

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 608**

51 Int. Cl.:  
**G01D 5/347** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08006725 .9**  
96 Fecha de presentación: **02.04.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1983308**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.10.2008**

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

30 Prioridad:  
**20.04.2007 DE 102007018748**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.05.2012**

73 Titular/es:  
**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH  
DR. JOHANNES-HEIDENHAIN-STRASSE 5  
83301 TRAUNREUT, DE**

72 Inventor/es:  
**Mayer, Elmar;  
Oberhauser, Johann y  
Tovar, Heinz**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

ES 2 380 608 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 determinar la posición absoluta de acuerdo con la reivindicación 1.

10 En muchos campos se emplean cada vez más dispositivos de medición de posición absoluta en los que la información de la posición absoluta se deriva de una pista de código con elementos de código dispuestos uno tras otro en la dirección de medición. Los elementos de código están previstos a este respecto en una distribución pseudoaleatoria, de modo que un determinado número de elementos de código consecutivos forma respectivamente un patrón de bits. Al desplazar el dispositivo de exploración con respecto a la pista de código un único elemento de código ya se forma un nuevo patrón de bits y en todo el intervalo de medición que hay que registrar de forma absoluta está disponible una secuencia de patrones de bits diferentes.

15 Un código secuencial de este tipo se denomina código de cadena o código pseudoaleatorio (pseudorandom code) (PRC).

20 En la publicación "Absolute position measurement using optical detection of coded patterns" de J. T. M Stevenson y J. R. Jordan en Journal of Physics E / Scientific Instruments 21 (1988), N° 12, páginas 1140 a 1145 se indica que cada elemento de código está compuesto de una secuencia predefinida de dos subzonas con propiedades ópticas complementarias entre sí.

25 En la publicación se hace referencia al documento GB 2 126 444 A. En ese documento se propone ahora, para generar la información binaria con una codificación Manchester de este tipo, comparar las señales de exploración analógicas de las zonas de código con un umbral de disparo predefinido y, dependiendo de esto, generar una información binaria de 0 o 1.

30 Esta comparación con un umbral de disparo predefinido de forma fija tiene el inconveniente de que las alteraciones en las señales de exploración analógicas pueden conducir a una generación errónea de la información binaria.

35 El documento EP 1 329 696 A1 desvela un dispositivo de medición de la posición en el que se adaptó la codificación Manchester para conseguir una información periódica además de la posición absoluta dada por la codificación. Para esto, cada elemento de código está compuesto de dos subzonas con diferentes propiedades. Una subzona, es decir, la subzona izquierda o la derecha, de todos los elementos de código está configurada de la misma manera y forma, por tanto, la información periódica.

40 El documento US 6.664.535 B1 muestra un dispositivo de medición de la posición absoluta con una división de base periódica general para la medición de la posición incremental y una codificación absoluta introducida entre dos divisiones de escala dispuestas periódicamente.

45 En el documento DE 102 44 235 A1 –del que parte la invención– se describe un dispositivo de medición de la posición, cuya pista de código absoluta está compuesta de una disposición pseudoaleatoria de elementos de código que presentan una codificación Manchester. Para establecer si las señales de exploración de los elementos detectores presentan valores válidos, por un lado se propone aprovechar las señales de exploración de una pista incremental que va en paralelo a la pista de código absoluta para elegir los elementos detectores necesarios para evaluar la pista absoluta. Por otra parte se sugiere que para valorar la fiabilidad de las señales de detección se dividan los elementos detectores en un grupo con elementos detectores de numeración par y un grupo con elementos detectores de numeración impar y respectivamente formar señales de diferencia de elementos detectores inmediatamente sucesivos de cada grupo y compararlas con un valor umbral. El valor de posición se forma finalmente a partir de las señales de exploración válidas que resultan de la comparación. Un dispositivo de medición de la posición comparable con una codificación Manchester se describe en el documento EP 1 403 623 A1.

55 El objetivo de la invención es continuar mejorando la fiabilidad o la seguridad en el funcionamiento de un dispositivo de medición de la posición absoluta. Este objetivo se resuelve con las características de la reivindicación 1.

60 Ahora se propone un dispositivo de medición de la posición con un código compuesto por una secuencia de elementos de código dispuestos uno tras otro en una dirección de medición, en el que al menos dos elementos de código consecutivos forman respectivamente una palabra de código con una información de posición y cada elemento de código está compuesto por dos subzonas dispuestas consecutivamente en la dirección de medición, que presentan propiedades complementarias entre sí. El dispositivo de medición de la posición presenta además un dispositivo de exploración con elementos detectores para leer los al menos dos elementos de código del código que forman la palabra de código, así como una unidad de evaluación, en la que a partir de las señales de exploración de los elementos detectores se puede obtener la palabra de código con la información de posición actual al estar asociado un primer valor digital a una primera secuencia de las subzonas configuradas de forma complementaria entre sí y un segundo valor digital a una segunda secuencia. El dispositivo de exploración y el código están

dispuestos de forma móvil uno con respecto a otro en la dirección de medición. La invención se caracteriza por que entre elementos de código adyacentes, que presentan en la zona de transición las mismas propiedades y a los que, por tanto, están asociados valores digitales diferentes, se introducen elementos de separación con propiedades complementarias a esto.

5 Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

La invención se explica más en detalle basándose en los dibujos, mostrando a este respecto:

- 10 la figura 1, un dispositivo de medición de la posición en una representación esquemática,  
 la figura 2, el principio de una comprobación de error,  
 la figura 3, las señales para la comprobación de error de acuerdo con la figura 2,  
 15 la figura 4a, una primera posición de exploración de un dispositivo de medición de la posición según la invención,  
 la figura 4b, una segunda posición de exploración de un dispositivo de medición de la posición según la invención,  
 20 la figura 4c una tercera posición de exploración de un dispositivo de medición de la posición según la invención,  
 25 la figura 4d una cuarta posición de exploración de un dispositivo de medición de la posición según la invención y  
 la figura 5 una evolución de la señal en un elemento detector en un dispositivo de medición de la posición según la invención.

30 En la figura 1 está representado esquemáticamente un dispositivo de medición de la posición configurado según la invención, correspondiéndose éste ampliamente con un dispositivo de medición de la posición ya presentado en el documento DE 102 44 235 A1. Este dispositivo de medición de la posición trabaja según el principio de exploración óptico, en el que se explora un código C en un procedimiento al trasluz. Para la exploración del código C sirve un dispositivo AE de exploración, que está dispuesto de forma móvil en la dirección X de medición con respecto al código C.

40 El código C está compuesto por una secuencia de elementos C1, C2, C3 de código de igual longitud dispuestos uno tras otro en la dirección X de medición. Cada elemento C1, C2, C3 de código está compuesto a su vez de dos subzonas A y B dispuestas inmediatamente sucesivas de forma adyacente en la dirección X de medición de la misma longitud, que están configuradas de forma complementaria entre sí. Complementarias significa a este respecto que poseen propiedades inversas, es decir, por ejemplo, en el principio de exploración óptico son transparentes y no transparentes o con exploración bajo luz incidente son reflectantes o no reflectantes.

45 El código C secuencial se explora por el dispositivo AE de exploración, que contiene una fuente de luz L, cuya luz, a través de una lente K colimadora, ilumina varios elementos C1, C2, C3 de código sucesivos. La luz se modula por el código C en función de la posición, de modo que detrás del código C aparece una distribución de luz que depende de la posición, que se registra con una unidad D de detección del dispositivo AE de exploración.

50 La unidad D de detección es un sensor de filas con una secuencia de elementos D1 a D11 detectores dispuesta en la dirección X de medición. Por motivos de claridad sólo se dibujan tantos elementos D1 a D11 detectores como son necesarios para explorar el código C en la posición representada. A cada subzona A, B de los elementos C1, C2, C3 de código está asociado de forma unívoca, en cada posición relativa, al menos un elemento D1 a D11 detector, de modo que en cada posición relativa de la unidad D de detección con respecto al código C se obtiene una señal S1A a S3B de exploración de cada subzona A, B. Estas señales S1A a S3B de exploración se pasan a un dispositivo AW de evaluación, que procesa por pares las dos señales S1A, S1B; S2A, S2B; S3A, S3B de exploración de las dos subzonas C1A, C1B; C2A, C2B; C3A, C3B de un elemento C1, C2, C3 de código y para cada elemento C1, C2, C3 de código genera un valor digital o un bit B1, B2, B3. Una secuencia de varios valores B1, B2, B3 digitales produce una palabra CW de código que define la posición absoluta. Con un desplazamiento de la unidad D de detección con respecto al código C igual al ancho o el largo de un elemento C1, C2, C3 de código se genera una nueva palabra CW de código y en el conjunto de toda la zona de medida que hay que medir absolutamente se forma una pluralidad de palabras CW de código diferentes.

65 La figura 1 muestra una posición momentánea del código C con respecto al dispositivo AE de exploración. Los elementos D1 a D11 detectores están dispuestos secuencialmente con una distancia de la mitad del ancho de una subzona C1A a C3B del código C. Así se garantiza que en cada posición al menos un elemento D1 a D11 detector

esté asociado a una subzona C1A a C3B de forma unívoca y que no se explore una transición entre dos subzonas C1A a C3B. En la posición representada, la subzona C1A se explora por el elemento D1 detector y la subzona C1B, por el elemento D3 detector. Los elementos D1, D3 detectores registran la distribución de luz y generan dependiendo de la intensidad de la luz una señal S1A, S1B de exploración analógica proporcional a la intensidad de la luz. Puesto que ambas subzonas C1A y C1B están configuradas de forma complementaria entre sí, la intensidad de las señales S1A y S1B de exploración también está invertida entre sí, los niveles de señal quedan por tanto muy separados.

Esta separación de señal se aprovecha entonces para generar la información B1 binaria al comprobarse cuál de las dos señales S1A, S1B de exploración del elemento C1 de código es mayor. Esta comprobación se puede realizar mediante formación de cociente o formación de diferencia. En el ejemplo se utiliza la formación de diferencia, para lo que el dispositivo AW de evaluación de acuerdo con la figura 1 contiene dispositivos comparadores en forma de módulos T1, T2, T3 de disparo. Así, el módulo T1 de disparo genera, por ejemplo, B1 = "0" si S1A es menor que S1B y B1= "1" si S1A es mayor que S1B. De la misma manera se extraen informaciones B2, B3 binarias al explorar los elementos C2, C3 de código y comparar las señales S2A, S2B, S3A, S3B de exploración analógicas de las subzonas C2A, C2B; C3A, C3B respectivamente de un elemento C2, C3 de código gracias a los módulos T2, T3 de disparo.

A una primera secuencia de las subzonas A, B configuradas de forma complementaria entre sí se asocia, por tanto, un primer valor digital y a una segunda secuencia de las subzonas A, B configuradas de forma complementaria entre sí, un segundo valor digital. En el ejemplo se asocia a la secuencia opaca → transparente el valor 0 y a la secuencia transparente → opaca el valor 1.

Puesto que ambas subzonas A y B de cada elemento C1, C2, C3 de código son complementarias entre sí, la distancia de interferencia de las señales de exploración S es muy grande. Una modificación de la intensidad de la luz de la fuente de luz L afecta a las señales S de exploración de ambas subzonas A y B en la misma medida.

Gracias a la configuración complementaria respectivamente de dos subzonas A, B de un elemento C1, C2, C3 de código se tienen que generar, si el funcionamiento del dispositivo de medición de la posición es correcto, por exploración de estas subzonas A, B respectivamente señales S de exploración analógicas, cuya cantidad de diferencia supera un valor predefinido. Mediante observación de este valor de diferencia es posible una buena comprobación de error. El fundamento de esta comprobación de error es que se puede partir de que cuando el valor de diferencia queda por debajo en una determinada cantidad, la información B1, B2, B3 binaria no es segura y, por tanto, se genera una señal F de error para esta información B1, B2, B3 binaria.

El principio de la generación de la señal F de error está representado en la figura 2. Las señales S1A y S1B de exploración analógicas del elemento C1 de código se pasan a un dispositivo P de comprobación de error. El dispositivo P de comprobación de error compara S1A y S1B mediante formación de diferencia (S1A - S1B) y comprueba si el valor de la diferencia supera un valor V de comparación predefinido o no. El valor V de comparación se elige ventajosamente de tal manera que ya se genera una señal F de error cuando una de las señales S1A, S1B de exploración analógicas usadas para la comparación se reduce en cuanto a la cantidad. Este es el caso, por ejemplo, en la transición de una subzona de un elemento C1, C2, C3 de código a la siguiente o en la transición de un elemento C1, C2, C3 de código al siguiente, si los dos elementos de código sucesivos presentan diferentes propiedades en la zona de transición. Cuando el valor de la diferencia (S1A - S1B) no supera el valor V de comparación prefijado, se emite una señal F de error. En la figura 3 están representadas estas proporciones de señal. En concreto, el dispositivo P de comprobación de error puede estar formado por un comparador de ventana conocido por el experto en la materia.

Ventajosamente, los dispositivos P de comprobación de error están integrados en los módulos de disparo. La señal F de error puede emitirse y evaluarse, por ejemplo, por una línea independiente. Como alternativa a esto, los módulos de disparo pueden estar realizados también de modo que las salidas puedan adoptar tres estados, por ejemplo, una tensión positiva para un "1" lógico, una tensión negativa para un "0" lógico y 0 voltios para señalar una señal F de error.

De acuerdo con la invención, ahora, donde limitan entre sí en la dirección X de medición elementos C1, C2, C3 de código que presentan en la zona de transición las mismas propiedades se introducen elementos U1, U2 de separación con propiedades complementarias a esto. Si el código C, tal como, por ejemplo, se representa en la figura 1, es un código en serie en el que los elementos C1, C2, C3 de código individuales presentan una codificación Manchester, entonces siempre se cumple esto cuando aparece un cambio de código, expresado en otras palabras, cuando un elemento C1, C2, C3 de código que se corresponde con un "1" lógico sigue a un elemento C1, C2, C3 de código que se corresponde con un "0" lógico y viceversa.

Si se utilizase un código C en serie sencillo, en el que los elementos C1, C2, C3 de código sólo constaran de un campo con una determinada propiedad, este sería el caso cuando dos elementos C1, C2, C3 de código iguales fueran consecutivos (no representado).

Asumiendo que las subzonas C1B y C2A de la figura 1 son transparentes en la zona de transición entre los elementos C1 y C2 de código, el elemento U1 de separación presenta propiedades opacas. Igualmente, el elemento U2 de separación entre las subzonas C2B y C3A opacas en la zona de transición entre los elementos C2 y C3 de código presenta propiedades transparentes.

5 En la práctica, como se desprende de la descripción de la figura 1, los elementos detectores se evalúan por pares mediante formación de señales de diferencia. A este respecto es importante poder distinguir qué elementos detectores en la posición relativa respectiva de la unidad AE de exploración conectados en diferencia con respecto al código C forman un valor de posición válido y cuáles no.

10 Las figuras 4a a 4d muestran cuatro posiciones de la unidad AE de exploración con respecto al código C. La unidad D de detección comprende en este ejemplo catorce elementos D1 a D14 detectores, cuyas señales S de exploración se pasan a un dispositivo AW de evaluación. El dispositivo de evaluación comprende, para el procesamiento de las señales S de exploración, doce dispositivos comparadores en forma de módulos T1 a T12 de disparo, así como una unidad BW de valoración a la que se emiten los resultados de la evaluación en los módulos T1 a T12 de disparo y que, tras la evaluación de las señales de entrada, emite la palabra CW de código compuesta por los bits B1, B2, B3 como resultado de la exploración.

15 La forma en que se emita el resultado no es relevante en la presente invención. Así, la emisión, tal como queda representado, se puede realizar tanto en paralelo como en serie. También pueden estar contenidos más módulos en la unidad AE de exploración para emitir el resultado, por ejemplo, a un control de una máquina herramienta. Además, en aras de la completitud hay que mencionar que los componentes de la unidad AE de exploración pueden estar dispuestos también separados espacialmente.

20 El número de elementos D1 a D14 detectores se elige en este caso de modo que en cada posición relativa de la unidad AE de exploración se pueda obtener una palabra CW de código fiable correspondiente al código C. A este respecto, con los módulos T1 a T12 de disparo se forma la diferencia de respectivamente dos elementos D2, D4, D6, D8, D10, D12, D14 detectores de número par inmediatamente consecutivos y también de respectivamente dos elementos D1, D3, D5, D7, D9, D11, D13 detectores de número impar y se compara el resultado en cuanto al valor con un valor V de comparación. Los módulos T1 a T12 de disparo comprenden, por tanto, también dispositivos P de comprobación de error. Si el valor de la señal de diferencia queda por debajo del valor V de comparación, se clasifica como no válido y el módulo T1 a T12 de disparo correspondiente emite una señal F de error. Si el valor de la señal de diferencia llega o supera, por el contrario, el valor V de comparación, el módulo T1 a T12 de disparo emite un valor lógico, en función de la polaridad de la señal de diferencia, un "1" lógico o un "0" lógico.

25 En la figura 4a, el valor digital del elemento C1 de código, por ejemplo, se puede obtener de la conexión de diferencia de las señales de exploración de los elementos D1 y D3 detectores con el dispositivo comparador T1, el valor digital del elemento C2 de código a partir de las señales de exploración de los elementos D5 y D7 detectores con el dispositivo comparador T5 y el valor digital del elemento C3 de código, a partir de las señales de exploración de los elementos D9 y D11 detectores con el dispositivo comparador T9.

30 Los elementos D2, D4, D6, D8, D10, D12, D14 detectores de numeración par dan señales de exploración no válidas, puesto que se encuentran en zonas de transición entre dos elementos C1, C2, C3 de código o entre dos subzonas C1A, C1B; C2A, C2B; C3A, C3B dentro de un elemento C1, C2, C3 de código. En consonancia, los módulos T2, T4, T6, T8, T10, T12 de disparo de numeración par que evalúan los elementos D2, D4, D6, D8, D10, D12, D14 detectores de numeración par emiten señales F de error, puesto que las señales de diferencia producidas respectivamente quedan por debajo del valor V de comparación en cuanto al valor. En el resto de los módulos T3, T7 y T11 de disparo con los que se evalúan las combinaciones restantes de los elementos D1, D3, D5, D7, D9, D11, D13 detectores de numeración impar, el resultado de la evaluación depende de la secuencia de los elementos C1, C2, C3 de código del código C. Con un cambio de bit, es decir, un "0" lógico que sigue a un "1" lógico o viceversa, el resultado de la evaluación también es una señal F de error. En la figura 4a es el caso de los módulos T3 y T7 de disparo. Si por contra dos elementos C1, C2, C3 de código iguales se suceden como queda indicado para el elemento de código que sigue al elemento C3 de código, la evaluación con el dispositivo comparador T11 da un valor digital válido, en el ejemplo representado, un "1" lógico.

35 En el presente ejemplo, los elementos D1 a D14 detectores están dispuestos en la dirección X de medición a distancias que se corresponden con media longitud de una subzona A, B de los elementos C1, C2, C3 de código. Con el exploración diferencial resultan, dependiendo de la posición relativa del código C con respecto a la unidad AE de exploración, para la exploración de un elemento C1, C2, C3 de código cuatro pares de detectores, en referencia a las figuras 4a a 4d, por ejemplo, para la exploración del elemento C1 de código, los elementos detectores D1-D3 (figura 4a), D2-D4, (figura 4b), D3-D5 (figura 4c) y D4-D6 (figura 4d), correspondiendo a las señales de salida de los módulos T1 a T4 de disparo. Además, los módulos T1 a T12 de disparo se pueden dividir en cuatro grupos, emitiendo en cada posición relativa de la unidad AE de exploración con respecto al código C al menos un grupo la palabra CW de código actual. De acuerdo con las figuras 4a a 4d, un primer grupo está compuesto por los módulos T1, T5, T9 de disparo, un segundo grupo, por los módulos T2, T6, T10 de disparo, un tercer grupo, por los módulos T3, T7, T11 de disparo y un cuarto grupo, por los módulos T4, T8, T12 de disparo. La unidad BW de valoración

determina respectivamente el grupo cuyas salidas no presentan ninguna señal F de error o las mínimas y emite esto como resultado de la medición de la posición como palabra CW de código.

- 5 Si, y en el caso de que sea así, cuántas señales F de error pueden aparecer en un grupo depende del código C. Si éste no está realizado de modo redundante no se permite ninguna señal F de error, ya que para una determinación de la posición correcta cada elemento C1, C2, C3 de código se tiene que poder identificar unívocamente. Con un código C realizado de modo redundante, el número de las señales F de error permitidas depende de cuántos bits erróneos se puedan compensar en una palabra CW de código gracias a la redundancia.
- 10 Para hacer más claras las ventajas de la disposición según la invención de elementos U1, U2 de separación, en las figuras 4b y 4c en la zona de transición entre las subzonas C1A y C1B del elemento C1 de código está representada una partícula de suciedad SP. Tales contaminaciones pueden aparecer durante la vida útil de un dispositivo de medición de la posición, por ejemplo, mediante deposición de material desprendido, gotas de lubricante o de material que penetra desde el exterior. A continuación se va a asumir que la unidad AE de exploración se mueve con respecto al código C de izquierda a derecha, lo que corresponde con una transición de la figura 4c a la figura 4d. Además se va a asumir que se trata de un dispositivo de medición de la posición que funciona basándose en el principio de trasluz, como se muestra, por ejemplo, en la figura 1, siendo opaca la subzona C1A del elemento C1 de código y siendo transparente la subzona C1B del elemento C1 de código.
- 15 Puesto que la partícula SP de suciedad presenta ahora también propiedades opacas, ya no se puede establecer sólo mediante la evaluación de la señal de salida del elemento D3 detector que el elemento D3 detector se encuentre en una zona de transición y para una determinación de la posición correcta, para evaluar ahora la subzona C1A del elemento C1 de código se tendría que recurrir al elemento D2 detector. Sin el elemento U1 de separación, por tanto, el dispositivo comparador T3 en la posición representada en la figura 4b seguiría obteniendo un valor digital válido, concretamente, un "0" lógico. El elemento U1 de separación, sin embargo, conduce a una caída de la señal S de exploración en el elemento D5 detector y por tanto la unidad T3 de disparo emite una señal F de error.
- 20 Como ya se ha descrito anteriormente, incluso con un funcionamiento sin interferencias los módulos T1 a T12 de disparo pueden obtener valores digitales válidos que, a pesar de esto, no se deben usar para determinar la palabra CW de código actual y, de hecho, cuando elementos C1, C2, C3 de código sucesivos presentan la misma codificación. Este es el caso, por ejemplo, del dispositivo comparador T12 de la figura 4b. Junto con los valores digitales obtenidos erróneamente por efectos de la suciedad aumenta la probabilidad de que en un momento aparezcan dos palabras CW de código diferentes. Ya que, en este caso, un funcionamiento de la máquina en la que está en funcionamiento el dispositivo de medición de la posición sin errores y sobre todo sin peligro ya no se da, se tiene que parar la misma, por ejemplo, mediante una señal de parada HALT, que emite la unidad BW de valoración a un control jerárquicamente superior no representado. Al introducir los elementos U1, U2 de separación se reduce significativamente la probabilidad de un resultado así y por tanto se aumenta la vida útil y la fiabilidad del dispositivo de medición de la posición.
- 25 Basándose en la figura 5 se va aclarar otra vez el funcionamiento de los elementos U1, U2 de separación. La curva representada muestra la evolución de la intensidad de la señal en un elemento D1 a D14 detector para un movimiento relativo de la unidad AE de exploración con respecto al código C en la dirección X de medición desde la subzona C1A del elemento C1 de código hasta la subzona C3B del elemento C3 de código. Con un código C, que está constituido de acuerdo con el estado de la técnica, es decir, sin los elementos U1, U2 de separación, la curva de la intensidad en las zonas de transición entre las subzonas C1B - C2A o C2B - C3A seguiría las líneas discontinuas y no se reconocería la transición. La introducción de los elementos U1, U2 de separación deriva en una caída significativa de la señal en la zona de transición entre las subzonas C1B - C2A o en un aumento de la señal entre las subzonas C2B-C3A. Así, la transición se puede detectar incluso si los elementos D1 a D14 detectores se evalúan por separado. Con la conexión de diferencia de los elementos D1 a D14 detectores, se consigue, como ya se ha descrito, gracias a los elementos U1, U2 de separación una seguridad considerablemente elevada durante la detección de transiciones entre los elementos C1, C2, C3 de código.
- 30 La intensidad de la huella de la caída de la señal causada por los elementos U1, U2 de separación, o el aumento de la señal, depende ampliamente del tamaño de los elementos U1, U2 de separación en relación con el tamaño de los elementos D1 a D14 detectores, en particular del grado de cobertura por los elementos U1, U2 de separación de los elementos D1 a D14 detectores. En la práctica, la influencia de los elementos U1, U2 de separación sobre las señales de los detectores tiene que contrastar claramente con las alteraciones de la señal causadas por efectos de interferencia tales como, por ejemplo, la suciedad o el ruido de señal. Se ha visto que para una detección segura de la transición entre dos elementos de código que presentan las mismas propiedades en la zona de transición resulta ventajoso que los elementos U1, U2 de separación estén dimensionados de modo que, con la cobertura máxima de un elemento D1 a D14 detector por un elemento U1, U2 de separación, se produzca una caída de la señal o un aumento de la señal mayor o igual al 20% con respecto a la amplitud máxima o mínima de la señal del detector.
- 35 Para, por otro lado, poder garantizar que la influencia de los elementos U1, U2 de separación sobre los elementos D1 a D14 detectores se pueda distinguir de la influencia de los elementos C1, C2, C3 de código o de las subzonas

C1A a C3B de los elementos de código, resulta ventajoso elegir el ancho de los elementos U1, U2 de separación considerablemente menor que el ancho de los elementos C1, C2, C3 de código. Para la ejecución práctica se ha visto que es particularmente favorable que el ancho de los elementos U1, U2 de separación esté entre el 5% y el 8,5%, en particular, entre el 7% y el 8% del ancho de los elementos C1, C2, C3 de código.

5 Ambas subzonas A, B de cada elemento C1, C2, C3 de código pueden estar configuradas para explorarse ópticamente, estando configurada entonces una subzona A transparente o reflectante para la luz de exploración y la otra subzona B, opaca o no reflectante. La invención no queda limitada sin embargo al principio de exploración óptico, se puede aplicar en particular también a principios de exploración magnéticos.

10 El dispositivo de medición de la posición absoluta se puede emplear para medir movimientos lineales o rotativos, colocándose el código C en uno de los objetos móviles y el dispositivo AE de exploración en el otro de los objetos que hay que medir. El código C se puede colocar directamente en el objeto que hay que medir o en una escala que a su vez esté conectada con el objeto a medir.

15 Los objetos que hay que medir pueden ser la mesa y la corredera de una máquina herramienta o de medición de coordenadas o también el rotor y el estator de un motor eléctrico.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de medición de la posición con:

- 5 - un código (C), compuesto por una secuencia de elementos (C1, C2, C3) de código dispuestos uno tras otro en la dirección (X) de medición, en el que al menos dos elementos (C1, C2, C3) de código consecutivos forman respectivamente una palabra (CW) de código con una información de posición y cada elemento (C1, C2, C3) de código está compuesto por dos subzonas (A, B) dispuestas una a continuación de otra en la dirección (X) de medición, que presentan propiedades complementarias entre sí;
- 10 - un dispositivo (AE) de exploración, que comprende una unidad (D) de detección con elementos (D1 a D14) detectores para leer los al menos dos elementos (C1, C2, C3) de código que forman una palabra (CW) de código del código (C) así como una unidad (AW) de evaluación, en la que se puede obtener a partir de las señales (S) de exploración de los elementos (D1 a D14) detectores la palabra (CW) de código con la información de posición actual al estar asociado a una primera secuencia de las subzonas (A, B) configuradas de forma complementaria entre sí un primer valor digital y a una segunda secuencia, un segundo valor digital, estando dispuestos el dispositivo (AE) de exploración y el código (C) de forma móvil uno con respecto a otro en la dirección (X) de medición,
- 15 **caracterizado por que**
- 20 - entre elementos (C1, C2, C3) de código adyacentes que presentan las mismas propiedades en la zona de transición con valores digitales diferentes se introducen elementos (U1, U2) de separación con propiedades complementarias a los elementos (C1, C2, C3) de código.
2. Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo (AW) de evaluación comprende módulos (T1 a T12) de disparo para formar la diferencia de las señales (S) de exploración analógicas de elementos (D2, D4, D6, D8, D10, D12, D14) detectores con numeración par respectivamente inmediatamente siguientes en la dirección (X) de medición así como de elementos (D1, D3, D5, D7, D9, D11, D13) detectores de numeración impar inmediatamente siguientes.
- 25 3. Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** los módulos (T1 a T12) de disparo presentan un dispositivo (P) de comprobación de error que está diseñado para comparar la diferencia de las señales (S) de exploración con un valor (V) de comparación en cuanto al valor y cuando quede por debajo en cuanto al valor del valor (V) de comparación, emitir una señal (F) de error.
- 30 4. Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el dispositivo (AW) de evaluación comprende además una unidad (BW) de valoración, a la que los módulos (T1 a T12) de disparo, de forma correspondiente a la diferencia de las señales (S) de exploración, emiten un valor lógico y/o una o señal (F) de error y en la unidad (BW) de valoración, basándose en estas informaciones, se puede obtener la palabra (CW) de código.
- 35 5. Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** en la unidad (BW) de valoración, a partir de las señales de entrada de los módulos (T1 a T12) de disparo están formados grupos (T1, T5, T9; T2, T6, T10; T3, T7, T11; T4, T8, T12) y la palabra (CW) de código se puede obtener a partir del grupo (T1, T5, T9; T2, T6, T10; T3, T7, T11; T4, T8, T12) que presenta menos señales (F) de error.
- 40 6. Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** ambas subzonas (A, B) de un elemento (C1, C2, C3) de código poseen propiedades ópticas complementarias entre sí.
- 45 7. Dispositivo de medición de la posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los elementos (D1 a D14) detectores están dispuestos en la dirección (X) de medición a distancias que se corresponden con la mitad de la longitud de una subzona (A, B).
- 50

FIG. 1

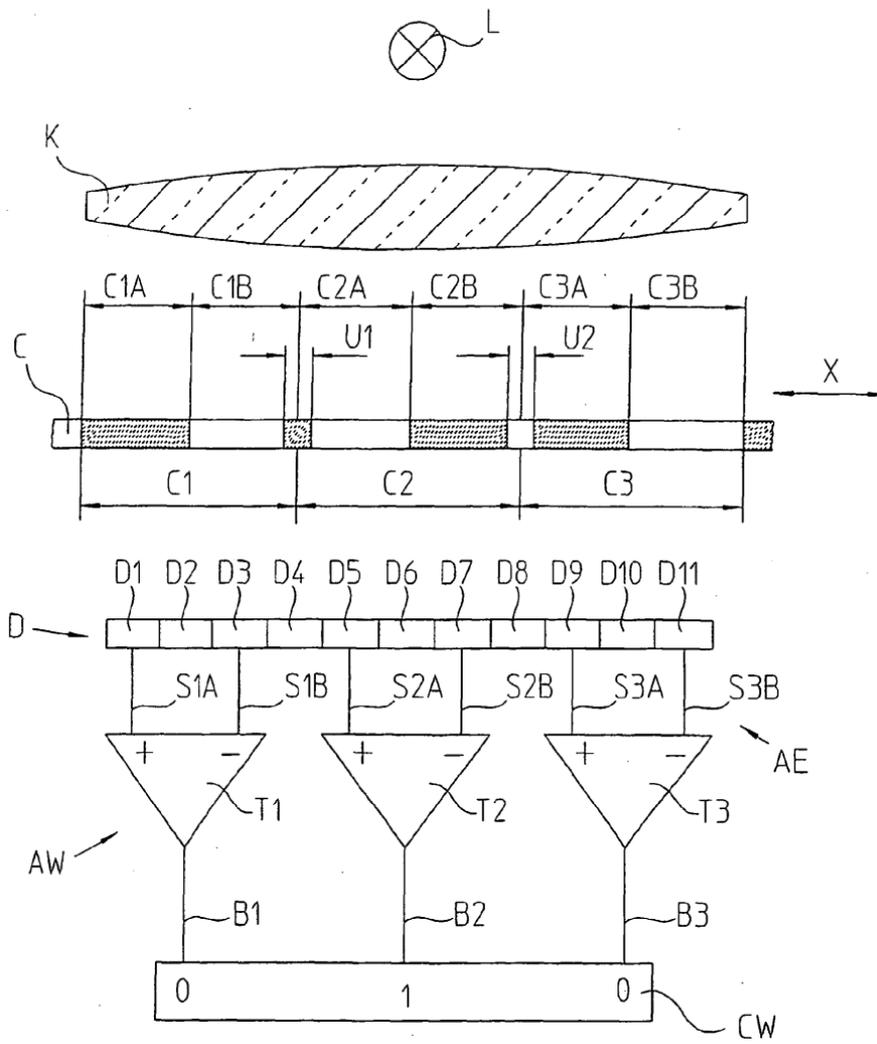


FIG. 2

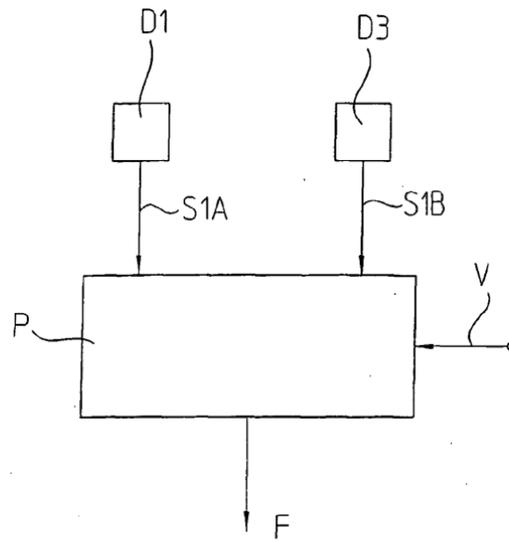


FIG. 3

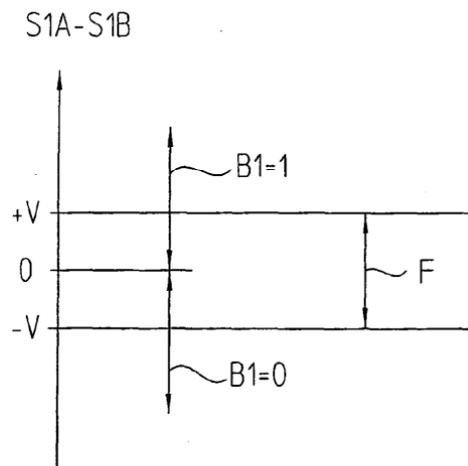


FIG. 40

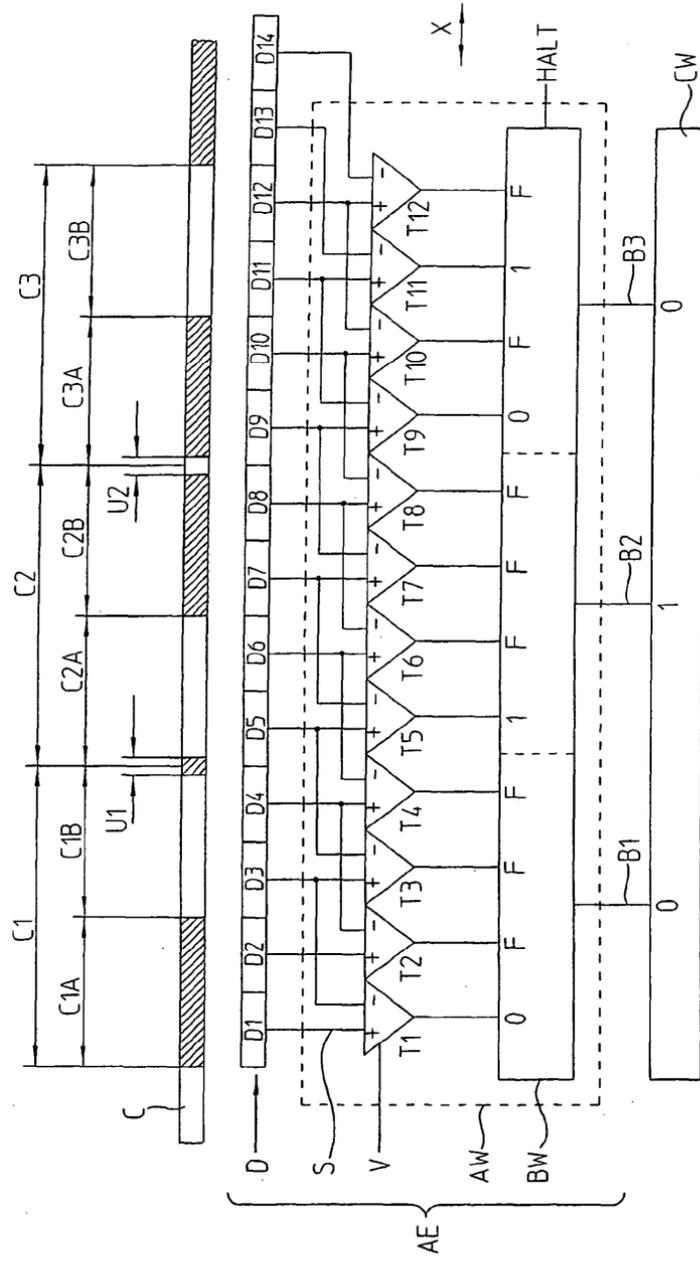


FIG. 4b

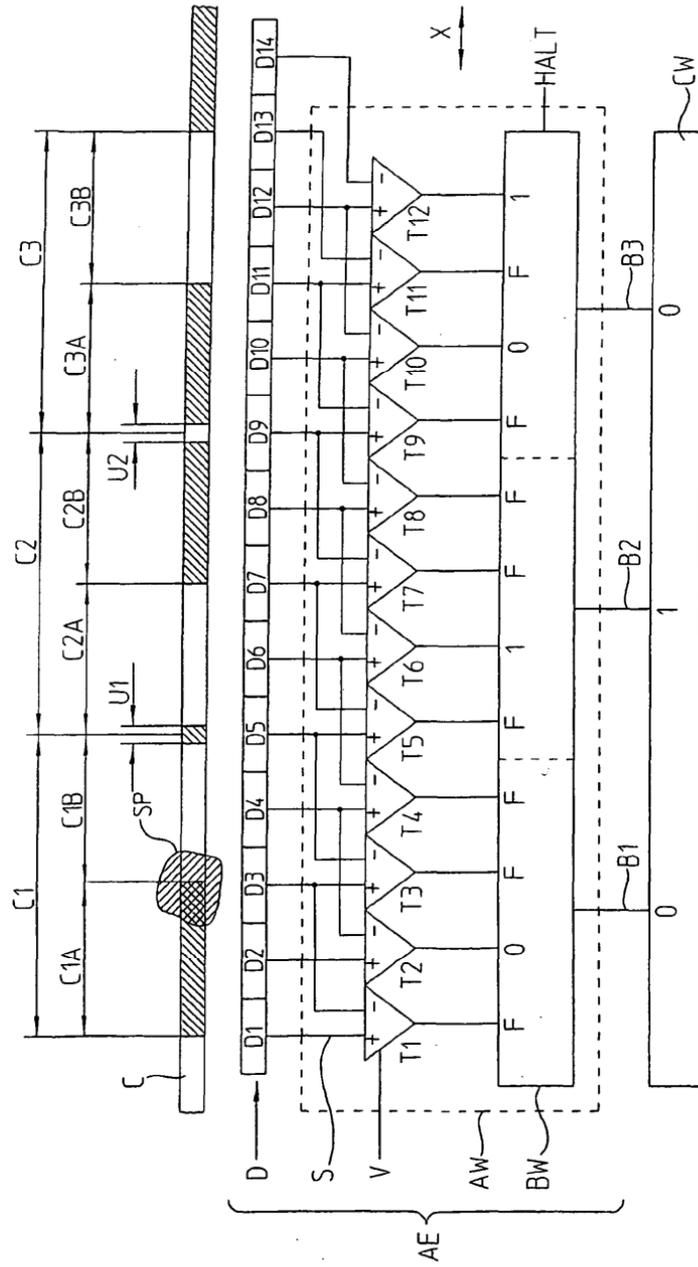


FIG. 4C

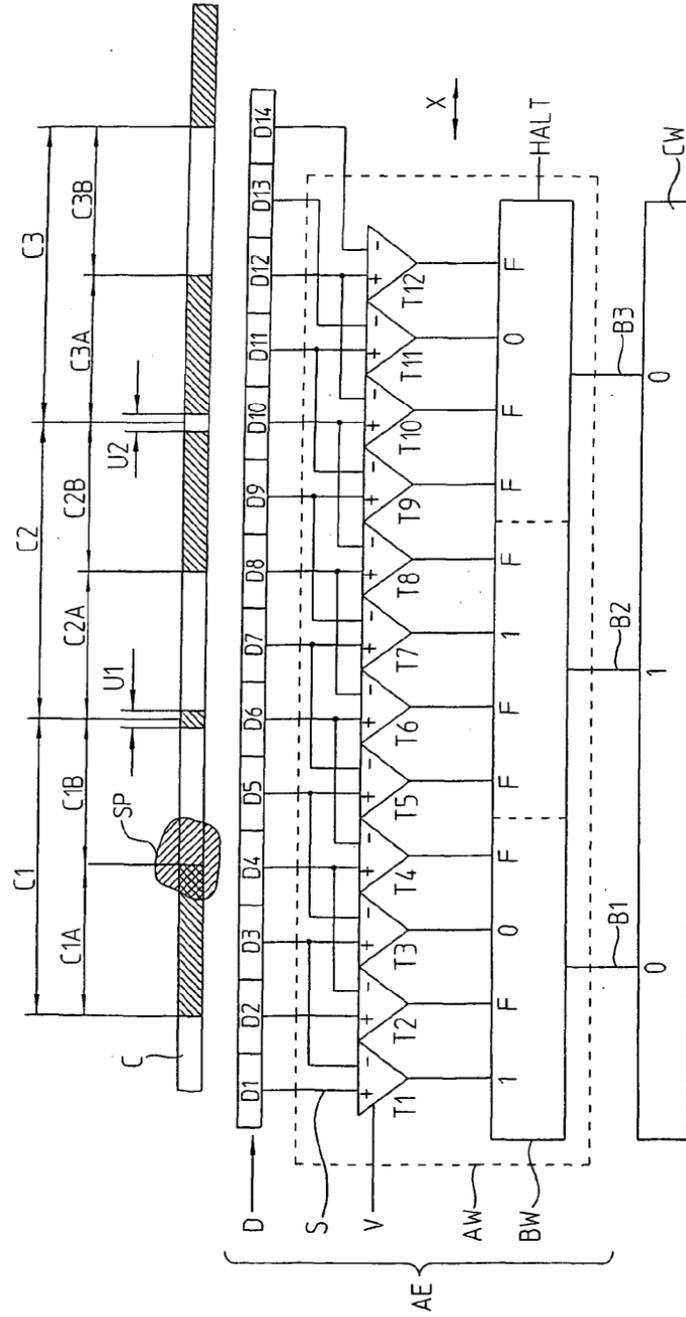


FIG. 4d

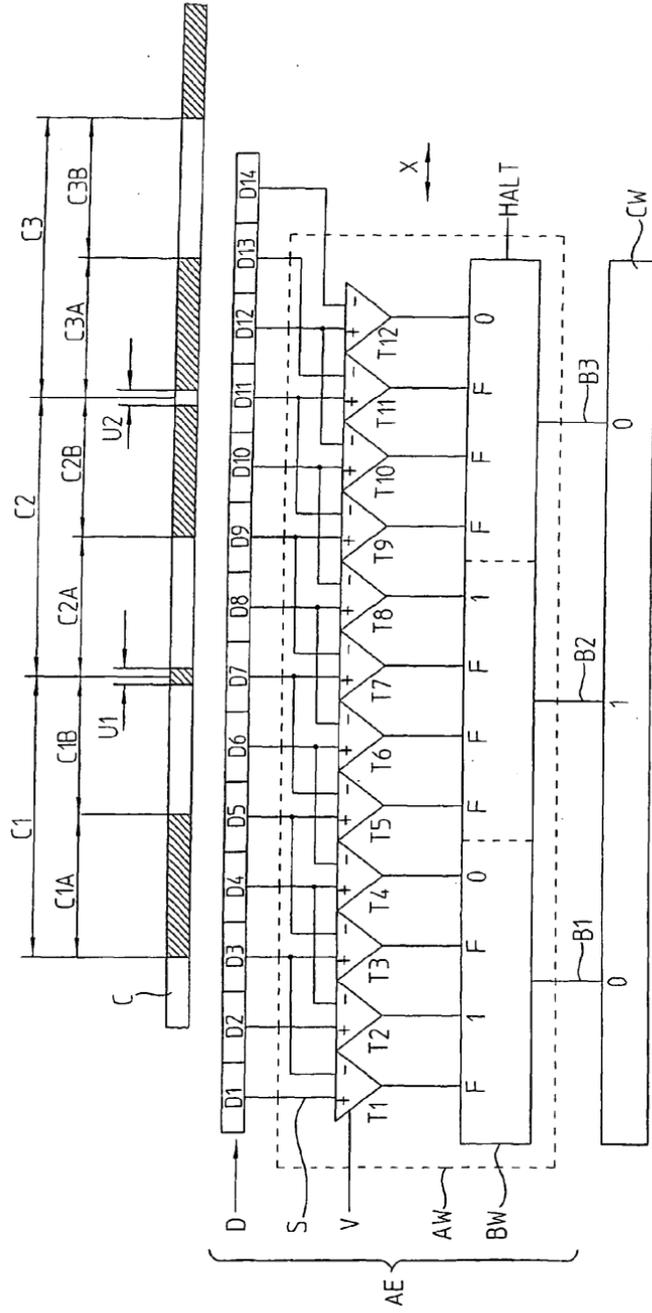


FIG. 5

