

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 126**

51 Int. Cl.:

G01N 29/22 (2006.01)

G01N 29/04 (2006.01)

G01N 29/265 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2013 PCT/JP2013/004963**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14038149**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2013 E 13834625 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2894471**

54 Título: **Dispositivo de detección de defectos de cigüeñal**

30 Prioridad:

06.09.2012 JP 2012196028

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

14.10.2019

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBESTEEL, LTD.) (100.0%)
2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku
Kobe-shi, Hyogo 651-8585, JP**

72 Inventor/es:

**YAMAJI, TETSUO;
WASA, YASUHIRO;
OKAMOTO, AKIRA;
SUZUKI, NORIO y
CHIKURI, HIDEYUKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 727 126 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de detección de defectos de cigüeñal

Campo técnico

La presente invención está relacionada con un dispositivo de detección de defectos de cigüeñal.

5 Antecedentes de la técnica

Un cigüeñal, que es un componente de un motor, incluye secciones de muñón de bancada, muñones de biela y manivelas, cada uno para acoplar entre sí la sección de muñón de bancada y el muñón de biela. Cuando se entrega el cigüeñal, para estas secciones se requiere una inspección de calidad (examen ultrasónico). La inspección de calidad se lleva a cabo generalmente a través de escaneo manual de sondas. Sin embargo, la inspección manual tarda mucho tiempo, y así requiere mucha mano de obra para un cigüeñal grande que tiene un gran diámetro o un gran número de muñones de biela.

Por otro lado, se conoce un sistema para automatizar una inspección de calidad para un árbol cilíndrico usado para turbina y similares sin las secciones de muñón de biela (secciones excéntricas) como el descrito en la Bibliografía de Patente 1. Este sistema es un sistema en el que se lleva una sonda al contacto con una superficie del árbol, y se lleva a cabo escaneo periférico para detección de defectos mientras se está rotando el árbol. La detección de defectos de superficie para la sección de muñón de bancada se puede llevar a cabo automáticamente rotando el cigüeñal en este sistema. Sin embargo, la detección de defectos de superficie no se puede llevar a cabo en el muñón de biela que revuelve excéntricamente en el sistema. En otras palabras, el muñón de biela no se puede rotar alrededor del centro axial del muñón de biela, y el sistema no se puede aplicar a escaneo para la detección de defectos distintos a los de las secciones de muñón de bancada.

Lista de citas

Documento de patente

Documento de patente 1: JP2005-300544 A

El documento JP 2004 361353 A describe un detector de defectos automático. El detector de defectos automático tiene unos medios de detección de defectos para inspeccionar un defecto de un material a inspeccionar. Los medios de detección de defectos se constituyen para escanear una región diferente de una parte de columna.

Compendio de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de detección de defectos de cigüeñal que pueda automatizar detecciones de defectos en muñones de biela, secciones de muñón de bancada, manivelas y secciones de empalme, disminuyendo de ese modo enormemente un tiempo de escaneo para detección de defectos.

Un dispositivo de detección de defectos de cigüeñal según un aspecto de la presente invención se define en la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral que muestra esquemáticamente un dispositivo de detección de defectos de cigüeñal según una primera realización de la presente invención

La figura 2 es una vista en planta que muestra esquemáticamente el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal según una primera realización de la presente invención

La figura 3(A) es una vista lateral que muestra esquemáticamente un cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior proporcionado en el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal, y la figura 3(B) es una vista delantera esquemática del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior visto desde un lado derecho en la figura 1.

La figura 4(A) es una vista lateral que muestra esquemáticamente un cabezal de detección de defectos de árbol inferior proporcionado en el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal, y la figura 4(B) es una vista delantera esquemática del cabezal de detección de defectos de árbol inferior visto desde un lado derecho en la figura 1.

La figura 5(A) es una vista lateral que muestra esquemáticamente un cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular proporcionado en el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal, y la figura 5(B) es una vista delantera esquemática del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular visto desde el lado derecho en la figura 1.

La figura 6(A) es una vista lateral que muestra esquemáticamente una deslizadera proporcionada en el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal, y la figura 6(B) es una vista en planta que muestra esquemáticamente la deslizadera.

Descripción de realizaciones

5 Según la presente invención se da una descripción detallada de realizaciones de un dispositivo de detección de defectos de cigüeñal haciendo referencia apropiadamente a los dibujos.

[Primera realización]

10 El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal según esta realización es un dispositivo para detectar un defecto en un cigüeñal dispuesto horizontalmente. Como se muestra en las figuras 1 y 2, un cigüeñal C incluye un cuerpo principal de árbol C1, un muñón de biela C2 proporcionado en paralelo al cuerpo principal de árbol C1 en una posición excéntrica con respecto al cuerpo principal de árbol C1, y manivelas C3 para conectar el cuerpo principal de árbol C1 y el muñón de biela C2 entre sí. En el cuerpo principal de árbol C1 se proporcionan al menos dos secciones de muñón de bancada C4. El muñón de biela C2 se proporciona entre las secciones de muñón de bancada C4 vecinas entre sí.

15 Este dispositivo de detección de defectos de cigüeñal puede llevar a cabo una detección de defectos de superficie en el muñón de biela C2, una detección de defectos de superficie lateral en la manivela C3, y una detección de defectos en una sección de empalme. Además, este dispositivo de detección de defectos de cigüeñal también puede llevar a cabo una detección de defectos de superficie en la sección de muñón de bancada C4.

20 El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 incluye una unidad de escaneo para detección de defectos 20 y una base 30 para soportar la unidad de escaneo para detección de defectos 20 de manera móvil como se muestra en la figura 1. La unidad de escaneo para detección de defectos 20 incluye un cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, un cabezal de detección de defectos de lado inferior 3, un cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4, y un brazo de acoplamiento 5. La base 30 incluye una deslizadera 6 y un pedestal de soporte 7. Ahora se da una descripción específica de una estructura del dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1. Cabe señalar que a una dirección arriba/abajo de página se le hace referencia como dirección de eje Z (dirección perpendicular), y a una dirección izquierda/derecha de página ortogonal al eje Z se le hace referencia como dirección de eje X en la figura 1, la figura 3(A), la figura 4(A), la figura 5(A) y la figura 6(A) en la siguiente descripción. Además, a la dirección arriba/abajo de página se le hace referencia como dirección de eje Y, y a la dirección izquierda/derecha de página ortogonal al eje Y se le hace referencia como dirección de eje X en la figura 2 y la figura 6(B). Además, a una dirección arriba/abajo de página se le hace referencia como dirección de eje Z, y a la izquierda/derecha de página ortogonal al eje Z se le hace referencia como dirección de eje Y en la figura 3(B), la figura 4(B) y la figura 5(B). La dirección de eje X es una dirección ortogonal a una dirección de centro axial de las secciones de muñón de bancada C4, y la dirección de eje Y es una dirección paralela al centro axial de las secciones de muñón de bancada C4. Las direcciones de eje X, las direcciones de eje Y y las direcciones de eje Z en las diferentes figuras se dirigen respectivamente a las mismas direcciones.

35 Cuando el cigüeñal C rota alrededor del centro axial de las secciones de muñón de bancada C4, el muñón de biela C2 revuelve alrededor del centro axial de las secciones de muñón de bancada C4 como se muestra en la figura 1. Un estado S en el que el muñón de biela C2 está lo más cerca del pedestal de soporte 7 se muestra en líneas discontinuas en la figura 1. Además, un estado P en el que el muñón de biela C2 alcanza la posición más superior, un estado Q en el que el muñón de biela C2 alcanza la posición más alejada del pedestal de soporte 7, un estado R en el que el muñón de biela C2 alcanza la posición más inferior se muestran en líneas discontinuas, de trazos largo y doble corto, en la figura 1 además del estado S. Además, el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 se representa parcialmente (el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4, el brazo de acoplamiento 5 y la deslizadera 6) por líneas discontinuas, de trazos largo y doble corto, en estos estados P, Q y R.

<Unidad de escaneo para detección de defectos>

45 La unidad de escaneo para detección de defectos 20 incluye el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, el cabezal de detección de defectos de lado inferior 3, el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4, y el brazo de acoplamiento 5. El cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 incluye primeras sondas 2b, y una pieza de apoyo que entra en contacto con el muñón de biela C2 aproximadamente desde encima. El cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 incluye segundas sondas 3b, y una pieza de apoyo que entra en contacto con el muñón de biela C2 aproximadamente desde debajo. El cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 incluye terceras sondas 4b, y una pieza de apoyo que entra en contacto con el muñón de biela X aproximadamente lateralmente (en la dirección de eje X). El cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 y el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 se acoplan respectivamente por medio de secciones de acoplamiento 11 al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4. Este cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 funcionan como apoyos conectados al muñón de biela C2 mientras se mantiene el muñón de biela C2 en un estado rotatorio.

El cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 se acopla al brazo de acoplamiento 5 en un cuerpo

con forma aproximadamente de columna. Un extremo del brazo de acoplamiento 5 se conecta a un extremo opuesto a un extremo que entra en contacto con el muñón de biela C2 en el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4. El otro extremo del brazo de acoplamiento 5 se acopla a la deslizadera 6.

5 Una correa de acoplamiento 10 se conecta al cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3. El cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 se configura para trabar un extremo de la correa de acoplamiento 10. Las piezas de apoyo (el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4) de la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se pueden montar en el muñón de biela C2 trabando el extremo de la correa de acoplamiento 10 al cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, manteniendo de ese modo la estado en el que la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se monta en el muñón de biela C2.

<Cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior>

El cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 incluye un bastidor 2a, dos primeras sondas 2b, ruedas 2c y un mecanismo de ajuste de posición 2d como se muestra en la figura 1, la figura 2 y las figuras 3(A) y (B).

15 El bastidor 2a sostiene las primeras sondas 2b, e incluye dos placas planas 2e dispuestas aproximadamente paralelas entre sí, una placa plana 2f para conectarlas entre sí, y múltiples varillas de conexión (no se muestran). Cada placa plana 2e que forma una pared lateral del bastidor 2a incluye una sección de base formada en una forma horizontalmente oblonga aproximadamente rectangular, y secciones salientes respectivamente que se extienden hacia abajo desde extremos en una dirección longitudinal de la sección de base. En otras palabras, la placa plana 2e tiene una forma tal que las secciones salientes, cada una en una forma aproximadamente rectangular, se forman a lo largo de la dirección en anchura (dirección de eje Z) desde ambos extremos de la sección de base en una vista lateral. La placa plana 2f en una forma aproximadamente rectangular en una vista en planta se conecta, como pared inferior (pared de conexión), a lados largos en secciones inferiores de las dos paredes laterales, y las múltiples varillas de conexión (no se muestran) se conectan a lados largos en lados exteriores de las secciones salientes. La sección de base y la pareja de secciones salientes forman una sección de espacio interno en el bastidor 2a.

20 Los tamaños del bastidor 2a no están particularmente limitados siempre que puntas de las primeras sondas 2b se puedan llevar cerca de la superficie del muñón de biela C2 mientras se sostienen las primeras sondas 2b. Por ejemplo, una longitud (longitud del lado largo de la sección inferior de la placa plana 2e que construyen la pared lateral) del bastidor 2a puede ser igual o mayor que 70 mm, e igual o menor que 600 mm. Una altura del bastidor 2a (altura desde un extremo inferior a un estado de la placa plana 2e que construye la pared lateral (distancia desde un lado corto de la sección saliente al lado largo opuesto de la sección inferior)) puede ser igual o mayor que 100 mm e igual o menor que 300 mm. Una anchura (distancia entre las paredes laterales) del bastidor 2a puede ser igual o mayor que 100 mm e igual o menor que 200 mm. Además, grosores de las paredes laterales (placas planas 2e) y la pared inferior (placa plana 2f) del bastidor 2a pueden ser respectivamente, por ejemplo, iguales o mayores que 3 mm, e iguales o menores que 20 mm.

35 Un material del bastidor 2a no está limitado siempre que se pueda mantener una fortaleza. Por ejemplo, el material del bastidor 2a puede ser un metal tal como aluminio. Además, las paredes laterales (placas planas 2e), la pared inferior (placa plana 2f), y las varillas de conexión que construyen el bastidor 2a se pueden conectar entre sí mediante, por ejemplo, pernos de sujeción y tuercas (no se muestran).

40 Las primeras sondas 2b se disponen en el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, y llevar a cabo la detección de defectos en la superficie (superficie cilíndrica) y un interior del muñón de biela C2. La primera sonda 2b incluye un cuerpo principal de sonda para llevar a cabo la detección de defectos en el muñón de biela C2, y transmitir una señal, un soporte para almacenar el cuerpo principal de sonda, y rodillos para la sonda 2g que entra en contacto con el muñón de biela C2. Las dos primeras sondas 2b se disponen lado con lado en la dirección de eje X, y se colocan lado con lado en una dirección periférica en una superficie periférica exterior en una sección superior de la superficie periférica exterior del muñón de biela C2.

45 Se pueden usar sondas conocidas públicamente para metal como sondas usadas para las primeras sondas 2b, y, por ejemplo, se pueden usar sondas ultrasónicas.

50 El rodillo para la sonda 2g es un rodillo para rodar alrededor de un árbol paralelo a un eje rotacional del cigüeñal C. Los rodillos para la sonda 2g están en contacto con la superficie periférica exterior del muñón de biela C2 durante la detección de defectos, y rotar conforme rota el muñón de biela C2. El rodillo para la sonda 2g es soportado en casquillos por un apoyo proporcionado en un lado de la soporte cerca del muñón de biela C2. Cuando el cigüeñal C rota en un estado en el que la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se monta en el muñón de biela C2, los rodillos para la sonda 2g en contacto con el muñón de biela C2 rotan. En esta ocasión, la superficie del muñón de biela C2 se puede escanear sin un desplazamiento de posición de los cuerpos principales de sonda.

55 Las primeras sondas 2b se conectan a una varilla 2i del mecanismo de ajuste de posición 2d. La varilla 2i se extiende en la dirección de contacto desde la placa plana 2f que construye la pared inferior del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 al muñón de biela C2. Las dos primeras sondas 2b se disponen en una punta de la varilla 2i.

Las primeras sondas 2b son soportadas para ser desplazadas en la dirección axial del muñón de biela C2 por el mecanismo de ajuste de posición 2d. En otras palabras, la varilla 2i puede bascular en un plano paralelo a la dirección de centro axial del muñón de biela C2, y las primeras sondas 2b se desplazan así en la dirección axial cuando la varilla 2i se balancea.

5 La rueda 2c es un cuerpo cilíndrico para rotación alrededor de un árbol paralelo al eje rotacional del cigüeñal C. La rueda 2c está en contacto con el muñón de biela C2 en un estado rotacional. En otras palabras, la rueda 2c funciona como elemento de rodadura de un apoyo de rodadura. La rueda 2c se proporciona en el extremo de cada una de las secciones salientes de la cada pared lateral del bastidor 2a. El cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 incluye un total de cuatro ruedas 2c cada una proporcionada en cada sección saliente del bastidor 2a. El árbol de la rueda 2c se inserta a través de cada una de las ruedas 2c. El cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 está en contacto con el muñón de biela C2 por medio de las ruedas 2c, y el bastidor 2a no rota junto con la rotación del muñón de biela C2. Así, durante el escaneo se puede mantener la postura del bastidor 2a. Cabe señalar que las ruedas 2c se pueden disponer dentro o fuera del bastidor 2a.

10 Los tamaños de las ruedas 2c no están particularmente limitados. Por ejemplo, un diámetro de las ruedas 2c puede ser igual o mayor que 10 mm, e igual o menor que 100 mm. Además, una anchura de las ruedas 2c puede ser igual o mayor que 10 mm, e igual o menor que 60 mm. Además, un material de las ruedas 2c no está particularmente limitado. Por ejemplo, el material de las ruedas 2c puede ser acero inoxidable.

15 El mecanismo de ajuste de posición 2d es un mecanismo para ajustar la posición de las primeras sondas 2b. El mecanismo de ajuste de posición 2d tiene una función de cambiar la posición de las primeras sondas 2b en la dirección radial (dirección de eje Z) del muñón de biela C2, y una función de cambiar la posición de las primeras sondas 2b en la dirección axial (dirección de eje Y) del muñón de biela C2.

20 Como mecanismo para cambiar la posición en dirección de eje Z de las primeras sondas 2b se puede emplear un mecanismo de desplazamiento por medio de una rosca. Se usa la varilla 2i configurada de modo que se forman surcos de rosca o crestas de rosca en un cuerpo de columna, y la varilla 2i se conecta a las primeras sondas 2b, por ejemplo, como se muestra en la figura 3(A). Un rotor (no se muestra) se acopla de manera roscada con los surcos de rosca o las crestas de rosca de la varilla 2i es sostenida para rotación por la placa plana 2f (pared inferior). Entonces, la varilla 2i se puede mover en la dirección de eje Z al hacer rotar el rotor.

25 Además, como mecanismo para cambiar (bascular) la posición de dirección de eje Y de las primeras sondas 2b se puede usar un mecanismo para girar o bascular la varilla 2i en la dirección periférica del muñón de biela C2 alrededor de un fulcro que es un punto de la varilla 2i, por ejemplo. Por ejemplo, como fuentes de accionamiento para estos mecanismos se pueden usar accionadores, cabestrantes manuales, o algo semejante.

30 El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 puede llevar a cabo la detección de defectos para diversos cigüeñales C diferentes en diámetro al permitir el ajuste de la posición de las primeras sondas 2b en la dirección radial del muñón de biela C2. Además, se puede aumentar una posible área de detección de defectos en la dirección axial del muñón de biela C2 al permitir el ajuste de la posición de las primeras sondas 2b en la dirección axial del muñón de biela C2. Así, se puede aumentar una eficiencia de operación de detección de defectos por el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1.

<Cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior>

35 El cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 incluye un bastidor 3a, las dos segundas sondas 3b, ruedas 3c y un mecanismo de ajuste de posición 3d como se muestra en la figura 1, la figura 2, y las figuras 4(A) y (B). El bastidor 3a tiene aproximadamente la misma forma que el bastidor 2a del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, y los tamaños y el material pueden ser los mismos que los tamaños y el material del bastidor 2a del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2. Además, las ruedas 3c se configuran como las ruedas 2c del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2.

40 Las segundas sondas 3b se disponen dentro del cabezal de detección de defectos de árbol inferior 3, y llevar a cabo la detección de defectos en secciones de empalme (secciones de unión entre el muñón de biela C2 y el manivelas C3). Se pueden usar sondas conocidas públicamente para metal como sondas usadas para las segundas sondas 3b, y, por ejemplo, se pueden usar sondas ultrasónicas. Además, la detección de defectos se lleva a cabo preferiblemente mientras las secciones de empalme están en un estado sumergido desde el punto de vista de aumento de la precisión. Como método para llevar las secciones de empalme al estado sumergido, se puede mencionar un método para cubrir puntas de la sonda 3b y la sección de empalme sujeta a la detección de defectos con una cubierta, e inyectar agua en la cubierta, por ejemplo. Además, preferiblemente como sonda usada como segunda sonda 3b se usa una sonda del tipo de distribución con fases que puede dividir la sección de empalme en múltiples zonas, llevando a cabo de ese modo de manera fácil y segura la detección de defectos.

45 Las dos segundas sondas 3b se disponen para ser inclinadas en la dirección circunferencial (dirección de eje X) del muñón de biela C2 de modo que la dirección de detección de defectos se orienta hacia el centro (centro axial) del muñón de biela C2 como se muestra en la figura 4(A). Además, las dos segundas sondas 3b se disponen para ser inclinadas en las direcciones de simetría lineal (una es hacia un lado más de la dirección de eje Y, y el otro es hacia

un lado menos de la dirección de eje Y) en la dirección axial (dirección de eje Y) del muñón de biela C2 como se muestra en la figura 4(B). Una razón para la disposición inclinada de las segundas sondas 3b de esta manera es llevar a cabo de manera fácil y segura el escaneo para detección de defectos en las secciones de empalme. Además, una razón para disponer las dos segundas sondas 3b simétricamente en línea en la dirección axial del muñón de biela C2 es llevar a cabo el escaneo para detección de defectos en las secciones de empalme sin cambiar la dirección del dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 en ambos lados extremos del muñón de biela C2. El número de las segundas sondas 3b incluidas en el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 puede ser uno. Si se proporciona una segunda sonda 3b, tras la detección de defectos en la sección de empalme, el escaneo para detección de defectos se puede llevar a cabo en la otra sección de empalme al cambiar un ángulo de inclinación de la segunda sonda 3b en la dirección axial (dirección de eje Y) del muñón de biela C2 a una dirección opuesta.

El mecanismo de ajuste de posición 3d se configura para poder para cambiar las posturas de las segundas sondas 3b de modo que la sección de empalme se incluye en un área de detección de defectos sujeta a la detección de defectos mientras se sostienen las dos segundas sondas 3b. El mecanismo de ajuste de posición 3d puede cambiar el ángulo de inclinación en la dirección de eje Y y la altura (posición en la dirección de eje Z) de cada una de las segundas sondas 3b. Un mecanismo para hacer rotar las segundas sondas 3b usando accionadores, cabestrantes manuales, o algo semejante, un mecanismo para mover varillas a las que se conectan las segundas sondas 3b, o algo semejante se pueden usar de la misma manera que el mecanismo de ajuste de posición 2d del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, por ejemplo, como mecanismo de ajuste de posición 3d.

La detección de defectos usando el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 se puede llevar a cabo para diversos cigüeñales C diferentes en diámetro al permitir el cambio en el ángulo de inclinación y la altura de las segundas sondas 3b.

<Cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular>

El cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 incluye un bastidor 4a, las dos terceras sondas 4b, ruedas 4c y un mecanismo de ajuste de posición 4d como se muestra en la figura 1, la figura 2 y las figuras 5(A) y (B). El bastidor 4a se forma por dos placas planas 4e, dispuestas aproximadamente paralelas entre sí, y una placa plana, que no se muestra, para conectar las placas planas 4e entre sí.

Cada una de la placas planas 4e que forman paredes laterales del bastidor 4a incluye una sección de base 4f formada en una forma verticalmente oblonga aproximadamente rectangular, y secciones salientes 4g que se extienden respectivamente lateralmente desde ambos extremos en una dirección longitudinal de la sección de base 4f. En otras palabras, la placa plana 4e tiene una forma tal que las secciones salientes 4g, cada una en una forma aproximadamente rectangular, se forman a lo largo de la dirección en anchura (dirección de eje C) desde ambos extremos superior/inferior de la sección de base 4f en una vista lateral. Una placa aproximadamente en forma rectangular en una vista en planta se conecta como pared inferior a lados largos de las secciones de base 4f de las dos paredes laterales, que forman el bastidor 4a que tiene una sección de espacio interno. Cabe señalar que las ruedas 4c son iguales que las ruedas 2c del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2.

Los tamaños del bastidor 4a no están particularmente limitados siempre que se pueda asegurar una amplitud móvil de las terceras sondas 4b que pueda llevar a cabo el escaneo para detección de defectos en las superficies laterales de las manivelas C3. Por ejemplo, la longitud (longitud de los lados largos de las secciones inferiores de las paredes laterales) del bastidor 4a puede ser igual o mayor que 100 mm, e igual o menor que 1000 mm. Una anchura (distancia entre las paredes laterales) del bastidor 4a puede ser igual o mayor que 100 mm e igual o menor que 400 mm. Además, grosores de las paredes laterales (placas planas 4e) y la pared inferior del bastidor 4a pueden ser respectivamente, por ejemplo, iguales o mayores que 3 mm, e iguales o menores que 20 mm.

Las terceras sondas 4b se disponen respectivamente en ambos lados de superficie de pared del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 para llevar a cabo el escaneo para detección de defectos en las superficies laterales de las manivelas C3 en ambos lados izquierdo y derecho del bastidor 4a. Cabe señalar que la superficie lateral de la manivela C3 en la que la tercera sonda 4b realiza el escaneo para detección de defectos es una superficie que es ortogonal al centro axial del muñón de biela C2, y desde la que el muñón de biela C2 sobresale de las superficies de la manivela C3. La tercera sonda 4b se dispone en un lado de superficie de pared lateral para incluirse entre las secciones salientes 4g de la placa plana 4e que construyen la pared lateral del bastidor 4a. El escaneo para detección de defectos se puede llevar a cabo en las respectivas superficies laterales de las manivelas C3 en ambos extremos del muñón de biela C2 sin cambiar la dirección del dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 al disponer las terceras sondas 4b en ambos lados de pared lateral de esta manera. Se pueden usar sondas conocidas públicamente para metal como sondas usadas para las terceras sondas 4b, y, por ejemplo, se pueden usar sondas ultrasónicas.

Las terceras sondas 4b se acoplan al mecanismo de ajuste de posición 4d, y se configuran para moverse en vaivén hacia el muñón de biela C2 con el que entra en contacto el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4.

El mecanismo de ajuste de posición 4d es un mecanismo acoplado a las terceras sondas 4b para cambiar la posición de las terceras sondas 4b en la dirección radial (dirección de eje X) del muñón de biela C2. Como mecanismo de ajuste de posición 4d se puede emplear un mecanismo de desplazamiento por medio de una rosca. Por ejemplo como se muestra en las figuras 5(A) y (B) una varilla 4i, sobre la que se forma una rosca, atraviesa las terceras sondas 4b, y como mecanismo de ajuste de posición 4d se puede usar un mecanismo para hacer rotar la varilla 4i por medio de un accionador, un cabestrante manual, o algo semejante.

La posición en la dirección de eje X de las terceras sondas 4b se puede cambiar conforme rota el cigüeñal C al permitir el cambio en la posición en la dirección de eje X de las terceras sondas 4b. Así, las superficies laterales de las manivelas C3 que se extienden en la dirección radial del muñón de biela C2 pueden ser escaneadas por las terceras sondas 4b.

<Otros componentes construidos para detección de defectos>

El brazo de acoplamiento 5 es aproximadamente un prisma cuadrangular, un extremo del mismo se conecta al bastidor 4a del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4, y el otro extremo se acopla a la deslizadera 6 para rotación alrededor de la deslizadera 6. Específicamente, un extremo del brazo de acoplamiento 5 se conecta por medio de, por ejemplo, sujeción de pernos y tuercas, a la sección de base 4f de las paredes laterales que forman el bastidor 4a del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4. Además, el brazo de acoplamiento 5 incluye un árbol 5a que se extiende en la dirección paralela a la dirección axial (dirección de eje Y) del muñón de biela C2 en el otro extremo. El árbol 5a atraviesa apoyos de deslizadera 6a incluidos en la deslizadera 6 descritas más tarde. Entonces, el brazo de acoplamiento 5 es soportado en casquillos por la deslizadera 6 en el otro extremo del mismo.

Los tamaños del brazo de acoplamiento 5 no están particularmente limitados siempre que el brazo de acoplamiento 5 sea suficientemente fuerte como para soportar el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4, y es suficientemente largo como para seguir la revolución del muñón de biela C2 conforme el cigüeñal C rota. Cabe señalar que el brazo de acoplamiento 5 puede ser hueco.

Un material del brazo de acoplamiento 5 no está particularmente limitado, y, por ejemplo, se puede usar acero al carbono.

Las secciones de acoplamiento 11 son miembros para acoplar el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 y el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4. Específicamente, la sección de acoplamiento 11 es una placa gruesa en una forma aproximadamente rectangular en una vista en planta, e incluye apoyos en ambos extremos. El árbol para las ruedas 2c incluido por el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 se inserta en un apoyo, y un árbol para las ruedas 4c incluido en el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 se inserta en el otro apoyo. Como resultado, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 se acoplan entre sí por la sección de acoplamiento 11. En otras palabras, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 se acopla por medio de la sección de acoplamiento 11 al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 para cambiar la dirección con respecto al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 en una superficie perpendicular. Además, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 se acoplan entre sí por medio del mismo método. En otras palabras, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 se acopla por medio de la sección de acoplamiento 11 al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 para cambiar la dirección con respecto al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 en una superficie perpendicular.

Si el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 se acoplan entre sí por las secciones de acoplamiento 11 de esta manera, se pueden ajustar libremente los ángulos formados por el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 y el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3.

Por lo tanto, un cambio en el diámetro del muñón de biela C2 se puede adaptar de manera fácil y segura.

Cabe señalar que la sección de acoplamiento 11 para acoplar entre sí el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 no se limita a la configuración que permite el ajuste del ángulo a través de las inserciones de los árboles de las ruedas 2c y 4c. Por ejemplo, es posible emplear una configuración tal que se proporcionan árboles independientes de los árboles para las ruedas 2c y 4c en los cabezales de detección de defectos 2 y 4, y los árboles se insertan en la sección de acoplamiento 11. Además, es posible emplear una configuración tal que los árboles se proporcionan en ambos extremos de la sección de acoplamiento 11, y se insertan en orificios formados en los bastidores 2a y 4a de los cabezales de detección de defectos 2 y 4. Lo mismo es cierto para la sección de acoplamiento 11 para acoplar entre sí el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4.

5 Tamaños de las secciones de acoplamiento 11 no están particularmente limitados. Por ejemplo, una longitud de la sección de acoplamiento 11 puede ser igual o mayor que 10 mm, e igual o menor que 200 mm. Además, una anchura de la sección de acoplamiento 11 puede ser igual o mayor que 10 mm, e igual o menor que 100 mm. Además, un grosor de la sección de acoplamiento 11 puede ser igual o mayor que 3 mm, e igual o menor que 20 mm. Además, la sección de acoplamiento 11 preferiblemente incluye un recorte en forma trapezoidal en un lado cerca del muñón de biela C2 a fin de evitar un contacto con el muñón de biela C2.

10 La correa de acoplamiento 10 es un miembro para acoplar entre sí el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 y el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3, y se construye de un cuerpo elástico. Un extremo de la correa de acoplamiento 10 se fija a la sección saliente del bastidor 3a del cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 en un lado opuesto al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4. Un gancho 10a se conecta al otro extremo de la correa de acoplamiento 10. La correa de acoplamiento 10 incluye un carrito de correa 10b en una sección central. El gancho 10a se suspende del bastidor 2a del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 cuando la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se monta en el muñón de biela C2.

15 El carrito de correa 10b incluye un ajustador para ajustar la longitud de la correa de acoplamiento 10, y una pluralidad de ruedas en contacto rotacional con la superficie del muñón de biela C2. Como ajustador se puede usar un ajustador conocido públicamente. Por ejemplo, como ajustador se puede usar un tipo tal que la correa de acoplamiento 10 se inserta entre una sección de palanca y una sección de base, y la correa de acoplamiento 10 se trava al empujar hacia abajo la sección de palanca.

20 La longitud de la correa de acoplamiento 10 puede ser ajustada por el carrito de correa 10b dependiendo del diámetro del muñón de biela C2, y la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se puede montar así de manera fácil y segura en el muñón de biela C2. Además, el carrito de correa 10b entra en contacto con el muñón de biela C2 por medio de las ruedas, y así se puede impedir que la correa de acoplamiento 10 entre en contacto directo con el muñón de biela C2, y así presentar un movimiento deslizante.

25 Un material de la correa de acoplamiento 10 no está particularmente limitado siempre que el material sea un cuerpo elástico, y, por ejemplo, se puede usar nilón.

<Base>

30 La base 30 incluye una deslizadera 6 y un pedestal de soporte 7. La deslizadera 6 incluye dos apoyos de deslizadera 6a y la placa de base de deslizadera 6b como se muestra en la figura 1, la figura 2 y las figuras 6(A) y (B). Los apoyos de deslizadera 6a son secciones para apoyar en casquillo el árbol 5a incluido por el brazo de acoplamiento 5 en ambos lados, y se disponen en una superficie delantera (una superficie superior orientada a un lado de dirección positiva del eje Z) lado de la placa de base de deslizadera 6b. Las dos apoyos de deslizadera 6a se disponen entre sí. Un total de cuatro rodillos de carril 6c se disponen como dos filas en la dirección de eje X, y dos filas en la dirección de eje Y en un lado de superficie trasera de la placa de base de deslizadera 6b. Los rodillos de carril 6c ruedan a lo largo de carriles 7a para la deslizadera incluida por el pedestal de soporte 7. La deslizadera 6 se configura para ser movable en la dirección horizontal (dirección de eje X) a lo largo de los carriles 7a para la deslizadera.

35 Tamaños de la placa de base de deslizadera 6b no están particularmente limitados. Además, se puede usar acero al carbono, por ejemplo, como material para los apoyos de deslizadera 6a, la placa de base de deslizadera 6b y los rodillos de carril 6c.

40 El pedestal de soporte 7 es un pedestal para soportar la unidad de escaneo para detección de defectos 20 y la deslizadera 6, y se construye por una placa superior 7b y múltiples pilares 7c conectados verticalmente a la placa superior 7b. El pedestal de soporte 7 incluye los carriles 7a para deslizadera sobre los rodillos de carril 6c de la deslizadera 6 pueden trasladarse en la dirección (dirección de eje X) vertical al centro axial del cigüeñal C sobre la superficie delantera (superficie sobre el lado de dirección positiva del eje Z) de la placa superior 7b.

45 La placa superior 7b del pedestal de soporte 7 incluye una sección de recorte 7d en forma rectangular en el lado del muñón de biela C2. La sección de recorte 7d se forma de modo que puntas (cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3, cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4, y brazo de acoplamiento 5) de la unidad de escaneo para detección de defectos 20 montada en el muñón de biela C2 se pueden mover a una posición menor que la placa superior 7b. Una anchura (dirección de eje Y) de la sección de recorte 7d es mayor que las anchuras del cabezal de detección de defectos de superficie horizontal 4 y el brazo de acoplamiento 5. Incluso cuando el muñón de biela C2 se mueve a una posición más baja que la placa superior 7b como resultado de la rotación del cigüeñal C, la sección de recorte 7d permite que la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se mueva siguiendo el muñón de biela C2.

55 Además, el pedestal de soporte 7 se configura para ser movable sobre una superficie perpendicular (plano Y-Z) paralela a las secciones de muñón de bancada, que no se muestran. Esta configuración se puede construir mediante medios de movimiento paralelo que pueden mover el pedestal de soporte 7 aproximadamente paralelo a las secciones de muñón de bancada y medios de movimiento perpendicular que pueden mover el pedestal de soporte 7 en la dirección perpendicular, por ejemplo. Como medios de movimiento se pueden mencionar medios contruidos por ruedas

conectadas a las secciones de pilar del pedestal de soporte 7 y carriles que se acoplan con las ruedas, por ejemplo. Además, como medios de movimiento perpendicular se pueden mencionar medios para usar un gato o algo semejante para cambiar la longitud de los pilares del pedestal de soporte 7, por ejemplo.

5 Los tamaños del pedestal de soporte 7 no están particularmente limitados siempre que se pueda asegurar una amplitud
movible que pueda extraer el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 de las superficies
laterales de las manivelas C3. Por ejemplo, una longitud (dirección de eje X) del pedestal de soporte 7 puede ser igual
o mayor que 100 mm, e igual o menor que 2000 mm. Además, una anchura (dirección de eje Y) del pedestal de soporte
7 puede ser igual o mayor que 100 mm e igual o menor que 1000 mm. Además, una altura (dirección de eje Z) del
10 pedestal de soporte 7 puede ser igual o mayor que 500 mm e igual o menor que 1500mm. Además, como tamaños
de la sección de recorte 7d, por ejemplo, una longitud puede ser igual a mayor que 100 mm e igual o mayor que
1500 mm, y una anchura puede ser igual a mayor que 100 mm e igual o menor que 800 mm. Además, como tamaños
del carril para la deslizadera 7a, por ejemplo, una longitud puede ser igual a mayor que 100 mm e igual o menor que
1500 mm, y una anchura puede ser igual a mayor que 5 mm e igual o menor que 50 mm.

15 <Método para usar dispositivo de detección de defectos de cigüeñal (método de escaneo para detección de defectos
de cigüeñal)>

Ahora se da una descripción de un método de detección de defectos para el cigüeñal C usando el dispositivo de
detección de defectos de cigüeñal 1.

20 Primero, el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 se dispone en un lado (dirección de eje X) del muñón
de biela C2 del cigüeñal C sujeto a la detección de defectos. Más específicamente, el dispositivo de detección de
defectos 1 se dispone en una posición tal que los cabezales de detección de defectos 2, 3 y 4 está cerca de las
manivelas C3 cuando la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se monta en el muñón de biela C2. En esta
ocasión, los pilares del pedestal de soporte 7 se fijan preferiblemente a una superficie de suelo por medio de anclar o
algo semejante desde el punto de vista de precisión y seguridad.

25 La posición del dispositivo de detección de defectos 1 se ajusta de modo que las ruedas 4c del cabezal de detección
de defectos perpendiculares 4 están en contacto con la superficie del muñón de biela C2. En esta ocasión, si se rota
el cigüeñal C de modo que el centro del muñón de biela C2 sea tan alto como el centro axial del cigüeñal C, se puede
llevar a cabo fácilmente una operación de montar la unidad de escaneo para detección de defectos 20.

30 Después de llevar lateralmente las ruedas 4c del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 al
contacto con la superficie del muñón de biela C2, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 se
gira alrededor de la sección de acoplamiento 11 como fulcro de modo que las ruedas 2c del cabezal de detección de
defectos de árbol de lado superior 2 entran en contacto con la superficie del muñón de biela C2.

35 Después de llevar las ruedas 2c del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 al contacto con la
superficie del muñón de biela C2 desde encima, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 se gira
alrededor de la sección de acoplamiento 11 como fulcro de modo que el cabezal de detección de defectos de árbol de
lado inferior 3 está cerca del muñón de biela C2, y las ruedas 3c del cabezal de detección de defectos de árbol de lado
inferior 3 entran en contacto con la superficie del muñón de biela C2 desde abajo.

40 Después de la operación de llevar el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 al contacto con el
muñón de biela C2, el gancho 10a de la correa de acoplamiento 10 se suspende del bastidor 2a del cabezal de
detección de defectos de árbol de lado superior 2. Después de la suspensión del gancho 10a, se disminuye una
longitud suspendida de la correa de acoplamiento 10 usando el ajustador del carrito de correa 10b, llevando de ese
modo las ruedas 3c del cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 en contacto con la superficie del
muñón de biela C2. Como resultado, la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se monta en el muñón de
biela C2.

45 Después de montar la unidad de escaneo para detección de defectos 20 en el muñón de biela C2, la unidad de escaneo
para detección de defectos 20 ajusta posiciones en la dirección radial de las primeras sondas 2b incluidas por el
cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2. De manera similar, la unidad de escaneo para detección
de defectos 20 ajusta posiciones en la dirección radial y ángulos de inclinación en la dirección axial de las segundas
sondas 3b del cabezal de detección de defectos de árbol inferior 3.

50 Después de acabar el ajuste de posición de cada una de las sondas, se activa cada una de las sondas, y se hace rotar
el cigüeñal C. Cuando se hacer rotar el cigüeñal C, el muñón de biela C2 revuelve alrededor de las secciones de
muñón de bancada C4 como se muestra mediante las líneas discontinuas de trazos largo y doble corto en la figura 1.
La unidad de escaneo para detección de defectos 20 del dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 se
configura para ser movable en la superficie perpendicular vertical al centro axial del cigüeñal C (sección de muñón de
bancada C4), y también está en contacto con el muñón de biela C2 por medio de los apoyos de rodillo, que son las
55 ruedas múltiples rotatorias 2c, 3c y 4c que sirven como elementos de rodadura. Como resultado, las propias puntas
de los cabezales de detección de defectos 2, 3 y 4 montados en el muñón de biela C2 no rotan, sino que siguen la
revolución del muñón de biela C2 como se ilustra mediante las líneas discontinuas de trazos largo y doble corto en la
figura 1 a través de los movimientos de los cabezales de detección de defectos 2, 3, y 4 provocados por el movimiento

horizontal de la deslizadera 6 y la basculación del brazo de acoplamiento 5 alrededor del árbol 5a. Como resultado, la superficie del muñón de biela C2 se mueve relativamente en la dirección periférica con respecto a los cabezales de detección de defectos 2, 3 y 4. En esta ocasión, cuando se rota el cigüeñal C una vuelta, la superficie del muñón de biela C2 también rota una vuelta relativamente a los cabezales de detección de defectos 2, 3 y 4, y la manivela C3, el muñón de biela C2, y la sección de empalme se puede escanear mientras la tercera sonda 4b se dirige a la superficie lateral de la manivela C3, las primeras sondas 2b se dirigen a la superficie del muñón de biela C2, y la segunda sonda 3b se dirige a la sección de empalme.

Cuando se hace rotar el cigüeñal C, las posiciones de las primeras sondas 2b del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 se cambian (basculan) en la dirección axial (dirección de eje Y) cada vez que el cigüeñal C rota una vuelta. Como resultado, el escaneo para detección de defectos se puede llevar a cabo en el muñón de biela C2 en una extensión ancha en la dirección axial. El cambio en las posiciones de las primeras sondas 2b puede ser manual o automático, sin embargo es preferiblemente automático desde el punto de vista de eficiencia. Además, las posiciones de las terceras sondas 4b del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 se ajustan en la dirección radial según la rotación del cigüeñal C para escanear la superficie lateral de la manivela Y. El ajuste de las posiciones de las terceras sondas 4b puede ser automático o manual, sin embargo es preferiblemente automático desde el punto de vista de eficiencia y desde el punto de vista del escaneo en la superficie lateral de la manivela C3 sin omisión.

El escaneo para detecciones de defectos en el muñón de biela C2, la sección de empalme y la superficie lateral en el lado del muñón de biela C2 de la manivela C3 se puede llevar a cabo simultáneamente ajustando las posiciones de las respectivas sondas usando las primeras sondas 2b del cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, la segunda sonda 3b del cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y la tercera sonda 4b del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 conforme el cigüeñal rota como se ha descrito anteriormente. Cabe señalar que, de las dos segundas sondas 3b incluidas por el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y las dos terceras sondas 4b incluidas por el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4, únicamente se usan las sondas en el lado cerca de la manivela C3, y no se llevan a cabo las detecciones de defectos usando las otras sondas.

Cuando se acaba el escaneo para detección de defectos para un área de escaneo aplicable en la posición en la que se monta la unidad de escaneo para detección de defectos 20, la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se retira del muñón de biela C2. Entonces, el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 es movido en la dirección axial del muñón de biela C2, y la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se monta en una sección donde el escaneo para detección de defectos no se ha llevado a cabo siguiendo la secuencia descrita anteriormente. Entonces, se lleva a cabo el escaneo para detección de defectos en el área donde se puede llevar a cabo el escaneo para detección de defectos mientras se rota el cigüeñal C. El escaneo para detección de defectos se puede llevar a cabo en el muñón de biela C2 entero repitiendo esta operación. Cabe señalar que cuando se llega a la manivela C3 en el lado opuesto al manivela C3 sobre el que se lleva a cabo primero el escaneo para detección de defectos, el escaneo para detecciones de defectos se puede llevar a cabo en la superficie lateral y la sección de empalme de la manivela C3 en el lado opuesto al conmutar la segunda sonda 3b del cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 y la tercera sonda 4b usadas por el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 a las sondas en el lado opuesto.

El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 monta la unidad de escaneo para detección de defectos 20 en el muñón de biela C2 del cigüeñal C, y puede seguir la revolución del muñón de biela C2 generada por la rotación del cigüeñal C de esta manera. Por lo tanto, se puede automatizar el escaneo para detecciones de defectos en el muñón de biela C2, las superficies laterales de las manivelas C3, y el de las secciones de empalme. Como resultado, se puede reducir enormemente un periodo y un coste requeridos para la detección de defectos en el cigüeñal C.

El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 también puede montar la unidad de escaneo para detección de defectos 20 en la sección de muñón de bancada C4. Específicamente, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 y el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 de la unidad de escaneo para detección de defectos 20 pueden intercalar la sección de muñón de bancada C4. Cuando se hace rotar el cigüeñal C en este estado, el escaneo para detección de defectos en una superficie (superficie cilíndrica) de la sección de muñón de bancada C4 se puede llevar a cabo usando las primeras sondas 2b, el escaneo para detección de defectos en secciones de unión entre el manivelas C3 y la sección de muñón de bancada C4 se puede llevar a cabo usando las segundas sondas 3b, y el escaneo para detección de defectos en las superficies laterales de las manivelas C3 en el lado de sección de muñón de bancada (superficies desde las que sobresale el muñón de bancada C4) se puede llevar a cabo usando las terceras sondas 4b.

Además, el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 se puede usar preferiblemente para un escaneo para detección de defectos en un cigüeñal monolítico que incluye las secciones de muñón de bancada C4, el muñón de biela C2 y las manivelas C3. Además, el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 se puede usar preferiblemente para un escaneo para detección de defectos en un cigüeñal ensamblado tras el ensamblaje.

Cuando el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal 1 se usa para llevar a cabo el escaneo para detección de defectos en el cigüeñal monolítico C, se puede reducir la mano de obra aproximadamente un 80 % comparado con un escaneo manual para detección de defectos.

<Otras realizaciones>

5 El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal según la presente invención no se limita a la realización. En la realización se usan los tres tipos de sondas que van de las primeras sondas 2b a las terceras sondas 4b. Sin embargo, el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal no se limita a esta forma, y puede incluir cuatro o más tipos de sondas, por ejemplo. Además, por ejemplo, en el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2 se pueden disponer múltiples tipos de sondas. En este caso el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3 no siempre tiene que incluir sondas. Además, la disposición de las sondas para llevar a cabo las detecciones de defectos en el muñón de biela C2 y las secciones de empalme no se limita a la realización. Por ejemplo, las primeras sondas 2b para medir el muñón de biela C2 se pueden disponer en el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3. En este caso, puede no proporcionarse sondas en el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2. Además, el número de cada una de las sondas puede ser único.

15 Además, la realización usa el mecanismo para acoplar la unidad de escaneo para detección de defectos 20 a la base 30 para el movimiento rotacional a fin de mover el cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior 2, el cabezal de detección de defectos de árbol de lado inferior 3, y el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular 4 de la unidad de escaneo para detección de defectos 20 en las superficies perpendiculares.

20 Como alternativa, se puede usar un mecanismo que permite un movimiento en vaivén arriba/abajo (dirección perpendicular). Como mecanismo que permute movimiento en vaivén arriba/abajo se puede mencionar un mecanismo que un carril se extiende en la dirección perpendicular y una deslizadera que se traslada en el carril.

25 Además, aunque la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se monta por medio de las ruedas que sirven como apoyos de rodillo en el muñón de biela C2, el apoyo incluido por la unidad de escaneo para detección de defectos 20 no se limita a los apoyos de rodillo. Por ejemplo, se pueden usar apoyos de deslizamiento, apoyos magnéticos, apoyos líquidos y similares.

30 Además, la deslizadera 6 se puede configurar para no moverse en la dirección horizontal sino en la dirección arriba/abajo (dirección de gravedad). Por ejemplo, si por encima del cigüeñal C se proporciona un carril o algo semejante que puede mover la deslizadera 6 en la dirección arriba/abajo, y la unidad de escaneo para detección de defectos 20 se dispone para ser suspendida desde la deslizadera 6, se pueden proporcionar los mismos efectos que la realización.

Ahora se da una descripción breve de la realización.

35 (1) El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal incluye el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular para entrar en contacto con el muñón de biela y la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol para empalmar el muñón de biela, y estos cabezales de detección de defectos se configuran para ser móviles en las superficies perpendiculares predeterminadas. Cuando se hace rotar el cigüeñal, el muñón de biela revuelve alrededor del centro axial (eje rotacional) de las secciones de muñón de bancada del cigüeñal. En esta ocasión, el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular y la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol siguen la revolución del muñón de biela. Así, cuando se hace rotar el cigüeñal, se puede llevar a cabo el escaneo para detecciones de defectos mientras la superficie del muñón de biela, las superficies laterales de las manivelas y las secciones de empalme son seguidas automáticamente por las respectivas sondas. Cabe señalar que la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol pueden intercalar la sección de muñón de bancada, y el cabezal de detección de defectos perpendiculares puede entrar en contacto con la sección de muñón de bancada. Cuando la sección de muñón de bancada del cigüeñal se intercala por la pareja del árbol cabezal de detección de defectos y el cabezal de detección de defectos perpendiculares se lleva al contacto con la sección de muñón de bancada de esta manera, el escaneo para detección de defectos en la sección de muñón de bancada se puede llevar a cabo por el árbol cabezal de detección de defectos.

40 (2) El cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular incluye la base para soportar el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular de modo que el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular se mueve sobre la superficie perpendicular ortogonal al centro axial de las secciones de muñón de bancada, y la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol se acoplan al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular. Áreas móviles del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular y los cabezales de detección de defectos de árbol se pueden ajustar fácilmente dependiendo de los tamaños del cigüeñal al proporcionar esta base. Además, los cabezales de detección de defectos pueden moverse sobre las superficies ortogonales al centro axial de las secciones de muñón de bancada, y pueden escanear con precisión en la dirección periférica de la superficie periférica exterior del muñón de biela cuando el muñón de biela revuelve. Además, el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular y los cabezales de detección de defectos de árbol se acoplan entre sí, y el mecanismo común se puede usar así para mover estos cabezales, dando como resultado ahorro de espacio.

5 (3) La primera sonda de la pareja de los cabezales de detección de defectos de árbol se configura preferiblemente para poder desplazarse en la dirección axial del muñón de biela intercalado por la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol. El escaneo para detección de defectos se puede llevar a cabo automáticamente en una cierta amplitud de la superficie en la dirección axial del muñón de biela (o la sección de muñón de bancada) al configurar la primera sonda de esta manera, y se puede aumentar una detección de defectos eficiencia.

(4) La segunda sonda de la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol se configura preferiblemente para poder para llevar a cabo escaneo para detección ultrasónica de defectos en la sección de empalme en un estado sumergido. La detección de defectos se puede llevar a cabo de manera fácil y segura en la sección de empalme al configurar la segunda sonda de esta manera.

10 (5) La tercera sonda del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular se configura preferiblemente para moverse en vaivén hacia el muñón de biela con el que está en contacto el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular. El escaneo para detección de defectos se puede llevar a cabo de manera fácil y segura sobre la superficie lateral de la manivela al configurar la tercera sonda de esta manera.

15 (6) Preferiblemente, el cabezal de detección de defectos de árbol superior incluye la primera sonda y el cabezal de detección de defectos de árbol inferior incluye la segunda sonda. Se impide que el agua usada para la detección subacuática de defectos por la segunda sonda se conecte a la primera sonda y otros miembros al disponer la primera sonda y la segunda sonda de esta manera.

20 Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal según esta realización puede automatizar las detecciones de defectos en el muñón de biela, el muñón de bancada, la manivela y la sección de empalme, disminuyendo de ese modo enormemente el tiempo de escaneo para detección de defecto, y así preferiblemente se puede usar particularmente para inspección de un cigüeñal grande, en tamaño.

Aplicabilidad industrial

25 El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal según la presente invención puede reducir enormemente el tiempo de escaneo para detección de defectos en el muñón de biela, la sección de muñón de bancada, la manivela y la sección de empalme como se ha descrito anteriormente. Cuando el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal según la presente invención se usa para un cigüeñal grande, se puede reducir enormemente el coste.

Explicación de los numerales de referencia

- 1 Dispositivo de detección de defectos de cigüeñal
- 2 Cabezal de detección de defectos de árbol de lado superior
 - 2a Bastidor
 - 2b Primera sonda
 - 2c Rueda
 - 2d Mecanismo de ajuste de posición
- 3 Cabezal de detección de defectos de árbol de lateral inferior
 - 3a Bastidor
 - 3b Segunda sonda
 - 3c Rueda
 - 3d Mecanismo de ajuste de posición
- 4 Cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular
 - 4a Bastidor
 - 4b Tercera sonda
 - 4c Rueda
 - 4d Mecanismo de ajuste de posición
- 5 Brazo de acoplamiento

- 6 Deslizadera
- 6a Apoyo de deslizadera
- 6b Placa de base de deslizadera
- 6c Rodillo de carril
- 7 Pedestal de soporte
- 7a Carril
- 10 Correa de acoplamiento
- 10a Gancho
- 10b Carrito de correa
- 11 Sección de acoplamiento
- 20 Unidad de escaneo para detección de defectos
- 30 Base

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de detección de defectos de cigüeñal (1) para escanear para detección de defectos de un cigüeñal que incluye al menos dos secciones de muñón de bancada dispuestas en el mismo centro axial, un muñón de biela dispuesto en un estado excéntrico entre las dos secciones de muñón de bancada adyacentes entre sí, y un manivela en forma de placa para acoplar el muñón de biela y la sección de muñón de bancada adyacentes entre sí, en un estado en el que las secciones de muñón de bancada se disponen para estar aproximadamente horizontales y para poder girar, que comprende:
- 10 una pareja de cabezales de detección de defectos de árbol (2, 3) que pueden intercalar el muñón de biela entre los mismos, y que comprende una primera sonda (2b) que puede escanear para detección de defectos en una superficie cilíndrica del muñón de biela y una segunda sonda (3b) que puede escanear para detección de defectos en una sección de empalme que es una sección de acoplamiento entre el muñón de biela y el manivela; y
- un cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular (4) que puede entrar en contacto con el muñón de biela, y que comprende una tercera sonda (4b) que puede escanear para detección de defectos en una superficie lateral de la manivela ortogonal a un centro axial del muñón de biela,
- 15 caracterizado por que
- el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal (1) comprende una base (30) para soportar el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular (4) de modo que el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular (4) se mueva libremente en una superficie perpendicular ortogonal al centro axial de las secciones de muñón de bancada; y
- 20 la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol (2, 3) se acoplan al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular (4),
- la base (30) incluye una deslizadera (6) y un pedestal de soporte (7),
- la deslizadera (6) se configura para ser movable en una dirección a lo largo de un carril (7a) del pedestal de soporte (7),
- 25 el dispositivo de detección de defectos de cigüeñal (1) comprende además un brazo de acoplamiento (5), un extremo del brazo de acoplamiento (5) se conecta al cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular (4), y
- el otro extremo del brazo de acoplamiento (5) se acopla a la deslizadera (6) para rotación alrededor de la deslizadera (6).
- 30 2. El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal (1) según la reivindicación 1, en donde la primera sonda (2b) de la pareja de los cabezales de detección de defectos de árbol (2, 3) puede desplazarse en una dirección axial del muñón de biela intercalado por la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol (2, 3).
3. El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal (1) según la reivindicación 1, en donde la segunda sonda (3b) de la pareja de cabezales de detección de defectos de árbol (2, 3) puede llevar a cabo escaneo para detección ultrasónica de defectos en la sección de empalme en un estado sumergido.
- 35 4. El dispositivo de detección de defectos de cigüeñal (1) según la reivindicación 1, en donde la tercera sonda (4b) del cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular (4) puede moverse en vaivén hacia el muñón de biela con el que está en contacto el cabezal de detección de defectos de superficie perpendicular (4).
- 40 5. Un dispositivo de detección de defectos de cigüeñal (1) según la reivindicación 4, en donde un cabezal de detección de defectos de árbol superior (2) comprende la primera sonda (2b) y un cabezal de detección de defectos de árbol inferior (3) comprende la segunda sonda (3b).

FIG. 1

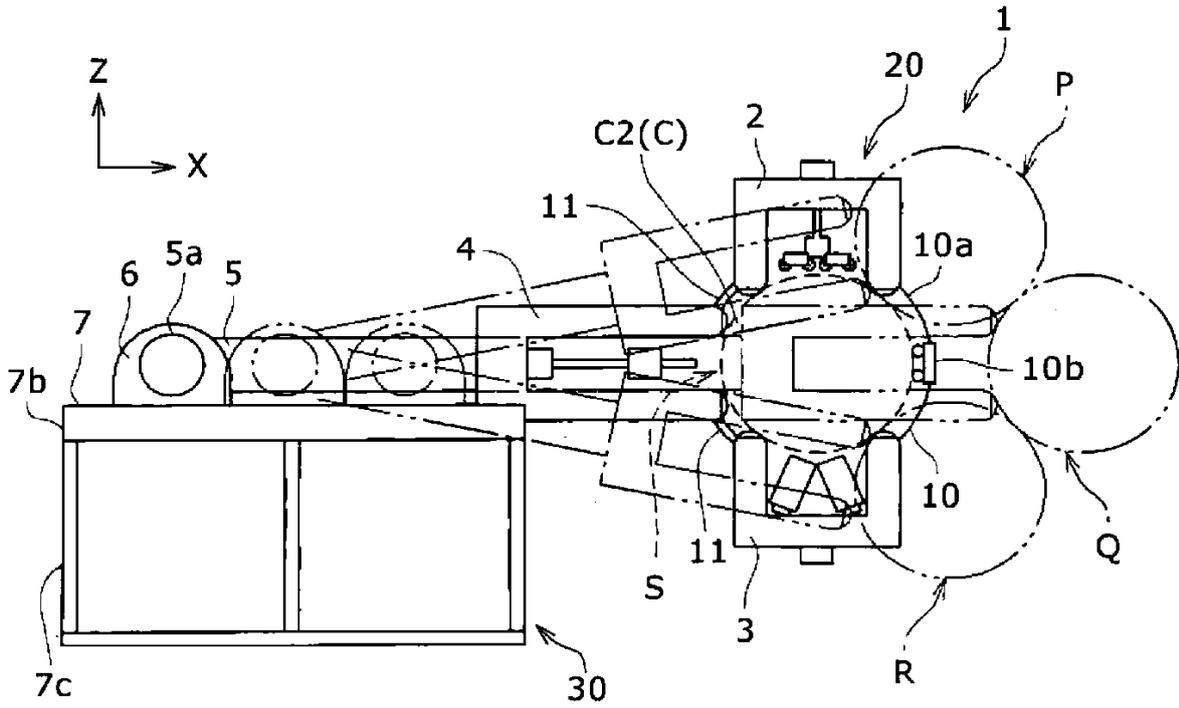


FIG. 2

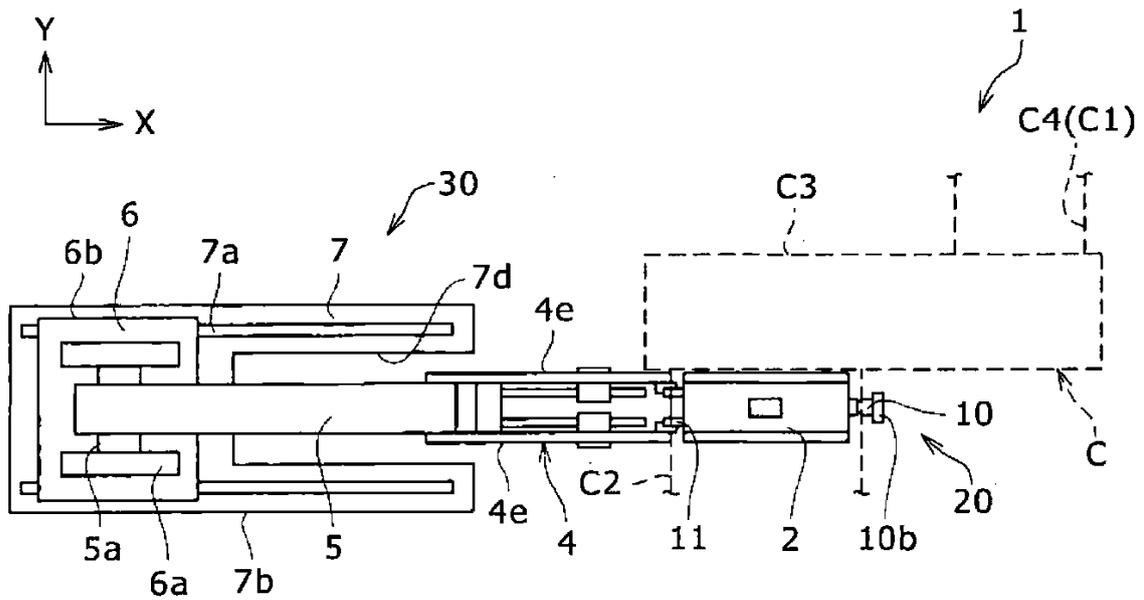


FIG. 3

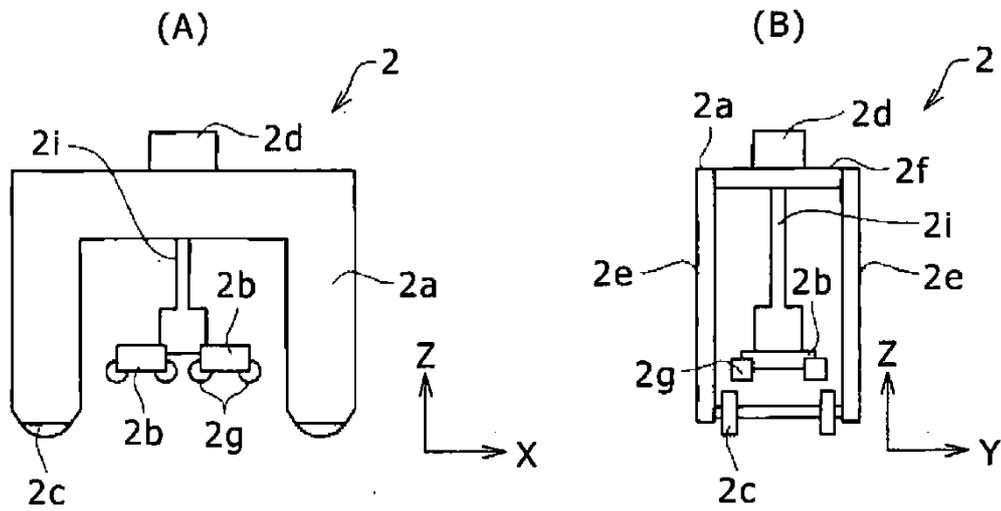


FIG. 4

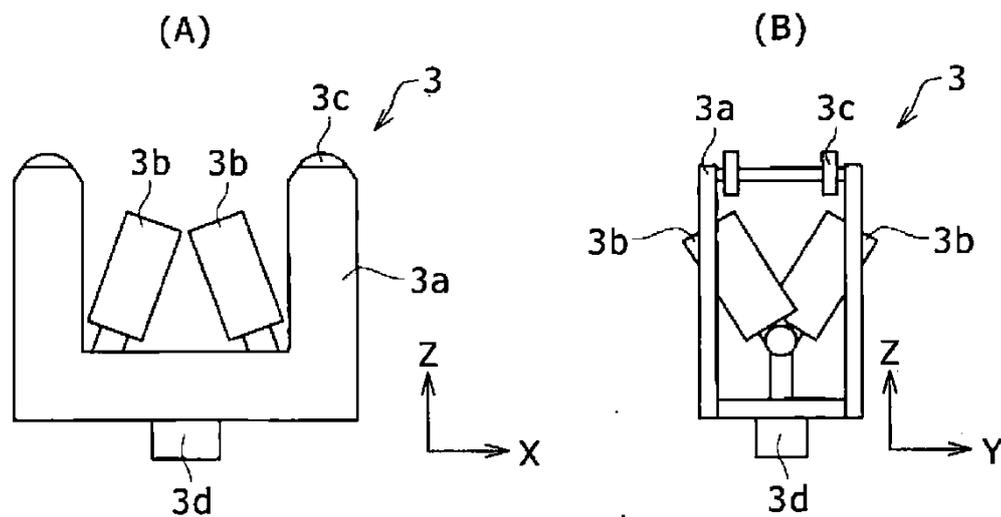


FIG. 5

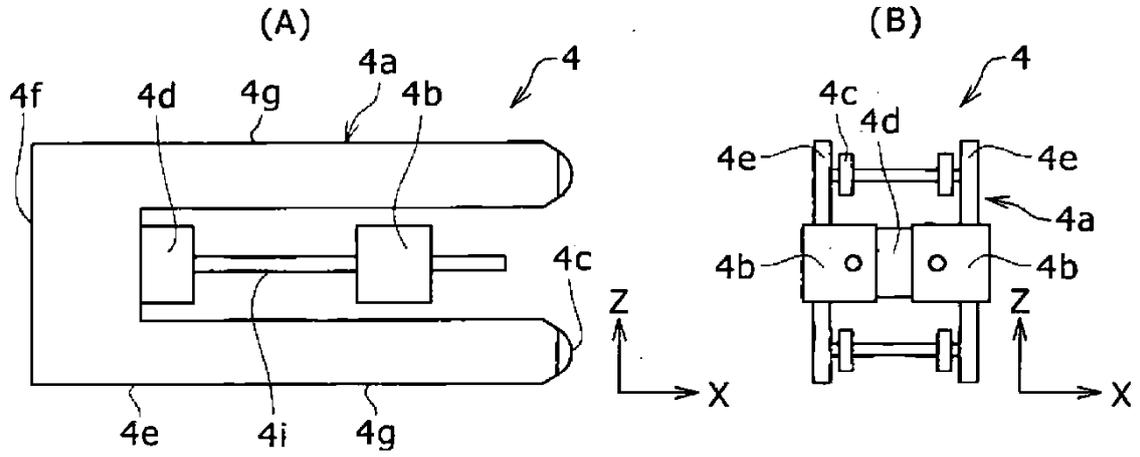


FIG. 6

