

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 677**

51 Int. Cl.:

G01D 5/244 (2006.01)

G01D 5/249 (2006.01)

G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2009 PCT/GB2009/002558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2010 WO10049682**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2009 E 09749172 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2350570**

54 Título: **Indicación del ajuste de codificador absoluto**

30 Prioridad:

28.10.2008 GB 0819767

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

26.10.2018

73 Titular/es:

**RENISHAW PLC (100.0%)
New Mills Wotton-Under-Edge
Gloucestershire GL12 8JR, GB**

72 Inventor/es:

**GRIBBLE, ANDREW, PAUL y
GORDON-INGRAM, IAIN, ROBERT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 687 677 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

Indicación del ajuste de codificador absoluto

5 Esta invención se refiere a codificadores de posición absoluta y en particular a un método y a un aparato para determinar el ajuste de un codificador de posición absoluta.

10 Se conocen codificadores de posición absoluta que permiten determinar la posición absoluta de un cabezal de lectura con relación a una escala. Dichos codificadores comprenden normalmente una escala que tiene al menos una pista con datos de posición únicos formados continuamente a lo largo de la dimensión de medición de la escala. Los datos pueden ser en forma de, por ejemplo, una secuencia de bits pseudoaleatoria o palabras de código discretas. Al leer estos datos el cabezal de lectura puede determinar la posición absoluta relativa de la misma y de la escala. Los codificadores absolutos pueden proporcionar información de la posición en una dimensión, por ejemplo como se describe en la Solicitud de Patente Internacional PCT/GB2002/001629 publicada bajo el documento W02002/084223 y en la Patente Europea número 0503716, o en dos dimensiones, por ejemplo como se describe en la Patente Europea número 1099936.

20 El correcto funcionamiento de los codificadores absolutos puede depender del ajuste adecuado del cabezal de lectura y de la escala. Esto puede incluir la disposición relativa del cabezal de lectura y de la escala en grados de libertad diferentes de la dimensión de medición. Por ejemplo, la capacidad para leer correctamente la escala puede depender de que el cabezal de lectura y la escala estén ajustados en relación con la altura del recorrido adecuada, y/o alineados adecuadamente de manera que el cabezal de lectura no se incline hacia los lados, cabecee hacia adelante o atrás o gire con respecto a la escala. También puede depender de otros factores independientes de la disposición relativa de la escala y del cabezal de lectura. Por ejemplo, la capacidad del cabezal de lectura para leer correctamente la escala puede depender de la limpieza de la escala.

30 El documento EP1635073 describe un módulo de cálculo para calcular la posición de un elemento mecánico, leyendo el espaciado de las marcas en una varilla. El módulo de cálculo puede generar un valor fidedigno correspondiente a cada posición que se calcula a partir de secuencias numéricas. El cálculo puede almacenar una pluralidad de posiciones en un historial de posición y generar una forma de la posición predicha las posiciones almacenadas y cuando una posición de salida adicional tenga un valor fidedigno de salida inferior a un umbral de confianza, comparar la posición de salida adicional con la posición predicha y, si la posición de salida adicional cae dentro de un rango de aceptación de la posición predicha, usar la posición de salida y por ejemplo proporcionársela a un controlador electrónico.

40 El documento EP1970672 describe un detector de posición en el que se proporcionan dos sensores de posición, como elementos de salida, dos señales que varían sinusoidalmente en un tramo de longitud de onda con respecto a un desplazamiento de un objetivo y que tienen fases desfasadas entre sí 90 grados. Una unidad de memoria tiene almacenados valores de compensación para las dos señales, y dos operadores de substracción eliminan los valores de compensación de las dos señales, respectivamente. Las dos señales después de la eliminación de la compensación se convierten en datos de posición en un calculador de interpolación. Un calculador del radio calcula un valor del radio de las dos señales después de la eliminación de la compensación. Una FFT calcula los valores de la compensación basándose en los datos de la posición y en los valores del radio y los valores de la compensación calculados se utilizan para actualizar los valores almacenados en la unidad de memoria. Un valor de corrección de la relación de la amplitud y un valor de corrección de la diferencia de fase para las dos señales se actualizan de manera similar. Al realizar la eliminación de los componentes que degradan la precisión de la interpolación en cada posición de rotación, se mejora la precisión de la interpolación. Este documento también describe que el calculador del valor de corrección de la amplitud calcula el valor de corrección de la relación de la amplitud basándose en una componente que tiene una longitud de onda $\lambda/2$ obtenida realizando un análisis de Fourier con respecto a un cambio en el valor de salida del calculador del radio con respecto a los datos de la posición.

55 El documento GB2335987 describe un sistema de transductor de posición de auto calibración y el método utiliza el propio transductor de posición como una referencia de la posición durante la calibración, eliminando así el uso de una referencia externa durante la calibración. Las señales del transductor se muestrean en una pluralidad de posiciones espaciadas uniformemente dentro de cada longitud de onda de la escala muestreada, usando el propio transductor como una referencia de la posición. Los valores de calibración para las compensaciones de la señal DC, las amplitudes y la no ortogonalidad de las señales fundamentales, las amplitudes de los componentes armónicos de la señal y las compensaciones de la posición se determinan usando técnicas de análisis de Fourier. Las señales del transductor se corrigen utilizando los valores de calibración determinados, que son a su vez utilizados para revisar los valores de calibración almacenados antes de la siguiente operación de calibración. El transductor de posición de auto calibración usa los valores de calibración para mejorar su precisión.

65 El documento US5260769 describe un detector de posición en el que se detecta con precisión la magnitud de la rotación relativa en la superficie entre dos escalas de un detector de posición,

para de ese modo determinar la desviación en la fase longitudinal entre pistas en una escala.

Por lo tanto, los datos de la posición tomados correspondientes a las señales de las pistas son correctos. Los datos posicionales resultantes se usan para realizar una detección estable de una posición absoluta. El detector de posición incluye: una primera escala provista de una pluralidad de pistas de graduación con diferentes tramos, siendo la primera escala móvil desplazable en el sentido longitudinal de la misma; una unidad de lectura que tiene una pluralidad de secciones de detección opuestas a las pistas de graduación, obteniendo las secciones de detección, desde las pistas de graduación, señales indicativas de un movimiento relativo entre la primera escala y la unidad de lectura; un circuito de conversión para

convertir las señales obtenidas por las secciones de detección en elementos de datos sobre las

posiciones; y un circuito de procesamiento de datos para combinar juntos dichos elementos de dichos datos sobre dichas posiciones para obtener datos sobre la posición absoluta de la primera escala, incluyendo además el detector de posición una sección de detección de la magnitud de la rotación en la superficie para detectar la magnitud del desplazamiento rotacional de la unidad de lectura con respecto a la primera escala sobre un eje de rotación constituido por un segmento perpendicular a la superficie de la primera escala, estando adaptado dicho circuito de procesamiento de datos para usar dicha magnitud del desplazamiento rotacional para combinar apropiadamente los elementos de datos en posiciones obtenidas por el circuito de conversión para obtener datos sobre la posición absoluta de la primera escala.

El documento DE10050392 describe un dispositivo de medición de posición absoluta que comprende una escala que tiene una pluralidad de pistas. Una de las pistas comprende graduaciones no periódicas, también llamadas código pseudoaleatorio. Las otras dos pistas comprenden graduaciones periódicas. El codificador usa las señales obtenidas de las graduaciones periódicas para determinar el estado funcional del dispositivo de medición de la posición.

El documento DE102008014074 describe un codificador de posición absoluta que comprende dos cabezales de lectura localizados en diferentes posiciones alrededor de una escala giratoria. Cada cabezal de lectura determina la posición absoluta de forma independiente, y las posiciones se comparan para determinar una anomalía en la detección de la posición. Un dispositivo externo recibe una notificación de anomalía cuando una diferencia entre las posiciones absolutas de los dos cabezales de lectura excede una desviación previamente establecida para 180 grados.

La presente invención proporciona un codificador de posición absoluta que proporciona una salida indicativa del ajuste del cabezal de lectura y de la escala basada en un análisis de una representación de las características de la escala absoluta.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para hacer funcionar un aparato codificador absoluto, comprendiendo el aparato codificador una escala que tiene marcas que definen información de la posición absoluta en al menos una dimensión de medición, y un cabezal de lectura configurado para leer las marcas, comprendiendo el método: obtener al menos una representación de al menos algunas de las marcas que definen la información de la posición absoluta; analizar la al menos una representación para determinar al menos un parámetro indicativo de la calidad de la representación; y proporcionar una salida indicativa del ajuste relativo de la escala y del cabezal de lectura basada al menos en parte sobre el al menos un parámetro.

Se ha encontrado que la determinación de la calidad de la representación proporciona una manera consistente y fiable de verificar si el cabezal de lectura y la escala están ajustados correctamente, incluyendo verificar si el cabezal de lectura y la escala están correctamente dispuestos entre sí, y también para verificar el estado de la escala. Esto puede ser importante para garantizar que el cabezal de lectura pueda obtener información de la posición precisa y/o fiable. En consecuencia, el parámetro indicativo de la calidad de la representación puede proporcionar una medida de la idoneidad de la representación para proporcionar información de la posición, y en particular información de la posición fiable y/o precisa.

La salida se puede usar de muchas formas diferentes para garantizar el funcionamiento correcto del aparato codificador. Por ejemplo, y como se describe con más detalle a continuación, la salida se podría utilizar para indicar a un usuario cuándo el cabezal de lectura y la escala están ajustados correctamente, lo que permite al usuario asegurarse de obtener un rendimiento óptimo del aparato codificador. Si el resultado indica que se está logrando un rendimiento inferior al óptimo, un usuario podría tomar medidas correctoras. Opcionalmente, la salida podría recibirse, por ejemplo, mediante un controlador que pueda responder a la salida (por ejemplo, deteniendo la máquina en la que se usa el cabezal de lectura).

La determinación del al menos un parámetro se puede basar únicamente en la al menos una representación de las marcas. Por consiguiente, esto habilita la información del ajuste con respecto a la disposición relativa del cabezal de lectura y de la escala que se determinará a partir de la al menos una única representación. En particular, esto permite que la información del ajuste se determine a partir de las marcas contenidas en una sola pista. De acuerdo con esto, el método se puede usar con escalas que comprenden solo una única pista. Como se comprenderá, si la escala es una escala unidimensional, entonces la pista puede

extenderse en una dimensión solamente. Si la escala es una escala bidimensional, la pista puede extenderse en dos dimensiones.

5 El aparato codificador puede ser un codificador magnético o inductivo. El aparato codificador puede ser un codificador capacitivo. Opcionalmente, el aparato codificador es un codificador óptico. En este caso, el aparato codificador podría ser un aparato transmisivo en el que el cabezal de lectura detecta la luz transmitida a través de la escala. Opcionalmente, el aparato codificador podría ser un aparato reflector en el que el cabezal de lectura detecta la luz reflejada en la escala. El cabezal de lectura puede comprender una fuente óptica para iluminar la escala.

10 Como se comprenderá, hay muchas formas adecuadas en que las marcas se pueden definir en una escala. Por ejemplo, las marcas se pueden definir mediante elementos que tengan propiedades de radiación electromagnética (EMR) particulares, por ejemplo, propiedades ópticas particulares, por ejemplo, por la transmisividad o reflectividad ópticas particulares de partes de la escala. En consecuencia, la escala podría ser una escala óptica. Una marca podría, por ejemplo, definirse por partes de la escala que tengan un valor mínimo de reflectividad o transmisividad.
 15 Opcionalmente, una marca podría definirse, por ejemplo, por partes de la escala que tengan un valor máximo de reflectividad o transmisividad. En el caso de un codificador magnético, las marcas se pueden definir por elementos que tengan propiedades magnéticas particulares o, por ejemplo, por la presencia o ausencia de material ferromagnético. En el caso de las marcas de escala capacitiva pueden definirse por elementos que tengan propiedades capacitivas particulares.

20 Las marcas pueden tener forma de líneas, puntos u otras configuraciones que, puedan ser interpretadas por un cabezal de lectura. Las configuraciones preferidas para las escalas de una dimensión comprenden líneas que se extienden a lo largo de todo el ancho de una pista en una dimensión perpendicular con respecto a la dimensión de medición. La información de la posición absoluta se puede codificar en las características mediante el ajuste selectivo de las marcas en la pista. Por ejemplo, se podría seleccionar el tamaño y/o la separación de unas series de marcas para codificar los datos en la pista.

25 Los sensores adecuados para su uso con la invención incluyen dispositivos de carga acoplada (CCD), sensores de Semiconductor de Oxido Metálico Complementario (CMOS), matrices de fotodiodos, matrices de sensores de efecto Hall, matrices de sensores magneto-resistivos y matrices de sensores capacitivos. Una disposición de sensor adecuada para su uso en el cabezal de lectura para obtener la representación podría comprender una matriz de elementos sensores discretos. Por ejemplo, el sensor podría comprender una matriz lineal unidimensional de elementos sensores discretos. Por ejemplo, en el caso de que la escala sea una escala óptica, el sensor podría ser un sensor CMOS unidimensional. La matriz de elementos sensores discretos podría disponerse de manera que la matriz se extienda paralela a la dimensión de medición de la escala. Esta disposición es particularmente útil cuando las marcas comprenden líneas que se extienden perpendiculares a la dimensión de medición de la escala.

30 El análisis de la representación para determinar un parámetro indicativo de la calidad de la representación puede comprender la evaluación de la representación con respecto al criterio predeterminado. El criterio adecuado puede comprender la orientación de al menos algunas de las marcas en la al menos una representación, la calidad de al menos algunas de las marcas en la representación, la distorsión de la representación, y/o la magnificación de la representación.

35 Por consiguiente, analizar la al menos una representación puede comprender analizar la orientación de las marcas en la al menos una representación. Esto puede ser útil para determinar la orientación relativa del cabezal de lectura y de la escala (es decir, la rotación relativa alrededor de un eje que se extiende perpendicularmente a la escala). La orientación de las marcas en la al menos una representación podría determinarse cuando se utiliza una matriz de sensores que se extiende en dos dimensiones, como un CCD bidimensional o dos sensores dimensionales CMOS.

40 Además, analizar la al menos una representación puede comprender analizar la calidad de al menos algunas de las marcas en la representación. Esto puede comprender analizar la calidad con la que se reproducen al menos algunas de las marcas en la representación. Esto puede comprender analizar la firmeza de al menos algunas de las marcas contenidas en la al menos una representación. La propiedad utilizada para medir la firmeza de las marcas depende del tipo de la escala utilizada (en particular, la forma en que se definen las marcas en la escala) y el método utilizado para detectar las marcas. Por ejemplo, la firmeza podría comprender el tamaño de las marcas. Por ejemplo, esta podría ser su tamaño en la dimensión de medición. Opcionalmente, la resistencia comprende la amplitud de al menos algunas de las marcas en la al menos una representación. Opcionalmente, la firmeza puede comprender la definición de los bordes de marcas.

45 Se podrían usar otras propiedades de la representación para determinar el parámetro indicativo de la calidad de la representación. Por ejemplo, las escalas del codificador absoluto a menudo incluyen redundancia en los datos de la posición absoluta para que el cabezal de lectura pueda realizar la comprobación de errores y/o la corrección de errores en la representación. En este caso, determinar el al menos un parámetro puede comprender determinar la tasa de error de la representación. Esto puede comprender determinar el número de bits que deben corregirse.

65

- Además, analizar la al menos una representación puede comprender comparar las propiedades de las marcas en la representación (por ejemplo, su amplitud, definición y/o magnificación) a través de la representación. Por ejemplo, esto puede comprender determinar si la amplitud de al menos una marca en un extremo de la representación es mayor que esa al menos una marca en el extremo opuesto de la representación. Si fuera así, esto podría ser una indicación de que el cabezal de lectura y la escala están inclinadas (por ejemplo, a dos aguas) entre sí.
- La salida puede basarse, al menos parcialmente, en la determinación de si la calidad de al menos una parte de la representación cumple con una calidad umbral. La calidad umbral podría establecerse de manera que fuera mayor que la calidad de representación requerida para extraer información fiable de la posición de la representación. Esto puede ayudar a garantizar que se puedan tomar medidas correctivas antes de que el cabezal de lectura falle (por ejemplo, que proporcione una lectura de la posición incorrecta o que no proporcione una lectura de la posición). El resultado puede ser indicativo del nivel de la calidad de la representación. En consecuencia, esto puede ayudar a proporcionar una medida del grado en que el cabezal de lectura y la escala no están ajustados correctamente y la probabilidad de que ocurra un fallo en la cabeza lectora. Por ejemplo, la salida puede basarse, al menos en parte, en la determinación del grado en que la calidad de la representación cumpla con una calidad umbral mínima. El resultado podría usarse para indicar cómo podría mejorarse la calidad de la representación. En consecuencia, el resultado podría transmitir información sobre cómo la calidad de la representación es inferior a la óptima.
- La pista puede comprender un primer tipo de marca y al menos un segundo tipo de marca. Cómo de bien se reproduce el primer tipo de marca en la representación puede ser más sensible al ajuste del cabezal de lectura y de la escala que la del segundo tipo de marca. En este caso, analizar la al menos una representación puede comprender analizar al menos una de las marcas del primer tipo.
- El primer y segundo tipo de marcas en la pista se pueden distinguir por sus tamaños relativos. Por ejemplo, las marcas del primer tipo pueden ser marcas de menor dimensión que las marcas del segundo tipo. Por consiguiente, analizar la al menos una representación puede comprender analizar al menos una de las marcas más pequeñas de la pista. En particular, las marcas del primer tipo pueden ser marcas que sean más pequeñas en la dimensión de medición que las del segundo tipo.
- Como se comprenderá, las marcas del primer tipo no necesariamente tienen que ser idénticas en todos o en ningún aspecto. Por ejemplo, podrían tener diferentes formas y/o tamaños. Una marca podría identificarse como del primer tipo si su tamaño en la al menos una dimensión de medición es menor que un tamaño umbral. Las marcas del segundo tipo tampoco necesariamente tienen que ser idénticas en todos o en ningún aspecto. Una marca podría identificarse como del segundo tipo si su tamaño en la al menos una dimensión de medición es mayor que un tamaño umbral.
- El análisis de la al menos una representación puede comprender comparar las marcas del primer tipo reproducidas en la representación con las marcas del segundo tipo tal como se reproducen en la representación. En particular, esto puede comprender comparar la intensidad de las marcas del primer tipo en la representación con la intensidad de las marcas del segundo tipo en la representación. Opcionalmente, esto puede comprender comparar la amplitud de las marcas del primer tipo en la representación con la amplitud de las marcas del segundo tipo en la representación.
- El análisis de la al menos una representación puede comprender la Transformada de Fourier al menos en una parte de la representación de al menos algunas de las marcas. En particular, el análisis puede comprender la Transformada de Fourier al menos en una parte de la representación de las marcas sustancialmente a la frecuencia espacial de las marcas. Opcionalmente, el análisis puede comprender la Transformada de Fourier al menos en una parte de la representación de las marcas sustancialmente a un armónico de la frecuencia espacial de las marcas. El parámetro indicativo de la calidad de la representación podría basarse en la magnitud de la Transformada de Fourier.
- Opcionalmente, el análisis puede comprender realizar una Transformada Rápida de Fourier (FFT) al menos en una parte de la representación de al menos algunas de las marcas. El parámetro indicativo de la calidad podría basarse en la magnitud de la FFT al menos en una frecuencia espacial.
- Las marcas del primer tipo se pueden organizar de manera sustancialmente periódica en la pista. En este caso, analizar la al menos una representación puede comprender la Transformada de Fourier al menos en una parte de la representación de las marcas a la frecuencia espacial de las marcas del primer tipo. Esto puede dar un valor indicativo de la amplitud de las marcas del primer tipo en la al menos una representación. El análisis puede comprender realizar una o más Transformadas de Fourier en al menos una parte de la representación de al menos algunas de las marcas. En consecuencia, esto puede realizarse a una o más frecuencias diferentes. Al menos algunas de las frecuencias utilizadas podrían relacionarse con las frecuencias espaciales de las marcas. En particular, al menos algunas de las frecuencias utilizadas podrían relacionarse con las frecuencias espaciales de las marcas del primer tipo. Opcionalmente, al menos, algunas de las frecuencias no se relacionan con las frecuencias espaciales de las marcas. Por ejemplo, si la frecuencia espacial de las marcas no se conoce con precisión, entonces

- 5 el método puede comprender evaluar un rango de frecuencias espaciales. Estas podrían ser un rango de frecuencias espaciales que se estima que están alrededor de la frecuencia espacial de las marcas. En estos casos, la frecuencia espacial más cercana correspondiente a la frecuencia espacial de las marcas puede tener la mayor magnitud de la Transformada de Fourier. El valor de esta magnitud mayor puede ser indicativo de la amplitud de las marcas en la al menos una representación. Por ejemplo, el valor de esta magnitud mayor puede ser indicativo de la amplitud de las marcas del primer tipo en la al menos una representación.
- 10 Como se comprenderá, los datos absolutos podrían codificarse en la pista por la ausencia o presencia de marcas del primer tipo (formando así las marcas del segundo tipo). En consecuencia, el número de marcas del primer tipo en la representación puede variar dependiendo de la posición relativa del cabezal de lectura y de la escala en la dimensión de medición. Esto a su vez puede interferir con cuán bien el valor de la Transformada de Fourier refleja la calidad de las marcas en la al menos una representación. En consecuencia, el método podría comprender compensar el resultado de la Transformada de Fourier en función del número de marcas del primer tipo en la representación.
- 15 La salida puede basarse en parámetros que no sean solo el al menos un parámetro indicativo de la calidad de al menos una parte de la representación. La salida podría basarse en una combinación de diferentes factores. Por ejemplo, la salida podría basarse también en la temperatura del cabezal de lectura (por ejemplo, si el cabezal de lectura comprende un sensor de temperatura), estado de la energía (por ejemplo, estado de la batería si el cabezal de lectura comprende una batería), la velocidad relativa de la escala y del cabezal de lectura y/o la aceleración relativa de la escala y del cabezal de lectura. Por consiguiente, podría proporcionarse una única salida general de ajuste del cabezal de lectura, que se basase, al menos en parte, en el al menos un parámetro indicativo de la calidad de la representación. Opcionalmente, la salida puede basarse únicamente en el al menos un parámetro. En consecuencia, la salida puede basarse únicamente en la calidad de la al menos una representación.
- 20 La escala podría comprender una pluralidad de pistas. Por ejemplo, además de una pista que contenga marcas que definan información de la posición absoluta, la escala podría comprender una segunda pista que contenga marcas que definan información de la posición incremental. Opcionalmente, la escala comprende solo una única pista. Esto proporciona una escala particularmente compacta.
- 25 Obtener la representación podría comprender capturar una representación de al menos algunas de las marcas. En particular, esto podría comprender obtener una representación instantánea de al menos algunas de las marcas.
- 30 La representación de al menos algunas de las marcas puede ser una imagen de al menos algunas de las marcas. De acuerdo con ello, el cabezal de lectura puede comprender al menos un elemento óptico para enfocar la EMR desde la escala sobre un sensor. Los elementos ópticos adecuados incluyen una lente, por ejemplo una lente cilíndrica. Otras lentes adecuadas incluyen una lente difractiva, tal como una Placa de Zona Fresnel (FZP).
- 35 El método puede comprender además analizar la al menos una representación para determinar la posición relativa del cabezal de lectura y de la escala en la al menos una dimensión de medición. En consecuencia, la misma representación podría usarse tanto para determinar el resultado del ajuste como para determinar la información del posicionamiento. La información de la posición podría determinarse antes de la información del ajuste, o viceversa, podría determinarse al mismo tiempo.
- 40 El análisis de la al menos una representación podría realizarse mediante circuitos separados del cabezal de lectura. Por ejemplo, la al menos una representación podría pasarse a un circuito externo al cabezal de lectura para su análisis. Preferiblemente, el cabezal de lectura comprende una circuitería configurada para analizar la al menos una representación. La circuitería podría ser programable o podría estar cableada. Los circuitos adecuados podrían comprender un procesador. Como se comprenderá, los procesadores incluyen dispositivos adecuados para procesar la representación e incluyen procesadores de señal analógica y/o procesadores digitales. Como también se entenderá, el procesador podría comprender un solo componente o podría comprender una pluralidad de componentes distintos que cooperan entre sí.
- 45 La salida podría ser una señal a la circuitería. La circuitería podría comprender un procesador. La circuitería podría ser externa al cabezal de lectura. En este caso, la circuitería podría ser parte de un controlador. El controlador podría configurarse para tomar medidas dependiendo de la salida. Por ejemplo, el controlador se podría configurar para detener el funcionamiento de una máquina en la que se utilice el aparato codificador. Opcionalmente, la salida comprende una salida detectable por el usuario. Por ejemplo, la salida podría comprender una indicación visual para un usuario.
- 50 El cabezal de lectura puede comprender un dispositivo de salida, por medio del cual se puede proporcionar la salida detectable por el usuario. Por ejemplo, el dispositivo de salida podría comprender un dispositivo de indicación visual. Por ejemplo, el dispositivo de salida podría comprender al menos una fuente de luz. Por ejemplo, el dispositivo de salida podría comprender al menos un Diodo Emisor de Luz (LED). Como se entenderá, se pueden usar otras salidas. Por ejemplo, se podría usar una salida audible. Adicionalmente, se podría proporcionar más de una salida.
- 55
- 60
- 65

Por ejemplo, el método podría comprender emitir una indicación visual, así como una salida a un procesador, por ejemplo una circuitería externa al cabezal de lectura.

5 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato codificador absoluto que comprende una escala que tiene marcas que definen información de la posición absoluta en al menos una dimensión de medición, y un cabezal de lectura configurado para leer las marcas, en el que el aparato está configurado para: obtener, por medio del cabezal de lectura, al menos una representación de al menos algunas de las marcas; analizar la al menos una representación para determinar al menos un parámetro indicativo de la calidad de la representación; y proporcionar una salida indicativa del ajuste relativa de la escala y del cabezal de lectura basándose al menos en parte sobre el al menos un parámetro.

15 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un cabezal de lectura para un aparato codificador absoluto, que comprende: al menos un sensor para obtener al menos una representación de al menos algunas de las marcas; circuitería configurada para analizar la al menos una representación para determinar al menos un parámetro indicativo de la calidad de la representación; y un dispositivo de salida para proporcionar una salida indicativa del ajuste relativo de la escala y del cabezal de lectura basándose al menos en parte sobre el al menos un parámetro.

20 Las realizaciones de la invención se describirán ahora con referencia a los siguientes dibujos en los que:

La figura 1 muestra una vista isométrica esquemática de un codificador absoluto de acuerdo con la presente invención;
 La figura 2 es una ilustración esquemática de los componentes ópticos del codificador absoluto que se muestra en la figura 1;
 25 La figura 3 es una ilustración esquemática de los componentes electrónicos del cabezal de lectura del codificador absoluto que se muestra en la figura 1;
 La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de alto nivel del cabezal de lectura mostrado en la figura 1;
 La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un primer método para determinar la información del ajuste;
 30 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo método para determinar la información del ajuste;
 La figura 7a es una vista en planta esquemática de la escala mostrada en la figura 1;
 La figura 7b es una ilustración esquemática de una salida óptima del sensor del cabezal de lectura mostrado en la figura 1;
 La figura 7c es una ilustración esquemática de una salida inferior a la óptima del sensor del cabezal de lectura mostrado en la figura 1 debido a una altura incorrecta del recorrido y/o un desvío relativo del cabezal de lectura y de la escala; y
 35 La figura 7d es una ilustración esquemática de una salida inferior a la óptima del sensor del cabezal de lectura mostrada en la figura 1 debido a un tramo relativo inadecuado del cabezal de lectura y de la escala.

40 Con referencia a las figuras 1 y 2, se muestra un codificador absoluto 2 que comprende un cabezal de lectura 4 y una escala 6. El cabezal de lectura 4 y la escala 6 se proporcionan en un primer y un segundo objetos respectivamente (no mostrados) que son móviles entre sí a lo largo del eje X. En la realización descrita, la escala 6 es una escala lineal. Sin embargo, se entenderá que la escala 6 podría ser de otros tipos de escala, tal como una escala rotativa. Además, la escala 6 proporciona información de medición en una única dimensión solamente. Sin embargo, se entenderá que no es necesario que este sea el caso, y por ejemplo, la escala podría proporcionar información de medición en dos dimensiones. Como se muestra, el cabezal de lectura 4 comprende una primera fuente de luz 3. En la realización descrita, la primera fuente de luz está montada en la cara superior del cabezal de lectura 4 de modo que pueda ser vista fácilmente por un operador cuando el codificador 2 está en funcionamiento.

50 La escala 6 es una escala absoluta y comprende una pista 7 que tiene una serie de líneas reflectoras 8 y líneas no reflectoras 10 que se extienden perpendiculares al sentido de medición X. Las líneas reflectoras 8 y no reflectoras están generalmente dispuestas de manera alternada según un período predeterminado (es decir, que definen una frecuencia espacial particular). Sin embargo, al seleccionar líneas no reflectoras 10 omitidas en la pista 7 para formar palabras de código discretas se codifican así los datos de la posición absoluta en la pista 7. Se describen más detalles de dicha escala absoluta y de cómo se codifica la información de la posición absoluta dentro de la pista en la Solicitud de Patente Internacional nº PCT/GB2002/001629 (publicación nº WO2002/084223), cuyos contenidos se incorporan en esta memoria descriptiva mediante esta referencia. La escala 6 comprende una única pista 7 solamente, pero podría comprender pistas múltiples. Por ejemplo, si se desea, podría proporcionarse una pista incremental separada o absoluta separada además de la pista mostrada.

60 Como se comprenderá, los datos de posición absoluta podrían codificarse en la pista 7 omitiendo las líneas reflectoras 8, así como, o por el contrario, omitiendo las líneas no reflectoras 10. Además, los datos de posición absoluta podrían insertarse en la pista 7 sin la adición o eliminación de líneas reflectoras 8 o no reflectoras 10. Por ejemplo, la anchura de las líneas o la distancia entre ellas podrían variarse para insertar los datos de posición absoluta en la escala 6. Además, en lugar de proporcionar palabras de código discretas, los datos absolutos podrían

insertarse en forma de una secuencia de bits pseudoaleatoria (como se describe, por ejemplo, en la Patente Europea nº 0503716).

5 Como se ilustra en la figura 2, el cabezal de lectura 4 comprende adicionalmente una segunda fuente de luz 12 en forma de un diodo emisor de luz (LED), una lente 18, un sensor CMOS unidimensional 20 y una ventana 22. Como se muestra, en la realización descrita, la primera fuente de luz 3 comprende tres LED emisores de luz de diferentes colores controlables independientemente (por ejemplo, rojo, verde y azul). En la realización descrita, el sensor de imagen CMOS 20 comprende una única fila de 256 píxeles alargados cuya longitud se extiende paralela a la longitud de las líneas reflectoras 8 y no reflectoras 10 en la escala. Como se comprenderá, podrían usarse otros sensores de imagen en lugar de un sensor CMOS. Por ejemplo, un CCD o una matriz de fotodiodos podrían ser utilizados en su lugar. Además, se podría usar un sensor de imagen bidimensional en lugar del sensor de imagen unidimensional descrito.

15 La luz emitida desde la segunda fuente de luz 12 pasa a través de la ventana 22 e incide sobre la escala 6. La escala 6 refleja la luz hacia atrás a través de la ventana 22 que pasa a través de la lente 18 que a su vez enfoca la luz reflejada sobre el sensor de imagen CMOS 20. En consecuencia, el sensor de imagen CMOS 20 detecta una imagen de una parte de la escala 6, y en particular de la pista 7.

20 Con referencia a la figura 3, el cabezal de lectura 4 también comprende un procesador 24, un convertidor analógico - digital (ADC) 30, un dispositivo de memoria 32 en forma de Memoria de Solo Lectura Programable Borrable Eléctricamente (EEPROM) o Memoria Flash, y un interfaz 38. Como comprenderán los expertos en la técnica, el cabezal de lectura 4 puede comprender otros componentes eléctricos adecuados, por ejemplo, amplificadores, controladores, etc., que se han omitido de la figura 3 en aras de la claridad.

25 Los tres LED de la primera fuente de luz 3 están conectados al procesador 24 de modo que pueden funcionar independientemente bajo demanda por el procesador 24. El sensor de imagen CMOS 20 está conectado al procesador 24 por medio del ADC 30 de manera que el procesador 24 puede recibir una imagen digitalizada de la intensidad de la luz que percibe el sensor de imagen CMOS 20. El sensor de imagen CMOS 20 también se conecta directamente al procesador 24 para que el sensor de imagen CMOS 20 pueda tomar una instantánea de la intensidad que percibe bajo demanda del procesador 24.

30 El procesador 24 está conectado a la memoria 32 para que pueda almacenar y recuperar datos a usar en su procesamiento como se describe con más detalle a continuación. El interfaz 38 está conectado al procesador 24 de modo que el procesador 24 pueda recibir peticiones desde y resultados de salida a dispositivos externos (no mostrados) a través de la línea 40.

35 Con referencia a las figuras 4 a 7, se describirá el funcionamiento del codificador absoluto 2. Con referencia a la figura 4, se describirá una descripción general de alto nivel del método de funcionamiento 100. El método comienza al conectar eléctricamente la cabeza lectora 4 en la etapa 102. Por ejemplo, esto puede hacerse conectando la fuente de alimentación del cabezal de lectura (no mostrada). A continuación, el cabezal de lectura 4 en la etapa 104 obtiene una representación instantánea de la pista 7. Esto puede ser en respuesta a una solicitud de posición recibida desde un dispositivo externo (por ejemplo, un controlador) a través del interfaz 38. Opcionalmente, esto puede ser en respuesta a una solicitud generada internamente, por ejemplo mediante el procesador 24 configurado para solicitar representaciones instantáneas para su análisis según se requiera. El cabezal de lectura 4 obtiene la representación instantánea por el procesador que controla la segunda fuente de luz 12 para iluminar la pista 7 y al mismo tiempo controlar el sensor CMOS 20 y el ADC 30 para obtener una imagen digital de la pista 7.

40 Con referencia a la figura 7 (a), se muestra una vista en planta esquemática de la pista 7, que tiene una pluralidad de líneas reflectoras 8 y no reflectoras 10. Como se muestra, la pista 7 comprende un número de marcas estrechas (por ejemplo, las indicadas por el número de referencia 9) y una serie de marcas más anchas (por ejemplo, las indicadas por el número de referencia 11). En la realización descrita, las marcas estrechas son aquellas que tienen una anchura, en la dimensión de medición, menor que el período fundamental de las líneas reflectoras 8 y no reflectoras 10, y las marcas más anchas son las que tienen una anchura, en la dimensión de medición, igual o mayor que el período fundamental de las líneas reflectoras 8 y no reflectoras 10. Sin embargo, este no es necesariamente el caso y se pueden usar otros criterios para determinar cuáles son marcas anchas y cuáles son estrechas. Por ejemplo, las marcas anchas pueden ser simplemente aquellas marcas en la escala que son relativamente más grandes en la dimensión de medición que otras marcas en la escala (es decir, lo que se considera una marca ancha y una estrecha se determina de manera relativa y depende del tipo de escala utilizada). Como se muestra en la figura 7 (a), las marcas más anchas no necesitan ser todas de la misma anchura; más bien pueden tener diferentes anchuras.

50 El cabezal de lectura (no mostrado en la figura 7 (a)) está dispuesto sobre la escala 6 de modo que el detector CMOS 20 pueda capturar una representación de la escala 6. La calidad de la representación puede depender del ajuste del cabezal de lectura 4 y de la escala 6. Por ejemplo, si el cabezal de lectura 4 está situado demasiado cerca o demasiado lejos de la escala 6, y/o si el cabezal de lectura 4 está inclinado (por ejemplo, girado alrededor del eje Y), movido (por ejemplo girado alrededor del eje X) y/o virado (por ejemplo, girado alrededor de un eje perpendicular

al plano de la escala 6, es decir, el eje Z) con respecto a la escala y/o, por ejemplo, si la escala está sucia, entonces la calidad de la representación y su capacidad para proporcionar información fiable de la posición a lo largo de la dimensión de medición de la escala, puede verse afectada. En particular, esto puede dificultar que el cabezal de lectura identifique de forma fiable las marcas en la escala 6 y por lo tanto dificulte determinar una posición relativa precisa del cabezal de lectura 4 y de la escala 6 en el al menos un sentido de medición.

Por ejemplo, con referencia a la figura 7 (b), se muestra la representación de la pista 7 obtenida y la salida del detector CMOS 20 de un cabezal de lectura 4 configurado correctamente con relación a la escala 6. En este caso, la calidad de la representación es buena y, en particular, hay una buena amplitud de señal en toda la representación. En particular, se puede ver que la amplitud a_n de las marcas estrechas en la pista 7 es sustancialmente la misma que la amplitud a_w de las marcas anchas

Con referencia a la figura 7 (c), se muestra la representación de la pista 7 obtenida y la salida del detector CMOS 20 de un cabezal de lectura 4 que tiene una altura relativa inferior a la óptima con relación a la escala. En este caso, la calidad de la representación es pobre. En particular, la amplitud de la señal ha disminuido a lo largo de toda la representación, y la amplitud a_n de las marcas estrechas disminuye significativamente más que la amplitud a_w de las marcas anchas. La representación de la pista mostrada en la figura 7c también es representativa de la situación en la que el cabezal de lectura 4 y la escala 6 tienen un alineamiento angular inferior al óptimo con respecto a la escala alrededor de un eje perpendicular a la escala (por ejemplo, alrededor del eje Z mostrado en la figura 1).

Con referencia a la figura 7(d), se muestra una representación de la pista 7 obtenida y la salida del detector CMOS 20 de un cabezal de lectura 4 que tiene un alineamiento angular inferior al óptimo con respecto a la escala alrededor de un eje paralelo a la escala, pero perpendicular a la extensión de la matriz del sensor CMOS (es decir, alrededor del eje Y mostrado en la figura 1). En este caso, la calidad de la representación es pobre. En particular, la amplitud de la señal sigue siendo fuerte en un lado de la representación (es decir, en lado obtenido por el sensor CMOS que todavía está cerca de la escala) pero disminuye hacia el otro lado (es decir, el lado obtenido por el sensor CMOS que se inclina lejos de la escala). Nuevamente, la amplitud de las marcas estrechas disminuye significativamente más que la amplitud de las marcas anchas.

En la etapa 106, el procesador 24 procesa la representación de la pista para extraer la información de la posición relativa absoluta para determinar la posición relativa absoluta del cabezal de lectura 4 y de la escala 6. Esto puede hacerse utilizando técnicas conocidas, por ejemplo, usando las técnicas descritas en la Solicitud de Patente Internacional n° PCT/GB2002/001629 (publicación n° WO 2002/084223). Una vez que se ha determinado la posición absoluta, se puede obtener la posición en la etapa 108.

En la etapa 110, el procesador 24 procesa la representación de la pista para determinar la información del ajuste. El detalle de la etapa 110 se muestra con más detalle en las figuras 5 y 6 que se describen a continuación. Como se muestra en la figura 4, la etapa 110 puede tener lugar en paralelo con la etapa 106. Sin embargo, este no necesita ser el caso y las etapas 106 y 110 podrían ocurrir en serie (con la etapa 106 ocurriendo antes de la 110 o viceversa). Como también se comprenderá, no todas las representaciones de la pista que se obtienen deben procesarse para determinar la información del ajuste. Por ejemplo, el cabezal de lectura puede configurarse para analizar solo cualquier otra representación o cualquier otra secuencia de representaciones para determinar la información del ajuste. Además, el cabezal de lectura podría configurarse para analizar las representaciones y determinar la información del ajuste solo bajo demanda.

Una vez que se ha obtenido la información del ajuste, el procesador 24 controla la primera fuente de luz 3 para enviar la información del ajuste al usuario de acuerdo con el resultado obtenido durante la etapa anterior 110. Por ejemplo, en esta realización, el procesador 24 podría activar el LED rojo cuando la información del ajuste obtenida en la etapa previa 110 indique que el cabezal de lectura 4 y la escala 6 están configurados inadecuadamente y para activar el LED verde cuando la información del ajuste indique que el cabezal de lectura 4 y la escala 6 están configurados adecuadamente. Como se comprenderá, los LED rojo, verde y azul podrían controlarse de varias formas diferentes para indicar al usuario información de ajustes diferentes.

Mientras el cabezal de lectura 4 esté conectado, el método continúa en un bucle y el control vuelve a la etapa 104. El método continúa hasta que el cabezal de lectura 4 se desconecte.

Con referencia a la figura 5, se describirá con mayor detalle un primer método para determinar la información del ajuste. El método comprende identificar en la etapa 202 una o más marcas anchas en la representación, y luego identificar en la etapa 204 una o más marcas estrechas en la representación. Las técnicas adecuadas para identificar en la representación cuáles son marcas estrechas y cuáles son marcas anchas incluyen la medición de la anchura de las marcas y la comparación con el período fundamental de las marcas en la escala.

En la etapa 206, la amplitud a_w , de las marcas anchas se compara con la amplitud a_n de las marcas estrechas para obtener una relación de amplitud. Esto comprende dividir i) la amplitud media de todas las marcas estrechas en la representación por ii) la amplitud media de todas las marcas anchas en la representación. Como se entenderá,

podrían usarse otras técnicas para comparar las marcas. En particular, el método podría comparar la amplitud de solo una marca estrecha (por ejemplo, la marca con la amplitud más pequeña) con la amplitud de una sola marca ancha. Opcionalmente, el método podría comparar la amplitud de las marcas a la izquierda de la representación con las de la derecha de la representación.

5 En la etapa 208, el método comprende comparar la relación de amplitud con los valores de umbral almacenados en la memoria 32 para determinar la salida del indicador del ajuste. Se

10 podría proporcionar solo un único umbral que debe estar a un nivel mayor que la relación de amplitud requerida para poder extraer información fiable de la posición de la representación. Por ejemplo, si la relación de amplitud es menor que este umbral mínimo, esto puede ser una indicación de una representación de baja calidad, y la salida del indicador del ajuste podría seleccionarse de tal manera que el procesador 24 haya de controlar la primera fuente de luz 3 para emitir luz roja para advertir al usuario de que el cabezal de lectura 4 y la escala 6 no están ajustados correctamente. Sin embargo, si la relación de amplitud es mayor que este umbral predeterminado, la salida del indicador del ajuste podría seleccionarse para ordenar al procesador 24 que controle la primera fuente de luz 3 para que emita luz verde para indicar al usuario que el cabezal de lectura 4 y la escala 6 están ajustados adecuadamente. Además, la primera fuente de luz 3 podría controlarse de diferentes maneras para indicar al usuario diferentes estados de ajuste. Por ejemplo, podrían usarse diferentes combinaciones de iluminación de los LED en la fuente de luz para generar diferentes colores, y/o los LED podrían controlarse para iluminarse intermitentemente a diferentes velocidades, para señalar diferentes estados de ajuste. Esto podría lograrse determinando el grado en que la relación de amplitud excede un umbral mínimo y controlando los LED de acuerdo con él. Por ejemplo, esto podría lograrse proporcionando una pluralidad de valores de umbral establecidos a niveles indicativos de diferentes magnitudes de la calidad de la representación y, por lo tanto, el ajuste del cabezal de lectura/escala. La relación de amplitud podría entonces compararse con estos para determinar cómo controlar los LED (por ejemplo, si la amplitud excede del umbral más alto entonces se emite luz verde, si la relación de amplitud cae entre un umbral más alto y más bajo entonces se emite luz naranja, y si la relación de amplitud cae por debajo del umbral más bajo, entonces se emite luz roja). Esto también podría lograrse utilizando solo un umbral único y la salida (por ejemplo, el color, el brillo y/o la frecuencia de la intermitencia) dependería de cuanto la relación de amplitud estuviera por encima del umbral mínimo.

30 Si se desea, la salida también podría indicar cómo se podría mejorar la calidad de la representación. Por ejemplo, la etapa 110 de determinar la información del ajuste podría comprender determinar si la relación de amplitud varía a lo largo de la representación. Si fuera así, esto puede ser una indicación de que el cabezal de lectura y la escala están relativamente inclinados entre sí, por lo que la salida podría indicar esto al usuario. Por ejemplo, podría haber una serie de LEDs en el cabezal de lectura que se puedan controlar para indicar el sentido (y opcionalmente la extensión) de cualquier inclinación. En consecuencia, la salida podría transmitir información sobre cómo la calidad de la representación fuera inferior a la óptima.

40 Con referencia a la figura 6, se describirá con mayor detalle un segundo método para determinar la información del ajuste. El método comprende en la etapa 302 la Transformada de Fourier de la representación a la frecuencia espacial fundamental de las marcas estrechas. Como se comprenderá, la frecuencia espacial fundamental, ω , se puede proporcionar durante el ajuste del aparato codificador, o se podría calcular mediante el análisis de la representación de la escala antes de la etapa 302. La magnitud, A, de la transformada de Fourier se establece entonces en la etapa 304. Como se comprenderá, una transformada de Fourier proporciona una parte real R y una parte imaginaria J, y la magnitud A puede calcularse a partir de la siguiente ecuación:

45

$$A = \sqrt{[\Re(F(\omega))]^2 + [\Im(F(\omega))]^2} \quad \text{o} \quad A^2 = [\Re(F(\omega))]^2 + [\Im(F(\omega))]^2 \quad (1)$$

donde $F(\omega)$ representa la transformada de Fourier de la representación a la frecuencia espacial ω .

50 Dado que el cálculo de una raíz cuadrada es computacionalmente intensivo, se entenderá que puede ser preferible usar A^2 en lugar de A para determinar la salida del indicador del ajuste. En la etapa 306, el método comprende comparar A (o A^2) con los valores de umbral para determinar la salida del indicador del ajuste.

55 Como se comprenderá, A (o A^2) depende de las marcas estrechas según se obtienen en la representación. Esto a su vez se ve afectado por el ajuste del cabezal de lectura en relación con la escala (que es lo que se tiene que determinar). A (o A^2) también depende del número de marcas estrechas en la representación. En consecuencia, si hay una variación significativa en la densidad de las marcas estrechas a lo largo de la escala, entonces el método puede comprender etapas para compensar esto. Por ejemplo, esta compensación se puede lograr dividiendo A (o A^2) por el número de marcas estrechas en la representación.

60 En la realización descrita, el método implica realizar la Transformada de Fourier de la representación sustancialmente a la frecuencia espacial fundamental de las marcas, y en particular a la frecuencia espacial fundamental de las marcas estrechas. La Transformada de Fourier podría usar una frecuencia espacial fundamental

5 supuesta de las marcas, basándose en la escala que se está utilizando. Incluso si la frecuencia fundamental supuesta no es exactamente correcta, el método aún puede proporcionar una indicación útil de la calidad de la representación. Opcionalmente, la frecuencia espacial fundamental de las marcas podría determinarse analizando la imagen antes de realizar la Transformada de Fourier. Esto podría ser útil en realizaciones en las que la frecuencia espacial fundamental real de las marcas mostradas en la imagen varíe significativamente debido a los efectos de altura/magnificación.

10 Además, como se comprenderá, no tiene que ser necesariamente el caso de que la Transformada de Fourier se realice sustancialmente a la frecuencia espacial fundamental de las marcas. Por ejemplo, el método podría implicar realizar la Transformada de Fourier en alguna otra frecuencia, por ejemplo, a un armónico de la frecuencia espacial. Opcionalmente, el método podría implicar realizar la Transformada de Fourier en una o más frecuencias y comparar la magnitud de las Transformadas de Fourier en las diferentes frecuencias espaciales.

15 Como se comprenderá, la etapa de determinar la información del ajuste 110 en la figura 4 podría comprender ejecutar solo el método de la figura 5, o solo el método de la figura 6. Alternativamente, la etapa 110 podría comprender realizar los métodos de ambas 5 y 6 y basar la salida del indicador del estado en los resultados de ambos métodos. Además, la etapa 110 podría comprender realizar primero uno de los métodos de 5 y 6, y si ese método no proporciona una indicación definida sobre la calidad de la representación (por ejemplo, si el resultado está cerca del límite entre una representación buena y mala), entonces la etapa 110 podría realizar el otro método para determinar la salida del indicador del ajuste.

20 Además, la etapa de determinar la información del ajuste 110 en la figura 4 podría comprender otros métodos, además o alternativamente a los descritos anteriormente. Por ejemplo, los métodos podrían comprender cómo varía la amplitud de las marcas en la representación por medio de la representación. Por ejemplo, con referencia a la figura 7 (d), el método podría comparar la amplitud de las marcas en un extremo de la representación con la amplitud de las marcas en el otro extremo para determinar el ajuste relativo y, por ejemplo, el tramo relativo (es decir, la rotación alrededor del eje Y) entre la escala 6 y el cabezal de lectura 4. Si la escala 6 incluye redundancia en los datos de posición absoluta, la etapa de determinar la información del ajuste 110 en la figura 4 también podría comprender realizar una comprobación de errores y/o corrección de los mismos en la representación.

25 En las realizaciones descritas anteriormente, el cabezal de lectura 4 obtiene una imagen óptica de la escala, es decir, la representación de la escala según la imagen de una lente en el detector. Sin embargo, como se comprenderá, esto no necesariamente tiene que ser el caso. Por ejemplo, la escala podría ser una escala magnética o, por ejemplo, capacitiva, y el cabezal de lectura podría obtener una representación de la escala por medio de elementos magnéticos sensibles o matrices de sensores Hall dispuestos adecuadamente. Por consiguiente, el aparato codificador no necesita ser un aparato codificador óptico como se describió anteriormente, sino que podría ser, por ejemplo, un aparato codificador magnético, inductivo o capacitivo.

30 El cabezal de lectura descrito obtiene una representación instantánea de la escala. Sin embargo, esto no necesariamente tiene que ser el caso. Por ejemplo, la matriz de fotodiodos podría proporcionar continuamente representaciones de la pista.

35 En la realización descrita, el resultado del ajuste se basa en el análisis de solo una representación. Sin embargo, esto no necesariamente tiene que ser el caso. y podría, por ejemplo, basarse en el análisis de una pluralidad de representaciones de la escala obtenida por el cabezal de lectura. Por ejemplo, podrían obtenerse datos individuales del ajuste para cada una de una pluralidad de representaciones, y la señal de salida del ajuste podría determinarse a partir de la media de los datos de ajuste obtenidos para cada una de las representaciones.

40 En la realización descrita, la misma representación se usa para determinar la información de la posición (en la etapa 106) y la información del ajuste (etapa 110). Sin embargo, esto no necesariamente tiene que ser el caso. Podrían obtenerse y usarse representaciones separadas de la pista 7. Las representaciones separadas podrían obtenerse mediante la misma disposición de detector. Opcionalmente, podrían usarse diferentes disposiciones de detector. Además, como se entenderá, no es absolutamente necesario determinar la posición absoluta. Por ejemplo, el método podría ejecutarse como parte de una rutina de ajuste realizada antes de que se necesite cualquier determinación de la posición.

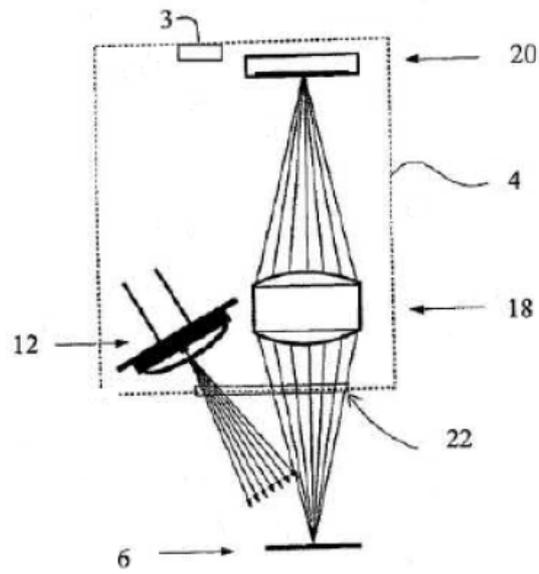
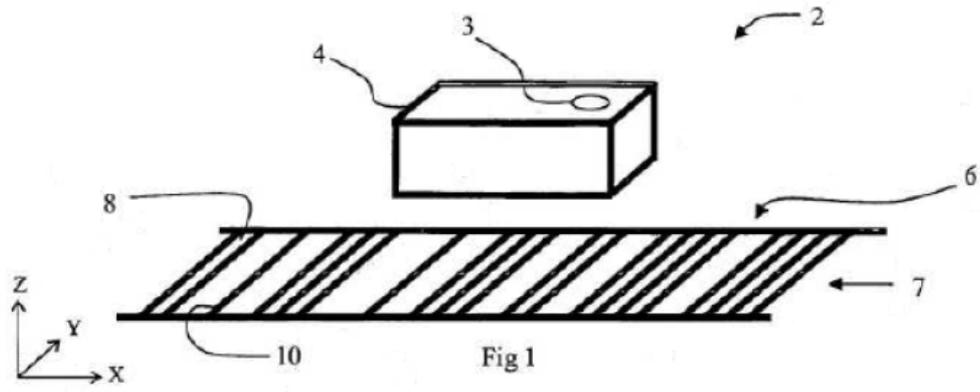
45 Además de, o alternativamente a, proporcionar una salida del ajuste detectable por el usuario como se describió anteriormente, podrían proporcionarse otros tipos de salida. Por ejemplo, un resultado indicativo de la calidad de la representación podría proporcionarse a un controlador en comunicación con el cabezal de lectura. El controlador podría entonces tomar una decisión basándose en la salida ya sea para detener o continuar el funcionamiento de una máquina en la que se utiliza el aparato codificador.

60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de funcionamiento de un aparato codificador absoluto (2), comprendiendo el aparato codificador una escala (6) que tiene marcas (8, 10) que definen información de la posición absoluta en al menos una dimensión de medición, y un cabezal de lectura (4) configurado para leer las marcas, comprendiendo el método:
 - 10 obtener (104) al menos una representación de al menos algunas de las marcas que definen información de la posición absoluta;
 - 10 analizar (110) dicha al menos una representación de al menos algunas de las marcas que definen información de la posición absoluta para determinar al menos un parámetro indicativo de la calidad de la representación; y
 - 15 proporcionar una salida (112) indicativa del ajuste relativa de la escala y del cabezal de lectura basándose al menos en parte en el al menos un parámetro.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que determinar el al menos un parámetro se basa únicamente en la al menos una representación.
- 20 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que analizar la al menos una representación comprende analizar la calidad de al menos algunas de las marcas (8, 10) en la representación.
4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la escala comprende un primer tipo de marcas y al menos un segundo tipo de marcas, siendo la calidad de representación del primer tipo más sensible a la disposición relativa del cabezal de lectura (4) y de la escala (6), y en la que determinar el al menos un parámetro comprende analizar las marcas del primer tipo.
- 25 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4 en el que las marcas del primer tipo son menores que las marcas del segundo tipo, al menos en la al menos una dimensión de la medición.
- 30 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que analizar al menos una representación comprende realizar la Transformada de Fourier (302) al menos en parte de la representación, y por ejemplo comprende realizar una o más Transformadas de Fourier de al menos parte de la representación en una o más frecuencias relativas a la frecuencia espacial de las marcas del primer tipo.
- 35 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que analizar la al menos una representación comprende analizar la orientación de al menos algunas de las marcas en la al menos una representación.
- 40 8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la salida se basa únicamente en el al menos un parámetro.
9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato codificador (2) es un aparato codificador óptico.
- 45 10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la escala (6) comprende solamente una única pista.
11. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además, analizar la al menos una representación para determinar la posición relativa del cabezal de lectura (4) y de la escala (6) en la al menos una dimensión de la medición.
- 50 12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el cabezal de lectura circuitería configurada para determinar el al menos un parámetro.
- 55 13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el cabezal de lectura (4) un dispositivo de salida, por ejemplo un dispositivo de indicación visual (3), y en el que la salida basada en el al menos un parámetro se envía a través del dispositivo de salida.
- 60 14. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que obtener la representación comprende capturar una representación instantánea de al menos algunas de las marcas.
15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la representación de al menos algunas de las marcas es una imagen de al menos algunas de las marcas.

- 5
16. Un aparato codificador absoluto (2) que comprende una escala (6) que tiene marcas (8, 10) que definen información de la posición absoluta en al menos una dimensión de medición, y un cabezal de lectura (4) configurado para leer las marcas que definen información de la posición absoluta, en el que el aparato está configurado para:
- 10
- obtener, por medio del cabezal de lectura al menos una representación de al menos algunas de las marcas que definen información de la posición absoluta;
analizar dicha al menos una representación de al menos algunas de las marcas que definen información de la posición absoluta para determinar al menos un parámetro indicativo de la calidad de la representación; y
proporcionar una salida indicativa del ajuste relativa de la escala y el cabezal de lectura basándose al menos en parte en el al menos un parámetro.
- 15
17. Un aparato codificador absoluto (2) de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la representación de al menos algunas de las marcas es una imagen de al menos algunas de las marcas.
- 20
18. Un aparato codificador absoluto (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16 o 17, en el que el cabezal de lectura comprende al menos un elemento óptico para enfocar la radiación electromagnética desde la escala hacia un sensor (20).
- 25
19. Un aparato codificador absoluto (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en que el cabezal de lectura comprende una circuitería (24) configurada para analizar la al menos una representación para determinar el al menos un parámetro indicativo de la calidad de la representación.
- 20
20. Un aparato codificador absoluto (2) de acuerdo con la reivindicación 19, en el que el cabezal de lectura comprende un dispositivo de salida (3) para proporcionar la salida indicativa del ajuste relativa de la escala y del cabezal de lectura basándose al menos en parte en el al menos un parámetro.



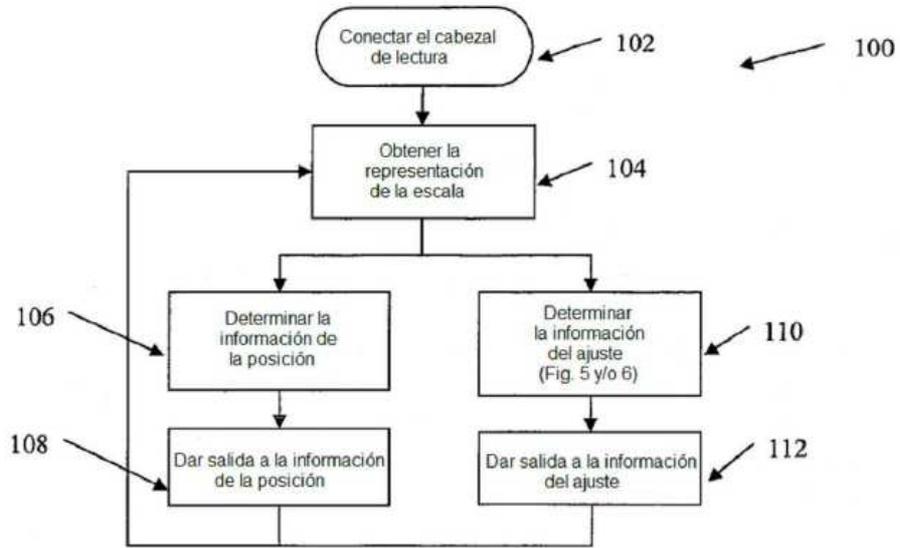


Figura 4



Figura 5



Figura 6

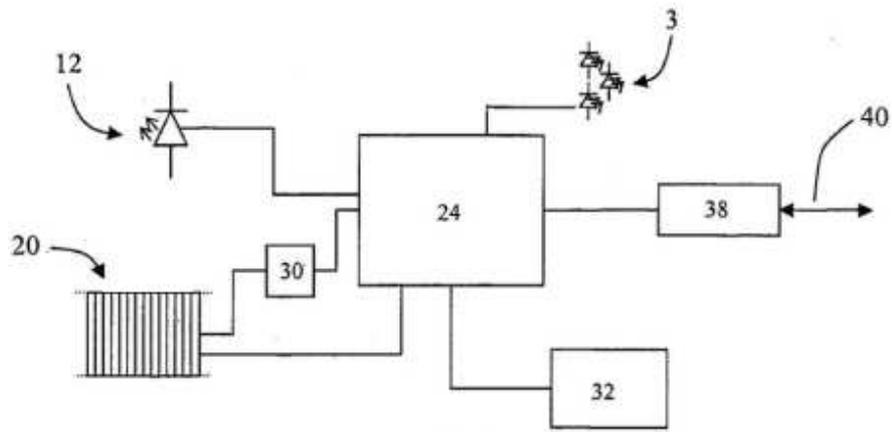


Fig 3

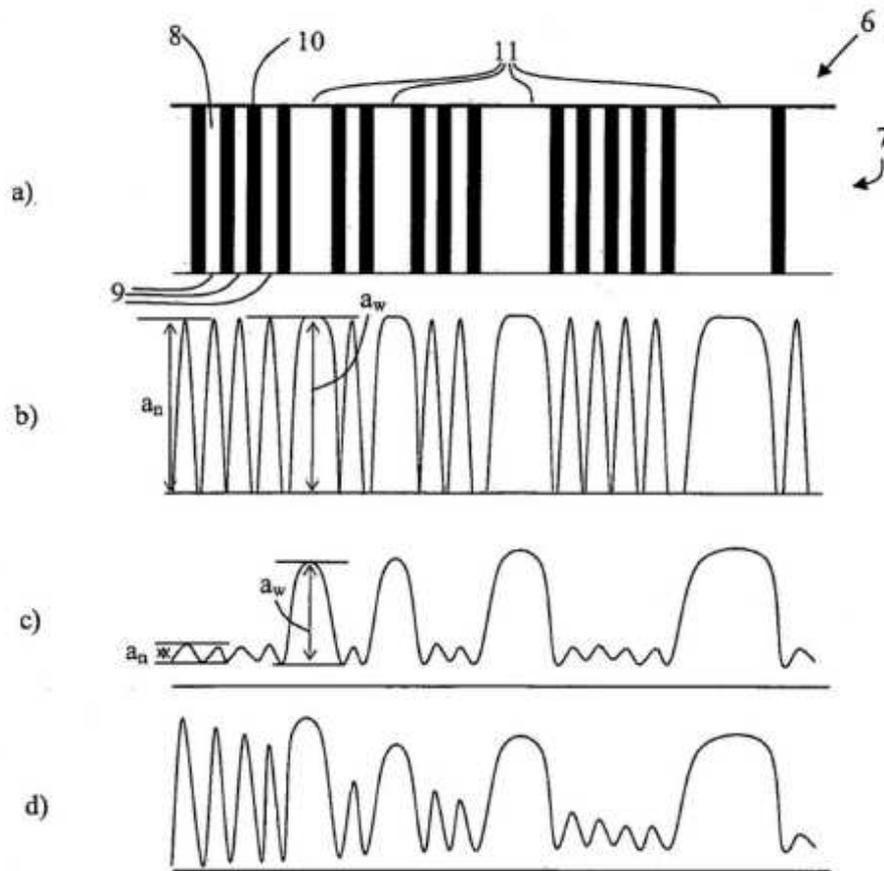


Figura 7