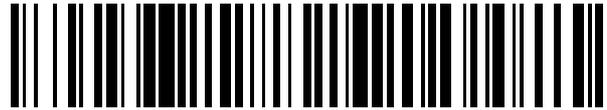


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 002**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/347** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2005 PCT/GB2005/002431**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2005 WO05124283**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2005 E 05757816 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 1766335**

54 Título: **Aparato de escala y de cabeza lectora**

30 Prioridad:

**21.06.2004 GB 0413827**

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

**27.03.2019**

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 2 706 002 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

## Aparato de escala y de cabeza lectora

5 La presente invención se refiere a un sistema de lectura de escala que comprende una escala y una cabeza lectora móvil, una respecto a la otra. En particular, la presente invención se refiere a un sistema de lectura de escala que incluye medios para determinar la alineación angular de la cabeza lectora en relación con la escala.

10 Una conocida forma de aparato de lectura de escala para medir el desplazamiento relativo de dos miembros comprende una escala en uno de los miembros, que tiene marcas de escala que definen un patrón y una cabeza lectora proporcionada en el otro miembro. Un aparato de lectura de escala óptica tiene medios para iluminar la escala y los medios de detección en la cabeza lectora que responden a los patrones de luz resultantes para producir una medida del desplazamiento relativo de la escala y la cabeza lectora. Una escala que tiene sus marcas en un patrón periódico se conoce como una escala incremental y proporciona una salida de recuento en sentido ascendente y descendente. Se puede proporcionar una escala con marcas de referencia, que cuando se detectan por la cabeza lectora permiten determinar la posición exacta de la cabeza lectora. La escala puede tener marcas de código absoluto que permiten determinar la posición absoluta de la cabeza lectora en cualquier lugar de la escala.

15 Los sistemas de escala y cabeza lectora no se limitan a sistemas ópticos. También se conocen sistemas de lectura de escala magnética.

20 La cabeza lectora se puede ajustar en relación con la escala por su altura de desplazamiento, cabeceo, balanceo y viraje. Al alinear correctamente la cabeza lectora con la escala, se puede producir la señal óptima. Si la cabeza lectora está desalineada, la intensidad de la señal puede reducirse y algunas marcas de referencia o el código absoluto pueden no detectarse.

25 Se conoce cómo alinear una cabeza lectora en relación con una escala lineal mediante la utilización de una cuña. Esta es un espaciador que se coloca entre la escala y la cabeza lectora, de este modo, estableciendo la alineación de la cabeza lectora mientras que se fija en posición. Sin embargo para algunos sistemas puede no ser práctico usar una cuña debido a restricciones físicas, además, para escalas giratorias en las que la escala está montada en un componente circular, el uso de una cuña puede no ser práctico. El uso de una cuña en una escala giratoria tiene la desventaja de que puede requerirse un diseño de cuña diferente para escalas de diámetros diferentes. Además, para escalas giratorias de radios pequeños la instalación se hace difícil utilizando una cuña.

30 El documento US5241173 describe una cabeza lectora para producir señales cuando se desplaza a lo largo de una escala. La cabeza lectora contiene íntegramente un circuito para detectar niveles de señal indicativos de la configuración correcta de la cabeza lectora. La cabeza lectora analiza las señales de cuadratura de la cabeza lectora que dependen de la alineación alrededor de varios ejes y el alejamiento de la escala (es decir, la altura de desplazamiento).

El documento US4733069 describe un aparato codificador de posición absoluta que utiliza un haz de escaneo láser.

35 El documento US5128609 describe un dispositivo para ayudar a configurar el cabeceo, balanceo, viraje y alejamiento de una cabeza lectora en relación con una escala.

40 El documento US2002/134927 describe un codificador óptico que comprende una escala formada con una serie de ranuras en la dirección del movimiento de la escala. Controlando la intensidad de una señal de salida de una parte sensible a la luz, es posible alinear con precisión la escala y la cabeza. Además, observando que la amplitud de la señal de salida varía durante la detección de la señal, es posible determinar un error en el ángulo de montaje de la escala. Se pueden usar datos representativos del error para corregir la señal de salida.

En un sistema giratorio, cualquier desplazamiento lineal de la cabeza lectora hace que la cabeza lectora lea una sección de escala cabeceada. El efecto de este desplazamiento de la cabeza lectora es mayor en escalas giratorias con diámetros pequeños.

45 La presente invención proporciona un aparato para determinar la alineación angular de una cabeza lectora con respecto a una escala, comprendiendo el aparato al menos un sensor en la cabeza lectora en donde al menos una salida de al menos el único sensor depende de la alineación angular de la cabeza lectora con respecto a la escala alrededor de un eje que es paralelo a la superficie de la escala adyacente a la cabeza lectora, caracterizado por que la alineación angular alrededor del eje se mide independientemente de otros ejes y de la altura de desplazamiento.

50 Como se entenderá, para una escala no lineal, el aparato puede determinar la alineación angular alrededor de un eje paralelo a un plano de aproximación de la escala adyacente a la cabeza lectora o a una tangente de la escala adyacente a la cabeza lectora.

Al menos el único sensor puede constar de al menos un detector óptico. En este caso, la cabeza lectora también incluye una fuente de luz. Al menos el único detector óptico puede constar de un detector dividido.

Al menos el único sensor puede constar de al menos un sensor de proximidad, por ejemplo, un sensor capacitivo, inductivo o magnético.

La escala puede constar de una escala óptica. Alternativamente, la escala puede constar de una escala magnética. La escala puede constar de una escala lineal o giratoria.

- 5 La alineación angular de la cabeza lectora en relación con la escala puede ser de cabeceo o balanceo. Alternativamente puede ser planeidad de escala local.

La salida puede ser una salida eléctrica.

- 10 La salida eléctrica puede ser una salida de voltaje. La salida eléctrica se puede visualizar en software, un medidor eléctrico o un indicador para mostrar alineación óptima, por ejemplo, una visualización LED. Alternativamente, se puede usar una señal audible, como un zumbador, para indicar alineación óptima.

La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista lateral de una escala óptica y una cabeza lectora;

La Figura 2 es una vista de extremidad de una escala óptica y una cabeza lectora;

- 15 Las Figuras 3a, 3b y 3c son vistas laterales de escalas ópticas y cabezas lectoras teniendo la cabeza lectora cabeceo cero y cabeceada hacia la izquierda y hacia la derecha, respectivamente;

La Figura 4 es un diagrama de bloques de la electrónica en la cabeza lectora;

La Figura 5 es una vista lateral de una escala y una cabeza lectora que incluye sensores Hall; y

La Figura 6 muestra una escala con un error de planeidad.

- 20 Las Figuras 1 y 2 ilustran vistas laterales y frontales de una primera realización de la invención y muestran una escala 10 y una cabeza lectora 12 movibles una respecto a la otra a lo largo del eje x.

La cabeza lectora 12 comprende una fuente 14 de luz, un detector 16 dividido y una lente 18. La luz de la fuente 14 de luz es reflejada por la escala 10 y formada su imagen por la lente 18 sobre el detector 16.

- 25 Las Figuras 3a, 3b y 3c ilustran la escala y la cabeza lectora paralelas entre sí e inclinadas en la primera y segunda direcciones, respectivamente. En la Figura 3a, la cabeza lectora 12 es paralela a la escala 10. Cuando la cabeza lectora es de este modo correctamente alineada angularmente con la escala, la luz cae uniformemente en las dos mitades del detector dividido, como se muestra por la distribución 20 de intensidad de luz en el detector. En las Figuras 3b y 3c la cabeza lectora está inclinada en relación con la escala y la luz de este modo cae desigualmente sobre las dos mitades del detector dividido, como se muestra en la distribución 22 y 24 de intensidad de luz, respectivamente.

- 30 Las salidas de las dos mitades de los detectores divididos se comparan para producir una salida de voltaje que indica la cantidad y la dirección de la inclinación. La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques de la electrónica que convierte las salidas del detector dividido en una señal de cabeceo.

- 35 Las salidas de las dos mitades de los detectores 16a, 16b divididos se convierten en salidas de voltaje mediante los amplificadores 30, 32 y la diferencia entre los voltajes se determina en el comparador 34 y en la memoria temporal 36. Se utiliza un LED 40 para producir una señal cuando la diferencia de voltaje está dentro de un rango predeterminado utilizando un comparador 38 de ventana. Se utiliza un voltímetro 42 para dar una salida de voltaje. Aunque la Figura 4 muestra tanto un indicador LED como un voltímetro, solo se requiere una forma de medios de indicación.

- 40 La salida de voltaje se puede usar para encender uno o más LED en la cabeza lectora que indica cuando el cabeceo está dentro de un intervalo aceptable. Alternativamente, la salida de voltaje puede enviarse a un voltímetro externo para que el usuario pueda ajustar el cabeceo utilizando el voltaje de salida. La salida de voltaje se puede enviar al software que incluye un indicador de cabeceo.

- 45 La salida de voltaje se puede enviar a un indicador audible, tal como un zumbador. De este modo, el usuario puede ajustar la inclinación utilizando los medios de indicación para indicar cuándo el cabeceo está dentro de un intervalo aceptable.

El indicador de cabeceo puede mostrar la magnitud de la posición angular (por ejemplo, el cabeceo o el balanceo) de la cabeza lectora en relación con la escala o indicar la dirección en la que se debe ajustar la cabeza lectora (por ejemplo, una visualización de flechas en la dirección relevante).

Aunque la realización anterior describe el uso de un detector dividido, se puede usar cualquier detector que permita detectar la posición de la luz cuya imagen se ha formado. Por ejemplo, se puede usar un detector pixelado tal como un detector de acoplamiento de carga (CCD).

5 Cuando se ensambla la cabeza lectora, la posición de la lente se puede ajustar de modo que la salida del detector sea voltaje cero para cabeceo cero de la cabeza lectora. Por lo tanto, la cabeza lectora se puede utilizar inmediatamente en cualquier sistema.

10 La Figura 5 ilustra una segunda realización de la invención en que se utiliza un detector de cabeceo no óptico. La Figura 5 ilustra una escala 10 ferromagnética, por ejemplo, de acero y una cabeza lectora 12. El sistema de lectura de escala puede ser un sistema magnético o un sistema óptico. Dos sensores magnéticos, por ejemplo, los sensores 50, 52 Hall y los imanes 51, 53 de polarización están previstos en la cabeza lectora, separados a lo largo de la dirección de la longitud de la escala. A medida que los sensores Hall miden la distancia desde la escala, si la escala y la cabeza lectora son paralelas, las salidas de voltaje desde los sensores Hall serán iguales. Si la cabeza lectora y la escala están cabeceadas entre sí, la salida de los dos sensores se puede usar para determinar la dirección y la cantidad de cabeceo. Se puede usar electrónica similar como la descrita en la Figura 4. Los dos sensores Hall se pueden reemplazar por un sensor Hall diferencial.

15 Cualquier otro sensor que mida la distancia de la escala se puede usar de manera similar. Por ejemplo, el cabeceo se puede medir utilizando un par de sensores capacitivos o sensores inductivos.

20 Aunque las realizaciones anteriores describen la medición del cabeceo entre una cabeza lectora y una escala, también se puede usar para medir el balanceo haciendo girar el detector dividido o dos detectores a 90° (es decir, por tanto los detectores son transversales a la escala). Esta invención tiene la ventaja de que permite medir la orientación angular alrededor de un eje independientemente de otros ejes y de la altura de desplazamiento, es decir, el cabeceo puede medirse independientemente del balanceo, el viraje y la altura de desplazamiento.

Se sabe que la planeidad de la escala causa errores de lectura en algunos sistemas de cabezas lectoras.

25 Esta invención también se puede usar para medir la planeidad de aplicación de la escala sobre una superficie. La Figura 6 ilustra una escala 10 lineal en la que una ondulación 60 ha sido causada por suciedad 62 debajo de la escala. La cabeza lectora de la presente invención se puede usar para una verificación de instalación para detectar la irregularidad de la escala que causará un error de cabeceo local. La cabeza lectora se desplaza a lo largo de la longitud de la escala para verificar que el cabeceo de la escala esté dentro de los límites aceptables a lo largo de la longitud de la escala. Este método tiene la ventaja de que es rápido y sin contacto.

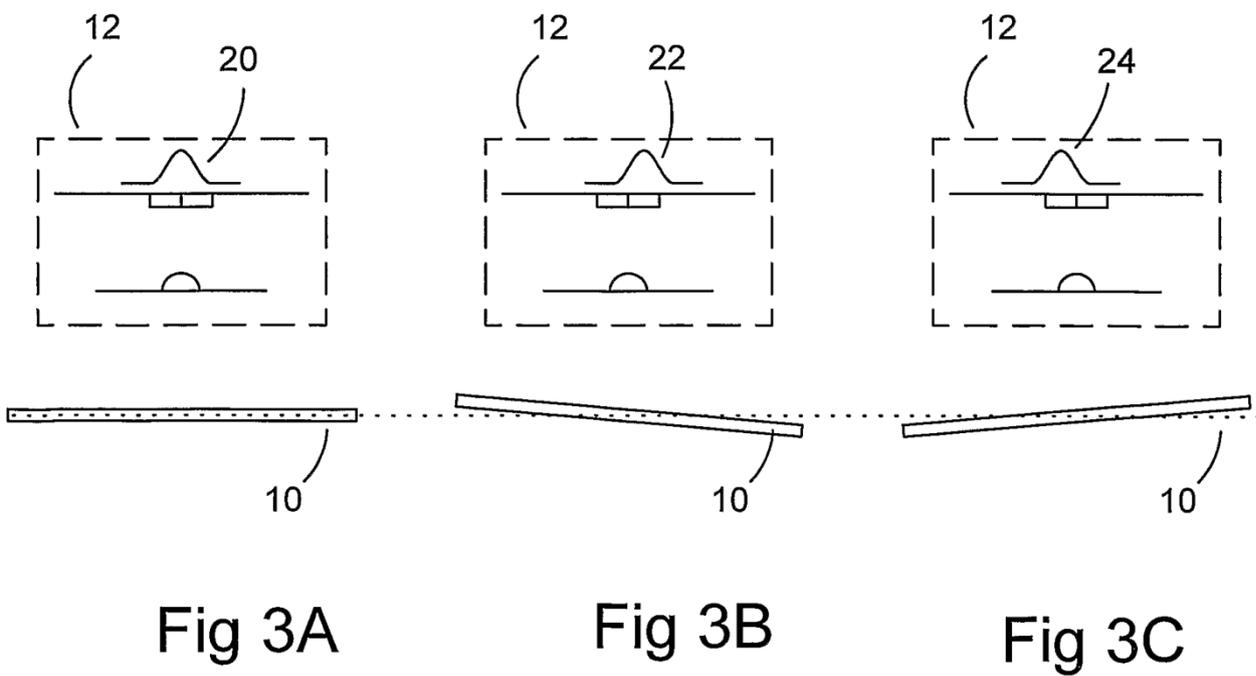
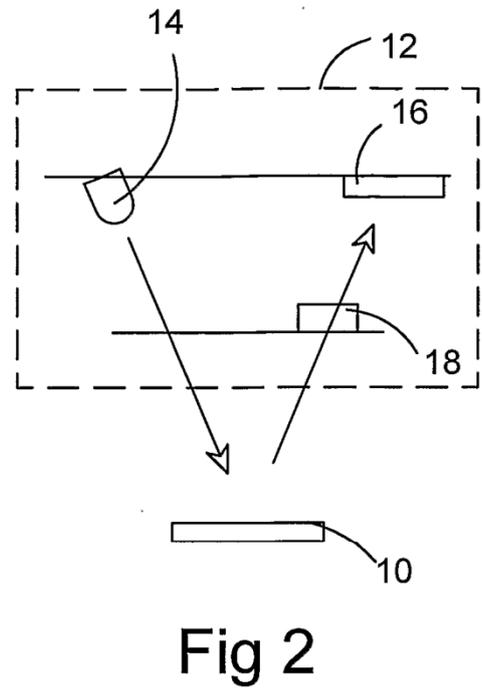
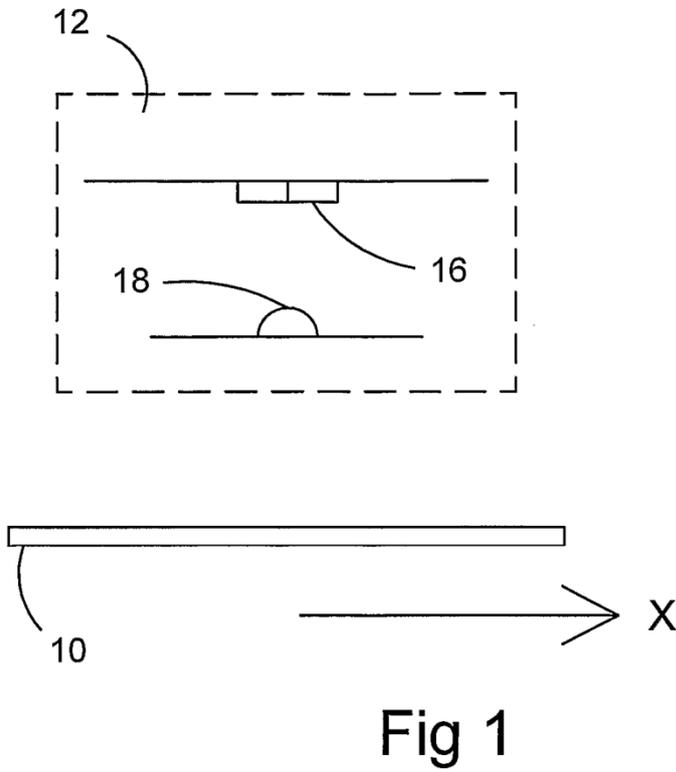
30 Esta invención también podría usarse en una rutina de calibración. Por ejemplo, donde una cabeza lectora tiene una relación cuantificable entre la amplitud de la señal eléctrica y el cabeceo, entonces la medición del cabeceo de la cabeza lectora se puede usar para compensar el efecto sobre la amplitud de la señal eléctrica.

Esta invención es adecuada para su uso con escalas tanto lineales como giratorias. También es adecuada para su uso con escalas bidimensionales. La invención se puede utilizar con escalas incrementales y absolutas.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Aparato para determinar la alineación angular de una cabeza lectora (12) con respecto a una escala (10), comprendiendo el aparato al menos un sensor (16) en la cabeza lectora en donde al menos una salida de al menos el sensor depende de la alineación angular de la cabeza lectora en relación con la escala alrededor de un eje que es paralelo a la superficie de la escala adyacente a la cabeza lectora, caracterizado por que la alineación angular alrededor del eje se mide independientemente de los otros ejes y la altura de desplazamiento.
2. Aparato según la reivindicación 1, en donde al menos el sensor (16) comprende al menos un detector óptico.
3. Aparato según la reivindicación 2, en donde la cabeza lectora incluye una fuente (14) de luz.
- 10 4. Aparato según la reivindicación 3, en donde al menos el detector óptico comprende un detector (16a, 16b) dividido.
5. Aparato según la reivindicación 1, en donde al menos el sensor (16) comprende al menos un sensor de proximidad.
6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la escala (10) comprende una escala óptica.
- 15 7. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la escala (10) comprende una escala magnética.
8. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la escala (10) comprende una escala giratoria.
9. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la escala (10) comprende una escala lineal.
- 20 10. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la alineación angular de la cabeza lectora (12) en relación con la escala (10) comprende cabeceo.
11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la alineación angular de la cabeza lectora (12) en relación con la escala (10) comprende balanceo.
12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la alineación angular de la cabeza lectora (12) en relación con la escala (10) comprende planeidad de escala local.
- 25 13. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la salida produce una presentación visual.
14. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la salida produce una señal audible.
15. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la salida se utiliza para indicar cuándo la alineación relativa de la escala (10) y la cabeza lectora (12) está dentro de un intervalo óptimo.
- 30 16. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la salida se utiliza para indicar la magnitud de la posición angular de la cabeza lectora (12) con respecto a la escala (10).
17. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la salida se utiliza para indicar la dirección requerida de ajuste de la cabeza lectora (12) en relación con la escala (10).



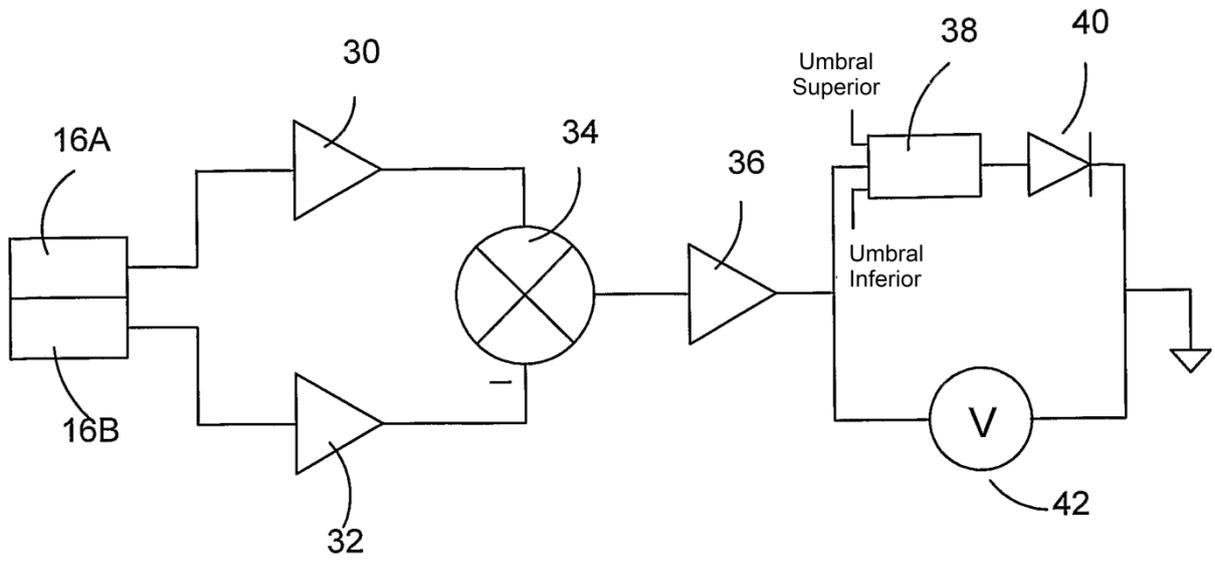


Fig 4

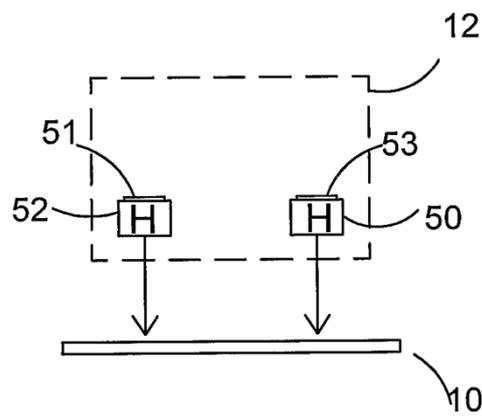


Fig 5

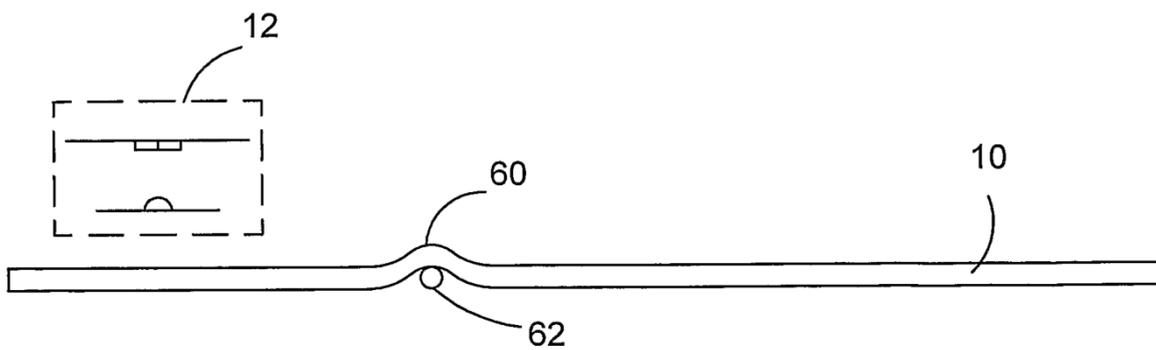


Fig 6