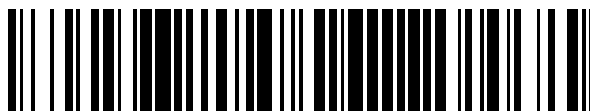


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 477**

51 Int. Cl.:

B23B 49/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2009 PCT/JP2009/061515**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2010 WO10013559**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2009 E 09802804 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 2308622**

54 Título: **Dispositivo y método para perforar un agujero central de cigüeñal**

30 Prioridad:

30.07.2008 JP 2008195806

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

02.11.2018

73 Titular/es:

**KOMATSU NTC LTD. (100.0%)
100 Fukuno Nanto-City
Toyama 959-1595, JP**

72 Inventor/es:

YOSHIMOTO, AKIHIRO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 688 477 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 y método para perforar un agujero central de cigüeñal.

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un dispositivo de perforación de agujero central y un método de perforación de un agujero central a ser usado para funcionar en ambas superficies de extremo de un cigüeñal de un estado material (es decir, un cigüeñal de material).

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

El cigüeñal se usa normalmente cuando se instala en un motor. Cuando ocurre el desbalance rotacional en el cigüeñal, ocurren una variedad de problemas (p. ej., generación de vibración en la revolución del motor). Por lo tanto, se requiere que la cantidad de desbalance rotacional (en adelante denominado simplemente como un "valor de desbalance") de un cigüeñal, se encuentre en un rango de valores permitidos predeterminados. Una posición de un agujero central, usado como referencia para hacer funcionar el cigüeñal, es importante para fijar el valor de desbalance del cigüeñal en el rango de valores permitidos. Por ejemplo, un agujero central se forma del modo siguiente. En primer lugar, se encuentra un eje central de balance de un cigüeñal de un estado material (es decir, un cigüeñal de material). Específicamente, un medidor de balance mide el balance del material mientras que el cigüeñal material se encuentra realmente volteado. Luego, se perforan agujeros centrales en ambas superficies de extremo del cigüeñal en el eje central obtenido. Además, el medidor de balance vuelve a medir el balance alrededor del eje central en la fase de funcionamiento final. Cuando se encuentra el desbalance, el ajuste de balance se lleva a cabo al perforar un agujero en un contrapeso. Cuando el cigüeñal de material está terminado en una forma ideal, que corresponde a los datos de diseño, es posible lograr fácilmente que el valor de desbalance se encuentre

25 en el rango de valores permitidos al perforar un agujero central en el centro de un muñón principal. Incluso si ocurre una alteración en el balance en las etapas de funcionamiento posteriores, el ajuste de balance puede llevarse a cabo fácilmente al perforar un agujero en el contrapeso en el extremo.

30 Sin embargo, el espesor del cigüeñal de material podría formarse de forma desigual debido a una variedad de factores que incluyen, p. ej., falla de moldes de fundición, falla de moldes de forja, impacto en recorte y remoción de molde. La mayoría de las etapas de hacer funcionar el cigüeñal material se llevan a cabo en la presente para una parte cilíndrica de un muñón principal y una parte cilíndrica de un muñón del cigüeñal. Por lo tanto, la desventaja del espesor desigual se soluciona para las respectivas partes cilíndricas. Sin embargo, el espesor del contrapeso permanece desigual dado que el funcionamiento es difícilmente llevado a cabo para el contrapeso. Como consecuencia, el desbalance permanece en todo el cigüeñal de material.

40 Por consiguiente, el desbalance existe en todo el cigüeñal incluso cuando se perfora un agujero en el contrapeso en el ajuste de balance final. Además, cuando el ajuste de balance no puede ser completado dentro de un tiempo cíclico predeterminado, se considera dicho cigüeñal como un producto inferior. En este caso, existe una limitación para la cantidad de agujeros permitidos a ser perforados en el ajuste de balance. Por lo tanto, un valor de desbalance dentro del rango de valores permitidos no puede alcanzarse.

45 Además, podría ser necesario que una parte esencial sea removida del cigüeñal para lograr el valor de balance dentro del rango de valores permitidos. Cuando el valor de desbalance del cigüeñal no pueda ser finalmente alcanzado dentro del rango de valores permitidos como se describió anteriormente, es necesaria una modificación para el tratamiento en el procesamiento de perforación del agujero central. Específicamente, la cantidad de desalineamiento de la posición de perforación del agujero central está calculada en función de la medida del balance. La cantidad de desalineamiento se retroalimenta luego al procesamiento de perforación del agujero central. El tratamiento en el procesamiento de perforación del agujero central se modifica en función de la retroalimentación. Cuando un agujero central se perfora en la presente en un cigüeñal de material antes de la retroalimentación de la cantidad de desalineamiento, se considera el cigüeñal de material como un producto inferior debido al desalineamiento del agujero central. Adicionalmente, la retroalimentación de la cantidad de desalineamiento se requiere cada vez que se cambia un lote de producto del material. En este caso, existe una desventaja de que se necesita un gran número de etapas de procesamiento.

55 Ahora, la bibliografía relacionada con patentes 1 (PTL1) describe un método como una técnica para determinar una posición de un agujero central en un cigüeñal. En el método, un punto de balance dinámico se obtiene para las respectivas superficies de extremo de un cigüeñal de material a través de una prueba de balance dinámico. Posteriormente, se miden las formas de una sección de muñón y similar en el cigüeñal de material. El desbalance, que ocurre posiblemente luego del funcionamiento, está aritméticamente calculado en función del resultado de la medición. Un agujero central es luego perforado en una posición corregida desplazado del punto de balance dinámico por la cantidad de desbalance. Además, la siguiente técnica está implementada para ajuste de balance. Un centro geométrico está calculado en la presente para una parte cilíndrica de un cigüeñal de material. Un agujero central es luego perforado en el centro geométrico de la parte cilíndrica. El funcionamiento se lleva a cabo posteriormente en función del agujero central. Finalmente, el ajuste del balance se completa mediante etapas que incluyen una etapa de perforar un agujero en un contrapeso.

- 5 US 5,131,143 A se refiere a una máquina para centrar y balancear piezas de trabajo, en particular un cigüeñal. La máquina comprende cabezales de recolección, que son proporcionados con sujetadores. Los sujetadores están adaptados para sujetar los dos extremos de la pieza de trabajo. Además, la máquina comprende dos unidades de husillo que transportan sujetadores de herramientas para sujetar herramientas utilizadas para fabricar la pieza de trabajo en caras de extremo y para perforar agujeros centrados hacia los extremos de la pieza de trabajo y un cabezal de medición. Durante la medición, la pieza de trabajo se sostiene por un soporte de funcionamiento que se puede desplazar verticalmente.
- 10 US 3,479,735 A y JP 2002-018658 A describen dispositivos de perforación de agujero central configurados para perforar un agujero central para funcionar en cada una de las dos superficies de extremo de un cigüeñal de material.

LISTA DE CITAS

- 15 Bibliografía de patentes
PTL1: Solicitud de patente de Japón abierta a la inspección pública
Publicación n.º JP-A-S51-076682

COMPENDIO DE LA INVENCION

- 20 Problema técnico
De conformidad con los dispositivos bien conocidos y los métodos bien conocidos de perforar un agujero central que incluye la bibliografía relacionada con patentes 1 (PTL1), se produce una discrepancia entre
- 25 una condición de medir la forma del cigüeñal de material y una condición de perforar un agujero central en función de los datos obtenidos de la medición.

30 Por ejemplo, cuando un agujero central es perforado en el centro geométrico de la parte cilíndrica del cigüeñal, dos partes cilíndricas del cigüeñal normalmente se sujetan con abrazaderas como partes de referencia y un agujero central está perforado en el centro de la abrazadera. No existe ningún problema cuando las partes de referencia cilíndricas sujetadas con abrazaderas se componen en la presente de formas circulares precisas. Sin embargo, cuando el cigüeñal se tensiona debido al desalineamiento de los moldes superior e inferior al moldear el material, el cigüeñal se mueve y se voltea mientras está sujeto con abrazaderas. Por ende, no se lleva a cabo la sujeción precisa con abrazaderas y un agujero central no puede perforarse en el centro geométrico.

35 Es un objeto de la presente invención proporcionar una técnica para formar fácilmente y de manera más precisa un agujero central en una posición apropiada en un cigüeñal.

Solución del problema

40 Un dispositivo de perforación de agujero central según la presente invención es un dispositivo de según la reivindicación 1 y configurado para perforar un agujero central para funcionar en cada una de las dos superficies de un cigüeñal de material. El dispositivo de perforación del agujero central incluye una abrazadera principal, una pinza de medición, una sección de funcionamiento y una sección de máquina de medición de forma. La abrazadera principal está configurada para sujetar y fijar el cigüeñal de material. La pinza de medición está configurada para sujetar dos extremos del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal para medir una forma del cigüeñal de material mientras mantiene una postura del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal. La sección de funcionamiento está configurada para perforar un agujero central en cada una de las ambas superficies de extremo del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal.

50 En el dispositivo de perforación del agujero central, la abrazadera principal sujeta y fija el cigüeñal de material. Luego, la pinza de medición sujeta el cigüeñal de material mientras mantiene la postura del cigüeñal de material fijada por la abrazadera principal y la forma del cigüeñal de material se mide bajo la condición. Luego de la medición de la forma del cigüeñal de material, la principal abrazadera vuelve a fijar el cigüeñal de material que está siendo sujetado por la pinza de medición. Luego, la sección de funcionamiento perfora un agujero central en cada una de

55 ambas superficies de extremo del cigüeñal de material mientras la principal abrazadera fija el cigüeñal de material.

60 Según el dispositivo de perforación del agujero central de la presente invención, es posible medir la forma del cigüeñal de material mientras el cigüeñal de material se mantiene fijado por la abrazadera principal. Simultáneamente, es posible hacer funcionar el cigüeñal de material bajo la condición de que la abrazadera principal vuelve a fijar el cigüeñal de material mientras mantiene la postura del cigüeñal de material en la medición de la forma. En otras palabras, es posible llevar a cabo la medición de la forma y el funcionamiento para el cigüeñal de material en exactamente la misma condición (es decir, la misma postura). Por lo tanto, cuando los agujeros centrales están perforados en función de los datos de la forma del material obtenidos por la medición de la forma, es posible perforar los agujeros centrales fácilmente y de manera precisa en posiciones óptimas en función de los datos de la forma.

65

En una primera modalidad preferida, la abrazadera principal está configurada para sujetar con abrazaderas el cigüeñal de material y mantener la postura del cigüeñal de material sujetado por la pinza de medición cuando la sección de funcionamiento trabaja el cigüeñal de material.

5 Según la primera modalidad preferida, el cigüeñal de material funciona bajo una condición de que una postura del cigüeñal de material en la medición de la forma se mantenga funcionando. Por lo tanto, es posible perforar los agujeros centrales fácilmente y de manera precisa en posiciones óptimas en función de los datos de la forma.

10 Según la invención, la sección de máquina de medición de la forma está configurada para medir la forma del cigüeñal de material sujetado por la pinza de medición. En el dispositivo de perforación del agujero central, la sección de funcionamiento está configurada para perforar los agujeros centrales en función de los datos de medición medidos por la sección de máquina de medición de la forma.

15 De manera similar a lo anterior, en el dispositivo de perforación del agujero central, la pinza de medición sujeta el cigüeñal de material mientras mantiene la postura del cigüeñal material fijada por la abrazadera principal, y la sección de máquina de medición de la forma mide la forma del cigüeñal de material. Luego, la sección de funcionamiento perfora un agujero central en cada una de ambas superficies de extremo del cigüeñal de material en función de los datos de forma obtenidos por la medición. Durante el funcionamiento, la abrazadera principal fija el cigüeñal de material mientras mantiene la postura del cigüeñal de material en la medición de forma. La sección de
20 funcionamiento trabaja el cigüeñal de material bajo la condición. Por lo tanto, es posible perforar los agujeros centrales fácilmente y de manera precisa en posiciones óptimas en función de los datos de la forma.

25 En una segunda modalidad preferida del dispositivo de perforación del agujero central, la sección de funcionamiento incluye una sección de fresado y una sección de perforación. La sección de fresado está configurada para fresar las dos superficies de extremo del cigüeñal de material. La sección de perforación está configurada para perforar un agujero central en cada una de las dos superficies de extremo del cigüeñal de material fresado mediante la sección de fresado.

30 Según el dispositivo de perforación del agujero central de la segunda modalidad preferida, ambas superficies de extremo del cigüeñal de material se fresan y luego se perforan para perforar agujeros centrales en estas.

35 En una tercera modalidad preferida del dispositivo de perforación del agujero central, la pinza de medición y la sección de funcionamiento se sostienen por un único miembro que se puede desplazar. Además, la pinza de medición y la sección de funcionamiento están configuradas para oponerse de forma selectiva a las dos superficies de extremo del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal.

40 En el dispositivo de perforación del agujero central, la pinza de medición se desplaza a una posición opuesta a ambas superficies de extremo del cigüeñal de material fijado por la abrazadera principal en la medición del cigüeñal de material. Además, la sección de funcionamiento se desplaza a una posición opuesta a ambas superficies de extremo del cigüeñal de material fijado por la abrazadera principal cuando se lleva a cabo el funcionamiento para el cigüeñal de material luego de la medición de la forma del cigüeñal de material.

45 Según el dispositivo de perforación del agujero central de la tercera modalidad preferida, es posible llevar a cabo de forma automática la medición de la forma y el funcionamiento para el cigüeñal de material. Por lo tanto, las operaciones serán sencillas.

50 El dispositivo de perforación del agujero central de según una cuarta modalidad preferida incluye además una unidad de control configurada para controlar la abrazadera principal, la pinza de medición y la sección de funcionamiento. La unidad de control está configurada para llevar a cabo controles para activar los componentes del modo siguiente.

55 En primer lugar, se dispone que la abrazadera principal sujete y fije el cigüeñal de material. Luego, se dispone que la pinza de medición sujete los dos extremos del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal mientras mantiene la postura del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal. A continuación, se dispone que la abrazadera principal libere la retención del cigüeñal de material sujetado por la pinza de medición y se dispone que la pinza de medición sujete de forma continua el cigüeñal de material al medir la forma del cigüeñal de material. Además, se dispone que la abrazadera principal vuelva a sujetar y fijar el cigüeñal de material mientras mantiene la postura del cigüeñal de material sujetado por la pinza de medición luego de la medición de la forma del cigüeñal de material sujetado por la pinza de medición. Se dispone que la pinza de medición libere la retención del cigüeñal de
60 material sujetado por la abrazadera principal. Luego, se dispone que la sección de funcionamiento trabaje el cigüeñal de material sujetado y fijado por la abrazadera principal. Según el dispositivo de perforación del agujero central de la cuarta modalidad preferida, es posible llevar a cabo de forma automática una serie de procesos desde la medición de la forma del cigüeñal de material hasta la perforación de los agujeros centrales.

65 Un método de perforación del agujero central según la presente invención incluye las siguientes etapas.

- (1) Una primera etapa de hacer que la abrazadera principal sujete y fije un cigüeñal de material.
 (2) Una segunda etapa de hacer que una pinza de medición sujete dos extremos del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal bajo una condición de que el cigüeñal de material sea sujetado por la abrazadera principal.
 5 (3) Una tercera etapa de medir una forma del cigüeñal de material sujetado por la pinza de medición.
 (4) Una cuarta etapa de hacer que la abrazadera principal vuelva a sujetar y fijar el cigüeñal de material bajo una condición de que el cigüeñal de material sea sujetado por la pinza de medición luego de la medición de la forma del cigüeñal de material.
 10 (5) Una quinta etapa de perforar un agujero central en cada una de las dos superficies de extremo del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal. Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, es posible llevar a cabo la medición de la forma y funcionamiento para un cigüeñal de material en exactamente la misma condición (es decir, la misma postura). Por lo tanto, un agujero central puede ser perforado fácilmente y de manera precisa en el cigüeñal de material en una posición óptima en función de los datos de la forma del cigüeñal de material.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de configuración de un sistema de funcionamiento de un cigüeñal de material.
 La Figura 2 es una vista en perspectiva externa de un ejemplo de un cigüeñal que adopta una realización ilustrativa de la presente invención.
 La Figura 3 es una vista en perspectiva externa del cigüeñal de material y moldes superior e inferior para moldear el cigüeñal de material.
 La Figura 4 es una vista en planta de una máquina de perforación de agujero central según la realización ilustrativa de la presente invención.
 25 La Figura 5 es una vista en perspectiva de la máquina de perforación del agujero central vista desde la Flecha A en la Figura 4.
 La Figura 6 es una vista en perspectiva de la máquina de perforación del agujero central vista desde la Flecha B en la Figura 4.
 La Figura 7 es un diagrama que muestra parcialmente una secuencia operacional de la máquina de perforación del agujero central.
 30 La Figura 8 es un diagrama que muestra parcialmente la secuencia operacional de la máquina de perforación del agujero central.
 La Figura 9 es un diagrama que ilustra los componentes del cigüeñal de material, divididos en unidades de procesamiento de datos. La Figura 10 es un diagrama para explicar un método para calcular la cantidad de desalineamiento en cada uno de los componentes.
 35 La Figura 11 es un diagrama para explicar el proceso de interpolación de datos con respecto a cada uno de los componentes.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

[Sistema de Funcionamiento del Cigüeñal]

La Figura 1 ilustra un sistema de funcionamiento del cigüeñal que incluye una máquina de perforación del agujero central 10 según una realización ilustrativa de la presente invención. El sistema de funcionamiento del cigüeñal 100 incluye la máquina de perforación del agujero central 10, una computadora 20 y una máquina de funcionamiento del cigüeñal 30. La máquina de perforación del agujero central 10 está configurada para perforar un agujero central en cada una de las dos superficies de extremo del cigüeñal de material. La computadora 20 es un ejemplo de un procesador configurado para determinar una posición del agujero central a ser perforado en cada una de las dos superficies de extremo del cigüeñal de material. La máquina de funcionamiento de cigüeñal 30 está configurada para llevar a cabo un funcionamiento predeterminado para el cigüeñal de material luego de ser perforados los agujeros centrales en el cigüeñal de material.

La máquina de perforación del agujero central 10 incluye una máquina de medición de la forma 11 que es un ejemplo de una sección de medición configurada para medir la forma del cigüeñal de material.

La máquina de medición de la forma 11 incluye un medidor de desplazamiento tal como un medidor de desplazamiento sin contacto (por ejemplo, un medidor de desplazamiento láser, un medidor de desplazamiento infrarrojo o un sensor de desplazamiento LED) o un medidor de desplazamiento de contacto (por ejemplo, un transformador diferencial). La máquina de medición de la forma 11 está configurada para medir la forma de un cigüeñal de material 1 en función de un valor medido por el medidor de desplazamiento. En la presente realización ilustrativa, las formas externas de los respectivos contrapesos del cigüeñal de material se miden solamente tal como se describe a continuación. Debería observarse que la máquina de medición de la forma 11 puede ser un digitalizador tridimensional (es decir, un escáner de imagen) configurado para medir un objetivo de medición desde múltiples posiciones diferentes para generar datos de forma tridimensional de la forma total de un cigüeñal de material.

La computadora 20 incluye una CPU (Unidad de Procesamiento de Datos) 21, una ROM (Memoria de solo lectura)

22 y una RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) 23.

La ROM 22 está configurada para almacenar una variedad de programas a ser ejecutados por la CPU 21 y una variedad de información. En la presente realización ilustrativa, la ROM 22 está configurada para almacenar de forma preliminar un programa de procesamiento para determinar posiciones de agujeros centrales en el cigüeñal de material 1 a ser descrito. Además, la ROM 22 está configurada para almacenar de forma preliminar datos de forma tridimensional del diseño del cigüeñal de material 1 (en adelante denominado como "datos de diseño de forma tridimensional"). Los datos de formas externas del diseño de los respectivos contrapesos del cigüeñal de material 1 pueden obtenerse a partir de datos de diseño de forma tridimensional. Además, la ROM 22 está configurada para almacenar de forma preliminar el contenido del funcionamiento a ser llevado a cabo en el cigüeñal de material 1 mediante la máquina de funcionamiento del cigüeñal 30. La RAM 23 está configurada para usarse como un área de almacenamiento para almacenar programas y datos o como un área de funcionamiento para almacenar datos a ser usados para procesos llevados a cabo por la CPU 21.

[Cigüeñal de Material]

El cigüeñal de material 1 ilustrado en la Figura 2, es un ejemplo de un cigüeñal de material a ser trabajado por la máquina de perforación del agujero central 10 según la presente realización ilustrativa de la presente invención. El cigüeñal de material 1 se usa en la presente para los motores de 4 cilindros en línea. Tal como se ilustra en la Figura 3, el cigüeñal de material 1 se moldea a través de forjado, usando un molde superior 2 y un molde inferior 3. Debería observarse que la presente invención es aplicable de forma similar a un cigüeñal de material moldeado mediante fundición.

El cigüeñal de material 1 incluye muñones principales J (J1 a J5), muñones de cigüeñal P (P1 a P4) y contrapesos CW (CW1 a CW8). En el cigüeñal de material 1, los siguientes componentes se disponen de forma secuencial en una dirección axial Z: un muñón principal J1, un contrapeso CW1, un muñón de cigüeñal P1, un contrapeso CW2, un muñón principal J2, un contrapeso CW3, un muñón de cigüeñal P2, un contrapeso CW4, un muñón principal J3, un contrapeso CW5, un muñón de cigüeñal P3, un contrapeso CW6, un muñón principal J4, un contrapeso CW7, un muñón de cigüeñal P4, un contrapeso CW8 y un muñón principal J5.

[Estructura de la Máquina de Perforación del Agujero Central]

La Figura 4 es una vista en planta de la máquina de perforación del agujero central 10. La Figura 5 es una vista en perspectiva fragmentada de la máquina de perforación del agujero central 10 vista a lo largo de la Flecha A en la Figura 4, mientras que la Figura 6 es una vista en perspectiva fragmentada de la máquina de perforación del agujero central 10 vista a lo largo de la Flecha B en la Figura 4.

La máquina de perforación del agujero central 10 incluye una sección de base 12 y un par de secciones laterales 13a, 13b. Las secciones laterales 13a, 13b están dispuestas en dos extremos de la sección de base 12 mientras se oponen entre sí. En la Figura 4, el par de secciones laterales 13a, 13b está configurado para ser desplazado en una dirección vertical (es decir, una dirección axial X), una dirección perpendicular al dibujo (es decir, una dirección axial Y) y una dirección transversal (es decir, una dirección axial Z) con respecto a la sección de base 12. La máquina de perforación del agujero central 10 incluye una abrazadera principal 15, un par de pinzas centrípetas (es decir, pinzas de medición) 16, un par de herramientas de corte de trabajo (es decir, una sección de funcionamiento) 17 y un medidor de desplazamiento láser (ver Figura 7). La abrazadera principal 15 está fijada sobre la sección de base 12. Las pinzas centrípetas 16 se oponen horizontalmente entre sí. Las herramientas de corte de trabajo 17 se oponen horizontalmente entre sí, de forma similar a las pinzas centrípetas 16. El medidor de desplazamiento láser corresponde a la máquina de medición de la forma 11. Una de las pinzas centrípetas 16 y una de las herramientas de corte de trabajo 17 se disponen en cada una de las secciones laterales 13a, 13b. Se permite que cada una de las pinzas centrípetas 16 y las herramientas de corte de trabajo 17 se desplacen, en respuesta a movimientos de cada una de las secciones laterales 13a, 13b accionadas por una sección de accionamiento, (no ilustrada en la figura) hacia una posición donde se opone a una superficie de extremo del cigüeñal de material 1 fijado a la abrazadera principal 15.

La abrazadera principal 15 está configurada para sujetar y fijar el cigüeñal de material 1. La abrazadera principal 15 incluye un par de primeras partes de sujeción 15a, un par de segundas partes de sujeción 15b y un par de terceras partes de sujeción 15c (ver partes de sujeción representadas por "posicionamiento longitudinal" en la Figura 7). Las primeras posiciones de sujeción 15a están configuradas para sujetar de forma transversal (es decir, en dirección axial X) los muñones principales J1 dispuestos en uno de los dos extremos del cigüeñal de material 1, mientras las segundas partes de sujeción 15b están configuradas para sujetar de forma transversal el muñón principal J5 dispuesto en el otro extremo del cigüeñal de material 1. Las terceras partes de sujeción 15c están configuradas para sujetar dos contrapesos dispuestos axialmente en una parte intermedia del cigüeñal de material 1, con los contrapesos interpuestos axialmente entre las terceras partes de sujeción 15c.

Cada una de las pinzas centrípetas 16 incluye tres trinquetes 16a, 16b, 16c dispuestos en intervalos angulares iguales. Cada pinza centrípeta 16 está configurada para rotar alrededor de un eje de rotación P (ver Figura 7). Debería observarse que los tres trinquetes 16a a 16c de cada pinza centrípeta 16 se desplazan a lo largo de la forma de un funcionamiento (es decir, el cigüeñal de material) y, por lo tanto, se permite que retengan el

funcionamiento.

5 Cada una de las herramientas de corte de funcionamiento 17 incluye una hoja de fresado 17a y una hoja de perforación 17b. La hoja de fresado 17a se usa para fresar la superficie de extremo del cigüeñal de material 1. La hoja de perforación 17b se usa para perforar un agujero central en la superficie de extremo del cigüeñal de material 1. Debería observarse que la hoja de perforación 17b se dispone hacia adentro (posterior) de la hoja de fresado 17a. Cuando la hoja de fresado 17a fresa la superficie de extremo del cigüeñal de material, se evita que la hoja de perforación 17b haga contacto con la superficie de extremo del cigüeñal de material.

10 En cambio, cuando la hoja de perforación 17b perfora la superficie de extremo del cigüeñal de material, la hoja de fresado 17a se dispone para rodear el exterior de la superficie de extremo del cigüeñal de material. Por lo tanto, se evita que la hoja de fresado 17a haga contacto con la superficie de extremo del cigüeñal de material en la perforación. Además, la hoja de fresado 17a y la hoja de perforación 17b pueden rotar alrededor de un eje de rotación Q (ver Figura 7).

15 [Proceso de Control de la Máquina de Perforación del Agujero Central]
Un proceso de control de la máquina de perforación del agujero central 10 así estructurada, será explicado en adelante con referencia a un diagrama de secuencia operacional que se muestra en la Figura 7.

20 En la etapa S1 de la Figura 7, el cigüeñal de material 1 se dispone en una posición central de la abrazadera principal 15.

25 Entonces, contrapesos del cigüeñal de material 1 se fijan mientras se interponen axialmente entre las terceras partes de sujeción 15c de la abrazadera principal 15 para posicionar longitudinalmente (es decir, axialmente) el cigüeñal de material 1.

30 A continuación, en la etapa S2, la primera parte de sujeción 15a sujeta el muñón principal J1 dispuesto en uno de los dos extremos del cigüeñal de material 1, mientras la segunda parte de sujeción 15b sujeta el muñón principal J5 dispuesto en el otro extremo del cigüeñal de material 1. Posteriormente, las terceras partes de sujeción 15c liberan los contrapesos mencionados anteriormente. Por consiguiente, el cigüeñal de material 1 está [t1] fijado firmemente por la abrazadera principal 15.

35 En la etapa S3, el par de las secciones laterales 13a, 13b se desplaza cerca del cigüeñal de material 1 en la dirección axial Z mientras el cigüeñal de material 1 está firmemente sujetado por la abrazadera principal 15. Además, el par de pinzas centrípetas 16 sujeta dos extremos del cigüeñal de material 1. En este caso, el cigüeñal de material 1 está sujetado firmemente por la abrazadera principal 15. Por lo tanto, se permite que los trinquetes respectivos 16a a 16c se desplacen a lo largo de una postura de un trabajo (es decir, el cigüeñal de material 1) sujetado por la abrazadera principal 15 debido al elemento de las pinzas centrípetas 16 y sujete el cigüeñal de material 1 en la posición. En otras palabras, el cigüeñal de material 1, sujetado actualmente por las pinzas centrípetas 16, mantiene la postura de este sujetado por la abrazadera principal 15.

40 Por lo tanto, luego de que el cigüeñal de material 1 está sujetado por las pinzas centrípetas 16, las primeras y segundas partes de sujeción 15a, 15b de la abrazadera principal 15 liberan el cigüeñal de material 1 en la etapa S4.

45 A continuación, en la etapa S5, las pinzas centrípetas 16 se rotan para rotar el cigüeñal de material 1. De manera simultánea, el medidor de desplazamiento láser 11 escanea el cigüeñal de material 1 a lo largo de la dirección axial Z para obtener datos de la forma del cigüeñal de material 1. Debería observarse que la explicación será en adelante realizada para una serie de procesos de reproducción de datos de forma reales del cigüeñal de material 1 a partir de los datos medidos obtenidos a través de la medición de la forma del cigüeñal de material 1 y la determinación de posiciones de agujeros centrales. Luego de completada la medición de la forma del cigüeñal de material 1 en la etapa S5 mencionada anteriormente, se fija la postura del cigüeñal de material 1 para ser idéntica a la postura de este en la etapa S3 que precede la medición de la forma. En la etapa S6, las primeras y segundas partes de sujeción 15a, 15b de la abrazadera principal 15 sujetan firmemente el cigüeñal de material 1 mientras las pinzas centrípetas 16 continúan sujetando el cigüeñal de material 1. En la etapa S7, las pinzas centrípetas 16 liberan el cigüeñal de material 1. Luego, el par de secciones laterales 13a, 13b se desplaza hacia afuera del cigüeñal de material 1 para separar las pinzas centrípetas 16 del cigüeñal de material 1.

60 A continuación, en la etapa S8, el par de secciones laterales 13a, 13b, en otras palabras, las herramientas de corte de trabajo 17 se desplazan hacia el cigüeñal de material 1 (en la dirección axial X) y luego se desplazan en la dirección axial (es decir, la dirección axial Z) del cigüeñal de material 1. Las herramientas de corte de trabajo 17 fresan las superficies de extremo del cigüeñal de material 1 mientras que además se desplazan en la dirección axial X. Debería observarse que se evita en la presente que las hojas de perforación 17b de las herramientas de corte de trabajo 17 interfieran con el fresado como se describió anteriormente.

65 En la etapa S9, las herramientas de corte de trabajo 17 se desplazan en la dirección axial X y la dirección axial Y (es decir, la dirección vertical) en función de datos posicionales del agujero central. Debería observarse que los datos

posicionales del agujero central se obtienen a partir de un resultado de un proceso de reproducción de los datos de forma reales a través de cálculos utilizando los datos medidos que han sido obtenidos al medir la forma del cigüeñal de material 1 en la etapa S5 mencionada anteriormente. El proceso de reproducción será descrito en adelante. Luego de que las herramientas de corte de trabajo 17 se desplazan a las posiciones del agujero central, las hojas de perforación 17b de las herramientas de corte de trabajo 17 se accionan y se desplazan en la dirección axial Z.

Por consiguiente, se perfora un agujero central en una posición central óptima en cada una de las superficies de extremo del cigüeñal de material 1.

En la etapa S10, las herramientas de corte de trabajo 17 se retraen en la dirección axial Z. Además, las primeras y segundas partes de sujeción 15a, 15b de la abrazadera principal 15 liberan el cigüeñal de material 1. Por lo tanto, el proceso de perforación del agujero central se encuentra finalizado.

[Proceso de Reproducción de Datos de Forma Reales]

La siguiente explicación se refiere a un proceso de reproducción de los datos de forma reales a partir de los datos medidos del cigüeñal de material 1 obtenidos en la etapa S5 mencionada anteriormente.

A menudo se producen errores entre el tamaño diseñado del cigüeñal de material y el tamaño real de este debido al desalineamiento entre el molde superior y el molde inferior durante el moldeado. Por ejemplo, errores debido al desalineamiento entre los moldes superior e inferior se producen cuando: los moldes superior e inferior se desalinean en la dirección axial (es decir, la dirección axial Z) del cigüeñal de material; los moldes superior e inferior se desalinean en la dirección transversal (es decir, la dirección axial X) del cigüeñal de material; los moldes superior e inferior se separan entre sí (es decir, desalineamiento en la dirección axial Y del cigüeñal de material); los moldes superior e inferior se disponen cerca uno del otro debido al desgaste de las superficies correspondientes de estos (desalineamiento en la dirección axial Y del cigüeñal de material); ángulos de disposición de los moldes superior e inferior; o una combinación de al menos dos de los anteriores. En cualquiera de los casos anteriores, las partes superior e inferior del cigüeñal de material moldeadas por los moldes superior e inferior respectivamente son terminadas en formas diseñadas de forma irregular de los moldes superiores e inferiores. Por lo tanto, está configurado para reproducir fácilmente y de forma precisa la forma real del cigüeñal de material y determinar de forma efectiva posiciones de agujeros centrales mediante la comprensión de cómo las partes respectivas del cigüeñal de material son desplazadas cuando se moldean por los moldes superior e inferior.

Debería observarse que errores materiales incluyen errores debido a la torsión de material. Sin embargo, cuando ocurre la torsión en el cigüeñal de material, todo el cigüeñal de material tiende a torcerse en gran medida mientras que las partes respectivas del cigüeñal de material no se deforman. De forma similar a lo anterior, la forma real del cigüeñal de material también puede reproducirse al comprender el desplazamiento de las partes respectivas del cigüeñal de material en el error debido a la torsión de material.

<Explicación de Partes Respectivas>

Como es evidente a partir de lo anterior, es efectivo llevar a cabo un proceso predeterminado para múltiples partes divididas del cigüeñal para reproducir la forma real del cigüeñal de material. Tal como se ilustra en la Figura 9, el cigüeñal está dividido en la presente en partes cilíndricas y contrapesos. Además, cada una de las partes divididas se divide en una parte moldeada por el molde superior y una parte moldeada por el molde inferior. Las partes divididas se analizaron respectivamente. Debería observarse que los respectivos muñones apenas tienen un impacto en el desbalance del cigüeñal. Por lo tanto, el proceso está configurado para ser llevado a cabo solamente para los respectivos contrapesos en la presente realización ilustrativa.

<Proceso de Medición de la Forma Real de Material>

Como se describió anteriormente, el medidor de desplazamiento láser 11, que funciona como una máquina de medición de la forma, está configurado para medir la forma del cigüeñal de material 1. Posiciones de medición se fijan para observar de forma confiable la cantidad de desalineamiento de las partes respectivas del cigüeñal de material 1. Específicamente, como se representa con puntos negros en la Figura 10, las posiciones de medición corresponden a las posiciones del esquema periférico externo y posiciones laterales axiales de cada contrapeso. Debería observarse que la Figura 10 solamente ilustra de forma esquemática las posiciones de medición de cada contrapeso. En la situación real, la forma de cada contrapeso es medida en más posiciones.

<Cálculo de Cantidad de Desalineamiento>

El método de mejor ajuste se utiliza en la presente para calcular la cantidad de desalineamiento de las partes respectivas debido al desalineamiento de los moldes. Como se muestra en la Figura 10, los datos obtenidos por la medición no corresponden al valor diseñado en posiciones y ángulos. Por lo tanto, el método de mínimos cuadrados se aplica al valor medido y al valor diseñado. Específicamente, los datos diseñados se desplazan y rotan para corresponder a los datos medidos. Por consiguiente, se encuentra una posición para minimizar la suma de cuadrados de un error de datos.

Una cantidad de desplazamiento se obtiene respecto del centro de masa de una parte objetivo utilizando el método de mejor adaptación mencionado anteriormente. En la Figura 10, la cantidad de desplazamiento del centro de masa

se muestra como un desplazamiento posicional vertical y un desplazamiento posicional horizontal. Luego, el proceso mencionado anteriormente se lleva a cabo para las respectivas partes (es decir, una parte de cada contrapeso moldeada por el molde superior y una parte de cada contrapeso moldeada por el molde inferior) para obtener la cantidad de desplazamiento del centro de masa de cada parte. Debería observarse que la Figura 10 también muestra un desplazamiento angular. El desplazamiento angular está configurado para usarse en un proceso de interpolación de datos a ser descrito.

<Proceso de Interpolación de Datos Sobre Partes>

Como resultado del proceso mencionado anteriormente para desplazar las partes respectivas de cada contrapeso, las partes U y D pueden no ser geoméricamente continuas, como se ilustra en las Figuras 11(a) y 11(b). Específicamente, las partes respectivas pueden separarse entre sí tal como se ilustra en la Figura 11(a). De manera alternativa, las partes respectivas pueden superponerse entre sí, tal como se ilustra en la Figura 11(b). En varios casos, la parte U del molde superior y la parte D del molde inferior tienden a estar separados entre sí. Bajo la condición, se requiere la interpolación de datos para las partes geoméricamente desconectadas para reproducir los datos de forma real.

Cuando las partes respectivas están separadas entre sí, el intervalo entre las partes se llena evidentemente con material en la forma real de las partes. Por lo tanto, se requiere la interpolación de datos para reproducir los datos de forma real. Debería observarse que el proceso de interpolación puede llevarse a cabo mediante cálculos en función de los desplazamientos angulares y posicionales de cada parte obtenidos en el proceso que precede de calcular la cantidad de desalineamiento.

En cambio, cuando las partes respectivas se superponen entre sí, solamente una de las partes superpuestas se llena con material. Por lo tanto, se requiere que una de las partes superpuestas en los datos sea removida en el proceso de interpolación de datos. Debería observarse que el proceso también puede ser llevado a cabo mediante cálculos en función de los desplazamientos angulares y posicionales de cada parte de forma similar al proceso de interpolación para el caso mencionado anteriormente.

Cuando no se produce ningún desalineamiento entre el molde superior y el molde inferior, un proceso de interpolación de datos puede ser simplemente ejecutado en función de la forma transversal de la parte central de cada contrapeso (el término "interpolación" en la presente se refiere a un concepto que incluye adición de datos y remoción de datos) En cambio, cuando un desalineamiento angular se produce entre el molde superior y el molde inferior, es difícil llevar a cabo un proceso de interpolación preciso si el proceso de interpolación de datos se lleva a cabo simplemente en función de la forma transversal de la parte central de cada contrapeso.

Por lo tanto, cuando se produce el desalineamiento angular, la sección transversal de la parte central de cada contrapeso se divide en regiones mínimas y la distribución del área de las regiones mínimas se obtiene de manera preliminar. La interpolación de datos se lleva a cabo al multiplicar el área transversal de cada región mínima y el espesor que corresponde a esta, con referencia a la distribución de espesor de cada contrapeso y sumando los resultados de la multiplicación para las respectivas regiones mínimas. Como se ilustra en la Figura 11(a), los datos de forma real pueden reproducirse de manera precisa al calcular masa y centro de masa respectivamente para la región U del molde superior, la región D del molde inferior, una región Mu intermedia del molde superior y una región Md intermedia del molde inferior de cada contrapeso a través del proceso mencionado anteriormente.

[Proceso de Determinación de la Posición del Agujero Central]

A continuación, se encuentra una línea central de inercia de puntos de masa donde se asume que las partes respectivas (U, D, Mu, y Md) de cada contrapeso son puntos de masa. Más específicamente, en función de la masa y el centro de masa calculado para cada parte de cada contrapeso en el proceso mencionado anteriormente, se encuentra una línea central de inercia de 32 puntos de masa (se usa en la presente el cigüeñal para el motor de cuatro cilindros en línea y la cantidad de puntos de masa es, por ende, igual a: $4 \times 8 = 32$ puntos) al resolver una fórmula lineal tridimensional donde productos de inercia alrededor de la línea central de inercia se fijan en 0 (cero). Luego, se encuentra una posición de un agujero central al sustituir valores de coordenadas z en posiciones de las dos superficies de extremo axiales del cigüeñal de material en la fórmula xy de la línea central de inercia obtenida anteriormente. La información es transmitida a la máquina de perforación del agujero central 10. Luego, se perfora un agujero central en una posición en cada una de las dos superficies de extremo del cigüeñal de material 1 según la secuencia operacional mencionada anteriormente. Luego de perforar los agujeros centrales en el cigüeñal de material, la máquina de funcionamiento del cigüeñal 30 lleva a cabo un funcionamiento predeterminado principalmente para muñones del cigüeñal de material 1.

[Características]

Características de la realización ilustrativa mencionada anteriormente serán descritas a continuación.

(a) Mientras se mide, el cigüeñal de material 1 está sujeto por las pinzas centrípetas 16 mientras mantiene la postura sujetado por la abrazadera principal 15. Además, al estar trabajado, el cigüeñal de material 1 vuelve a estar sujetado por la abrazadera principal 15 mientras mantiene la postura. Por lo tanto, el cigüeñal de material 1 puede estar en la postura idéntica en funcionamiento y en medición. Por lo tanto, agujeros

centrales pueden perforarse fácilmente y de manera precisa en las posiciones óptimas en función de los datos de forma.

(b) El proceso de interpolación de datos se lleva a cabo al medir los datos de forma para las respectivas partes del cigüeñal de material moldeado por los moldes superior e inferior y al calcular la cantidad de desalineamiento para las respectivas partes en función del hecho de que el error material ocurre en el cigüeñal de material en gran medida debido al desalineamiento de los moldes superior e inferior. Por lo tanto, será simplificada la medición de la forma para obtener los datos de forma reales y el procesamiento de datos de esta.

(c) El procesamiento de datos se realiza al medir dos datos dimensionales excluyendo la forma axial del cigüeñal de material, en función del hecho de que el cigüeñal de material corresponde de forma irregular a la forma diseñada por los moldes superior e inferior en la dirección axial y apenas existe un error en la dirección axial. Por consiguiente, el procesamiento de datos será además simplificado.

(d) El desalineamiento de los moldes apenas se observa para los muñones y los muñones apenas tienen un impacto en el desbalance del cigüeñal de material. Por lo tanto, no se realiza el procesamiento de datos para muñones. Por consiguiente, el procesamiento de datos será además simplificado.

(e) En la realización ilustrativa de la presente, se ejemplifica el cigüeñal para el motor de cuatro cilindros en línea (L4). Sin embargo, el cálculo mencionado anteriormente puede llevarse a cabo para un cigüeñal V6 o V8 torcido en exactamente la misma manera. Además, para el cigüeñal V6 o V8, la línea central de inercia se calcula con un contrapeso teórico adicional en cálculo.

[Otras Realizaciones Ejemplificativas]

(a) Según la realización ilustrativa mencionada anteriormente, se lleva a cabo una serie de etapas en el proceso de reproducir los datos de forma real de un cigüeñal de material y el proceso de determinación de posiciones de agujeros centrales en un cigüeñal de material. En resumen, se mide la forma de la periferia externa de cada contrapeso y la masa y desalineamiento en el centro de masa se calculan para cada contrapeso. En función del resultado, se calcula el centro de inercia. Sin embargo, esto también se logra con los siguientes métodos:

(a-1) Por ejemplo, cuando un material se moldea en una forma que corresponde a la forma diseñada por los moldes, en el forjado del material, pero la torsión del material ocurre en el procesamiento posterior (por ejemplo, remoción de molde, tratamiento térmico o tratamiento de enfriamiento), se requiere considerar solamente el impacto de la torsión del material en el cálculo del desalineamiento del centro de masa del material con respecto a un valor diseñado que corresponde a este. En este caso, se mide la forma de la periferia externa de cada muñón principal y se calcula aritméticamente un punto central de cada muñón principal utilizando el método de mínimos cuadrados en función del resultado de la medición de la forma. Además, se calcula una fórmula para expresar una curva que aproxima la línea que conecta los puntos centrales respectivos mediante el método de mínimos cuadrados. Se asume también en la presente que cada contrapeso está desalineado según la curva expresada por la fórmula. El desalineamiento posicional del centro de masa de cada contrapeso se calcula en función de la fórmula de la curva. El centro de inercia es luego calculado con el procedimiento similar al de la realización ilustrativa mencionada anteriormente. Se determina una posición de un agujero central en función del centro calculado de inercia.

(a-2) Cuando no se encuentran grandes desalineamientos a partir de valores diseñados en las partes respectivas del cigüeñal de material moldeado por los moldes superior e inferior, y además cuando el desalineamiento excesivo de los moldes y la torsión de material excesiva no ocurren, es posible lograr un valor de desbalance que se encuentre dentro de un rango permitido al perforar un agujero central en el centro geométrico del cigüeñal de material. En este caso, la forma de la periferia externa de cada muñón se mide para obtener el centro geométrico del cigüeñal de material. En función del resultado medido de la periferia externa de cada muñón, el punto central se calcula para cada muñón utilizando el método de mínimos cuadrados y el centro calculado se fija como el centro geométrico. El centro geométrico luego se determina como la posición del agujero central.

(b) En la realización ilustrativa mencionada anteriormente, las pinzas centrípetas y las herramientas de corte de trabajo se disponen en un único miembro (es decir, las secciones laterales 13a, 13b). Sin embargo, las pinzas centrípetas y las herramientas de corte de trabajo pueden sostenerse mediante miembros separados.

(c) En la realización ilustrativa mencionada anteriormente, se proporciona la máquina de perforación del agujero central 10 con la máquina de medición de la forma 11. Sin embargo, se puede proporcionar la máquina de medición de la forma 11 de forma separada de la máquina de perforación del agujero central 10. En este caso, sin embargo, se requiere que la abrazadera principal y su periferia tengan exactamente las mismas formas que aquellas en la realización ilustrativa mencionada anteriormente para mantener la misma postura del cigüeñal de material en la medición de la forma y el funcionamiento, es decir, para lograr la reproducción de la postura del cigüeñal de material.

APLICACIÓN INDUSTRIAL

Según la presente invención, la medición de la forma y el funcionamiento del cigüeñal de material pueden llevarse a cabo en exactamente la misma condición (es decir, la misma postura). Por lo tanto, es posible perforar fácilmente y

de manera precisa agujeros centrales en posiciones óptimas en el cigüeñal de material en función de los datos de la forma.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

- 5 1 Cigüeñal de material
- 10 Máquina de perforación del agujero central
- 11 Máquina de medición de la forma
- 12 Parte de base
- 13a, 13b Partes laterales
- 10 15 Abrazadera principal
- 16 Pinza centrípeta
- 17 Herramienta de corte de trabajo
- 17a Hoja de fresado
- 15 17b Hoja de perforación

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de perforación de agujero central configurado para perforar un agujero central para trabajar en cada una de las dos superficies de extremo de un cigüeñal de material (1), el dispositivo de perforación del agujero central comprende:
- 10 una abrazadera principal (15) configurada para sujetar y fijar el cigüeñal de material (1);
una pinza de medición configurada para sujetar dos extremos del cigüeñal de material (1) sujetado por la abrazadera principal (15) para medir una forma del cigüeñal de material (1) mientras mantiene la postura del cigüeñal de material;
- 15 una sección de funcionamiento configurada para perforar un agujero central en cada una de ambas superficies de extremo del cigüeñal de material sujetado por la abrazadera principal;
y
una forma que mide la sección de máquina configurada para medir la forma del cigüeñal de material (1) sujetado por la pinza de medición;
en donde la sección de funcionamiento está configurada para perforar los agujeros centrales en función de los datos de medición medidos por la sección de máquina de medición de la forma.
- 20 2. El dispositivo de perforación del agujero central según la reivindicación 1, en donde la abrazadera principal (15) está configurada para sujetar con abrazaderas el cigüeñal de material (1) y mantener la postura del cigüeñal de material (1) sujetado por la pinza de medición cuando la sección de funcionamiento trabaja el cigüeñal de material (1).
- 25 3. El dispositivo de perforación del agujero central según la reivindicación 1, en donde la sección de funcionamiento incluye: una sección de fresado configurada para fresar las dos superficies de extremo del cigüeñal de material (1); y una sección de perforación configurada para perforar el agujero central en cada una de las dos superficies de extremo del cigüeñal de material (1) fresado por la sección de fresado.
- 30 4. El dispositivo de perforación del agujero central según la reivindicación 1, en donde la pinza de medición y la sección de funcionamiento están sostenidas por un miembro que se puede desplazar, la pinza de medición y la sección de funcionamiento están configuradas para oponerse selectivamente a las dos superficies de extremo del cigüeñal de material 1 sujetado por la abrazadera principal (15).
- 35 5. El dispositivo de perforación del agujero central según la reivindicación 1, que comprende además: una unidad de control configurada para controlar la abrazadera principal (1), la pinza de medición, y la sección de funcionamiento, en donde la unidad de control está configurada para llevar a cabo controles para hacer que:
- 40 la abrazadera principal (1) sujete y fije el cigüeñal de material (15);
la pinza de medición sujete los dos extremos del cigüeñal de material (1) sujetado por la abrazadera principal (15) mientras mantiene la postura del cigüeñal de material (1);
la abrazadera principal (15) libere el cigüeñal de material (1) sujetado por la pinza de medición; la pinza de medición sujete continuamente el cigüeñal de material (1) al medir la forma del cigüeñal de material (1);
la abrazadera principal (15) vuelva a sujetar y fijar el cigüeñal de material mientras mantiene la postura del cigüeñal de material (1) sujetado por la pinza de medición luego de la medición de la forma del cigüeñal de material (1);
- 45 la pinza de medición libere el cigüeñal de material (1) sujetado por la abrazadera principal (15); y
la sección de funcionamiento haga funcionar el cigüeñal de material (1) sujetado por la abrazadera principal (15).
- 50 6. Un método de perforación del agujero central para perforar un agujero central para funcionar en cada una de las dos superficies de extremo de un cigüeñal de material (1), el método de perforación del agujero central comprende:
- 55 una primera etapa de hacer que la abrazadera principal (15) sujete y fije el cigüeñal de material (1);
una segunda etapa de hacer que una pinza de medición sujete dos extremos del cigüeñal de material (1) sujetado por la abrazadera principal (15) bajo una condición de que el cigüeñal de material (1) se mantenga sujetado por la abrazadera principal (15);
una tercera etapa de medición de una forma del cigüeñal de material (1) sujetado por la pinza de medición;
una cuarta etapa de hacer que la abrazadera principal (15) vuelva a sujetar y fijar el cigüeñal de material (1) bajo una condición de que el cigüeñal de material sea sujetado por la pinza de medición luego de la medición de la forma del cigüeñal de material (1); y una quinta etapa de perforar un agujero central en cada una de las
- 60 dos superficies del cigüeñal de material (1) sujetado por la abrazadera principal (15).

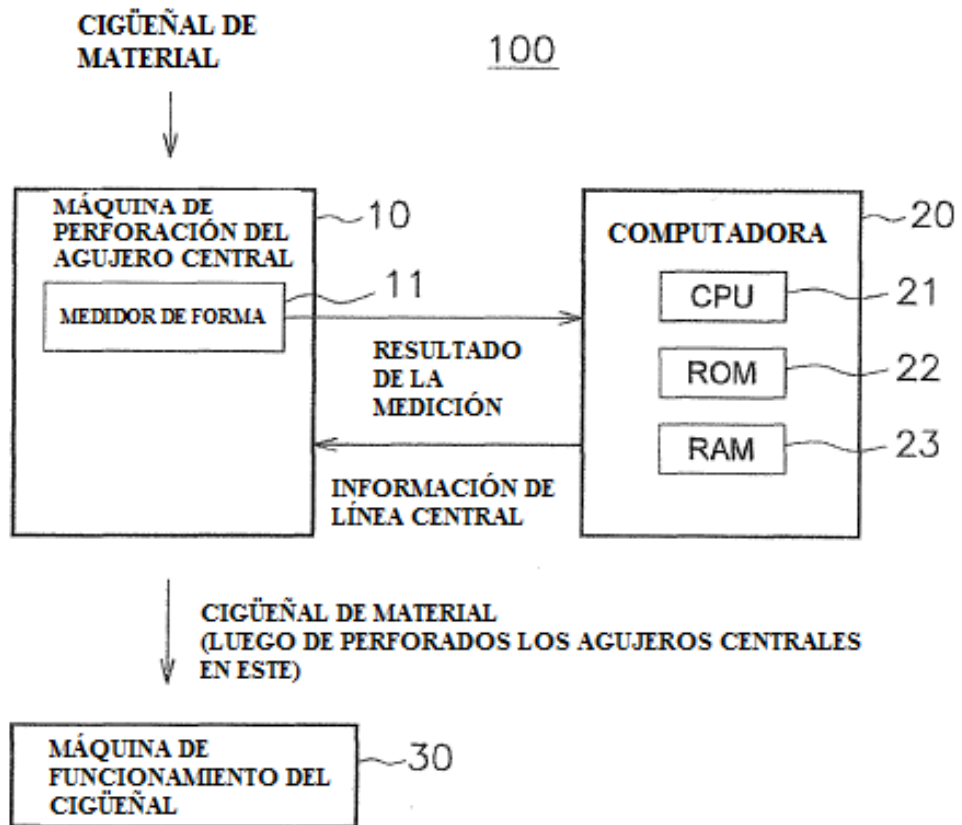


FIG. 1

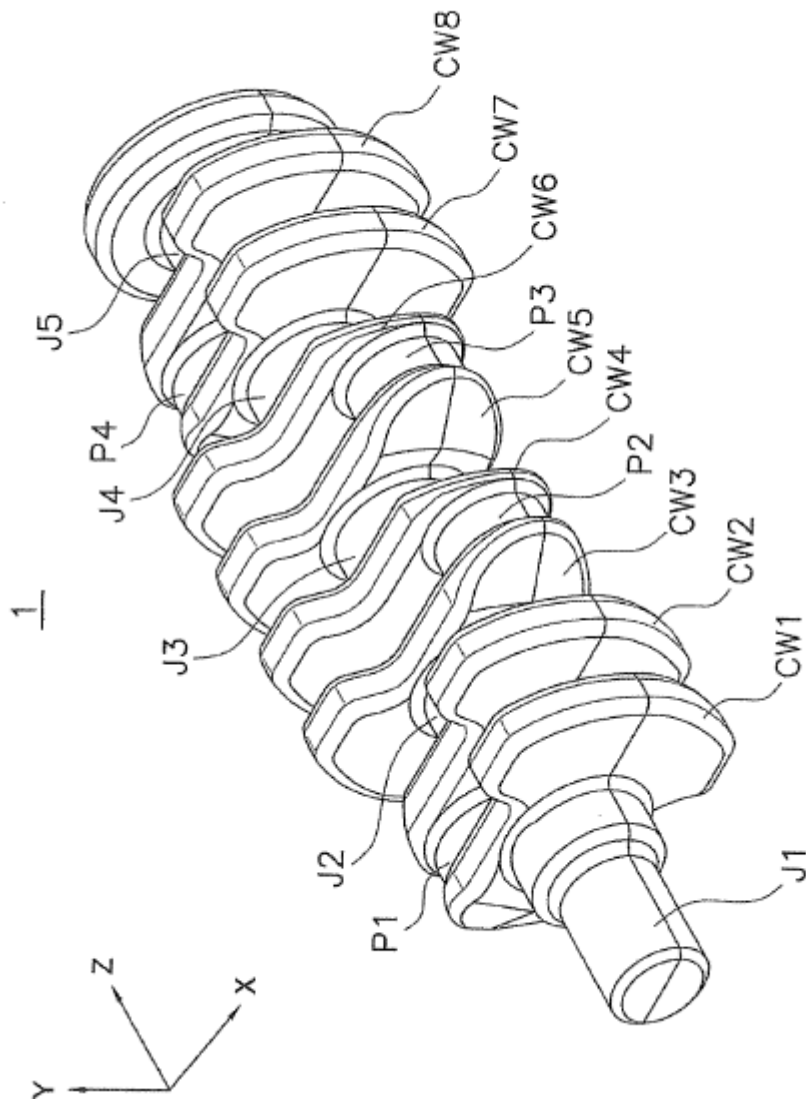


FIG. 2

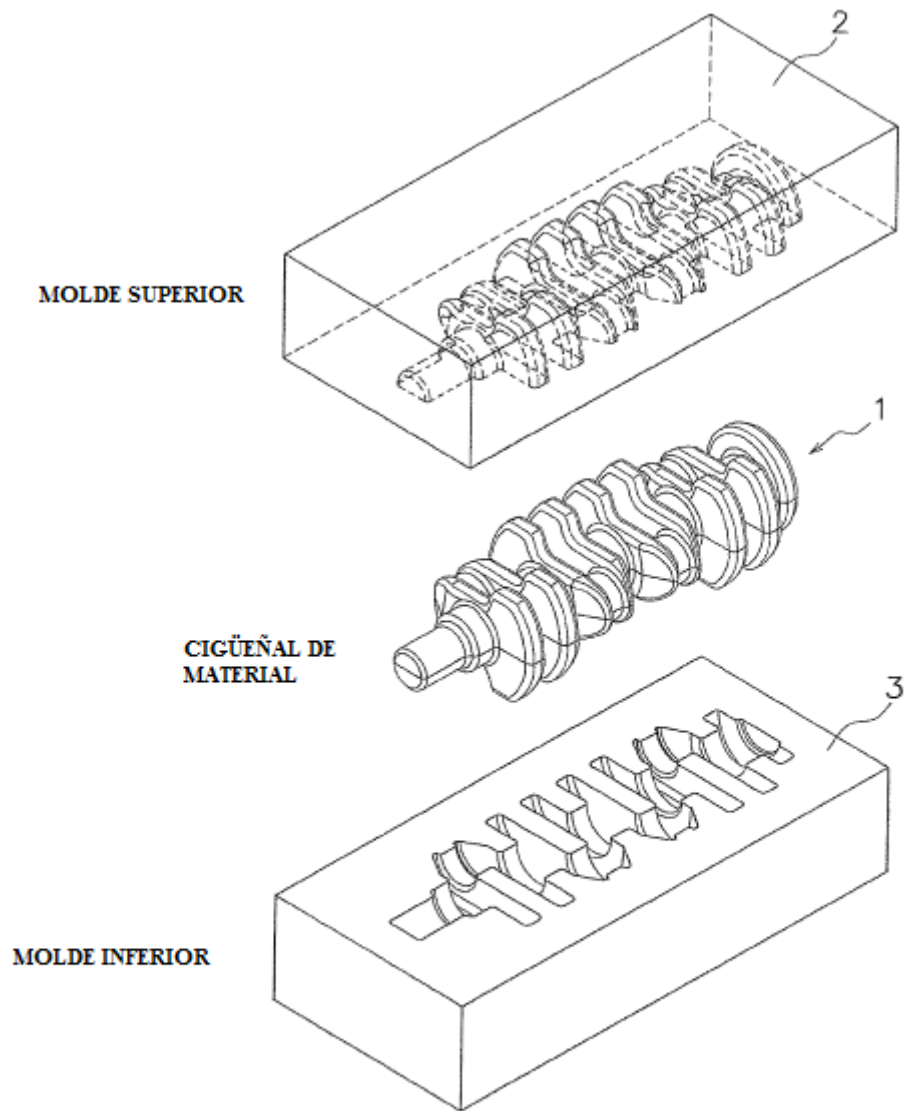


FIG. 3

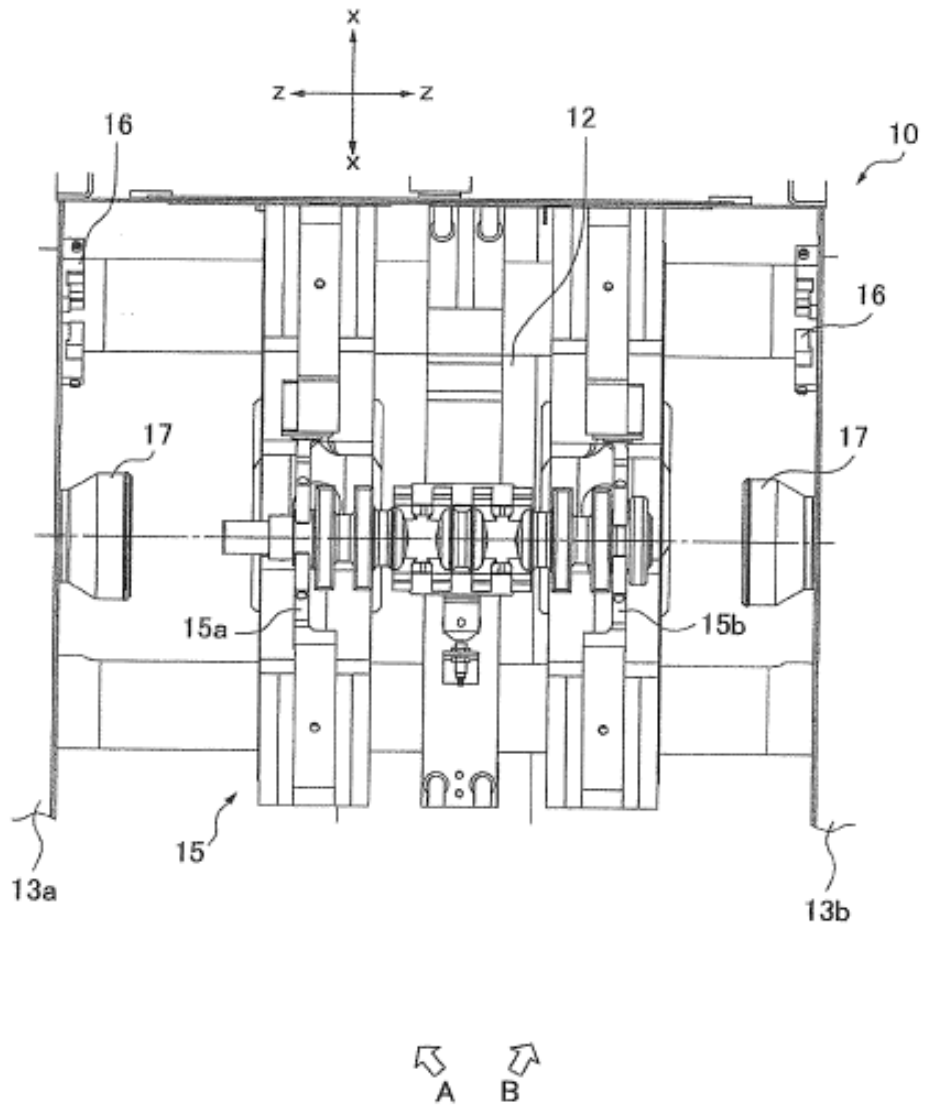


FIG. 4

FIG. 5

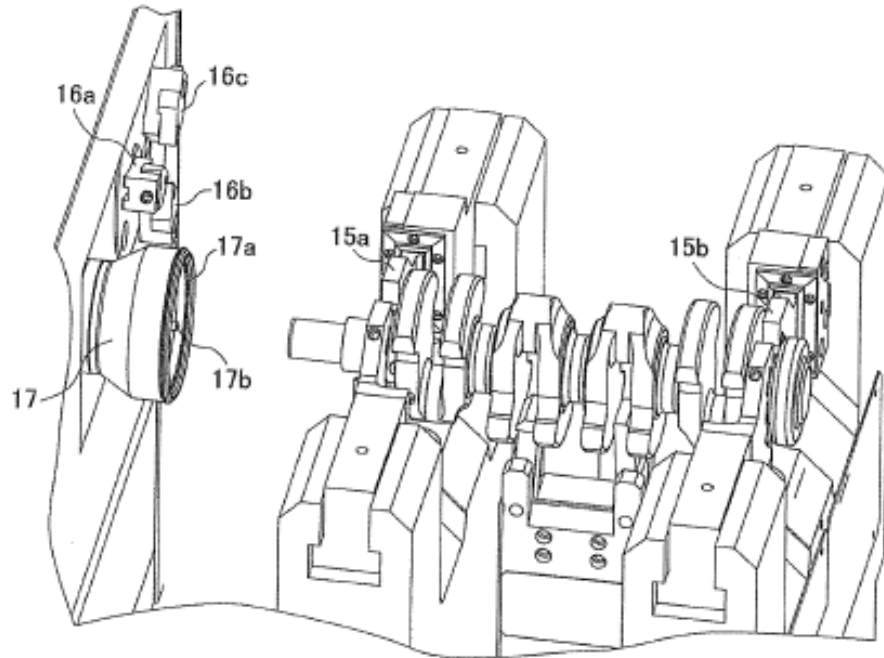


FIG. 6

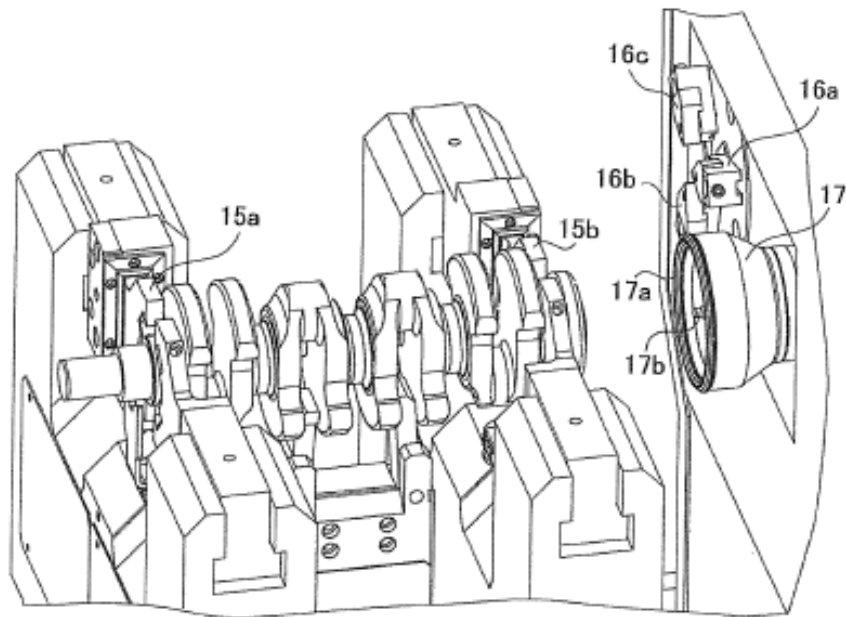


FIG. 7

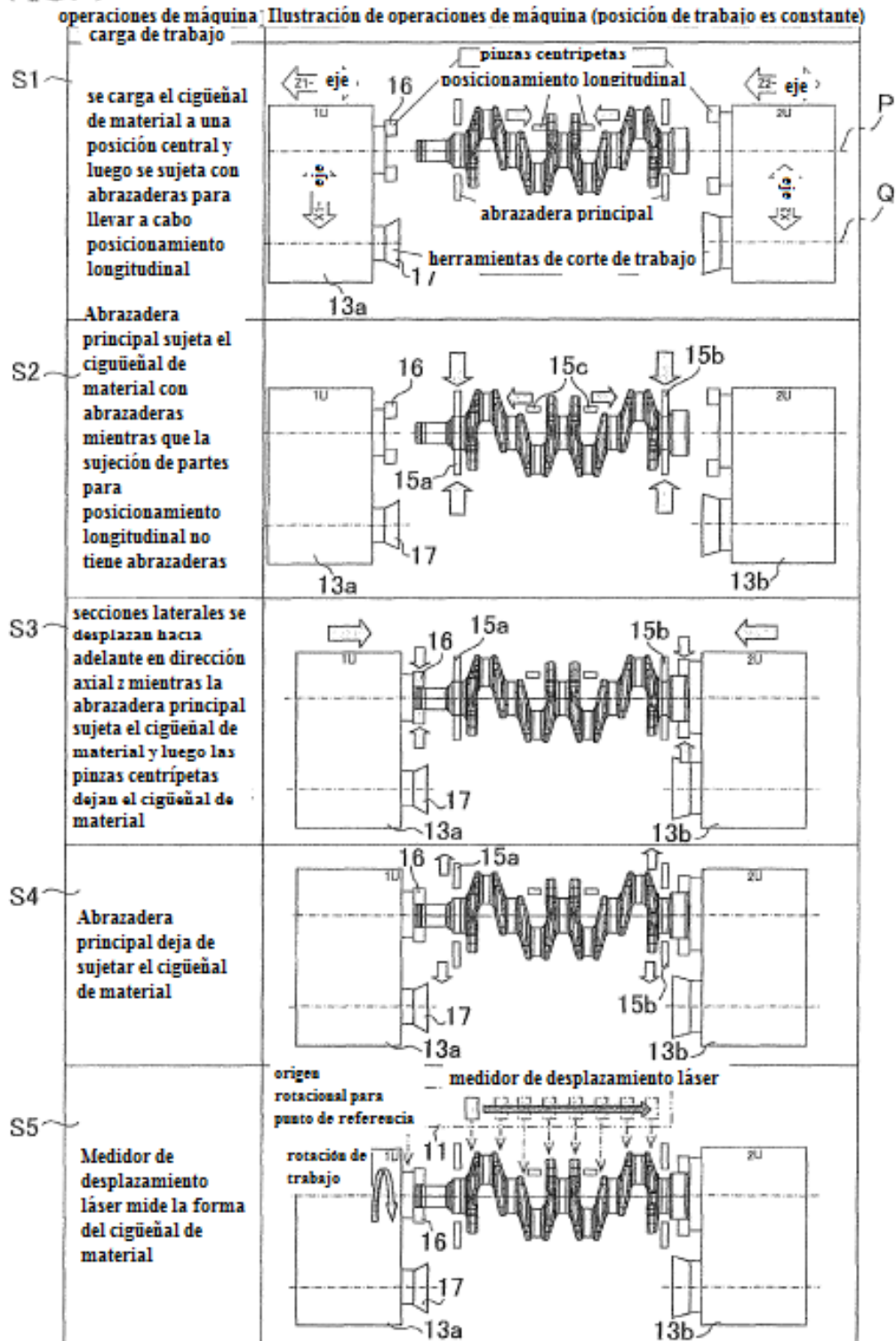
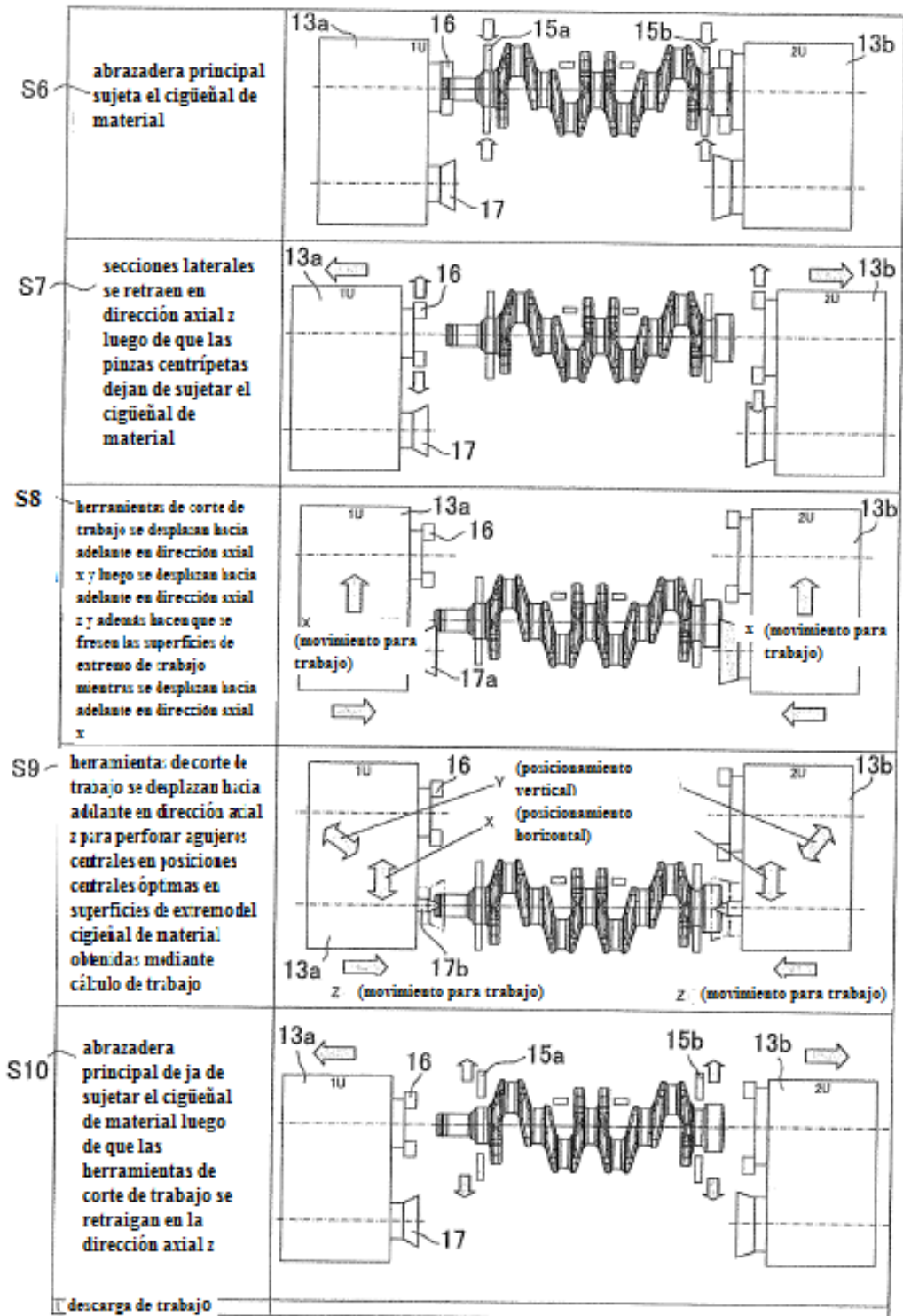


FIG. 8



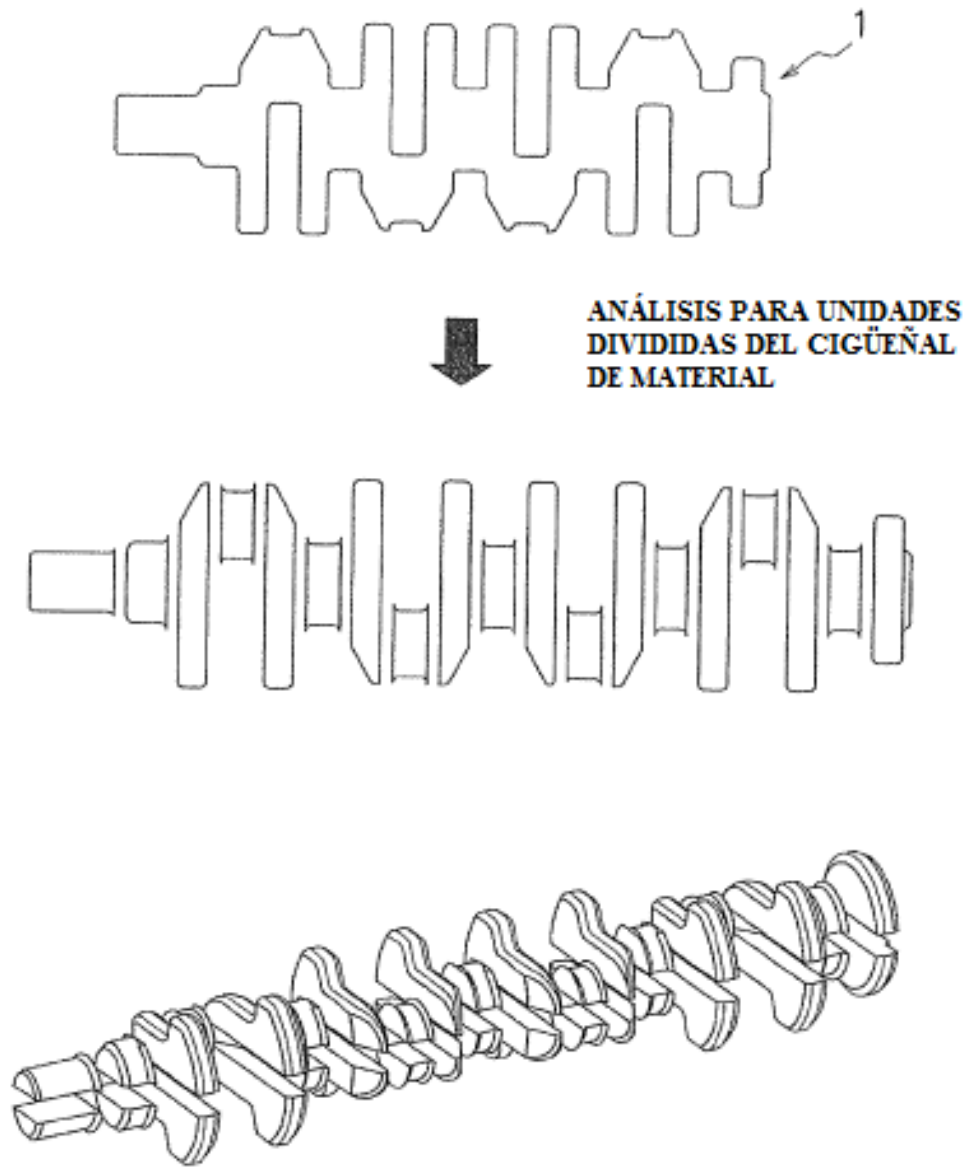


FIG. 9

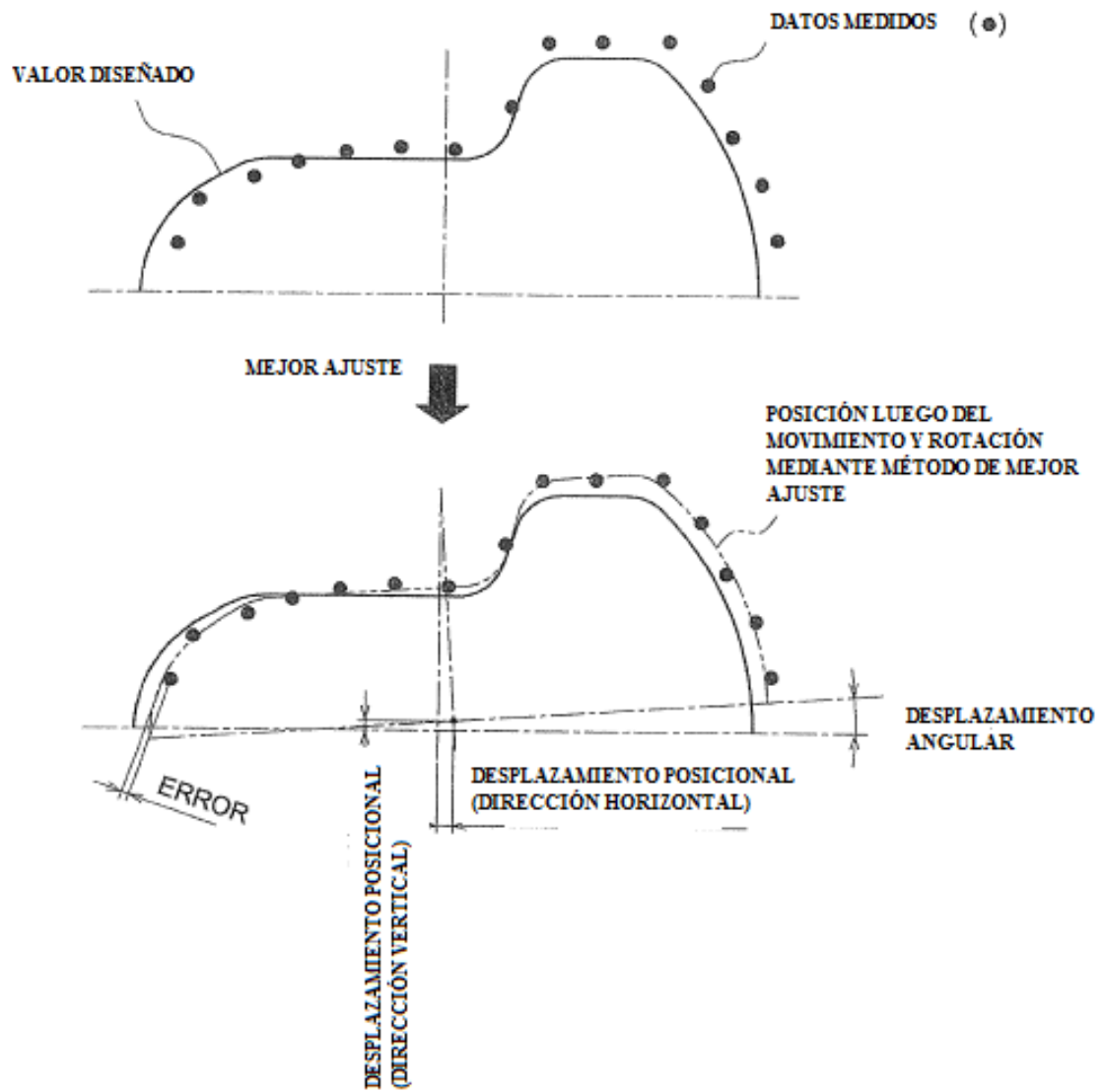


FIG. 10

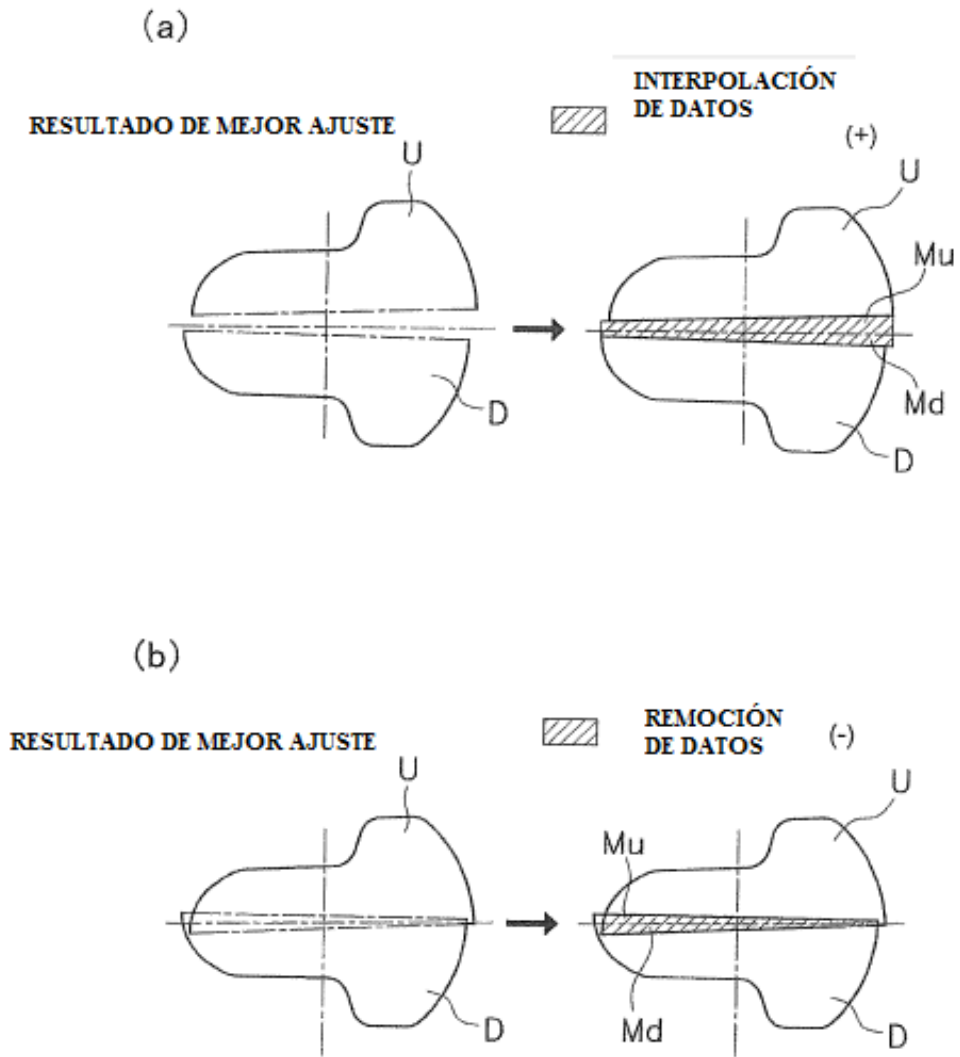


FIG. 11