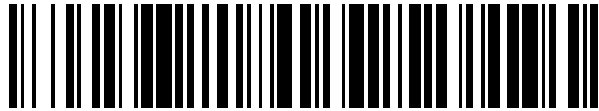


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 881 544**

51 Int. Cl.:

G01D 5/244 (2006.01)

G01D 5/347 (2006.01)

G01D 11/30 (2006.01)

G01R 31/28 (2006.01)

H05K 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2014 PCT/EP2014/070621**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2015 WO15049175**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2014 E 14776657 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.06.2021 EP 3052895**

54 Título: **Método para fabricar un componente electrónico**

30 Prioridad:

01.10.2013 EP 13275239

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

29.11.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MCADAM, SIMON ELIOT

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 881 544 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

Método para fabricar un componente electrónico

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar un componente eléctrico, en particular una placa de circuito impreso, tal como una placa de circuito impreso para un dispositivo de medición, tal como un aparato codificador de medición de posición.

10 Se conocen codificadores de medición de posición en donde la escala comprende una serie de características generalmente periódicas que el cabezal de lectura puede leer para determinar y medir el movimiento relativo. Existen diversos tipos de codificadores de medición de posición, incluidos los codificadores incrementales y los codificadores absolutos. Además, los codificadores de medición de posición pueden utilizar diversos medios para leer una escala, incluidos el óptico, magnético, capacitivo y/o inductor (un codificador de medición de posición puede utilizar más de un medio tal para leer una escala).

15 A veces, pero no necesariamente, se proporcionan una o más marcas de referencia (p. ej., incorporadas dentro de la serie de características o cerca de estas) de modo que la posición relativa puede determinarse con respecto a las posiciones de referencia conocidas definidas por las marcas de referencia. Un ejemplo de un codificador incremental óptico se describe en la patente WO2005/124282.

20 Normalmente, los codificadores absolutos funcionan mediante la escala que define patrones únicos (p. ej., códigos) los cuales se pueden leer a través de un cabezal de lectura. Los ejemplos de codificadores absolutos se describen en las patentes WO2002/084223 y WO2010/049682.

25 Esto puede ser importante cuando se fabrican dispositivos eléctricos, tales como codificadores, por ejemplo, para ubicar de forma precisa la posición de uno o más componentes que conforman el dispositivo eléctrico con el fin de lograr una buena funcionalidad. La patente US2012/0206024 describe un método de fabricación de servomotores, el cual incluye un ajuste de posición de disco que ajusta una posición de un disco giratorio con respecto al eje. En un caso donde el disco giratorio para el cual se forma al menos un patrón concéntrico alrededor de un centro del disco se debe fijar a dicho eje de un motor, el patrón concéntrico se usa como una escala de un codificador lineal para ajustar una excentricidad del disco giratorio.

35 La patente US2004/0261283 describe una unidad de escaneo modular para un sistema de medición de posición e incluye un apoyo que tiene una cavidad con una superficie guía y un soporte que se apoya de forma ajustable sobre el apoyo, en donde el soporte tiene una fuente de luz y un dispositivo creador de haces alineado con la fuente de luz. El soporte también se incorpora para ajustar la posición angular en relación con la escala al ser giratorio en la cavidad en todas las direcciones. El ajuste del soporte en la cavidad del apoyo ocurre en particular en cuanto el soporte tiene superficies de acoplamiento para una herramienta de ajuste, la cual se acopla por medio de la herramienta. La herramienta de ajuste es, en particular, un manipulador (robot), que se controla en función de las señales de escaneo instantáneas de una unidad de detección, la cual delimita el soporte en las superficies de acoplamiento. La patente JPH0385523U describe el posicionamiento de una matriz de fotodetectores en un sustrato.

40 La presente solicitud describe un método para fabricar un dispositivo eléctrico en el que se hace una conexión eléctrica para un componente del dispositivo eléctrico durante dicha fabricación.

45 Según la invención se proporciona un método para fabricar un dispositivo de medición como se define en la reivindicación 1, dicho dispositivo comprende un cabezal de lectura para un aparato codificador de medición de posición óptica, el cabezal de lectura, que comprende al menos un sensor, tal sensor comprende al menos un fotodetector, dicho método comprende: colocar al menos un componente del cabezal de lectura y el al menos un sensor cada uno con respecto al otro mediante el uso de la salida del al menos un sensor, el cual comprende ajustar la ubicación relativa del al menos un sensor y el al menos un componente mediante el uso de la salida del sensor, el al menos uno componente comprende un componente óptico, en donde el método comprende un aparato de fabricación que comprende un accionador que mantiene y mueve el al menos un sensor y un dispositivo procesador que usa la salida del sensor para controlar el movimiento del accionador a efectos de posicionar el al menos un sensor.

50 Por consiguiente, se puede usar la salida del sensor en el proceso de posicionamiento del sensor y al menos un componente uno con respecto al otro (p. ej., se usa para ayudar a determinar un posicionamiento preferido/óptimo del sensor/al menos un componente). El uso de la salida del sensor para ayudar a posicionar el sensor y al menos un componente uno con respecto al otro puede mejorar la calidad del dispositivo electrónico. Esto puede ayudar al posicionamiento preferido/óptimo del sensor y el componente respecto uno del otro, lo cual puede ser útil para optimizar el dispositivo electrónico, por ejemplo, para optimizar la salida del sensor.

55 El dispositivo de medición puede ser un dispositivo meteorológico, en particular, un dispositivo que se usa para obtener mediciones dimensionales. Como se comprenderá, dicho cabezal de lectura está configurado para leer una escala. El cabezal de lectura podría ser un cabezal de lectura para un aparato codificador incremental (p. ej., para leer una escala incremental que comprende características de posición incrementales) o un cabezal de lectura para un aparato

codificador absoluto (p. ej., para leer una escala absoluta que comprende características de posición absolutas).

El sensor puede ser un sensor configurado para que se use durante el funcionamiento del dispositivo electrónico. Por ejemplo, en el caso que el dispositivo electrónico sea un dispositivo de medición, el sensor puede ser el cual el dispositivo de medición se configura para que se use para obtener mediciones durante un proceso de medición. Según la invención, cuando se configura un cabezal de lectura para un aparato codificador a efectos de detectar un escala para determinar el movimiento relativo entre la escala y el cabezal de lectura, el sensor se configura para detectar/leer la escala.

Por consiguiente, el sensor puede ser adecuado para leer una escala que comprende una serie de marcas. La salida del sensor puede configurarse para su uso para determinar la posición relativa del cabezal de lectura y una escala. El método puede comprender, colocar un artefacto de calibración de modo que el sensor pueda detectar el artefacto de calibración y posicionar el al menos un componente (p. ej., el sensor, véase más adelante) mediante el uso de la salida del sensor (p. ej., mediante el ajuste de la ubicación relativa del sensor y/o el al menos un componente mediante el uso de la salida del sensor). El artefacto de calibración podría ser una pieza de la escala.

El método comprende el posicionamiento del sensor mediante el uso de la salida del sensor.

El dispositivo electrónico es un dispositivo codificador óptico (p. ej. ya que este usa la óptica en su funcionamiento, p. ej. la radiación electromagnética (REM) en el intervalo de infrarrojo a ultravioleta). Por consiguiente, el sensor es un sensor óptico (también conocido como sensor electroóptico). El sensor comprende al menos un fotodetector, por ejemplo, una multiplicidad de fotodetectores, por ejemplo, una matriz de fotodetectores. Como se explica más detalladamente a continuación, el sensor puede comprender una matriz de fotodetectores para detectar un borde de interferencia. El sensor puede comprender dos o más conjuntos de fotodetectores interdigitados/entrelazados, cada conjunto está configurado para detectar una fase diferente de un borde de interferencia.

El al menos un componente es un componente óptico configurado para interactuar con la radiación óptica antes de que la radiación óptica llegue al sensor. De aquí en adelante, la radiación óptica se denomina «luz» y, como se comprenderá, comprende REM en el intervalo de infrarrojo a ultravioleta. El componente óptico puede comprender un lente. Por ejemplo, el lente podría configurarse para enfocar la luz sobre uno o más puntos en el sensor. Opcionalmente, el lente podría usarse para producir una imagen de un objeto (p. ej., una escala) sobre el sensor. El componente óptico puede comprender una rejilla de difracción. La rejilla de difracción podría usarse para formar un campo resultante sobre el sensor que cambia con el movimiento del dispositivo electrónico con respecto a un objeto externo (p. ej., una escala). Por ejemplo, el campo resultante podría comprender un borde de interferencia que cambia/se mueve con respecto al movimiento del dispositivo electrónico y el objeto/escala. Por ejemplo, el campo resultante podría comprender un punto de luz que modula entre la oscuridad y el brillo relativos con respecto al movimiento del dispositivo electrónico y el objeto/escala. Los ejemplos de otros tipos del componente óptico incluyen (de modo no taxativo) espejos, prismas, placas de zona (p. ej., placa de zona Fresnel) y divisores de haces).

El al menos un componente es un componente óptico (p. ej., un componente óptico para interactuar con la radiación óptica antes de que la luz llegue al sensor).

Un operador podría utilizar la salida del sensor, es decir, un operador humano a efectos de ayudar a posicionar el al menos un componente. Por ejemplo, un dispositivo podría proporcionar una indicación visual (p. ej., visualización en una pantalla) de la información (p. ej., una representación gráfica) que depende de la salida y que el usuario puede usar para ajustar la posición de el al menos un componente.

El método comprende un aparato de fabricación que comprende un accionador que sostiene y mueve el al menos un componente. El método comprende además un dispositivo procesador que controla el movimiento del accionador a efectos de posicionar el al menos un componente conforme a la salida del sensor. El método comprende un dispositivo procesador que controla el movimiento del accionador a efectos de ajustar la posición del al menos un componente conforme a la salida del sensor. El método puede comprender analizar la salida del sensor en al menos una posición y/u orientación particular del al menos un componente. El método puede comprender además ajustar la posición del al menos un componente conforme a (p. ej., el resultado/consecuencia de) dicho análisis. El método puede comprender controlar la salida del sensor para una serie de diferentes configuraciones de prueba.

La salida puede comprender una señal, por ejemplo, una señal analógica o digital. El método puede comprender el uso de la salida de señal bruta del sensor. Opcionalmente, el método comprende el uso de una versión procesada de una salida de señal del sensor. Opcionalmente, el software y/o los elementos electrónicos (p. ej., un dispositivo procesador) se configuran para procesar la salida del sensor para proporcionar datos que se pueden usar para determinar cómo posicionar el al menos un componente. Dicho software y/o elementos electrónicos (p. ej., un dispositivo procesador) pueden proporcionarse como parte del dispositivo de medición y/o separados de este. Por consiguiente, la decisión de cómo posicionar el al menos un componente puede basarse en la salida directa del sensor, o en una señal/datos obtenidos mediante el procesamiento de la salida directa del sensor. En cualquier caso, como se comprenderá, la salida del sensor se usa en el posicionamiento del al menos un componente. En otras palabras, el posicionamiento del al menos un componente depende de la salida del sensor.

5 El aparato de fabricación podría comunicarse con el sensor de forma inalámbrica. El aparato de fabricación puede comprender al menos un conector eléctrico para conectarse de forma eléctrica con el al menos un componente (p. ej., el sensor) cuando este está sostenido por el accionador. Cuando el al menos un componente no es el sensor, sino otro componente eléctrico, entonces este puede ser útil para proporcionar una conexión eléctrica, p. ej., a efectos de suministrar energía, y/o instalar, y/o recuperar datos).

10 Como se comprenderá, el al menos un conector eléctrico no necesita conectarse físicamente con el sensor de forma directa. En vez de eso, por ejemplo, el sensor podría instalarse en otro componente (p. ej., una placa de circuito impreso (PCB, por sus siglas en inglés)) y el al menos un conector eléctrico puede configurarse para que se conecte físicamente a un contacto en el otro componente (p. ej., en la PCB).

El accionador puede comprender el al menos un conector eléctrico.

15 El accionador puede comprender al menos una pinza, por ejemplo, una multiplicidad de pinzas, para acoplar el al menos un componente, en particular con el fin de facilitar la sujeción del al menos un componente. En el caso en el que el al menos un componente sea una PCB (p. ej., una PCB en la que el sensor está instalado), el al menos una pinza se puede inclinar lateralmente a lo largo de la PCB. Por ejemplo, la al menos una pinza se puede desviar paralela al plano de la PCB. La al menos una pinza puede inclinarse contra una superficie que se extiende entre las caras del circuito impreso. La al menos una pinza puede inclinarse contra el borde periférico de la PCB.

20 Dicha al menos una pinza puede comprender al menos un conector eléctrico anterior. Por consiguiente, en otras palabras, al menos una pinza puede comprender uno o más conectores eléctricos. Como se comprenderá, el accionador podría comprender al menos una pinza que comprende al menos un conector eléctrico y al menos una pinza que no comprende un conector eléctrico.

25 Opcionalmente, se proporciona al menos un conector eléctrico separado de la pinza (que podría opcionalmente comprender en sí al menos un conector eléctrico). En este caso, opcionalmente, la al menos una pinza y al menos un conector eléctrico se inclinan lateralmente a lo largo de la PCB. Por ejemplo, la al menos una pinza y al menos un conector eléctrico se inclinan paralelos al plano de la PCB.

30 La al menos una pinza y al menos un contacto eléctrico pueden inclinarse contra una superficie que se extiende entre las caras de la PCB. La al menos una pinza y al menos un conector eléctrico pueden inclinarse contra el borde periférico de la PCB.

35 El borde periférico de la PCB puede comprender al menos una cavidad en la que se recibe a la al menos una pinza y/o al menos un conector eléctrico. Por consiguiente, esto puede ser tal que ellos se asientan con precisión al menos con el perímetro exterior predominante definido por la PCB y, opcionalmente, dentro de este.

40 Se puede proporcionar una multiplicidad de conectores eléctricos para que se conecten con al menos un componente (p. ej., el al menos un sensor). Por ejemplo, se puede usar uno o más conectores eléctricos para suministrar energía eléctrica al sensor (y opcionalmente cualquier otro componente asociado). Por ejemplo, se puede usar uno o más conectores eléctricos para suministrar energía eléctrica a una PCB sobre la cual se proporciona el sensor (y opcionalmente cualquier otro componente asociado). Por ejemplo, se puede usar uno o más conectores eléctricos para facilitar la comunicación con el sensor (y opcionalmente cualquier otro componente asociado). Por ejemplo, se puede usar uno o más conectores eléctricos para facilitar la comunicación con el sensor (y opcionalmente cualquier otro componente asociado).

45 Los datos se pueden transferir entre la placa de circuito impreso y un dispositivo procesador a través de la conexión eléctrica. Los datos se pueden transferir hacia y/o desde un dispositivo de memoria en la placa de circuito impreso a través de la conexión eléctrica.

50 Como se mencionó anteriormente, el sensor puede instalarse sobre una PCB. La al menos una pinza y al menos un conector eléctrico pueden inclinarse contra la PCB en la misma dirección. La al menos una pinza y al menos un conector eléctrico pueden inclinarse lateralmente a lo largo de la PCB. La al menos una pinza y al menos un contacto eléctrico pueden inclinarse contra una superficie que se extiende entre las caras planas de la PCB. La al menos una pinza y al menos un conector eléctrico pueden inclinarse contra el borde periférico de la PCB.

55 El dispositivo de medición comprende un cabezal de lectura para un aparato codificador. El sensor es adecuado para leer una escala que comprende una serie de marcas. La salida del sensor puede configurarse para su uso a efectos de determinar la posición relativa del cabezal de lectura y una escala. El método puede comprender colocar un artefacto de calibración de modo que el sensor pueda detectar un artefacto de calibración.

60 Por consiguiente, la presente solicitud describe un método de fabricación que comprende un aparato de fabricación que incluye un accionador que comprende al menos una pinza que selecciona una placa de circuito impreso («PCB»)

y que la ubica con respecto a otro componente en la posición preferida, dicho aparato comprende al menos un conector eléctrico para conectarse eléctricamente a la PCB cuando es seleccionado por el accionador, la al menos una pinza y al menos un conector eléctrico se inclinan contra la PCB en la misma dirección.

5 La al menos una pinza puede proporcionar al menos un conector eléctrico. Se puede suministrar energía eléctrica a la placa de circuito impreso a través de la conexión eléctrica.

10 La PCB puede comprender al menos un sensor, cuya salida se suministra a un procesador mediante al menos un conector eléctrico. El procesador puede controlar el movimiento del accionador y, por lo tanto, la posición de la PCB con respecto al otro componente, según la salida del al menos un sensor. El procesador puede controlar la posición de la PCB con respecto a una carcasa a la cual se debe asegurar la placa de circuito impreso. El sensor puede comprender una matriz de fotodetectores, la carcasa puede comprender una rejilla de difracción que interactúa con la radiación electromagnética («REM») para producir un campo resultante en el sensor. El campo resultante puede ser un borde de interferencia que se mueve con movimiento relativo entre el sensor y la rejilla de difracción. El método puede comprender colocar una escala que comprende una serie de marcas periódicas que definen un seguimiento de escala incremental de modo que la luz interactúa con la escala y la rejilla de difracción para producir el campo resultante en el sensor.

15 El método puede comprender liberar la PCB del accionador. El método puede comprender asegurar la PCB al otro componente antes de liberar el accionador de la PCB. Liberar la PCB del accionador puede comprender liberar la polarización del al menos un conector eléctrico contra la PCB antes de liberar la polarización de la al menos una pinza contra la PCB.

20 La presente solicitud describe también un método para fabricar un dispositivo del sensor (p. ej., un cabezal de lectura del codificador), el dispositivo del sensor comprende al menos un componente del sensor (p. ej., un fotodiodo) en el que el método comprende leer los datos del componente del sensor durante el proceso de fabricación y usar dichos datos para colaborar con el proceso de fabricación.

25 La presente solicitud también describe un método para fabricar un dispositivo eléctrico que comprende un aparato de fabricación que incluye un accionador para sostener y mover un componente electrónico (p. ej., con el fin de ubicarlo con respecto a otro componente del dispositivo eléctrico), tal aparato de fabricación se conecta eléctricamente al componente electrónico mediante al menos un conector eléctrico cuando el accionador lo sostiene y (por ejemplo) lo mueve.

30 Opcionalmente, se suministra energía eléctrica al componente electrónico a través de al menos un conector eléctrico. Opcionalmente, se transfiere información entre el componente electrónico y un dispositivo procesador a través de la conexión eléctrica. Dicha información puede adoptar la forma de señales digitales o analógicas. Los datos de medición u otros tipos de datos (p. ej., configuración y/o ajuste) se pueden transferir mediante el al menos un conector eléctrico (p. ej., hacia y/o desde el componente electrónico).

35 El dispositivo eléctrico puede comprender un cabezal de lectura para un aparato codificador. El componente electrónico puede comprender un sensor configurado para leer una escala que comprende una serie de marcas cuyo resultado se configura para su uso con el fin de determinar la posición relativa del cabezal de lectura y una escala. El método puede comprender conectar a dicho sensor y señales de lectura de dicho sensor.

40 La presente solicitud también describe un cabezal de lectura para un aparato codificador que comprende una PCB que comprende un sensor para detectar una escala, y se proporciona al menos un conector eléctrico en su superficie que se extiende entre sus caras que proporciona conexión eléctrica al sensor.

45 La presente solicitud describe además un método de fabricación que comprende un aparato de fabricación que comprende un accionador que selecciona una placa de circuito impreso y en el que se proporciona una conexión eléctrica a la placa de circuito impreso mediante al menos un contacto del aparato que está inclinado lateralmente sobre un contacto de placa correspondiente en dicha placa de circuito impreso.

50 El aparato de fabricación puede conectarse eléctricamente a la placa de circuito impreso mediante una multiplicidad de contactos del aparato, cada uno de los cuales están inclinados lateralmente sobre los contactos de la placa correspondiente en dicha placa de circuito impreso.

55 Se describirán ahora las realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos en los cuales:

60 La figura 1 es un dibujo esquemático de un dispositivo eléctrico, en particular un cabezal de lectura para un codificador de medición de posición, hecho según el método de la invención;
 Las figuras 2a y 2b son vistas superior e inferior detalladas del cabezal de lectura de la figura 1;
 65 Las figuras 3 y 4 son diagramas de rayos esquemáticos que ilustran la generación de un campo resultante en un fotodetector incremental mediante el uso de luz difractada con el fin de facilitar la lectura incremental de la

posición del cabezal de lectura;

La figura 5 es un dibujo esquemático de un tipo de detector incremental adecuado para su uso en un cabezal de lectura según la invención;

5 Las figuras 6a a 6d ilustran un aparato para sujetar y ubicar una placa de circuito impreso (PCB) del cabezal de lectura de la figuras 1 y 2 dentro de un cuerpo del cabezal de lectura;

La figura 7 proporciona una vista en perspectiva superior del aparato de la figura 6;

Las figuras 8a y 8b son vistas superior e inferior en perspectiva de las pinzas y contactos eléctricos del aparato de la figura 6 según están acoplados a la PCB;

10 Las figuras 9a y 9b son vistas superior e inferior del aparato de la figura 6;

La figura 10 ilustra un diagrama de flujo según la invención; y

La figura 11 ilustra esquemáticamente la diferencia en la longitud de los contactos eléctricos y las pinzas del aparato de la figura 6.

15 Con respecto a la figura 1, se muestra un cabezal de lectura 4 que forma parte de un aparato codificador de medición de posición 2. El aparato de medición de posición comprende también una escala 6. Aunque no se muestra, normalmente en la práctica el cabezal de lectura 4 se sujetará a una parte de una máquina y la escala 6 a otra parte de la máquina los cuales son móviles uno respecto al otro. El cabezal de lectura 4 se usa para medir su propia posición relativa y la de escala 6 y, por lo tanto, se puede usar para proporcionar una medición de la posición relativa de las dos partes móviles de la máquina. En particular, el cabezal de lectura 4 se configura para que lea la escala 6 de

20 manera que se pueda determinar su posición y/o movimiento relativos. En esta realización el aparato codificador de medición de posición es un codificador óptico ya que el cabezal de lectura 4 usa la radiación electromagnética (REM) en el intervalo de infrarrojo a ultravioleta con el fin de leer la escala 6. En particular, y como se describirá más detalladamente a continuación, el cabezal de lectura 4 comprende una fuente de luz 40 que se usa para iluminar la escala 6 y fotodetectores incrementales 36 y de referencia 38 a efectos de detectar la escala 6.

25 Normalmente, el cabezal de lectura 4 se comunica con un procesador tal como un controlador 8 mediante un canal de comunicación cableado (como se muestra) y/o inalámbrico. El cabezal de lectura 4 puede informar las señales de sus detectores (que se describen más detalladamente a continuación) al controlador 8 que luego las procesa para determinar la información de la posición y/o el cabezal de lectura 4 puede procesar por sí mismo las señales de sus detectores y enviar la información de la posición al controlador 8.

30

En la realización que se describe, el aparato codificador 2 es un aparato codificador incremental y comprende un seguimiento de escala incremental 10 y un seguimiento de marca de referencia 12. El seguimiento incremental 10 comprende una serie de marcas de escala periódicas 14 que controlan la luz reflejada hacia el cabezal de lectura 4 para formar eficazmente una rejilla de difracción. El seguimiento incremental 10 podría ser lo que se denomina

35 comúnmente como escala de amplitud o una escala de fases. Como se comprenderá, si es una escala de amplitud entonces las características se configuran para controlar la amplitud de luz transmitida hacia el detector incremental del cabezal de lectura (p. ej., al absorber, dispersar y/o reflejar de luz de forma eficaz). Como se comprenderá, si es una escala de fases entonces las características se configuran para controlar la fase de luz transmitida hacia el detector

40 incremental del cabezal de lectura (p. ej., al retrasar la fase de la luz). En la presente realización, el seguimiento incremental 10 es una escala de amplitud, pero, en cualquier caso, como se explicará más detalladamente a continuación, la luz interactúa con las marcas de escala periódicas 14 para generar órdenes difractadas. Estas órdenes difractadas interactúan luego con una rejilla de difracción 26 proporcionada por el cabezal de lectura 4 (se explicará más detalladamente a continuación) que luego forman una señal resultante en el detector incremental del cabezal de

45 lectura 36 de modo que se puede detectar y medir el movimiento relativo.

El seguimiento de referencia 12 comprende una posición de referencia definida por una marca de referencia 16 que en este caso proporciona una característica de contraste en comparación con el resto del seguimiento de referencia 12. Como se comprenderá, son posibles otros muchos tipos de la marca de referencia, incluidas las marcas de

50 referencia que se incorporan dentro del seguimiento de escala incremental. Las posiciones de referencia pueden ser útiles para permitir que el cabezal de lectura 4 pueda determinar exactamente dónde se encuentra con respecto a la escala 6. Por consiguiente, la posición incremental se puede contabilizar desde la posición de referencia. Asimismo, dichas posiciones de referencia pueden ser lo que se denomina «posiciones límite» ya que estas se pueden utilizar para definir los límites o extremos de la escala 6 entre los cuales se permite que recorra el cabezal de lectura 4.

55

Con referencia a las figuras 2a y 2b, el cabezal de lectura 4 comprende un cuerpo 20, una tapa 22, un ensamblaje de placa de circuito impreso (PCB) 24 y una placa de vidrio 26 sobre parte de la cual se forma una rejilla de difracción. Una vez que el cabezal de lectura 4 se ensambló, el ensamblaje de la PCB 24 se asienta dentro del cuerpo 20 y la

60 tapa 22 se asegura al cuerpo 20 (p. ej., mediante encolado, soldadura, encastre o medios mecánicos adicionales tales como tornillos) de modo que el ensamblaje de la PCB 24 queda incluido dentro del cuerpo 20. El ensamblaje de la PCB 24 comprende una PCB 27 y un conector de cable 34, un fotodetector incremental 36, un fotodetector de marca de referencia 38, una fuente de luz 40 y elementos electrónicos de procesamiento asociados, instalados en la PCB 27. Asimismo, como se muestra, la placa de vidrio 26 que comprende la rejilla de difracción se instala en una región de ventana 28 en la parte inferior del cuerpo, y se conecta un cable 32 para llevar señales y energía desde y hacia el

65 cabezal de lectura 4 al ensamblaje de la PCB 24 a través de conectores 34, 39 correspondientes en la PCB 27 y el cable 32.

Con respecto al seguimiento incremental 10, la luz de la fuente de luz 40 abandona el cabezal de lectura 4 a través de la placa de vidrio 26 que no contiene la rejilla de difracción y cae en las marcas de escala periódicas 14, que definen un patrón de difracción. Por lo tanto, la luz se difracta en múltiples órdenes, la cual luego caen en la parte de la placa de vidrio 26 que contiene la rejilla de difracción. En la presente realización, la rejilla de difracción del cabezal de lectura es una rejilla de fases. A continuación, la rejilla de difracción del cabezal de lectura difracta adicionalmente la luz en órdenes que luego interfieren en el fotodetector incremental 36 para formar un campo resultante, en este caso un borde de interferencia.

La generación del borde de interferencia se explicará más detalladamente con referencia a las figuras 3 y 4. Como se comprenderá, la figura 3 es una ilustración muy simplificada de la situación óptica real que se encuentra en un aparato codificador. En particular, la situación se muestra para solamente un rayo de luz de la fuente mientras que de hecho la fuente ilumina un área del seguimiento incremental 10. Por consiguiente, en realidad la situación óptica que se muestra en la figura 3 se repite muchas veces a lo largo de la longitud de la escala (es decir, sobre el área que ilumina la fuente), produciendo de este modo un patrón de interferencia largo en el detector, lo cual se ilustra esquemáticamente en la figura 4. Además, únicamente con fines ilustrativos se muestran +/- 1.º órdenes (p. ej., como se comprenderá la luz se difractará en múltiples órdenes, p. ej., +/- 3.º, +/- 5.º órdenes de difracción). La luz se difracta por medio de la serie de características periódicas 14 en el seguimiento incremental 10 de la escala 6, y las órdenes de difracción se propagan hacia la rejilla de difracción en la placa de vidrio 26, donde la luz se difracta nuevamente antes de formar un campo resultante 42 (en este caso un borde de interferencia, pero podrían ser, por ejemplo, punto/s modulado/s en el detector incremental 36. Como se muestra en la figura 4, el campo resultante 42 se produce mediante la combinación de las órdenes de luz difractadas de la rejilla de difracción en la placa de vidrio 26 y la escala 6.

El fotodetector incremental 36 detecta el campo resultante 42 (p. ej., los bordes de interferencia) para producir una señal que es producida por el cabezal de lectura 4 para un dispositivo externo tal como el controlador 8 a través del cable 32. En particular, el movimiento relativo del cabezal de lectura 4 y la escala 6 provocan un cambio en el campo resultante (p. ej., el movimiento de los bordes de interferencia con respecto al detector 36 o un cambio en la intensidad del o los puntos modulados) en el detector incremental 36, cuya salida se puede procesar para proporcionar un conteo incremental hacia arriba/hacia abajo que permite una medición incremental del desplazamiento.

El detector incremental 36 puede comprender una multiplicidad de fotodiodos, por ejemplo. En particular, como se comprenderá, en las realizaciones en las que se produce un borde de interferencia 42 en el detector incremental 36, el detector incremental 36 puede estar en forma de rejilla electrónica, la cual, en otras palabras, es una matriz de fotosensores que, por ejemplo, comprende dos o más conjuntos de sensores fotosensibles interdigitados/entrelazados, donde cada conjunto detecta una fase diferente del borde de interferencia 42 en el detector 36. En la figura 5 se ilustra un ejemplo, en el que se muestra una parte de un detector incremental 36 y en el que los fotodiodos de cuatro conjuntos de fotodiodos A, B, C y D están interdigitados y se combinan las salidas de cada fotodiodo en un conjunto para proporcionar una única salida A', B', C' y D'. Como se ilustra, en cualquier instante en el tiempo, todos los fotodiodos en cualquier conjunto detectan la intensidad de la misma fase del borde de interferencia (si el período del borde y el período del sensor fueran iguales). Se describen más detalles de una escala y cabezal de lectura de este tipo en la patente US5861953, cuyo contenido completo se incorpora en la presente memoria descriptiva mediante esta referencia. Como se comprenderá, la matriz de fotosensores/rejillas electrónicas puede adoptar otras formas, tal como la inclusión de solo tres conjuntos de fotodiodos que están interdigitados, y se pueden usar diferentes disposiciones.

Por consiguiente, como se puede observar a partir de lo anterior, puede ser importante asegurar la buena alineación entre la rejilla de difracción en la placa de vidrio 26 y el fotodetector incremental 36. Se describe a continuación un método y aparato para lograr una buena alineación entre estos componentes en relación con las figuras 6 a 11.

En resumen, el método implica (y el aparato facilita) ajustar la posición de al menos uno de los componentes que se van a alinear (en este caso el ensamblaje de la PCB 24 con el fotodetector incremental 36 en este) mientras que se controla la salida de señal del sensor del dispositivo eléctrico que se usará en el funcionamiento (es decir, en este caso el control de la salida del fotodetector incremental 36) con el fin de lograr una buena señal.

Por consiguiente, con referencia a las figuras 6 a 11, el aparato comprende un aparato de fabricación 100 (solo parte del cual se muestra por motivos de claridad) que comprende un manipulador 101 para seleccionar y mover el ensamblaje de la PCB 24. El manipulador comprende la primera pinza 102, la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106 configuradas de modo tal que la primera pinza 102 pueda acoplarse a un borde del ensamblaje de la PCB 24 y de modo tal que la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106 puedan acoplarse al lado opuesto del ensamblaje de la PCB 24. Juntas, la primera pinza 102, la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106 pueden sujetar el ensamblaje de la PCB 24 a efectos de sostener y mover el ensamblaje de la PCB 24. El manipulador comprende también el primer contacto eléctrico de resorte 108, el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112 para acoplar los contactos eléctricos correspondientes proporcionados en el borde del ensamblaje de la PCB 24. Además de estos contactos eléctricos de resorte, la segunda pinza 104 y la tercera 106 proporcionan contactos eléctricos.

El aparato de fabricación 100 comprende conductores (no se muestran) para mover el manipulador 101 (y por lo tanto

un ensamblaje de la PCB 24 sostenido por las pinzas 102, 104, 104 del manipulador) en tres dimensiones lineales ortogonales X, Y, y Z. Este también incluye conductores para la torsión, el manipulador 101, es decir, girarlo alrededor del eje Z (opcionalmente, el aparato de fabricación podría comprender conductores para mover el manipulador en más de un grado giratorio de libertad). En esta realización, el aparato de fabricación 100 puede controlar un ensamblaje de la PCB 27 sostenido en el manipulador 101 a efectos de torcerlo (es decir, girarlo) alrededor de un eje paralelo al eje Z. El aparato de fabricación 100 comprende también conductores (no se muestran) para mover la primera pinza 102, la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106, y el primer contacto eléctrico de resorte 108, el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112 con el fin de acoplar/liberar de forma selectiva el ensamblaje de la PCB 24. Asimismo, como se comprenderá, el aparato de fabricación 100 comprende dispositivos de información de posición (p. ej., los codificadores de medición de posición) que se pueden usar para determinar la posición (y orientación) del manipulador 101 y, por lo tanto, la posición (y orientación) de un ensamblaje de la PCB 27 sostenido por el manipulador 101.

El aparato de fabricación 100 también comprende un soporte (no se muestra) para el cuerpo 20 dentro del cual se ubicará el ensamblaje de la PCB 24 y una plataforma (no se muestra) para sostener y mover un elemento de escala 114 en las dimensiones Y y Z con respecto al manipulador 101 (y por lo tanto el cuerpo 20 y el ensamblaje de la PCB 24). Nuevamente, se proporcionan dispositivos que informan la posición (p. ej., los codificadores de medición de posición) para informar la posición de la plataforma (y por lo tanto el elemento de escala 114) en las dimensiones Y, y Z.

El aparato de fabricación comprende un dispositivo procesador (que se ilustra esquemáticamente por medio del numeral de referencia 120) para transmitir y/o recibir señales desde/hacia los contactos eléctricos del manipulador (es decir, el primer contacto eléctrico de resorte 108, el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112 y los contactos eléctricos proporcionados por la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106). Esto puede ser mediante un enlace por cable o inalámbrico. El mismo dispositivo procesador 120 o un dispositivo procesador diferente también se puede configurar para controlar el aparato de fabricación 100, en particular, el manipulador 101.

Con referencia a la figura 10, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un proceso 200 según la invención. El método comienza en el paso 202 en el que el procesador 120 controla al manipulador 101 para seleccionar el ensamblaje de la PCB 24. Como lo ilustra la figura 6a, esto implica el posicionamiento del manipulador 101 de modo tal que la primera pinza 102, la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106, y el primer contacto eléctrico de resorte 108, el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112 se colocan en cualquier lado del ensamblaje de la PCB 24 (el cual se asienta en un puerto de almacenamiento (no se muestra)) y luego, como lo ilustra la figura 6b, esto implica el avance de la primera pinza 102, la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106 y, el primer contacto eléctrico de resorte 108, el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112 hacia el ensamblaje de la PCB 24 de forma tal que se acoplen a la PCB 27. La PCB 27 tiene almohadillas de contacto eléctrico en su borde circunferencial que se ubican con el fin de acoplar la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106, y el primer contacto eléctrico de resorte 108, el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112. Por consiguiente, se logra al mismo tiempo el paso 204 para conectarse al fotodetector 36 del ensamblaje de la PCB.

En el ejemplo descrito la energía eléctrica se suministra al ensamblaje de la PCB 24 mediante la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106, y el primer contacto eléctrico de resorte 108, el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112 son líneas de señal. Por ejemplo, pero no necesariamente, se puede usar uno de los contactos eléctricos de resorte (p. ej., el primer contacto eléctrico de resorte 108) como una línea de comunicación (p. ej., para comunicar comandos desde y/o hacia el ensamblaje de la PCB 24, y/o comunicar datos desde/hacia cualquier dispositivo de memoria que se proporciona como parte del ensamblaje de la PCB 24), y los otros dos contactos eléctricos de resorte (p. ej., el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112) se pueden usar para transmitir señales desde el fotodetector incremental 36 al dispositivo procesador 120. Como se comprenderá, puede haber diversas otras configuraciones de líneas de señal. Por ejemplo, en una realización en la que el cabezal de lectura 4 y, por ejemplo, el ensamblaje de la PCB 24 comprende su propia fuente de energía (p. ej., una batería) los contactos eléctricos para el suministro de energía podrían ser innecesarios. Asimismo, cualquier realización en la que no sea necesaria una línea de comunicación. Aún más, algunos sensores proporcionan solamente una salida de señal y, por lo tanto, sería necesario una sola línea de señal. Además, como se comprenderá se encuentra dentro del alcance de la invención una realización en la que el sensor se comunica con un dispositivo procesador 18 y, por lo tanto, es posible que no sea necesario ningún contacto eléctrico físico.

Con referencia brevemente a la figura 11, como se ilustra, los contactos eléctricos de resorte (108, 110, 112) tienen una longitud más larga que las pinzas (102, 104, 106). Asimismo, antes de que el ensamblaje de la PCB 24 sea seleccionado por el manipulador 101, este se asienta en el puerto de almacenamiento el cual comprende un asiento trapezoidal 150. Por consiguiente, cuando se hace retroceder el manipulador 101 sobre el ensamblaje de la PCB 24, los contactos eléctricos de resorte se expulsan y alejan del ensamblaje de la PCB por medio de los lados en pendiente del asiento trapezoidal 150. El manipulador 101 pueden entonces acercarse a las pinzas opuestas mientras que el asiento trapezoidal 150 mantiene a los contactos eléctricos de resorte alejados de la PCB 24. A medida que el manipulador 101 eleva el ensamblaje de la PCB 24 fuera de su puerto de almacenamiento lejos del asiento trapezoidal 150, los

contactos eléctricos de resorte se tensan de nuevo hacia su posición original, acoplado de este modo los bordes del ensamblaje de la PCB 24. Dicha configuración evita que los contactos eléctricos de resorte se estrellen contra el ensamblaje de la PCB 24 en su camino hacia seleccionar el ensamblaje de la PCB 24 y también asegura que las pinzas tengan una buena sujeción de la PCB 27, antes que los contactos eléctricos de resorte ejerzan cualquier fuerza sobre la PCB 27 (lo cual podría de otro modo afectar el posicionamiento del ensamblaje de la PCB 24 dentro del manipulador 101). Como se comprenderá, hay otras formas de asegurar que los contactos eléctricos de resorte 108, 110, 112 no se estrellen contra el ensamblaje de la PCB 24 y no entren en contacto con la PCB 27 hasta que las pinzas 102, 104, 106 tengan una buena sujeción de la PCB 27. Por ejemplo, el puerto de almacenamiento de la PCB podría comprender cavidades en las que los contactos eléctricos de resorte 108, 110, 112 se deslizan a medida que el manipulador 101 hace retroceder las pinzas y los contactos eléctricos de resorte hacia el ensamblaje de la PCB 24. Las cavidades pueden impedir los contactos eléctricos de resorte 108, 110, 112 entren en contacto con la PCB 27 hasta que las pinzas 102, 104, 106 estén bien sujetas de la PCB 27 y el manipulador 101 eleve el ensamblaje de la PCB 24 fuera del puerto de almacenamiento.

Como se ilustra por medio de las figuras 6c y 6d, en el paso 206, el manipulador 101 mueve el ensamblaje de la PCB 24 para ubicarla dentro del cuerpo 20 del cabezal de lectura. El cuerpo 20 está sostenido por el aparato de medición 100 por medio de un soporte (no se muestra) en un punto dentro del volumen de movimiento del manipulador 101. En este punto, el cuerpo 20 no tiene una tapa 22, pero sí tiene la placa de vidrio 26 que comprende la rejilla de difracción instalada dentro de la región de ventana 28. Como se explicó anteriormente y como se ilustra en las figuras 6c, 6d y 7, un elemento de escala 114 que tiene características periódicas que definen eficazmente una rejilla de difracción (p. ej., como esas que el cabezal de lectura 4 verá en el seguimiento incremental 10 en una escala 6 cuando está en funcionamiento) se ubica debajo de la ventana 28 y, por ende, la placa de vidrio 26 y se instala sobre una plataforma (no se muestra) que puede ser accionada con el fin de mover el elemento de escala 114 en la dimensión Y, y también en la dimensión Z.

En el paso 208, la posición del ensamblaje de la PCB 24 es ajustada por el manipulador 101. En resumen, esto implica alimentar el ensamblaje de la PCB 24 a través de los contactos eléctricos que son proporcionados por la segunda pinza 104 y la tercera pinza 106 de modo que se activa la fuente de luz 40 e ilumina el elemento de escala 114. Un campo resultante en este caso en la forma de un borde de interferencia se produce luego en el fotodetector incremental 36 en la manera que se describió anteriormente en relación con las figuras 3 y 4. El fotodetector incremental 36 produce señales en respuesta a la detección del bordes de interferencia, que varía con el movimiento del elemento de escala 114. Dichas señales se trasladan al procesador 120 para su análisis mediante el segundo contacto eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112. En resumen, un método según la invención implica el proceso del procesador 120 que recibe señales del fotodetector incremental 36 y analizar las señales mientras que el elemento de escala 114 se mueve en la dimensión Y. La posición del ensamblaje de la PCB 24 se ajusta hasta que se obtiene una señal deseada (por ejemplo, de la amplitud deseada) del fotodetector incremental.

En una realización particular el método implica usar la salida del sensor del fotodetector incremental 36 solamente para ayudar al posicionamiento/ajuste (p. ej., ajuste fino) del ensamblaje de la PCB 24 en la dimensión Z y también su orientación de desviación (es decir, su orientación angular alrededor de un eje a través del centro de la PCB 27 paralelo al eje Z). En particular, el método puede comprender el posicionamiento del ensamblaje de la PCB 24 en una posición y orientación inicial dentro del cuerpo 20 del cabezal de lectura. La posición/altura Z del ensamblaje de la PCB 24 en la posición inicial puede establecerse que sea una altura que se espera que sea demasiado alta. Puede resultar ventajoso inicialmente no colocar el ensamblaje de la PCB 24 en lo que se esperaría que sea la altura deseada final en el caso de que de hecho sea demasiado baja y, por lo tanto, la PCB 27 se estrella contra la base del cuerpo 20 y/o la PCB 27 hace que cualquier pegamento aplicado previamente entre la PCB 27 y la base del cuerpo 20 (que en última instancia se usará para adherir el ensamblaje de la PCB 24 al cuerpo 20) se aplaste es una capa demasiado fina.

El método puede implicar entonces mover el elemento de escala 114 en la dimensión Y y que el procesador 120 controle las señales desde el fotodetector incremental 36. A continuación se puede ajustar la posición/altura Z del elemento de escala 114 y luego nuevamente moverse en la dimensión Y mientras que el procesador 120 controla las señales del fotodetector incremental 36. Esto se puede repetir para una cantidad de alturas diferentes del elemento de escala 114. Las salidas del fotodetector incremental 36 para las distintas alturas se pueden analizar para determinar cómo ajustar la altura del ensamblaje de la PCB 24 con respecto al cuerpo 20 (p. ej., para determinar cuánto deber bajarse el ensamblaje de la PCB 24 en el cuerpo 20) para lograr una buena señal en la altura de marcha preferida del cabezal de lectura 20 en el que se utilizará en última instancia. La altura del ensamblaje de la PCB 24 con respecto al cuerpo 20 se puede cambiar luego por medio del manipulador 101.

La orientación de desviación del ensamblaje de la PCB 24 puede ajustarse a continuación moviendo el elemento de escala 114 a lo largo de la dimensión Y para diferentes orientaciones de desviación del ensamblaje de la PCB 24 dentro del cuerpo (lo cual puede efectuarse mediante el manipulador 101 que controla la orientación de desviación) y controlar la señal del fotodetector incremental 36. Las salidas del fotodetector incremental 36 para las distintas orientaciones de desviación se pueden analizar a continuación para determinar en qué orientación de desviación fijar el ensamblaje de la PCB 24 con respecto al cuerpo 20.

Si se desea, la altura del ensamblaje de la PCB 24 se puede verificar nuevamente mediante el control de la salida del

fotodetector incremental 36 para diferentes posiciones Z del elemento de escala 114.

En esta modalidad, las posiciones laterales X, Y, y las orientaciones de inclinación y balanceo (orientaciones angulares alrededor del eje paralelo a los ejes X e Y) no están ajustadas/modificadas por el método de la invención. En vez de eso estas se establecen asumiendo que el manipulador ha posicionado/orientado correctamente el ensamblaje de la PCB 24 con respecto al cuerpo 20 en esas dimensiones/orientaciones. En el presente ejemplo, dicha presunción puede ampararse en que la posición/orientación general del ensamblaje de la PCB 24 en esas dimensiones/orientaciones se pueden determinar a partir del conocimiento de la posición del manipulador 101 (mediante el uso de información de los dispositivos de información de posición en el manipulador 101/aparato de fabricación 100) y el cuerpo 20 el cual está sostenido por el soporte el aparato de medición 100 (es decir, en una posición fija). Como se comprenderá, puede haber algo de incertidumbre en la posición exacta en la que las pinzas 102, 104, 106 del manipulador sostienen al ensamblaje de la PCB 24. Si es así, se podría utilizar una cámara para obtener imágenes/visualizar el ensamblaje de la PCB 24 una vez que este ha sido seleccionado por el manipulador 101 de modo que se puede determinar su posición X e Y. Además, especialmente si la cámara tiene una profundidad de campo relativamente estrecha, la cámara puede proporcionar una posición Z aproximada del ensamblaje de la PCB 24 con respecto al manipulador 101.

Asimismo, en el presente ejemplo, la precisión del tipo de cabezal de lectura descrito no es tan sensible a la colocación del fotodetector incremental 36 del ensamblaje de la PCB 24 en las dimensiones X e Y (ni sus orientaciones de inclinación y balanceo) como lo es a su colocación y orientación en la dimensión Z y la orientación de desviación y, por lo tanto, el ajuste/ajuste fino de la PCB en las posiciones X e Y, y las orientaciones de inclinación y balanceo es no tan importante como el ajuste/ajuste fino de la PCB en los grados de libertad Z y de desviación.

Como se describió anteriormente, se controla/analiza la señal del fotodetector incremental 36. Como se comprenderá, se puede analizar la señal a medida que sale del fotodetector incremental 36. Opcionalmente, la señal puede registrarse en la memoria y analizarse en un punto posterior, p. ej., después de que se hayan obtenido todas las señales pertinentes en las diferentes alturas/orientaciones relativas.

También como se comprenderá, exactamente qué aspecto de la señal o señales que se están analizando puede depender de diversos factores particulares, que incluyen, el tipo de dispositivo electrónico que se está fabricando, el tipo de señal o señales producidas por el sensor del dispositivo electrónico y/o exactamente cómo debe posicionarse de forma precisa el sensor u otro componente. Por ejemplo, el método puede implicar mirar en la amplitud de la señal o señales.

En el presente ejemplo, el fotodetector incremental 36 produce dos (idealmente) ondas generalmente sinusoidales 90° fuera de la fase una de la otra, comúnmente denominadas «señales de cuadratura». Dichas señales se pueden usar para producir un lissajous y se puede usar una implementación de las señales para determinar el radio del lissajous producido por las señales de cuadratura del fotodetector incremental, y ajustar la posición y/u orientación en al menos un grado de libertad hasta que se obtenga un radio dentro de una banda de tolerancia deseada.

Una vez que el procesador 120 determina que el ensamblaje de la PCB 24 se encuentra en una posición en la que la señal cumple con los criterios predeterminados, el ensamblaje de la PCB 24 se fija en su lugar. Esto podría lograrse, por ejemplo, mediante el encolado de la PCB 27 en su lugar que, por ejemplo, puede haberse aplicado previamente entre la PCB 27 y la base del cuerpo 20, y por ejemplo mediante el secado del pegamento curable UV al dirigir la luz UV en el pegamento entre la base del cuerpo 20 y la PCB 27. A efectos de ayudar a dicho secado mediante la luz UV, se podrían proporcionar orificios/ventanas/regiones de transmisión UV o similares en la PCB, especialmente en las regiones en las que se encuentra el pegamento, de manera que la luz UV puede sobresalir a través de la PCB con el fin de secar el pegamento.

Una vez que el ensamblaje de la PCB 24 se ha asegurado al cuerpo 20, el dispositivo procesador 120 controla al manipulador 101 para hacer que este retire la pinzas 102, 104, 106 y los contactos eléctricos de resorte 108, 110, 112 para liberar el ensamblaje de la PCB 24 del manipulador 101. El cable 32 puede conectarse a continuación al conector de la PCB 34 y la tapa 22 aplicarse al cuerpo 20 (lo cual puede hacerse por medio del mismo aparato de fabricación 100, un aparato de fabricación diferente o por un humano, por ejemplo).

En la realización descrita, las pinzas y los contactos eléctricos de resorte se inclinan contra la PCB 27 en la misma dirección. Esto asegura que las pinzas y los contactos eléctricos de resorte no luchan entre sí lo cual puede conducir a un movimiento adverso de la PCB 27. Asimismo, los contactos eléctricos y las pinzas se inclinan lateralmente a lo largo de la PCB 27 y, en particular, contra un borde que se extiende entre las caras planas de la PCB 27. Esto evita tener que usar espacio valioso en las caras planas de la PCB 27 y, por lo tanto, ayuda a mantener el tamaño de la PCB 27 a un mínimo. Sin embargo, como se comprenderá, este puede no ser el caso necesariamente. Por ejemplo, el manipulador podría tener pines de contacto eléctrico que se acoplan a un contacto proporcionado en al menos una de las caras planas de la PCB 27. Opcionalmente, las pinzas podrían acoplarse a las caras planas de la PCB 27.

En la realización descrita, la señal del fotodetector incremental 36 se transfiere al dispositivo procesador 120 mediante los contactos eléctricos proporcionados a través del primer contacto eléctrico de resorte 108, el segundo contacto

eléctrico de resorte 110 y el tercer contacto eléctrico de resorte 112. Como se comprenderá, este puede no ser el caso necesariamente. Por ejemplo, el ensamblaje de la PCB 24 comprende un transmisor inalámbrico para enviar las señales al dispositivo procesador 120 de forma inalámbrica. En este caso, podría suministrarse energía al ensamblaje de la PCB 24 mediante los contactos eléctricos proporcionados por el manipulador 101 que se acopla a la PCB.

5 Opcionalmente, el ensamblaje de la PCB 24 podría comprender una batería para alimentar el ensamblaje de la PCB 24 que incluye la fuente de luz, los sensores y cualquier transmisor inalámbrico.

10 Opcionalmente, se pueden transferir los datos entre un dispositivo de memoria en la PCB 27 y el dispositivo procesador 120 (o de hecho otro dispositivo procesador). Por ejemplo, los datos (p. ej., los datos para usar durante la fabricación o el uso del cabezal de lectura) podrían cargarse en (o de hecho extraerse de) un dispositivo de memoria en la PCB 27. Los ejemplos de tipos de dichos datos incluyen el número de serie del producto, el número de componente, los datos de fabricación, la fecha de construcción.

15 En la realización descrita anteriormente, la posición del ensamblaje de la PCB 24 es manipulada por el manipulador 101. Sin embargo, como se comprenderá, solo podría ajustarse la posición 24 del fotodetector incremental 36 y luego cuando se ha encontrado la posición deseada esta se puede fijar a la PCB 27, la cual podría haberse instalado previamente en el cuerpo. Opcionalmente, la posición de la placa de vidrio 26 que comprende la rejilla índice podría manipularse en vez del ensamblaje de la PCB 24 o además de este. En todos los casos, la señal del fotodetector incremental 36 podría usarse para determinar la posición relativa preferida del fotodetector incremental 36 y la placa de vidrio 26.

20

25 En la realización descrita anteriormente, el codificador de posición es un codificador incremental. No obstante, como se comprenderá, la invención también se aplica a otros tipos de codificador de posición, lo que incluye codificadores absolutos. Por ejemplo, muchos codificadores absolutos, incluidos aquellos que se describen en la patente WO2010/049682, usan un lente para detectar una imagen de la escala. La invención puede, por ejemplo, ser útil para ayudar en la alineación entre los lentes de imágenes y el sensor de imágenes.

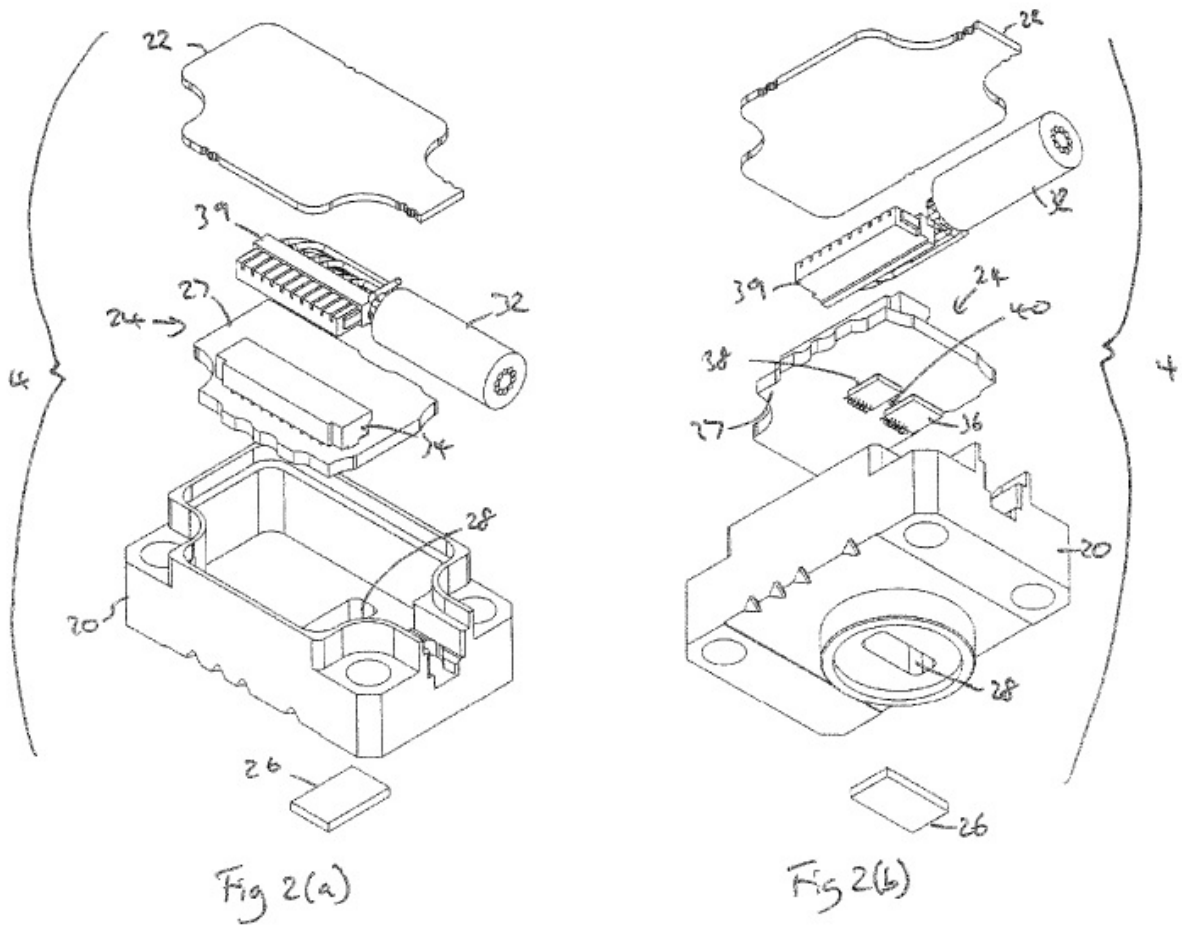
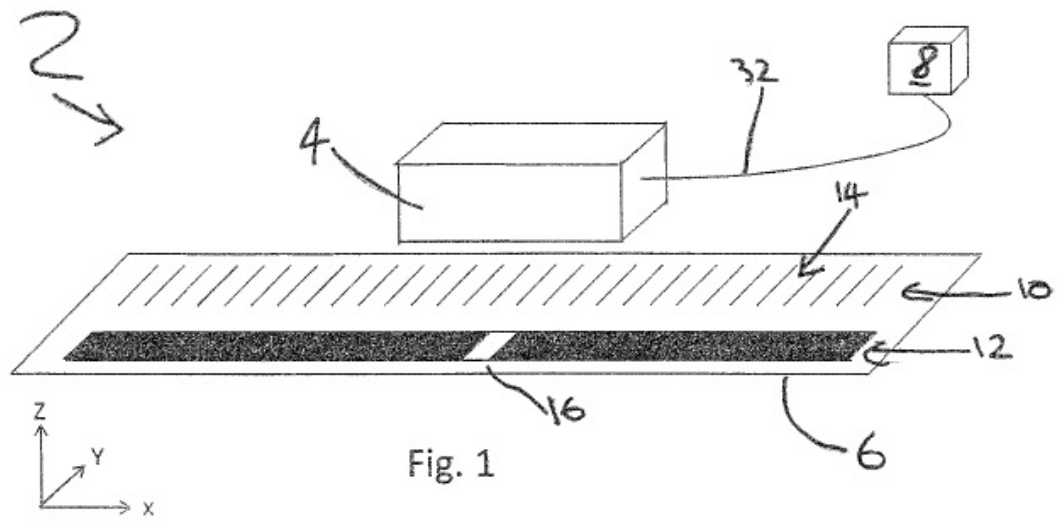
30 En las realizaciones anteriores, el dispositivo eléctrico es un cabezal de lectura para un aparato codificador de medición de posición óptica. Como se comprenderá, la invención también se puede utilizar para ayudar en la fabricación de otros dispositivos eléctricos, tal como otros tipos de codificadores de medición de posición, lo que incluye codificadores de medición de posición capacitivos y magnéticos. Otros ejemplos incluyen otros tipos de sensores, tales como sensores de temperatura, sensores de presión, sondas, por ejemplo, sondas de medición, en particular sondas de medición de posición tal como el tipo que se usa en el aparato de posicionamiento de coordenadas, por ejemplo, las máquinas de medición de coordenadas (CMM, por sus siglas en inglés) y las herramienta mecánicas.

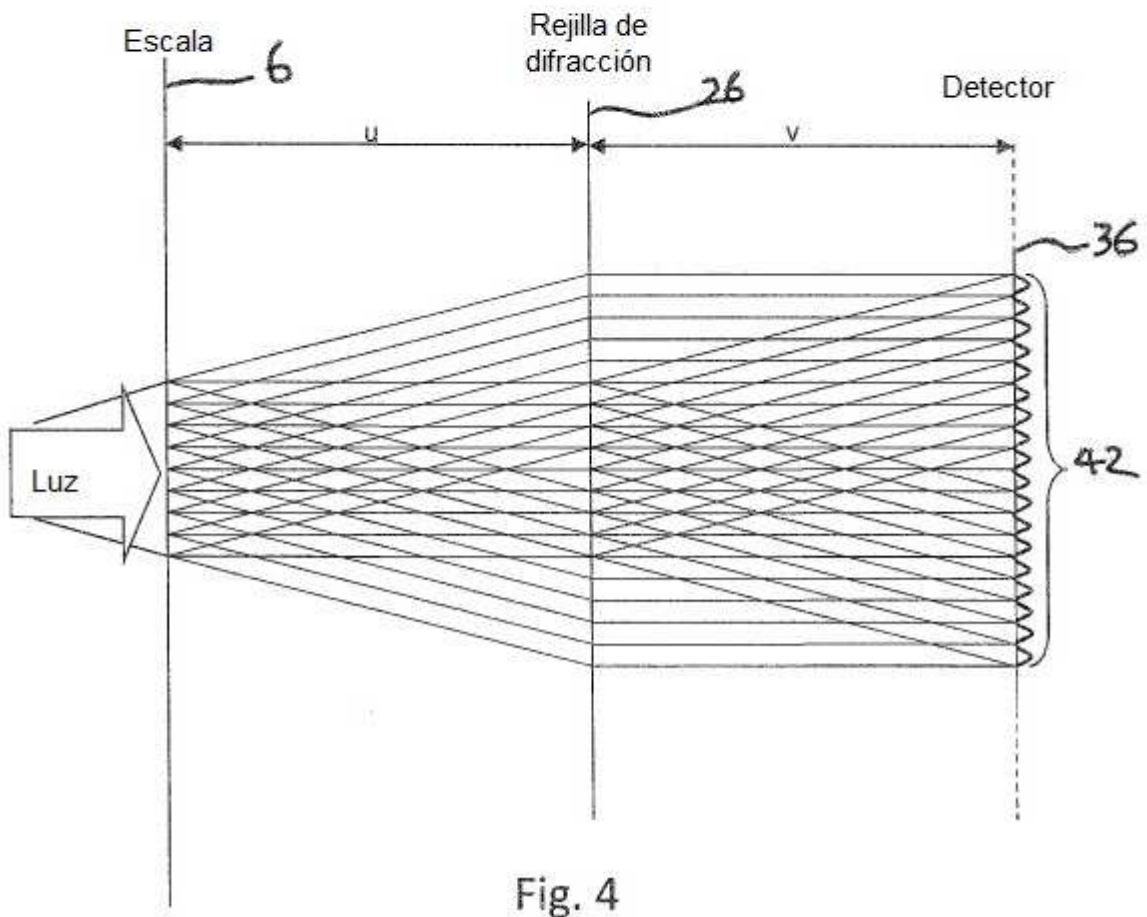
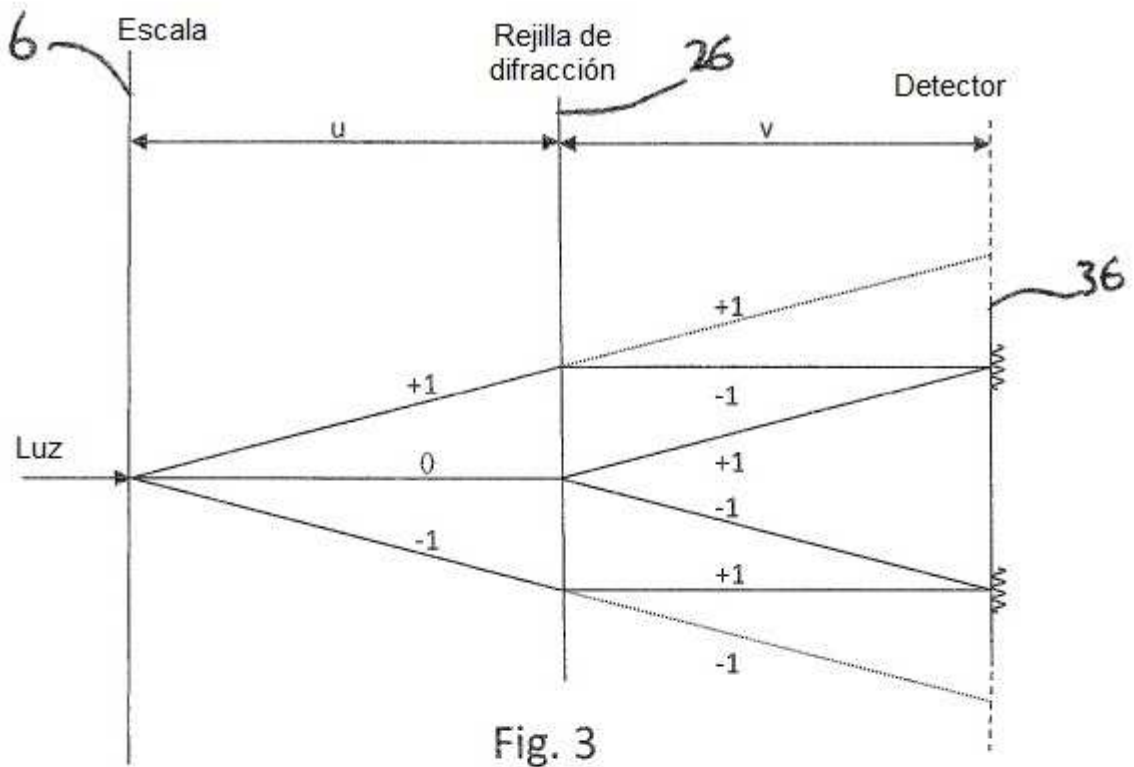
35

40 Nuestros inventores también descubrieron que es útil proporcionar una conexión eléctrica a un componente electrónico, tal como una PCB, mientras que su posición se está manipulando durante la fabricación (incluso si no se conecta a un sensor como en las realizaciones anteriores). Por ejemplo, esto puede ser útil para probar la función de la PCB 27/ensamblaje de la PCB 24 antes del ensamblaje en el producto final. Esto también puede resultar útil para programar el componente electrónico o extraer/elaborar/probar otros datos del componente electrónico. En particular, cuando se conecta a una PCB, la conexión mediante los contactos proporcionados en el borde de la PCB puede ser ventajosa porque esta puede ahorrar espacio de la PCB, reducir costos y también ayudar a evitar la deformación de la PCB.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método (200) para fabricar un dispositivo de medición que comprende un cabezal de lectura (4) para un aparato codificador de medición de posición, dicho cabezal de lectura comprende al menos un sensor (36, 38), dicho sensor comprende al menos un fotodetector (36), **caracterizado por que** el método comprende:
- 10 colocar al menos un componente (26) del cabezal de lectura y el al menos un sensor uno con respecto al otro mediante el uso de la salida del al menos un sensor, que comprende ajustar (208) la ubicación relativa del al menos un sensor y el al menos un componente mediante el uso de la salida del sensor, dicho al menos un componente comprende un componente óptico, en donde el método comprende un aparato de fabricación (100) que comprende un accionador (101) que mantiene y mueve el al menos un sensor y un dispositivo procesador (120) mediante el uso de la salida del sensor para controlar el movimiento del accionador a efectos de posicionar el al menos un sensor.
- 15 2. Un método según la reivindicación 1, en el que el al menos un componente comprende un lente.
3. Un método según la reivindicación 1, en el que el al menos un componente comprende una rejilla de difracción.
- 20 4. Un método según se reivindica en la reivindicación 1, en el que el aparato de fabricación comprende al menos un conector eléctrico (108, 110, 112) para conectarse de forma eléctrica al sensor cuando está sostenido por el accionador.
5. Un método según se reivindica en la reivindicación 4, en el que el accionador comprende el al menos un conector eléctrico.
- 25 6. Un método según se reivindica en la reivindicación 5, en el que el accionador comprende al menos una pinza (102, 104, 106) para acoplar el componente.
- 30 7. Un método según se reivindica en la reivindicación 5 y 6, al menos una de dicha al menos una pinza comprende dicho al menos un conector eléctrico.
8. Un método según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el sensor se instala en una placa de circuito impreso («PCB») (24).
- 35 9. Un método según se reivindica en la reivindicación 6, 7 y 8, en el que la al menos una pinza y al menos un conector eléctrico están inclinados contra la PCB (24) en la misma dirección.
10. Un método según se reivindica en la reivindicación 9, en el que la al menos una pinza y al menos un conector eléctrico se inclinan lateralmente a lo largo de la PCB.
- 40 11. Un método según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, el sensor es adecuado para leer una escala (6) que comprende una serie de marcas y cuya salida se configura para su uso para determinar la posición relativa del cabezal de lectura y una escala, tal método comprende colocar un artefacto de calibración (114) de modo tal que el sensor pueda detectar el artefacto de calibración y ajustar la ubicación relativa del sensor y/o un componente óptico mediante el uso de la salida del sensor.
- 45 12. Un método según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el sensor comprende una matriz de fotodetectores para detectar un borde de interferencia.
- 50 13. Un método según se reivindica en la reivindicación 12, en el que el sensor comprende dos o más conjuntos de fotodetectores interdigitados, en el que cada conjunto está configurado para detectar una fase diferente de un borde de interferencia.





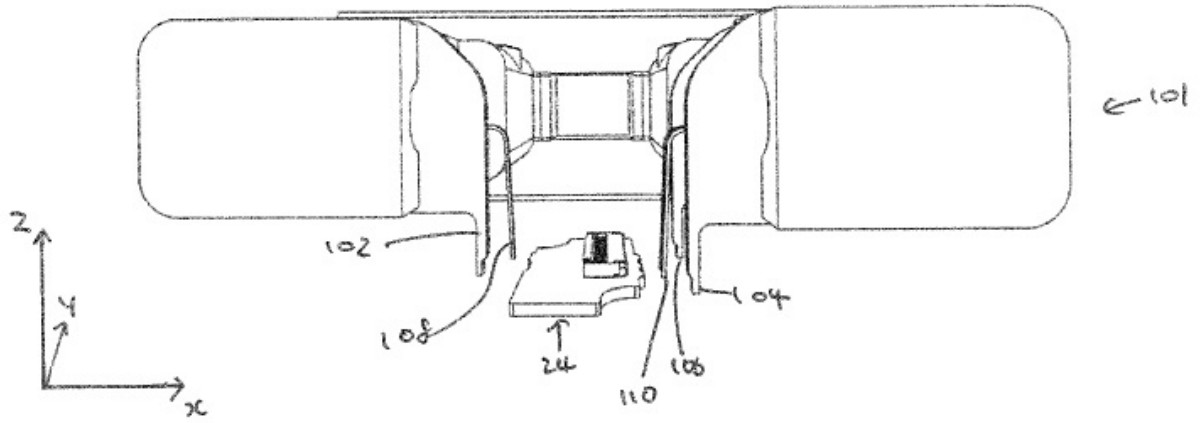


Fig 6(a)

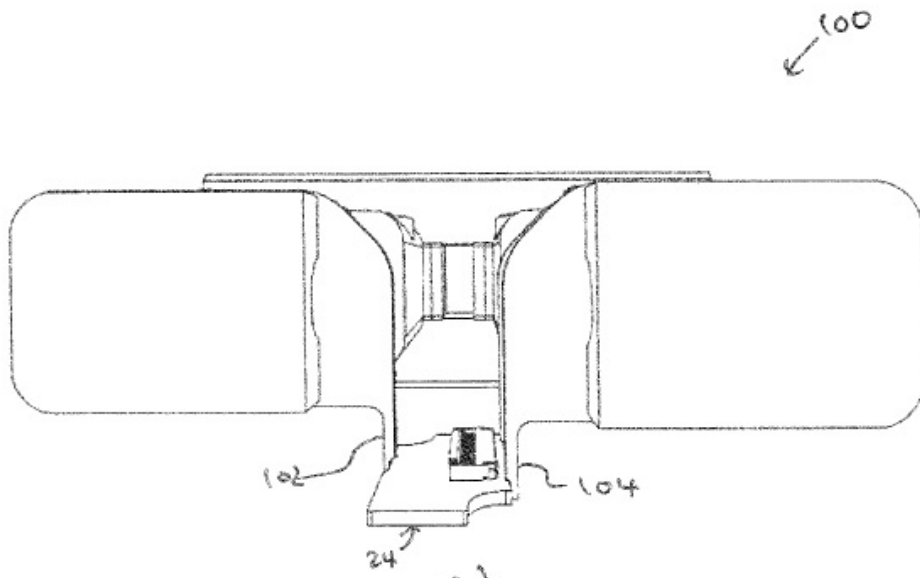
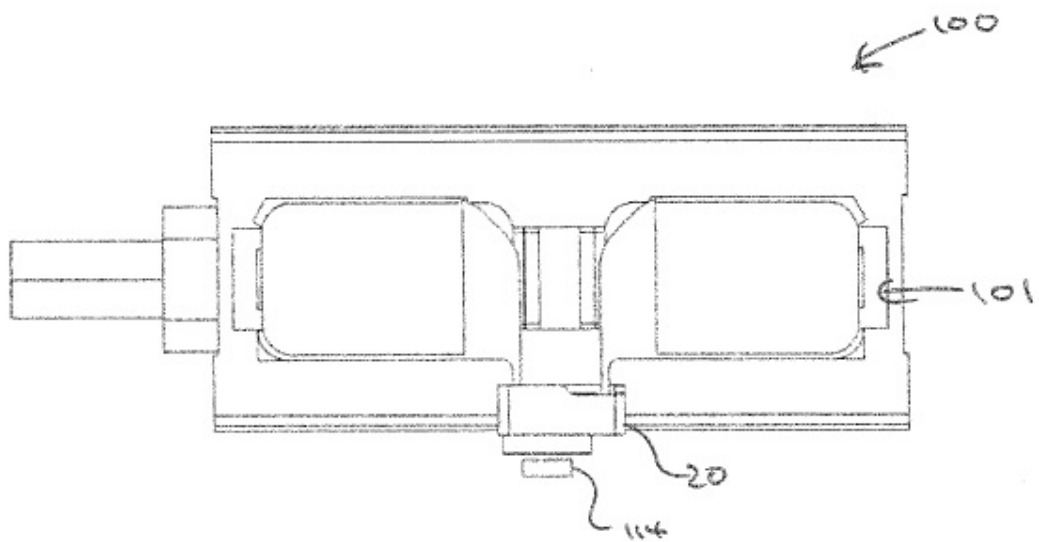
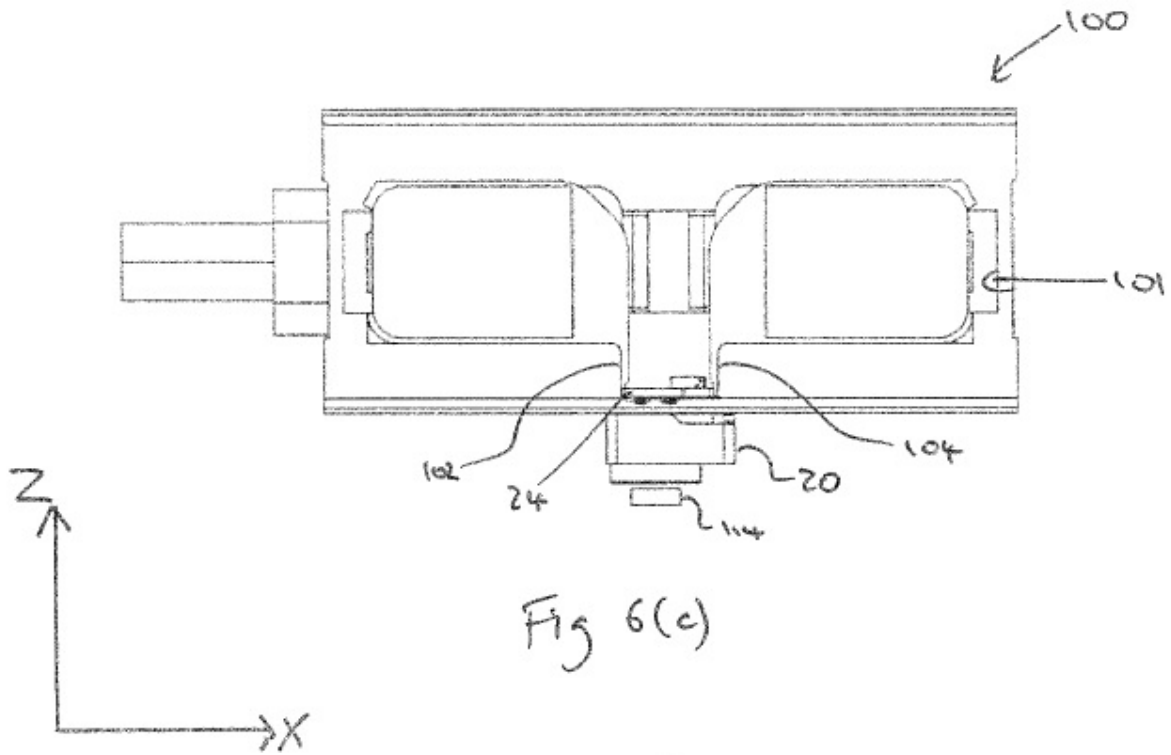


Fig 6(b)



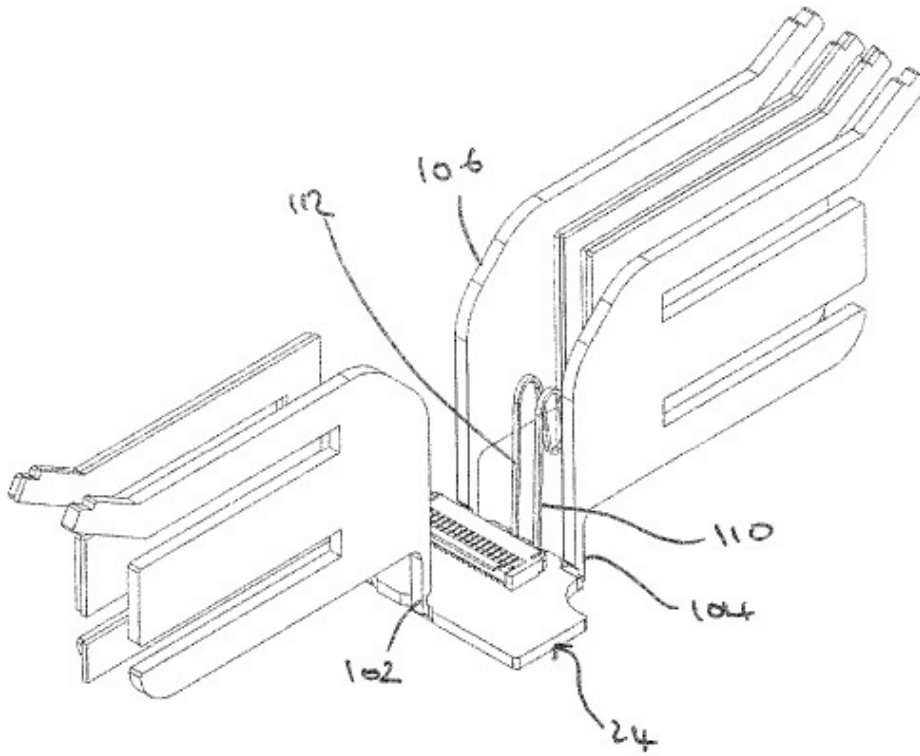


Fig 8(a)

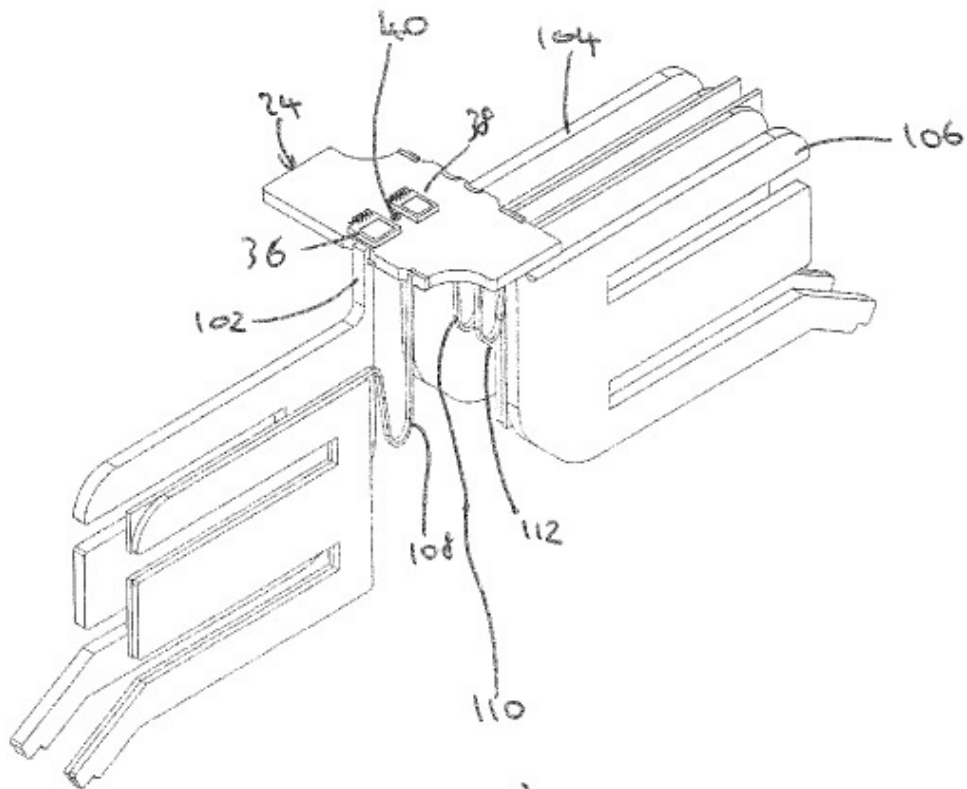
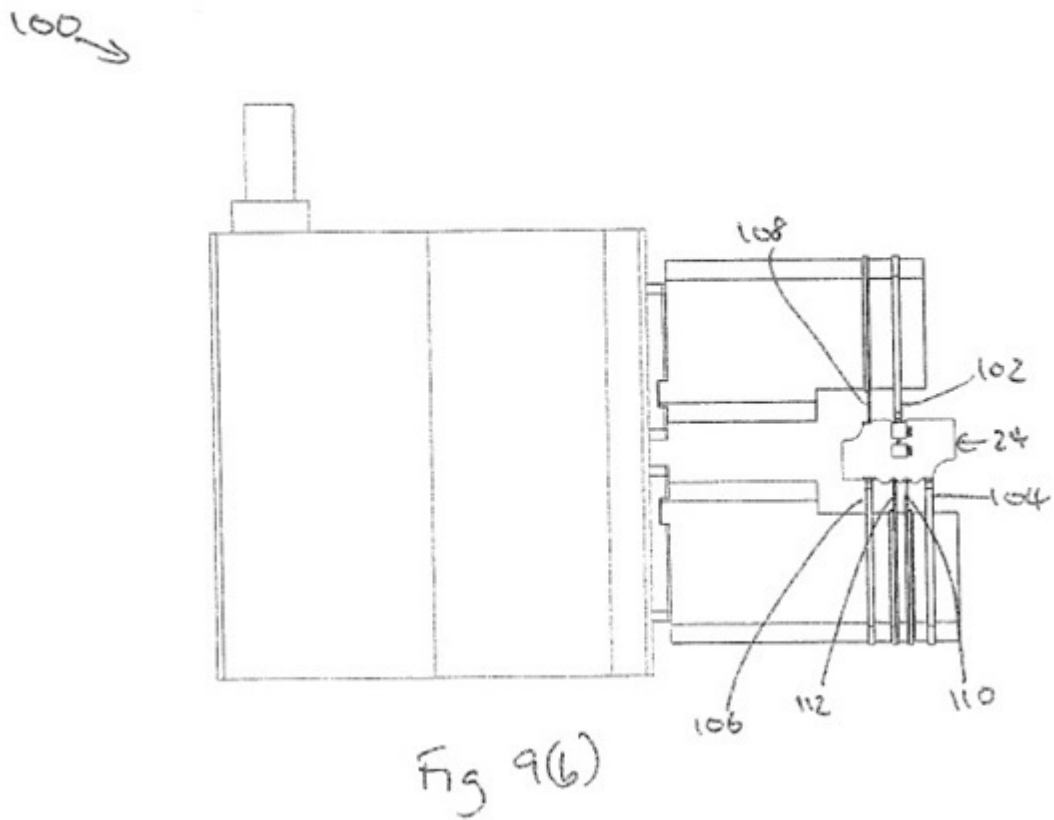
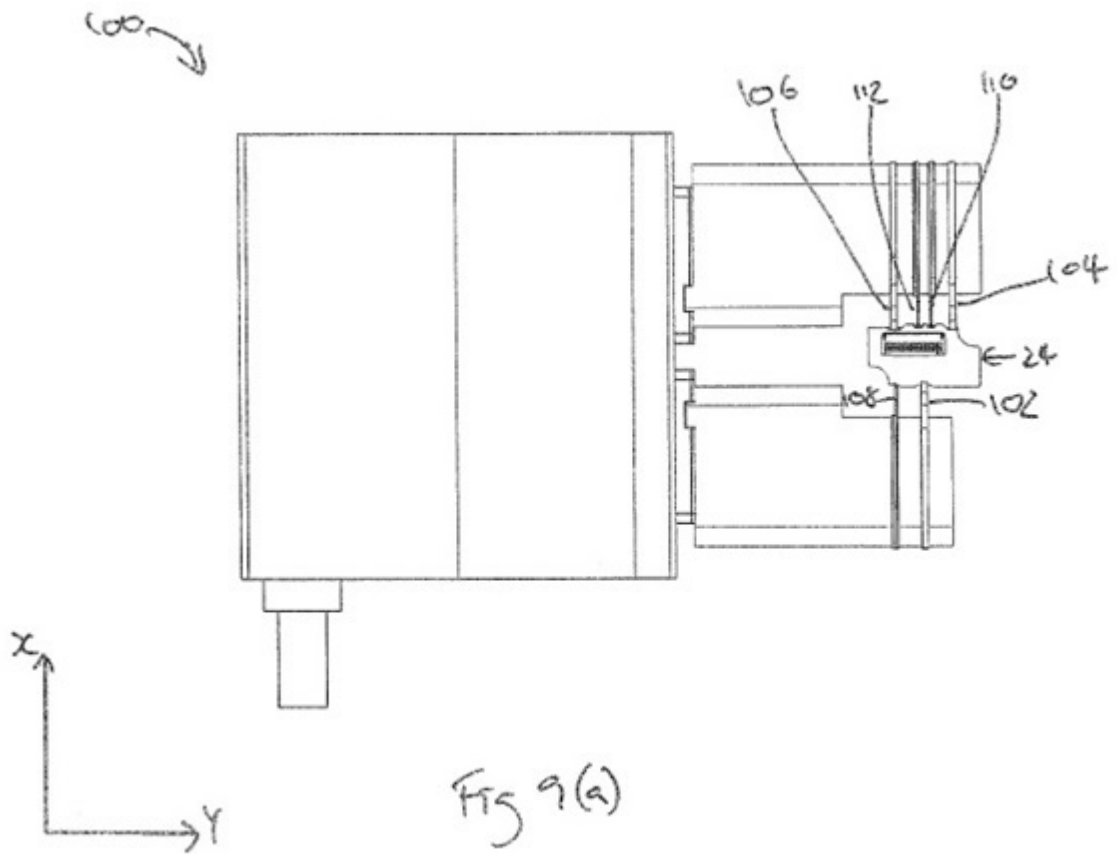


Fig 8(b)



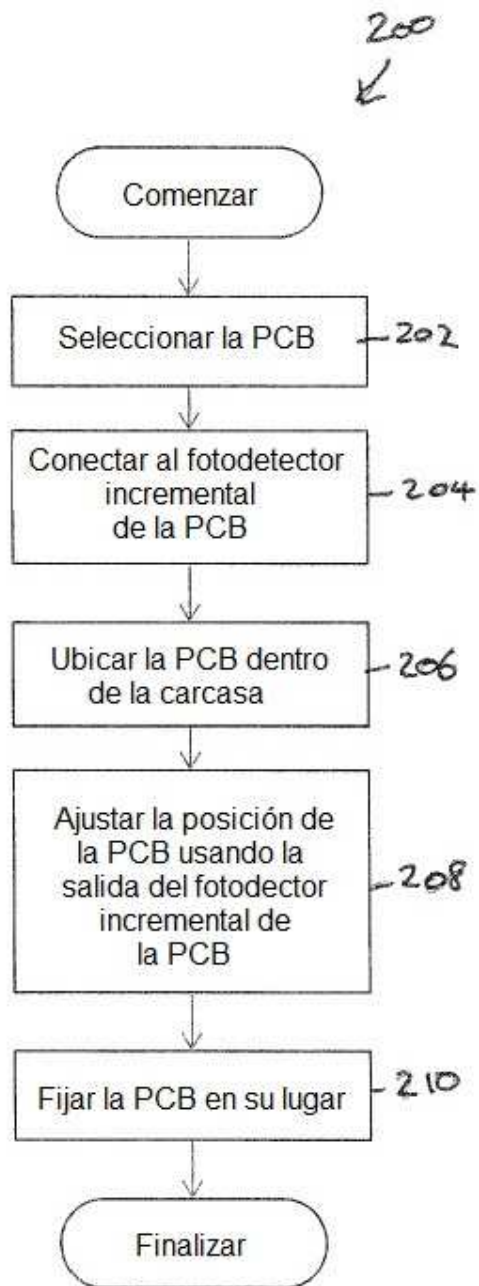


Fig 10

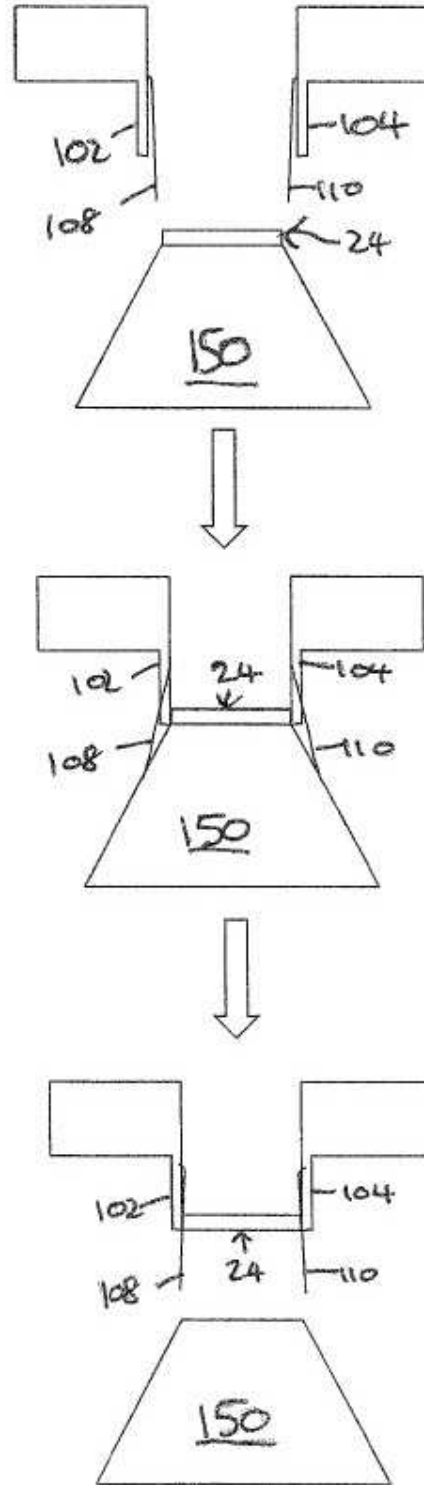


Fig 11