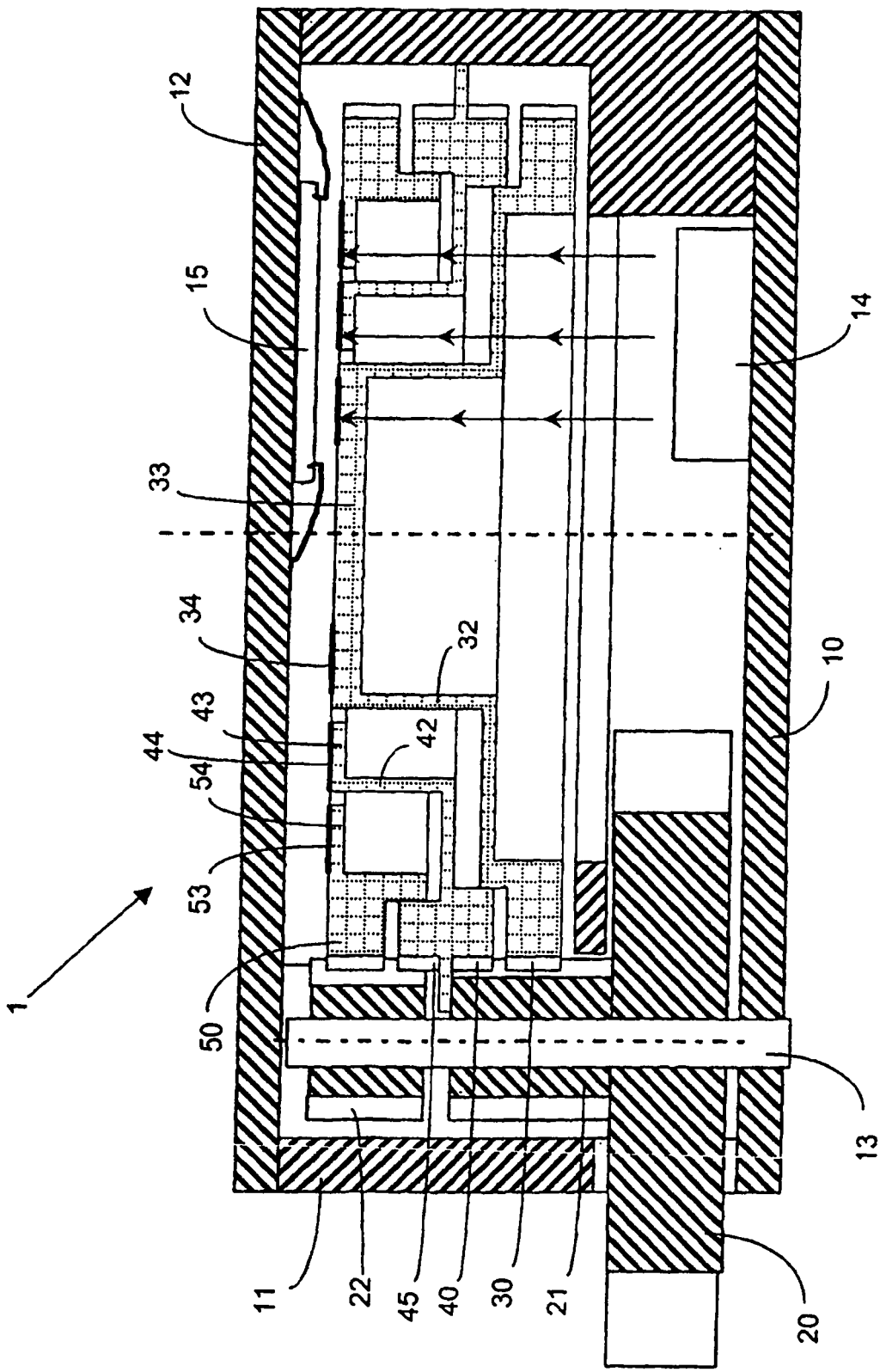


Fig. 2

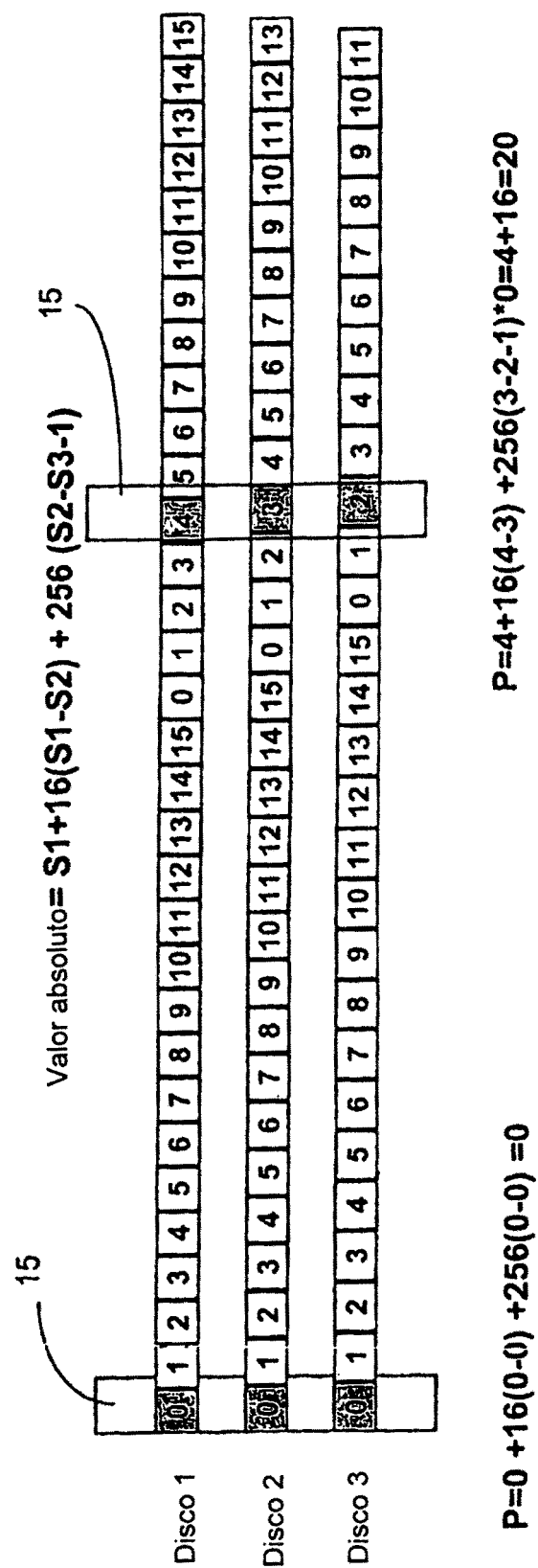


Fig. 3

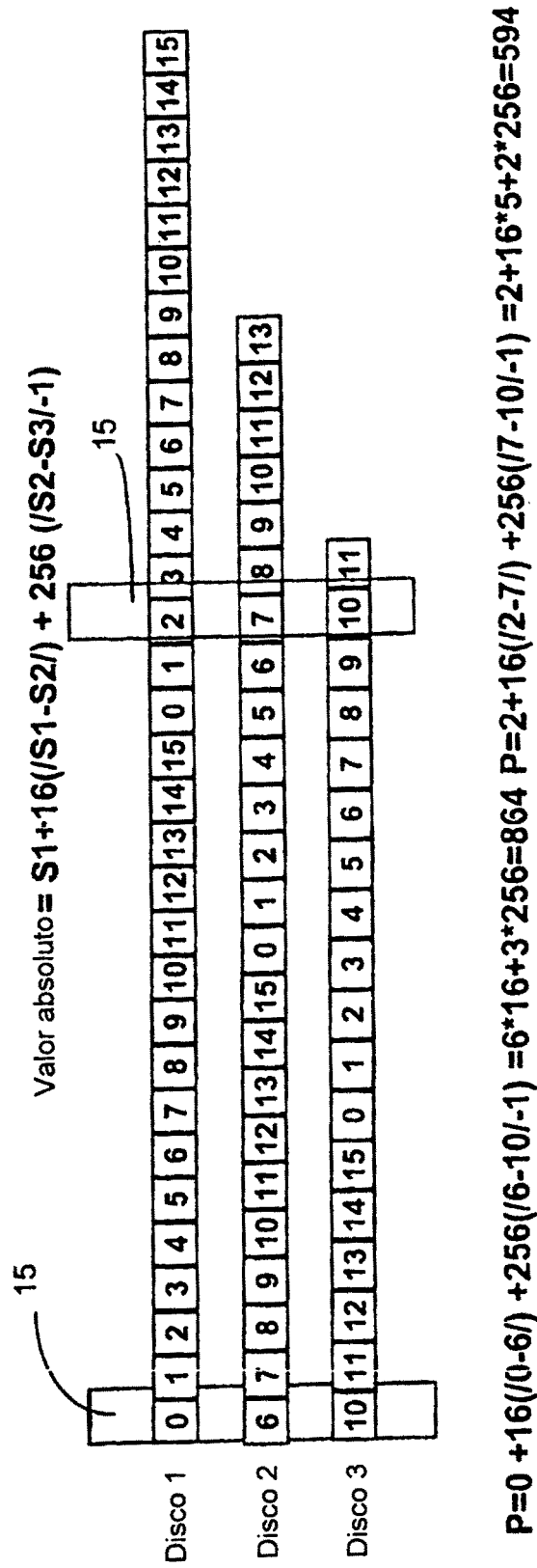


Fig. 4