

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 979**

51 Int. Cl.:
G01N 29/26 (2006.01)
B23Q 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08840178 .1**
96 Fecha de presentación: **17.10.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2192406**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2010**

54 Título: **Aparato de copiado, aparato de detección de defectos ultrasónico y método**

30 Prioridad:
19.10.2007 JP 2007272981
27.08.2008 JP 2008218386

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.11.2012

73 Titular/es:
KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (100.0%)
1-1 SHIBAURA 1-CHOME
MINATO-KU TOKYO 105-8001, JP

72 Inventor/es:
MARUYAMA, KENSUKE;
YAMAGUCHI, OSAMU;
SHIMANUKI, TAKASHI;
TSUJI, KOICHI y
IKEDA, TAKAHIRO

74 Agente/Representante:
SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

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).

ES 2 389 979 T3

DESCRIPCIÓN

Aparato de copiado, aparato de detección de defectos ultrasónico y método.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de copiado que copia una forma de una pieza de trabajo.

Técnica anterior

10

En general, en el campo de, por ejemplo, la inspección, la medición o el mecanizado, se usa un aparato de copiado que copia una superficie. Por ejemplo, se proporciona un aparato de detección de defectos ultrasónico que se mueve hacia arriba y hacia abajo a lo largo de una forma superficial de una muestra de prueba para de ese modo moverse hacia arriba y hacia abajo a lo largo de una forma superficial de una muestra cuando se proporciona la muestra de prueba que simula la forma superficial de la muestra (véase, por ejemplo, la publicación KOKAI de solicitud de patente japonesa n.º 6-242087).

15

Sin embargo, el aparato de copiado descrito anteriormente debe captar una forma de una pieza de trabajo objetivo por adelantado y debe hacerse la preparación para una parte de cada pieza de trabajo que va a copiarse. Por tanto, en un aparato de copiado de este tipo, dado que una parte que va a copiarse depende de una forma de una pieza de trabajo, la pieza de trabajo no puede cambiarse libremente.

20

El documento JP 61-096453A da a conocer un instrumento de inspección para inspecciones con ondas ultrasónicas. Se fija una sonda ultrasónica en una montura y tiene una zapata que puede realizar un movimiento oscilante con respecto a un punto central en el que se hacen incidir las ondas ultrasónicas. La montura está alojada en una guía de basculación arqueada de manera que el punto central en el que se hacen incidir las ondas ultrasónicas está ubicado en el centro del movimiento de basculación de la montura soportada en la guía de basculación.

25

Descripción de la invención

30

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de copiado con un alto valor adaptativo con respecto a una forma de una pieza de trabajo.

Según la presente invención se proporciona un aparato de copiado para copiar una pieza de trabajo según la reivindicación 1, un aparato de detección de defectos ultrasónico que incluye un aparato de copiado de este tipo y un método de detección de defectos ultrasónico que usa un aparato de detección de defectos ultrasónico de este tipo.

35

Realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

40

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una primera realización de la presente invención;

45

la figura 2 es una vista lateral que muestra una configuración del aparato de copiado según la primera realización de la presente invención;

la figura 3 es un diagrama de bloques que muestra el movimiento de una zapata en el aparato de copiado según la primera realización de la presente invención;

50

la figura 4 es un diagrama de bloques que muestra una operación de copiado del aparato de copiado según la primera realización de la presente invención;

la figura 5 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un aparato de copiado según una segunda realización de la presente invención;

55

la figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un aparato de copiado según una tercera realización de la presente invención;

60

la figura 7 es un diagrama de bloques que muestra la configuración del aparato de copiado según la tercera realización de la presente invención;

la figura 8A es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una cuarta

realización de la presente invención;

la figura 8B es una vista ampliada que muestra un estado antes de hacer funcionar un freno del aparato de copiado según la cuarta realización de la presente invención;

5

la figura 8C es una vista ampliada que muestra un estado antes de hacer funcionar el freno del aparato de copiado según la cuarta realización de la presente invención;

10

la figura 9 es una vista lateral que muestra una configuración del aparato de copiado según la cuarta realización de la presente invención;

la figura 10A es un diagrama de estado que muestra un estado durante una operación regular del aparato de copiado según la cuarta realización de la presente invención;

15

la figura 10B es un diagrama de estado que muestra un estado inmediatamente antes de que el aparato de copiado según la cuarta realización de la presente invención alcance un extremo de una pieza de trabajo;

la figura 10C es un diagrama de estado que muestra un estado en el que el aparato de copiado según la cuarta realización de la presente invención está pasando por el extremo de la pieza de trabajo;

20

la figura 11 es un diagrama de estado que muestra un estado en el que no se hace funcionar un freno del aparato de copiado según la cuarta realización de la presente invención;

la figura 12A es un diagrama de estado que muestra un estado durante una operación regular de un aparato de copiado según una quinta realización de la presente invención;

25

la figura 12B es un diagrama de estado que muestra un estado en el que un sensor del aparato de copiado según la quinta realización de la presente invención no ha detectado ninguna pieza de trabajo;

la figura 12C es un diagrama de estado que muestra un estado cuando el aparato de copiado según la quinta realización de la presente invención está pasando por un extremo de una pieza de trabajo;

30

la figura 13 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una sexta realización de la presente invención;

35

la figura 14 es una vista lateral que muestra la configuración del aparato de copiado según la sexta realización de la presente invención;

la figura 15 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una modificación de la sexta realización de la presente invención;

40

la figura 16 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una séptima realización de la presente invención;

la figura 17 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una octava realización de la presente invención;

45

la figura 18A es un diagrama de estado que muestra un estado antes de que un aparato de copiado según una novena realización de la presente invención copie una pieza de trabajo;

50

la figura 18B es un diagrama de estado que muestra un estado después de que el aparato de copiado según la novena realización de la presente invención haya copiado la pieza de trabajo;

la figura 19 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según a 10ª realización de la presente invención;

55

la figura 20 es una vista esquemática que muestra un método de detección de defectos realizado por el aparato de copiado según la 10ª realización de la presente invención en un plano X-Z;

la figura 21 es una vista esquemática que muestra el método de detección de defectos para una pieza de trabajo realizado por el aparato de copiado según la 10ª realización de la presente invención;

60

la figura 22A es un diagrama de estado que muestra un estado de una primera etapa de copiar una pieza de trabajo

mediante el aparato de copiado según la 10ª realización de la presente invención;

la figura 22B es un diagrama de estado que muestra un estado de una segunda etapa de copiar la pieza de trabajo mediante el aparato de copiado según la 10ª realización de la presente invención;

5

la figura 22C es un diagrama de estado que muestra un estado de una tercera etapa de copiar la pieza de trabajo mediante el aparato de copiado según la 10ª realización de la presente invención;

10

la figura 22D es un diagrama de estado que muestra un estado de una cuarta etapa de copiar la pieza de trabajo mediante el aparato de copiado según la 10ª realización de la presente invención;

la figura 23A es un diagrama de estado que muestra un estado durante una detección de defectos regular realizada mediante un aparato de copiado según una 11ª realización de la presente invención;

15

la figura 23B es un diagrama de estado que muestra un estado inmediatamente antes de que el aparato de copiado según la 11ª realización de la presente invención alcance una parte de extremo de una pieza de trabajo;

la figura 23C es un diagrama de estado que muestra un estado cuando el aparato de copiado según la 11ª realización de la presente invención está pasando por la parte de extremo de la pieza de trabajo;

20

la figura 24 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una 12ª realización de la presente invención;

la figura 25 es una gráfica para explicar la fuerza de sujeción de un mecanismo de sujeción según la 12ª realización de la presente invención;

25

la figura 26 es una vista frontal que muestra una parte de una configuración de un aparato de copiado según una 13ª realización de la presente invención;

30

la figura 27 es una vista frontal que muestra un estado en el que se hace funcionar un mecanismo de sujeción del aparato de copiado según la 13ª realización de la presente invención;

la figura 28 es una vista frontal que muestra un estado en el que se hace funcionar el mecanismo de sujeción del aparato de copiado según la 13ª realización de la presente invención;

35

la figura 29 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una 14ª realización de la presente invención;

la figura 30 es una vista lateral que muestra una parte de la configuración del aparato de copiado según la 14ª realización de la presente invención;

40

la figura 31 es una vista lateral que muestra una configuración de un aparato de copiado según una 15ª realización de la presente invención;

45

la figura 32 es una vista lateral que muestra un estado de operación de copiado del aparato de copiado según la 15ª realización de la presente invención;

la figura 33 es una vista esquemática que muestra un estado de operación de copiado para una pieza de trabajo cilíndrica realizada mediante el aparato de copiado según la 15ª realización de la presente invención;

50

la figura 34 es una vista lateral para explicar una cantidad de graduación del aparato de copiado según la 15ª realización de la presente invención; y

la figura 35 es un diagrama de bloques que muestra una configuración en la que el aparato de copiado según la 15ª realización de la presente invención está montado sobre un vehículo en marcha.

55

Mejor modo para llevar a cabo la invención

Ahora se describirán a continuación en el presente documento realizaciones según la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

60

(Primera realización)

La figura 1 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato de copiado según una primera realización de la presente invención. La figura 2 es una vista lateral que muestra una configuración del aparato 10 de copiado según esta realización. Un eje X, un eje Y y un eje Z mostrados en los dibujos son ejes ortogonales entre sí. Debe indicarse que los números de referencia similares designan las mismas partes para omitir una explicación detallada de las mismas y las partes diferentes se describirán principalmente a continuación. En realizaciones posteriores se omitirá igualmente una explicación tautológica.

El aparato 10 de copiado incluye una zapata 1, bastidores 2A, 2B, 2C y 2D, guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas, una parte 6 de deslizamiento, guías 7 de traslación, un cuerpo 8 elástico y una parte 9 de fijación. El aparato 10 de copiado está controlado por un aparato 15 de alimentación para copiar una superficie de una pieza 100 de trabajo.

La zapata 1 es una parte que se pone en contacto con la pieza 100 de trabajo que va a copiarse. La zapata 1 está dispuesta en el bastidor 2A.

Las respectivas guías 5A de deslizamiento arqueadas están dispuestas para sujetar ambos lados del bastidor 2A. La guía 5A de deslizamiento arqueada incluye un bloque 51A y un raíl 52A. El raíl 52A tiene una forma arqueada. El bloque 51A está dispuesto en el bastidor 2A. El raíl 52A está dispuesto en el bastidor 2B.

El bastidor 2A puede moverse para bascular relativamente con respecto al bastidor 2B mediante las guías 5A de deslizamiento arqueadas. Un eje central de basculación del bastidor 2A mediante las guías 5A de deslizamiento arqueadas está presente en un plano en el que la zapata 1 entra en contacto con la pieza 100 de trabajo.

Está previsto que las guías 5B de deslizamiento arqueadas sean ortogonales a las guías 5A de deslizamiento arqueadas. Es decir, un plano que incluye un arco que se hace deslizar mediante cada guía 5A de deslizamiento arqueada es ortogonal a un plano que incluye un arco que se hace deslizar mediante cada guía 5B de deslizamiento arqueada.

Las respectivas guías 5B de deslizamiento arqueadas están dispuestas para sujetar ambos lados del bastidor 2B. La guía 5B de deslizamiento arqueada incluye un bloque 51B y un raíl 52B. El raíl 52B tiene una forma arqueada. El bloque 51B está dispuesto en el bastidor 2B. El raíl 52B está dispuesto en el bastidor 2C.

El bastidor 2B puede moverse para bascular relativamente con respecto al bastidor 2C mediante las guías 5B de deslizamiento arqueadas. Un eje central de basculación del bastidor 2B mediante las guías 5B de deslizamiento arqueadas está presente en un plano en el que la zapata 1 entra en contacto con la pieza 100 de trabajo.

El bastidor 2D está previsto por encima del bastidor 2C. El bastidor 2D soporta el movimiento de la parte 6 de deslizamiento en una dirección ascendente y descendente (una dirección del eje Z). La parte 9 de fijación está prevista en una parte superior del bastidor 2D. La parte 9 de fijación se sujeta mediante el aparato 15 de alimentación para mover el aparato 10 de copiado en las respectivas direcciones.

Las cuatro guías 7 de traslación están previstas para indicar cuatro esquinas de la parte 6 de deslizamiento. Específicamente, dos guías 7 de traslación están dispuestas en cada uno de los dos lados de la parte 6 de deslizamiento. Las dos guías 7 de traslación dispuestas en cada lado individual de la parte 6 de deslizamiento están unidas para situarse en ambos extremos. Una guía 7 de traslación incluye un raíl 71 y dos bloques 72. El raíl 71 está fijado a la parte 6 de deslizamiento. Los bloques 72 están fijados al bastidor 2D. Está previsto que los dos bloques 72 se dividan en la dirección vertical de tal manera que soporten la parte 6 de deslizamiento móvil que puede moverse en la dirección vertical. Basándose en esta configuración, la parte 6 de deslizamiento puede moverse hacia arriba y hacia abajo a lo largo de cada raíl 71.

El cuerpo 8 elástico está previsto por debajo de la parte 6 de deslizamiento. El cuerpo 8 elástico es, por ejemplo, un resorte. El cuerpo 8 elástico se expande y se contrae en una dirección a lo largo de la cual puede deslizarse la parte 6 de deslizamiento (es decir, la dirección ascendente y descendente) mediante las guías 7 de traslación. El cuerpo 8 elástico amortigua una fuerza de presión del aparato 15 de alimentación con respecto a la pieza 100 de trabajo. Como resultado, el aparato 10 de copiado no aplica una fuerza de presión excesiva a la pieza 100 de trabajo. El cuerpo 8 elástico tolera el desplazamiento en la dirección ascendente y descendente cuando se copia la pieza 100 de trabajo.

Ahora se describirá un punto O central.

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra el movimiento de la zapata 1 del aparato 10 de copiado según esta realización. En el aparato 10 de copiado ilustrado en la figura 3, el bastidor 2B está inclinado hacia un lado frontal en una dirección a lo largo de la cual se observa el dibujo (una dirección del eje Y) y el bastidor 2A está

inclinado hacia un lado derecho en una dirección a lo largo de la cual se observa el dibujo en la dirección del eje X. Es decir, en el aparato 10 de copiado, se observa el plano en el que la zapata 1 y la pieza 100 de trabajo están en contacto entre sí.

- 5 El punto O central es un punto en el eje central de basculación del bastidor 2A sobre el que actúan las guías 5A de deslizamiento arqueadas y también es un punto en el eje central de basculación del bastidor 2B sobre el que actúan las guías 5B de deslizamiento arqueadas. Por tanto, el punto O central es una intersección de los ejes centrales de las dos guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas. Por tanto, el centro de basculación de las dos guías de deslizamiento arqueadas está presente en un solo punto en una superficie de la pieza de trabajo en la que la zapata 10
1 entra en contacto con la pieza 100 de trabajo. Como resultado, la posición del punto O central no varía en función de la inclinación de la zapata 1.

Ahora se describirá una operación del aparato 10 de copiado con referencia a la figura 4.

- 15 El aparato 15 de alimentación mueve el aparato 10 de copiado en un sentido F1 (un sentido descendente) de la pieza 100 de trabajo. La zapata 1 del aparato 10 de copiado entra en contacto con la pieza 100 de trabajo. Además, cuando se aplica una fuerza descendente a la parte 6 de deslizamiento del aparato 10 de copiado, el cuerpo 8 elástico se contrae. Como resultado, la zapata 1 aplica una fuerza de presión a la pieza 100 de trabajo.

- 20 Esta fuerza de presión se convierte en una fuerza de momento cuando la zapata 1 que tiene una anchura entra en contacto con la pieza 100 de trabajo. Esta fuerza de momento hace bascular las dos guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas con la superficie de la pieza 100 de trabajo que está usándose como centro de basculación. Con este movimiento de basculación, se cambia una dirección de la zapata 1 a una dirección de línea normal de una superficie curvada de la pieza 100 de trabajo. En este momento, el punto O central en la zapata 1 está situado en el
25 centro de la superficie de contacto con respecto a la pieza 100 de trabajo.

- Según esta realización, las guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas están previstas de manera ortogonal. La zapata 1 se mueve de manera tridimensional con un punto en la superficie de la pieza 100 de trabajo que está usándose como centro de rotación basándose en combinaciones de movimientos de basculación de estas dos guías 30
5A y 5B de deslizamiento arqueadas. Como resultado, el aparato 10 de copiado puede copiar una superficie curvada tridimensional de la pieza 100 de trabajo.

- Las guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas basculan cuando se produce la fuerza de momento debido al contacto de la pieza 100 de trabajo y la zapata 1. Como resultado, la zapata 1 puede dirigirse hacia la dirección de
35 línea normal de la superficie de la pieza 100 de trabajo.

- El aparato 10 de copiado puede copiar la superficie curvada de la pieza 100 de trabajo sin requerir un control complicado u operaciones desde el exterior. Por tanto, el aparato 10 de copiado puede copiar la superficie curvada tridimensional de la pieza 100 de trabajo realizando el aparato 15 de alimentación una operación en un sentido de
40 avance a lo largo de la que se realiza el copiado, una operación de graduación y una operación en una dirección de presión. Es decir, el aparato 10 de copiado puede copiar la superficie curvada tridimensional de la pieza 100 de trabajo proporcionando simplemente el aparato 15 de alimentación movimientos en tres ejes lineales, es decir, el eje X, el eje Y y el eje Z al aparato 10 de copiado.

- 45 Dado que el punto O central está previsto como centro de basculación de la zapata 1 en la superficie de la pieza de trabajo, el punto de contacto es un punto en la superficie de la pieza de trabajo incluso si la zapata 1 está inclinada debido al copiado de la superficie de la pieza de trabajo. Es decir, el punto en el que la zapata 1 está en contacto con la pieza 100 de trabajo no se mueve del centro de basculación. Por tanto, un punto que va a copiarse (una posición de contacto) no se desplaza dentro del plano X-Y. Por consiguiente, puede facilitarse el control sobre el
50 aparato 10 de copiado mediante el aparato 15 de alimentación dado que no es necesario someter el punto de contacto a una corrección posicional.

- Dado que está previsto el cuerpo 8 elástico, el aparato 10 de copiado puede tolerar algunas irregularidades elevadas en la superficie de la pieza 100 de trabajo en la dirección ascendente y descendente, copiando de ese modo la pieza
55 100 de trabajo. Como resultado, incluso si la superficie de la pieza 100 de trabajo es complicada, el aparato 10 de copiado puede copiar la pieza 100 de trabajo sin requerir un control fino en la dirección Z en el dibujo realizado por el aparato 15 de alimentación.

- 60 Por tanto, el aparato 10 de copiado puede copiar una pieza de trabajo que tiene una superficie curvada (incluyendo una placa curvada) o una forma de placa plana sin proporcionar una pluralidad de ejes de control distintos de aquéllos para movimientos lineales para realizar específicamente un control complicado.

(Segunda realización)

La figura 5 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un aparato 10A de copiado según una segunda realización de la presente invención.

5 El aparato 10A de copiado tiene una configuración en la que el bastidor 2C y las guías 5B de deslizamiento arqueadas se han eliminado y el bastidor 2B está dispuesto directamente en el bastidor 2D en el aparato 10 de copiado según la primera realización ilustrada en la figura 1. Cualquier otro punto es igual a los del aparato 10 de copiado.

10 Ahora se describirá una operación del aparato 10A de copiado.

Una pieza 100A de trabajo es una placa curvada que tiene una forma arqueada obtenida doblando una placa plana en una dirección. Por tanto, una línea normal en un punto de contacto de una zapata 1 y la pieza 100A de trabajo cambia sólo en un plano X-Z en el dibujo.

15 El aparato 10A de copiado se sitúa sobre una superficie de la pieza 100A de trabajo de tal manera que este plano X-Z pasa a ser paralelo a un plano que incluye un arco a lo largo del cual se deslizan las guías 5A de deslizamiento arqueadas. Es decir, el aparato 10A de copiado se coloca sobre la pieza 100A de trabajo de tal manera que se establece una dirección en la que las guías 5A de deslizamiento arqueadas pueden bascular en el plano X-Z.

20 El método de control para el aparato 10A de copiado realizado por un aparato 15 de alimentación es el mismo que el aparato 10 de copiado según la primera realización excepto porque el aparato 10A de copiado se mueve en una dirección.

25 Según esta realización, en el caso de una pieza 100A de trabajo en la que el número de dirección a lo largo de la que varía una línea normal es uno, el aparato 10A de copiado que tiene una estructura simple puede copiar la pieza 100A de trabajo. Por tanto, según el método de control para el aparato 10A de copiado realizado por el aparato 15 de alimentación, la ejecución de un control simple en las direcciones X, Y y Z permite copiar la pieza 100A de trabajo.

30 (Tercera realización)

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un aparato 10B de copiado según una tercera realización de la presente invención.

35 El aparato 10B de copiado tiene una configuración en la que están previstos un cilindro 20 de aire y una válvula 23 de reducción de presión precisa en lugar del cuerpo 8 elástico en el aparato 10 de copiado según la primera realización ilustrada en la figura 1. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10 de copiado.

40 El cilindro 20 de aire está previsto por debajo de una parte 6 de deslizamiento. El cilindro 20 de aire se expande o se contrae en una dirección a lo largo de la cual puede deslizarse la parte 6 de deslizamiento (es decir, una dirección ascendente y descendente) mediante guías 7 de traslación.

45 El cilindro 20 de aire es un elemento elástico que amortigua un recorrido de presión del aparato 10B de copiado. El aparato 10B de copiado tiene una función de amortiguación cuando se presiona una pieza 100 de trabajo debido al elemento elástico del cilindro 20 de aire. Como resultado, el aparato 10B de copiado no aplica una fuerza de presión excesiva a la pieza 100 de trabajo. El cilindro 20 de aire tolera el desplazamiento en la dirección ascendente y descendente cuando se copia la pieza 100 de trabajo.

50 El cilindro 20 de aire incluye un cilindro 201 y una varilla 202. El cilindro 201 está fijado a la parte 6 de deslizamiento. La varilla 202 está fijada al bastidor 2C.

La válvula 23 de reducción de presión precisa controla una presión de aire en el cilindro 20 de aire. La válvula 23 de reducción de presión precisa está instalada para controlar una presión de aire en un lado SA (un lado superior) del cilindro 20 de aire. La válvula 23 de reducción de presión precisa tiene una función de alivio. La válvula 23 de reducción de presión precisa está dispuesta en un circuito neumático entre el cilindro 20 de aire y una fuente de suministro (un lado primario) de aire comprimido. En este caso, se asume que los dispositivos, por ejemplo, una válvula electromagnética, un filtro y otros están dispuestos en el circuito neumático según se requiera.

60 Ahora se describirá una operación del aparato 10B de copiado.

El aparato 10B de copiado se presiona contra la pieza 100 de trabajo mediante el aparato 15 de alimentación. En este momento, el cilindro 20 de aire está contraído. La fuerza que presiona la pieza 100 de trabajo se determina

basándose en una presión de aire comprimido proporcionada por la contracción del cilindro 20 de aire y un diámetro de pistón del cilindro 20 de aire.

5 Según esta realización, pueden obtenerse los siguientes efectos y funciones además de los efectos y funciones según la primera realización.

10 El aparato 10B de copiado usa el cilindro 20 de aire y la válvula 23 de reducción de presión precisa ilustrados en relación con el circuito neumático. Por tanto, puede mantenerse constante la presión secundaria en el lado de cilindro de aire. Como resultado, puede establecerse una fuerza de presión (una fuerza de contacto) del aparato 10B de copiado a un valor fijo apropiado. El aparato 10B de copiado puede obtener una fuerza de contacto apropiada constantemente (la fuerza de presión) manteniendo la fuerza de presión constante.

15 Por ejemplo, un aparato de copiado general convencional a menudo usa un resorte helicoidal como cuerpo elástico de una unidad de amortiguación. En este caso, no puede realizarse un recorrido de amortiguación largo (un recorrido para copiar) en algunos casos. Esto se debe a que la fuerza de presión del resorte helicoidal varía en función de un recorrido tal como se describe en la ley de Hooke y el recorrido también está limitado en función de la longitud del propio resorte helicoidal. En el caso del aparato 10B de copiado, cuando se requiere un recorrido de amortiguación particularmente largo (un recorrido para copiar), el uso de la parte 6 de deslizamiento o las guías 7 de traslación que tienen un recorrido largo y el cilindro 20 de aire puede ser suficiente. Además, la fuerza de presión no cambia independientemente del recorrido largo.

20 Además, el simple ajuste de la válvula 23 de reducción de presión precisa facilita el ajuste de la fuerza de presión (la fuerza de contacto) del aparato de copiado. Es decir, no es necesario reemplazar un componente de resorte cada vez que se ajusta la fuerza de presión para que sea diferente de la parte de amortiguación que usa el resorte helicoidal.

(Cuarta realización)

30 Cada una de las figuras 8A, 8B y 8C es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10C de copiado según una cuarta realización de la presente invención. La figura 9 es una vista lateral que muestra una configuración del aparato 10C de copiado según esta realización.

35 El aparato 10C de copiado tiene una estructura en la que los frenos 25A y 25B en el aparato 10B de copiado son según la tercera realización ilustrada en la figura 6. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10B de copiado.

40 El freno 25B es un dispositivo de frenado que suprime el movimiento de las guías 5B de deslizamiento arqueadas. Cuando el freno 25B funciona y una pastilla 252B de freno presiona una placa 253B de fricción, el movimiento de las guías 5B de deslizamiento arqueadas está bloqueado.

El freno 25B incluye un cuerpo 251B principal de freno, la pastilla 252B de freno y la placa 253B de fricción.

45 La pastilla 252B de freno está incorporada en el cuerpo 251B principal de freno. El cuerpo 251B principal de freno está fijado a un bastidor 2B. La placa 253B de fricción está fijada a un bastidor 2C. Por tanto, el cuerpo 251B principal de freno y la placa 253B de fricción realizan movimientos relativamente.

50 El freno 25A es un dispositivo de frenado que suprime el movimiento de las guías 5A de deslizamiento arqueadas. Cuando el freno 25A funciona y una pastilla 252A de freno presiona una placa 253A de fricción, el movimiento de las guías 5A de deslizamiento arqueadas está bloqueado.

El freno 25A incluye un cuerpo 251A principal de freno, la pastilla 252A de freno y la placa 253A de fricción.

55 La pastilla 252A de freno está incorporada en el cuerpo 251A principal de freno. El cuerpo 251A principal de freno está fijado al bastidor 2A. La placa 253A de fricción está fijada al bastidor 2B. Por tanto, el cuerpo 251A principal de freno y la placa 253A de fricción realizan movimientos relativamente.

60 Ahora se describirá una operación del freno 25B con referencia a las figuras 8A a 8C. La figura 8B es una vista ampliada que muestra un estado antes de que funcione el freno 25B. La figura 8C es una vista ampliada que muestra un estado después de que funcione el freno 25B. Debe indicarse que el funcionamiento del freno 25A es el mismo que el del freno 25B, omitiendo de ese modo una explicación del mismo.

En este caso, el freno 25B se controla mediante un dispositivo de control no ilustrado.

El dispositivo de control emite una orden de operación al freno 25B.

Tras recibir la orden de operación del dispositivo de control, el cuerpo principal del freno 251B empuja hacia fuera la pastilla 252B de freno usando una presión de aire.

La pastilla 252B de freno empujada hacia fuera entra en contacto con la placa 253B de fricción.

Cuando la pastilla 252B de freno entra en contacto con la placa 253B de fricción, se detiene el movimiento de las guías 5B de deslizamiento arqueadas acopladas con la placa 253B de fricción en el bastidor 2C.

El grado de libertad del aparato 10C de copiado puede restringirse mediante las series de operaciones.

Ahora se describirá una operación de copiado de la pieza 100 de trabajo mediante el aparato 10C de copiado con referencia a las figuras 10A a 10C. En este caso, en esta pieza 100 de trabajo, una última parte que se somete a una operación de copiado es una parte de extremo.

Cada una de las figuras 10A, 10B y 10C es un diagrama de estado que muestra un estado durante una operación del aparato 10C de copiado según esta realización. La figura 10A es un diagrama de estado que muestra un estado durante una operación regular del aparato 10C de copiado. La figura 10B es un diagrama de estado que muestra un estado inmediatamente antes de que el aparato 10C de copiado alcance un extremo de la pieza 100 de trabajo. La figura 10C es un diagrama de estado que muestra un estado cuando el aparato 10C de copiado está pasando por el extremo de la pieza 100 de trabajo. La operación de copiado para la pieza 100 de trabajo mediante el aparato 10C de copiado se realiza en el orden de la figura 10A, la figura 10B y la figura 10C.

Durante una operación regular (es decir, el estado mostrado en la figura 10A), las guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas basculan libremente y la zapata 1 copia la pieza 100 de trabajo.

En el estado mostrado en la figura 10B, el freno 25A está inmediatamente antes o inmediatamente después de una operación.

En el estado ilustrado en la figura 10C, el freno 25A está en funcionamiento. Por tanto, el movimiento de las guías 5A de deslizamiento arqueadas está bloqueado. Por tanto, la zapata 1 no está inclinada incluso cuando el aparato está pasando por una parte discontinua de la pieza 100 de trabajo. Como resultado, el aparato 10C de copiado puede realizar la operación de copiado apropiadamente estable en la parte de extremo de la pieza 100 de trabajo.

En este caso, aunque la descripción se ha proporcionado principalmente en cuanto al funcionamiento del freno 25A, el funcionamiento del freno 25B es el mismo.

Debe indicarse que, cuando no se hace funcionar el freno 25A del aparato 10C de copiado, la zapata 1 está enormemente inclinada tal como se muestra en la figura 11. Esto se debe a que el aparato 10C de copiado se presiona constantemente contra la pieza 100 de trabajo y las guías 5A de deslizamiento arqueadas basculan libremente.

Según esta realización, pueden obtenerse los siguientes efectos y funciones además de los efectos y funciones obtenidos mediante la tercera realización.

Incluso cuando el aparato 10C de copiado pasa por una parte discontinua (o de extremo) de la pieza 100 de trabajo, una postura del aparato 10C de copiado se sujeta mediante los frenos 25A y 25B. Como resultado, el aparato 10C de copiado puede pasar por la parte discontinua (o la parte de extremo) de la pieza 100 de trabajo sin que se hunda la postura.

Por tanto, prever los frenos 25A y 25B como dispositivos de frenado permite restringir el grado de libertad del aparato 10C de copiado. Como resultado, el aparato 10C de copiado puede desplazarse apropiadamente a lo largo de, por ejemplo, una parte de extremo o un borde de la pieza de trabajo, o una parte de apertura de una superficie de la pieza de trabajo.

(Quinta realización)

Cada una de las figuras 12A, 12B y 12C es un diagrama de estado que muestra un estado durante una operación de un aparato 10D de copiado según una quinta realización de la presente invención. La figura 12A es un diagrama de estado que muestra un estado durante una operación regular del aparato 10D de copiado. La figura 12B es un diagrama de estado que muestra un estado en el que un sensor 30 del aparato 10D de copiado detecta la ausencia de una pieza 100 de trabajo. La figura 12C es un diagrama de estado que muestra un estado cuando el aparato 10D

de copiado está pasando por un extremo de la pieza 100 de trabajo. Una operación de copiado para la pieza 100 de trabajo mediante el aparato 10D de copiado se realiza en el orden de la figura 12A, la figura 12B y la figura 12C.

5 El aparato 10D de copiado tiene una configuración en la que está previsto un sensor 30 en un lado en la dirección de desplazamiento para la operación de copiado alejado de una zapata 1 en el aparato 10C de copiado según la cuarta realización ilustrada en las figuras 10A a 10C. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10C de copiado.

10 El sensor 30 detecta una parte de extremo o un borde de la pieza 100 de trabajo. Cuando un objeto no puede detectarse en un intervalo establecido de una distancia dada, el sensor 30 detecta un estado en el que la pieza 100 de trabajo como objetivo de medición no está presente. El sensor 30 es, por ejemplo, un sensor no de contacto de tipo láser. El sensor 30 emite un haz de láser LA para detectar una parte de extremo o un borde de la pieza 100 de trabajo.

15 Ahora se describirá una operación del aparato 10D de copiado.

En un modo regular, tal como se muestra en la figura 12A, las guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas basculan libremente y una zapata 1 copia la pieza 100 de trabajo.

20 Un dispositivo de control no ilustrado evalúa en primer lugar un resultado de detección procedente del sensor 30.

Tras recibir una señal indicativa de la ausencia de la pieza 100 de trabajo en la dirección de desplazamiento del aparato 10D de copiado (es decir, el estado mostrado en la figura 12B) procedente del sensor 30, este dispositivo de control emite una señal que se usa para hacer funcionar un freno 25A o un freno 25B. Durante la operación mostrada en las figuras 12A a 12C, el freno 25A se hace funcionar.

25 El aparato 10D de copiado hace funcionar el freno 25A o el freno 25B basándose en una señal procedente del dispositivo de control. Como resultado, el aparato 10D de copiado mantiene una postura del aparato 10D de copiado inmediatamente antes de pasar por una parte próxima a una parte de extremo o un borde de la pieza de trabajo. El momento de hacer funcionar el dispositivo de frenado, por ejemplo, el freno 25A o el freno 25B está asociado con una velocidad en la dirección de desplazamiento del aparato de copiado o una posición de disposición del sensor 30.

Tal como se muestra en la figura 12C, dado que se mantiene una postura del aparato 10D de copiado, la postura del aparato de copiado no varía incluso aunque pase por una parte de extremo o un borde de la pieza 100 de trabajo.

35 Según esta realización, además de los efectos y funciones según la cuarta realización, el aparato 10D de copiado puede mantener su postura sin programar previamente un punto de funcionamiento del dispositivo de frenado con respecto a la pieza 100 de trabajo como objetivo.

(Sexta realización)

40 La figura 13 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10E de copiado según una sexta realización de la presente invención. La figura 14 es una vista lateral que muestra la configuración del aparato 10E de copiado según esta realización.

45 El aparato 10E de copiado tiene una estructura en la que están previstos un contrapeso 36, engranajes 37A, 37B, 37C y 37D, y árboles 38A y 38B rotatorios en el aparato 10B de copiado según la tercera realización ilustrada en la figura 6. El aparato 10E de copiado tiene la estructura preferible para una aplicación en la que este aparato se usa lateralmente. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10B de copiado.

50 Una pieza 100B de trabajo es una pieza de trabajo que debe copiarse lateralmente.

55 Cuando el aparato 10E de copiado se coloca lateralmente, una fuerza de momento F_m actúa en una dirección a lo largo de la cual una zapata 1 se aleja de la pieza 100B de trabajo. Esto se debe a que las guías 5B de deslizamiento arqueadas se mueven libremente basándose en una posición del centro de gravedad de una parte 35 móvil del aparato 10E de copiado. En este caso, la parte 35 móvil es una parte (desde la zapata 1 en un extremo distal hasta un bastidor 2B) fijada a un bloque 51B de cada guía 5B de deslizamiento arqueada. Es decir, la parte 35 móvil significa una parte que puede moverse hacia abajo debido a una función de la fuerza de la gravedad.

60 En el aparato 10E de copiado está previsto el contrapeso 36 que corrige una influencia de la fuerza de momento F_m . El contrapeso 36 reduce la fuerza de momento F_m en la dirección a lo largo de la cual la zapata 1 se aleja de la pieza 100B de trabajo. Como peso del contrapeso 36, puede ser suficiente un peso que pueda reducir la fuerza de momento en la dirección a lo largo de la cual la zapata 1 se aleja de la pieza 100B de trabajo según se requiera. Por tanto, no es necesario establecer este peso de manera definitiva.

Ahora se describirá una operación y una configuración del aparato 10E de copiado con referencia a la figura 13.

5 El aparato 10E de copiado se coloca en una dirección horizontal. Se asume que el aparato 10E de copiado realiza una operación de copiado lateralmente con respecto a la pieza 100B de trabajo. Una superficie de contacto de la pieza 100B de trabajo puede ser naturalmente una superficie curvada o una placa plana.

El engranaje 37A está fijado al bastidor 2B para poder moverse con el movimiento de la zapata 1.

10 El engranaje 37B y el contrapeso 36 rotan alrededor del árbol 38B rotatorio.

La fuerza de la gravedad actúa hacia abajo con respecto a la parte 35 móvil. De la misma manera, la fuerza de la gravedad actúa hacia abajo con respecto al contrapeso 36. Por tanto, está previsto que la parte 35 móvil y el contrapeso 36 roten hacia abajo.

15 En este caso, está previsto que el engranaje 37C se engrane con el engranaje 37B entre el engranaje 37A y el engranaje 37B. Está previsto que el engranaje 37D se engrane con el engranaje 37A entre el engranaje 37A y el engranaje 37B. El engranaje 37C y el engranaje 37D están acoplados entre sí a través del árbol 38A rotatorio. Por tanto, el engranaje 37C y el engranaje 37D rotan constantemente en la misma dirección.

20 El engranaje 37C y el engranaje 37D que tienen la estructura descrita anteriormente compensan una fuerza de rotación hacia abajo que actúa tanto sobre la parte 35 móvil como el contrapeso 36.

25 Según esta realización, además de los efectos y funciones de la tercera realización, incluso si el aparato 10E de copiado se coloca en la dirección horizontal para realizar la operación de copiado lateralmente, puede reducirse la fuerza de momento en la dirección a lo largo de la cual la zapata 1 se aleja de la pieza 100B de trabajo debido a una influencia de la fuerza de la gravedad.

30 Debe indicarse que el aparato 10E de copiado según esta realización tiene la configuración en la que el contrapeso 36 se usa para permitir un movimiento de basculación del engranaje 37B. Por tanto, cuando el aparato 10E de copiado está configurado para incluir un mecanismo que usa el contrapeso 36 para permitir un movimiento de basculación del engranaje 37B, pueden estar previstas estructuras modificadas de muchas maneras.

35 Ahora se describirá una modificación usando guías de deslizamiento arqueadas como mecanismo que permite la basculación.

(Modificación de esta realización)

40 La figura 15 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10E1 de copiado según una modificación de esta realización.

El aparato 10E1 de copiado tiene una configuración en la que están previstas guías 39 de deslizamiento arqueadas en lugar de un vástago 38B y un engranaje 37B1 en lugar del engranaje 37B en el aparato 10E de copiado según esta realización. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10E de copiado.

45 Es decir, el aparato 10E de copiado tiene la configuración en la que el engranaje 37B puede hacerse bascular con respecto al vástago 38B como centro de basculación. Por otro lado, el aparato 10E1 de copiado tiene la configuración en la que el engranaje 37B1 puede hacerse bascular usando las guías 39 de deslizamiento arqueadas.

50 Las guías 39 de deslizamiento arqueadas están dispuestas de tal manera que el engranaje 37B1 puede hacerse bascular en un patrón arqueado como las guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas.

55 El engranaje 37B1 tiene una forma y la configuración que permiten el movimiento descendente a lo largo de las guías 39 de deslizamiento arqueadas basándose en el peso de un contrapeso 36.

Incluso si se adopta el aparato 10E1 de copiado según una modificación de este tipo, pueden obtenerse los mismos efectos y funciones que aquéllos en el aparato 10E de copiado.

60 (Séptima realización)

La figura 16 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10F de copiado según una séptima realización de la presente invención.

El aparato 10F de copiado tiene una configuración en la que están previstos una palanca 40, un árbol 41 rotatorio y un vástago 42 en lugar de los engranajes 37A, 37B, 37C y 37D y los árboles 38A y 38B rotatorios en el aparato 10E de copiado según la sexta realización ilustrada en la figura 13. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10E de copiado.

El aparato 10E de copiado según la sexta realización usa principalmente los engranajes para reducir la fuerza de momento en la dirección a lo largo de la cual la zapata 1 se aleja de la pieza 100B de trabajo basándose en el peso del contrapeso 36, pero el aparato 10F de copiado según esta realización tiene una configuración en la que se utiliza la palanca para obtener los mismos efectos y funciones.

Ahora se describirá una operación y la configuración del aparato 10F de copiado con referencia a la figura 16.

Un contrapeso 36 está dispuesto en un lado de la palanca 40 (que se denominará "lado izquierdo de la palanca 40" a continuación en el presente documento). El otro lado de la palanca 40 está acoplado con una parte 35 móvil a través del vástago 42 (que se denominará "lado derecho de la palanca 40" a continuación en el presente documento).

El lado izquierdo de la palanca 40 rota hacia abajo alrededor del árbol 41 rotatorio basándose en la fuerza de la gravedad aplicada al contrapeso 36 de palanca. Por el contrario, el lado derecho de la palanca 40 se mueve hacia arriba para levantar el vástago 42 acoplado con la parte 35 móvil del aparato de copiado.

Por tanto, cuando se proporciona el peso apropiado del contrapeso 36, puede reducirse la fuerza de momento en una dirección a lo largo de la cual una zapata 1 se aleja de una pieza 100B de trabajo incluso si una operación de copiado se realiza en, por ejemplo, una postura transversal.

Según esta realización, además de los efectos y funciones previstos por la tercera realización, la utilización del principio de apalancamiento permite reducir la fuerza de momento en una dirección a lo largo de la cual la zapata 1 se aleja de la pieza 100B de trabajo provocado por una influencia de la fuerza de la gravedad incluso si el aparato 10E de copiado se coloca en la dirección horizontal y la operación de copiado se realiza en la postura transversal.

(Octava realización)

La figura 17 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10G de copiado según una octava realización de la presente invención. Debe indicarse que la figura 17 muestra el aparato 10G de copiado en una vista en perspectiva transversal que deja ver parcialmente el interior o similar.

El aparato 10G de copiado tiene una configuración en la que están previstos un engranaje 37A1, una cremallera 45, una guía 46 de traslación, un cilindro 20A de aire, una válvula 23A de reducción de presión precisa y un soporte 49 en lugar de los engranajes 37A, 37B, 37C y 37D, y los árboles 38A y 38B rotatorios en el aparato 10E de copiado según la sexta realización ilustrada en la figura 13. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10G de copiado.

El engranaje 37A1 es el mismo componente que el engranaje 37A en el aparato 10E de copiado según la sexta realización. El engranaje 37A1 está dispuesto en un bastidor 2B como parte de una parte 35 móvil. El engranaje 37A1 tiene una forma arqueada que se proporciona a lo largo de una forma de cada guía 5B de deslizamiento arqueada. El engranaje 37A1 puede moverse para describir un arco con el movimiento de la unidad 35 móvil mediante las guías 5B de deslizamiento arqueadas.

La cremallera 45 se engrana con los dientes del engranaje 37A1 y está dispuesta para moverse con el movimiento del engranaje 37A1.

La guía 46 lineal está dispuesta para engranarse con el engranaje 37A1. La guía 46 de traslación puede moverse en una trayectoria para describir un arco del engranaje 37A1, permitiendo de ese modo que la cremallera 45 se mueva linealmente en una dirección ascendente y descendente. Cuando el engranaje 37A1 se mueve hacia abajo, la cremallera 45 también se mueve hacia abajo. Cuando el engranaje 37A1 se mueve hacia arriba, la cremallera 45 también se mueve hacia arriba.

El cilindro 20A de aire incluye un cilindro 201A y una varilla 202A. La varilla 202A conecta el cilindro 201A con la cremallera 45. El cilindro 20A de aire se sujeta mediante el soporte 49 fijo a un bastidor 2C. El cilindro 20A de aire es un componente que es equivalente al cilindro 20 de aire según la tercera realización.

La válvula 23A de reducción de presión precisa controla una presión de aire en el cilindro 20A de aire. La válvula

23A de reducción de presión precisa está dispuesta para controlar una presión de aire en un lado SB (un lado inferior) del cilindro 20A de aire. La válvula 23A de reducción de presión precisa es un componente equivalente a la válvula 23 de reducción de presión precisa según la tercera realización.

5 Ahora se describirá una operación del aparato 10G de copiado.

10 Cuando el aparato 10G de copiado se coloca lateralmente, una fuerza de momento F_m en un sentido descendente provocada por la fuerza de la gravedad actúa sobre la parte 35 móvil. Por tanto, la válvula 23A de reducción de presión precisa suministra aire comprimido al lado SB del cilindro 20A de aire. Como resultado, el cilindro 20A de aire puede generar una fuerza F_a que mueve la cremallera 45 hacia arriba.

15 En este caso, cuando la válvula 23A de reducción de presión precisa genera una fuerza sustancialmente igual al peso de la parte 35 móvil en el cilindro 20A de aire, la fuerza F_a que intenta mover la cremallera 45 hacia arriba y la fuerza F_m que intenta mover la parte 35 móvil hacia abajo pueden equilibrarse. Es decir, el aparato 10G de copiado puede reducir la fuerza de momento F_m en una dirección a lo largo de la cual una zapata 1 se aleja de una pieza de trabajo 12 incluso aunque se realice la operación de copiado.

20 Además, cuando la válvula 23A de reducción de presión precisa se usa para un circuito neumático, la fuerza que intenta mover la cremallera 45 hacia arriba puede hacerse constante. Además, esta fuerza puede ajustarse fácilmente.

25 Cuando el aparato 10G de copiado se usa en una dirección vertical, apenas debe tenerse en cuenta una influencia de la fuerza de la gravedad. Por tanto, en este caso, por ejemplo, se usa una válvula electromagnética no ilustrada para abrir el circuito neumático conectado con el cilindro 20A de aire. Como resultado, el aparato 10G de copiado puede usarse como aparato de copiado cuya función relativa a la fuerza de la gravedad se ha cancelado (por ejemplo, un aparato de copiado correspondiente al aparato 10B de copiado según la tercera realización).

30 Según esta realización, además de los efectos y funciones previstos por la tercera realización, el uso del cilindro 20A de aire permite reducir la fuerza de momento en la dirección a lo largo de la cual la zapata 1 se aleja de la pieza 100B de trabajo debido a la influencia de la fuerza de la gravedad incluso aunque el aparato 10E de copiado se coloque en la dirección horizontal y la operación de copiado se realice en la dirección lateral.

(Novena realización)

35 Cada una de las figuras 18A y 18B es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10H de copiado según una novena realización de la presente invención.

40 El aparato 10H de copiado incluye un sensor 31 de desplazamiento en el aparato 10B de copiado según la tercera realización ilustrada en la figura 6. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10B de copiado.

45 El sensor 31 de desplazamiento mide una distancia en una dirección a lo largo de la cual se presiona el aparato 10H de copiado. El sensor 31 de desplazamiento es, por ejemplo, un sensor de desplazamiento de tipo transformador diferencial. Debe indicarse que puede adoptarse cualquier tipo de sensor siempre que el sensor 31 de desplazamiento pueda medir una distancia de traslación.

50 El sensor 31 de desplazamiento incluye una parte 311 de transformador diferencial y un núcleo 312 móvil. La parte 311 de transformador diferencial está fijada a una parte 6 de deslizamiento. El núcleo 312 móvil está fijado a un bastidor 2D. Basándose en una configuración de este tipo, el núcleo 312 móvil puede aprovechar el desplazamiento en la dirección a lo largo de la cual se presiona el aparato 10H de copiado.

55 Cuando se copia una pieza 100 de trabajo que tiene una superficie curvada, la longitud en la que se realiza el copiado mediante el aparato 10H de copiado se mide tal como sigue.

La figura 18A es un diagrama de estado que muestra un estado antes de que el aparato 10H de copiado copie la pieza 100 de trabajo. La figura 18B es un diagrama de estado que muestra un estado después de que el aparato 10H de copiado copie la pieza 100 de trabajo.

60 En este caso, se asume que una dirección de alimentación (una dirección de copiado) de un aparato 15 de alimentación es un eje X y una dirección de presión es un eje Z. En el aparato 10H de copiado que está en un estado antes del copiado (antes de la medición), se asume que el desplazamiento en la dirección de presión indicada por el sensor 31 de desplazamiento es Z_a . En el aparato 10H de copiado en un estado tras el copiado (inmediatamente antes de la medición), se asume que el desplazamiento en la dirección de presión indicada por el sensor 31 de desplazamiento es Z_b . En este caso, se asume que una distancia (desplazamiento en la dirección X)

en la dirección de alimentación (la dirección de copiado) del aparato 10H de copiado es X. En este momento, la longitud L en la que se copia la superficie curvada puede calcularse tal como sigue.

Desplazamiento en la dirección Z = $Z_a - Z_b$ (un sentido ascendente es positivo y un sentido descendente es negativo.)

En este caso, cuando el desplazamiento en la dirección Z < 0, el aparato 15 de alimentación se desplaza en una dirección a lo largo de la cual se aproxima a la pieza 100 de trabajo. Cuando el desplazamiento en la dirección Z > 0, el aparato 15 de alimentación se desplaza en una dirección a lo largo de la cual se aleja de la pieza 100 de trabajo.

$L = \sqrt{(\text{desplazamiento en la dirección } X^2 + \text{desplazamiento en la dirección } Z^2)}$

donde “^” es un operador indicativo de cuadrado.

Según esta realización, además de los efectos y funciones previstos por la tercera realización, pueden obtenerse los siguientes efectos y funciones.

En el aparato 10H de copiado, un punto de las guías de deslizamiento arqueadas (el punto O central) es el centro de basculación para copiar tal como se explicó anteriormente en la primera realización. Por tanto, un punto copiado en la superficie curvada de la pieza 100 de trabajo no fluctúa dentro del plano X-Y.

Por tanto, la medición del desplazamiento en la dirección X como la dirección de desplazamiento y cada uno de Z_a y Z_b como el desplazamiento en la dirección de presión antes y después de copiar la pieza 100 de trabajo permite medir una distancia L en la que el aparato 10H de copiado realiza el copiado basándose en la expresión de cálculo descrita anteriormente. Una coordenada posicional puede captarse tridimensionalmente basándose en esta distancia L medida. Por ejemplo, un punto de medición puede representarse tridimensionalmente para dibujar la superficie curvada copiada de la pieza 100 de trabajo.

Por tanto, el aparato 10H de copiado puede medir el desplazamiento en la dirección de presión y calcular el resultado de esta medición para captar tridimensionalmente una coordenada de una posición copiada.

Además, puede controlarse el aparato 15 de alimentación para que se mueva de tal manera que una variación de un recorrido para presionar el aparato 10H de copiado mediante el aparato 15 de alimentación se aproxime a 0.

(10ª realización)

La figura 19 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10I de copiado según una 10ª realización de la presente invención.

El aparato 10I de copiado tiene una configuración en la que un detector 90 de defectos ultrasónico está dispuesto en una zapata 1 en el aparato 10B de copiado según la tercera realización ilustrada en la figura 6. Por tanto, el aparato 10I de copiado es un aparato de detección de defectos ultrasónico que usa el aparato 10B de copiado como aparato de copiado. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10B de copiado.

El detector 90 de defectos ultrasónico es un elemento que puede usar ultrasonidos para detectar un defecto de una pieza 100 de trabajo que entra en contacto con la zapata 1. Debe indicarse que un medio transportador tal como agua para la detección de defectos ultrasónica se suministra por separado a través de, por ejemplo, un tubo flexible.

El aparato 15 de alimentación presiona el aparato 10I de copiado contra la pieza 100 de trabajo, dirigiendo de ese modo la zapata 1 hacia una dirección de línea normal de una superficie curvada de la pieza 100 de trabajo.

Entonces, el aparato 10I de copiado se pone en contacto con la pieza 100 de trabajo y se mueve el aparato 15 de alimentación. Como resultado, el detector 90 de defectos ultrasónico y la zapata 1 copian la superficie curvada de la pieza 100 de trabajo. En este momento, la zapata 1 está orientada en la dirección de línea normal con respecto a la superficie curvada de la pieza 100 de trabajo. Por tanto, el detector 90 de defectos ultrasónico puede aplicar verticalmente de manera constante ultrasonidos a la superficie curvada para detectar y medir un defecto. Basándose en un resultado de la medición mediante este detector 90 de defectos ultrasónico que ha copiado la superficie curvada de la pieza 100 de trabajo, puede obtenerse una imagen de detección de defecto.

Ahora se describirá un método de detección de defectos ultrasónico para la pieza 100 de trabajo mediante el aparato 10I de copiado.

La figura 20 es una vista esquemática que muestra el método de detección de defectos realizado por el aparato 10I de copiado según esta realización en el plano X-Z. La figura 21 es una vista esquemática que muestra el método de

detección de defectos para la pieza 100C de trabajo mediante el aparato 10I de copiado según esta realización. Sin embargo, en el método de detección de defectos, una dirección de graduación o un sentido de rotación de la pieza 100C de trabajo no están restringidos a las direcciones mostradas en la figura 21, y pueden establecerse de manera arbitraria.

5

La pieza 100C de trabajo tiene una forma cilíndrica o ahusada. Sin embargo, no es necesario que la forma de sección transversal de la pieza 100C sea un círculo perfecto. Por ejemplo, puede ser una forma elíptica o una forma obtenida desviando un centro de rotación de la pieza de trabajo con respecto a un centro de un círculo.

10

Un árbol rotatorio de la pieza 100C de trabajo está previsto en una dirección longitudinal del cilindro o la forma ahusada, y la pieza de trabajo puede hacerse rotar usando un dispositivo de rotación no ilustrado.

En este caso, se asume que la pieza 100C de trabajo está prevista en un sistema de coordenadas de este tipo que tiene el eje X, el eje Y, y el eje Z tal como se ilustra en la figura 21 con fines de ilustración.

15

Ahora se describirá un método para detectar un defecto en una superficie externa de la pieza de trabajo haciendo rotar la pieza 100C de trabajo. Debe indicarse que se describirá un ejemplo representativo en el que un ángulo de rotación de la pieza 100C de trabajo es de 360 grados, pero la pieza 100C de trabajo puede copiarse incluso si un ángulo de rotación es de 180 grados o 20 grados, omitiendo de ese modo una explicación de los mismos.

20

Tal como se muestra en la figura 20, el aparato 15 de alimentación se usa en primer lugar para presionar el aparato 10I de copiado contra la pieza 100C de trabajo.

25

Entonces, el dispositivo de rotación se usa para hacer rotar la pieza 100C de trabajo. En este caso, se determina una región St de un intervalo en el que el aparato 10I de copiado puede detectar un defecto en un rotación. Por tanto, cuando esta región St se determina como referencia para repetir una graduación en la dirección X, se lleva a cabo la detección de defectos en un intervalo necesario.

30

La altura de la pieza 100C de trabajo como dirección Z de la superficie de la misma puede cambiarse.

Ahora se proporcionará una descripción respecto a un método de detección de defectos usando el aparato 10I de copiado cuando se cambia la altura de la pieza 100C de trabajo como dirección Z de la superficie.

35

Cada una de las figuras 22A, 22B, 22C y 22D es un diagrama de estado que muestra un estado en el que el aparato 10I de copiado copia la pieza 100C de trabajo. Cada una de las figuras 22A a 22D muestra un estado en el que la pieza 100C de trabajo se hace rotar secuencialmente.

40

Básicamente, es suficientemente bueno controlar la cantidad de presión del aparato 15 de alimentación en la dirección Z de tal manera que el aparato 10I de copiado entre en contacto con la pieza 100C de trabajo en el rango de un recorrido. En este momento, la cantidad de presión Z del aparato 15 de alimentación se representa como un ángulo de rotación θ de la pieza 100C de trabajo y una distancia con respecto al centro de rotación de la misma, y se representa tal como sigue:

$$Z = R(\theta)$$

45

Es decir, es suficientemente bueno mover el aparato 15 de alimentación que sujeta el aparato 10I de copiado en la dirección Z como una leva con respecto a una operación de rotación de la pieza 100C de trabajo. En este caso, el aparato 10I de copiado puede absorber un recorrido para copiar en la dirección Z. Por tanto, incluso si está presente un ligero error en el control, este error puede absorberse para realizar el copiado.

50

Además, cuando una distancia entre la superficie de la pieza de trabajo y el centro de rotación de la pieza de trabajo no es constante, se cambia la dirección de línea normal de la superficie de la pieza de trabajo. Este cambio en la dirección de línea normal se absorbe mediante el aparato 10I de copiado.

55

Cuando se termina la detección de defectos de la pieza 100C de trabajo para un ángulo de rotación necesario (para 360 grados en este ejemplo), el aparato 15 de copiado se gradúa al siguiente intervalo de detección de defectos en la dirección X y se repite la misma operación.

60

Aunque se ha explicado el método para detectar defectos en la superficie externa de la pieza 100C de trabajo, este método puede aplicarse de la misma manera a un caso en el que se detecta un defecto en una superficie interna. Es decir, el aparato 10I de copiado puede ponerse en contacto con el lado interno de la pieza 100C de trabajo para realizar la detección de defectos.

Según esta realización, además de los efectos y funciones previstos por la tercera realización, pueden obtenerse los siguientes efectos y funciones.

5 Según el método de detección de defectos ultrasónico usando el aparato 10I de copiado, incluso en el caso de una pieza de trabajo que tiene una forma elíptica o una forma cuyo centro de rotación se desvía excéntricamente con respecto a un centro de un círculo, puede detectarse un defecto en una superficie de esta pieza de trabajo mediante ultrasonidos sin realizar un control complicado especial con el fin de cambiar la dirección de línea normal del aparato de copiado. Por tanto, el aparato 10I de copiado puede realizar la detección de defectos ultrasónica sin usar un control complicado con respecto a una placa curvada, una placa plana y una pieza de trabajo que tiene una superficie curvada tridimensional.

Además, el aparato 10I de copiado puede realizar la detección de defectos ultrasónica en un estado en el que está orientada constantemente en la dirección de línea normal de la superficie de la pieza 100C de trabajo.

15 Adicionalmente, el aparato 15 de alimentación no requiere un control complicado, por ejemplo, controlar una postura del aparato de copiado a lo largo de una inclinación de la superficie curvada con el fin de obtener una imagen de detección de defectos ultrasónica. Por tanto, es preferible que la detección de defectos ultrasónica para una pieza de trabajo tenga una superficie curvada tridimensional, por ejemplo, una superficie de fuselaje de una aeronave.

20 Por ejemplo, cuando el cuerpo de una aeronave se hace rotar y se alimenta en la dirección Z y la dirección X mientras se pone en contacto el aparato de copiado con el cuerpo de la aeronave y el cuerpo de la aeronave se hace rotar, puede realizarse una detección de defectos ultrasónica en un intervalo necesario. Además, la sección transversal del cuerpo no está restringida a una sección transversal cilíndrica simple. Por ejemplo, incluso en el caso de una parte que tiene una forma aerodinámica como una parte frontal o una parte trasera del fuselaje de una aeronave, el aparato de copiado puede copiar una superficie curvada sin realizar especialmente un control complicado, lo cual es muy preferible.

(11ª realización)

30 Cada una de las figuras 23A, 23B y 23C es un diagrama de estado que muestra un estado durante la detección de defectos realizada por un aparato de copiado según la 11ª realización.

35 El aparato 10J de copiado tiene una estructura en la que un detector 90 de defectos ultrasónico está dispuesto en una zapata 1 en el aparato 10C de copiado según la cuarta realización ilustrada en las figuras 8A a 9. Por tanto, el aparato 10J de copiado es un aparato de detección de defectos ultrasónico que usa el aparato 10C de copiado como mecanismo de copiado. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10C de copiado.

40 El detector 90 de defectos ultrasónico es un elemento que puede realizar la detección de defectos ultrasónica con respecto a una pieza 100 de trabajo que entra en contacto con la zapata 1. Debe indicarse que un medio transportador tal como agua para la detección de defectos ultrasónica se suministra por separado a través de, por ejemplo, un tubo flexible.

Ahora se describirá una operación de uso del aparato 10J de copiado para realizar la detección de defectos ultrasónica en una parte de extremo de la pieza 100 de trabajo.

45 En este caso, una última parte sobre la que actúa la operación de copiado es una parte de extremo de esta pieza 100 de trabajo.

50 La figura 23A es un diagrama de estado que muestra un estado durante una detección de defectos regular del aparato 10J de copiado. La figura 23B es un diagrama de estado que muestra un estado inmediatamente antes de que el aparato 10J de copiado alcance la parte de extremo de la pieza 100 de trabajo. La figura 23C es un diagrama de estado que muestra un estado cuando el aparato 10J de copiado está pasando por la parte de extremo de la pieza 100 de trabajo. La operación de copiado para la pieza 100 de trabajo mediante el aparato 10J de copiado se lleva a cabo en el orden de las figuras 23A a 23C.

55 El aparato 10J de copiado en la figura 23A realiza normalmente una detección de defectos con respecto a la pieza 100 de trabajo.

60 Un freno 25A se acciona mientras el aparato 10J de copiado se desplaza desde el estado ilustrado en la figura 23B hasta el estado mostrado en la figura 23C. Como resultado, incluso si el aparato 10J de copiado pasa por la parte de extremo de la pieza 100 de trabajo accionando el freno 25A antes de que pase por la parte de extremo de la pieza 100 de trabajo, no se hunde una postura del aparato 10J de copiado. Por tanto, el aparato 10J de copiado puede realizar una detección de defectos ultrasónica apropiadamente estable con respecto a la parte de extremo de la

pieza 100 de trabajo.

De la misma manera, cuando la pieza 100 de trabajo tiene una parte de abertura como un orificio, accionar el freno 25A antes de que el aparato 10J de copiado pase por la parte de abertura permite llevar a cabo la detección de defectos ultrasónica estando limitado el grado de libertad para copiar.

Aunque la descripción se ha proporcionado con respecto a un ejemplo en el que se acciona el freno 25A, se realiza la misma operación cuando se acciona un freno 25B.

Según esta realización, dado que una postura del aparato 10J de copiado no se hunda en la parte de extremo o en la parte de abertura de la pieza de trabajo accionando el freno 25A o 25B puede efectuarse la detección de defectos ultrasónica que puede obtener una imagen de detección de defectos ultrasónica excelente de manera constante.

Debe indicarse que cada realización puede modificarse y llevarse a cabo tal como sigue.

Con respecto a la unión de la guía 5A de deslizamiento arqueada, el raíl 52A y el bloque 51A pueden disponerse en cualquiera del bastidor 2B o 2C. De la misma manera, en la guía 5B de deslizamiento arqueada, el raíl 52B y el bloque 51B pueden disponerse en cualquiera del bastidor 2B o 2C. Esto puede aplicarse de la misma manera a la unión de la guía 7 de traslación.

Además, aunque cada uno de los números de guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas es dos, puede adoptarse cualquier número. De la misma manera, puede adoptarse cualquier número para las guías 7 de traslación. Además, los radios de raíl de las guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas pueden ser iguales o diferentes entre sí siempre que los centros de basculación sean iguales entre sí.

Además, la descripción se ha proporcionado con respecto a la estructura en la que la forma de la superficie de contacto de la zapata 1 tiene una zona como una placa plana, la superficie de contacto de la zapata 1 puede tener una forma que tiene una pluralidad de puntos de contacto (por ejemplo, cuatro salientes o rodillos) con respecto a una pieza de trabajo en una dirección de copiado.

Además, aunque se adopta la configuración en la que una parte 6 de deslizamiento está prevista en el aparato 10 de copiado, la parte 6 de deslizamiento puede estar previsto en el lado de aparato 15 de alimentación. La parte 6 de deslizamiento puede estar dispuesta en cualquier posición siempre que esté configurada para evitar que se aplique una fuerza de presión excesiva a la pieza 100 de trabajo.

Adicionalmente, una dirección de unión del cilindro 20 de aire puede ser opuesta. Es decir, el cilindro 201 puede fijarse al bastidor 2C y la varilla 202 puede fijarse a la parte 6 de deslizamiento, respectivamente.

Además, la válvula 23 de reducción de presión precisa está dispuesta para controlar una presión de aire en el lado SA (el lado superior) del cilindro 20 de aire, pero la presente invención no está restringida a esto. Por ejemplo, como aparato 10B1 de copiado según la modificación de la tercera realización, tal como se muestra en la figura 7, la válvula 23 de reducción de presión precisa puede estar dispuesta para controlar una presión de aire en el lado SB (el lado inferior) del cilindro 20 de aire. Como resultado, el aparato 10B1 de copiado puede aplicar una fuerza de presión débil a la pieza 100 de trabajo. Es decir, en el aparato 10B1 de copiado, la válvula 23 de reducción de presión precisa está dispuesta en el lado SB del cilindro 20 de aire para suministrar aire comprimido que tiene una presión ajustada. Como resultado, el cilindro 20 de aire puede generar una fuerza en un sentido a lo largo del cual la zapata 1 se eleva en vez de un sentido a lo largo del cual se presiona el aparato 10B1 de copiado. Es decir, la válvula 23 de reducción de presión precisa ajusta una presión de aire en una dirección a lo largo de la cual se reduce el peso del aparato 10B1 de copiado. Por tanto, cuando la presión de este aire comprimido se ajusta apropiadamente, puede debilitarse la fuerza con la que el aparato 10B1 de copiado presiona la pieza 100 de trabajo, y puede facilitarse el ajuste de esta fuerza. Por tanto, la pieza 100 de trabajo puede copiarse con una fuerza de presión débil. Por tanto, el aparato 10B1 de copiado es preferible para un ejemplo en el que se copia una pieza de trabajo que es propensa a deformarse por una fuerza externa, por ejemplo, una pieza de trabajo que tiene un grosor de placa pequeño.

Además, el grado de libertad de la instalación del dispositivo de frenado tal como un freno o el número del mismo puede proporcionarse según se requiera. Por ejemplo, en el caso del aparato 10C de copiado, los dispositivos de frenado (los frenos 25A y 25B) se proporcionan con respecto a los grados de libertad de las dos guías de deslizamiento arqueadas, respectivamente.

Además, cuando es deseable sujetar el aparato de copiado en la dirección de presión, prever el dispositivo de frenado en la parte 6 de deslizamiento (o el bastidor 2D) del árbol de presión permite mantener la parte de deslizamiento en un estado presionado (una altura). Una configuración para disponer un dispositivo de frenado de

este tipo puede ser la misma que la del freno 25A o 25B o cualquier otro tipo.

Además, cuando está prevista una pluralidad de dispositivos de frenado, pueden hacerse funcionar independientemente o en cooperación entre sí según la aplicación de uso.

Adicionalmente, con respecto al mecanismo de frenado, se ha descrito el ejemplo estructural en el que el freno 25A o 25B es de tipo presión de aire de freno, pero la presente invención no está restringida al mismo. Un método de frenado del mecanismo de frenado, por ejemplo, un tipo mecánico o un tipo eléctrico puede seleccionarse apropiadamente siempre que tenga una función de permitir mantener una postura restringiendo el grado de libertad del aparato de copiado.

Además, aunque se ha explicado el sentido de tipo no de contacto como sensor 30, la presente invención no está restringida al tipo no de contacto en particular, y satisfacer la función descrita anteriormente puede ser suficiente incluso cuando se adopta uno de tipo de contacto. Además, el número de o las posiciones de los sensores que deben disponerse no deben estar restringidos, y pueden disponerse en posiciones en las que puede detectarse una parte de extremo o un borde de una pieza de trabajo.

Además, en las realizaciones cuarta a 11ª las estructuras se han explicado principalmente basándose en el aparato 10B de copiado según la tercera realización, pero la presente invención no está restringida al mismo. Con respecto a las estructuras basadas en cualquier otra realización, adoptar la misma estructura permite obtener los mismos efectos y funciones.

Adicionalmente, como válvula 23A de reducción de presión precisa puede adoptarse una válvula de reducción de presión precisa que puede controlar una presión de aire usando una señal eléctrica. Como resultado, una presión de aire puede ajustarse según una inclinación arbitraria del aparato de copiado y puede mantenerse una reducción apropiada en la fuerza de momento. Además, esta estructura puede aplicarse de la misma manera a la válvula 23 de reducción de presión precisa, y el uso de la válvula de reducción de presión precisa que puede controlarse eléctricamente permite cambiar una fuerza de presión (una fuerza de contacto) basándose en un control externo.

Además, aunque se ha explicado la realización en la que el aparato de copiado se aplica al aparato de detección de defectos ultrasónico como mecanismo de copiado, la presente invención no está restringida a la misma. El aparato de copiado tiene muchos valores de utilidad en diversos campos, por ejemplo, la inspección, la medición, el mecanizado y otros. Cuando el aparato de copiado según la presente invención se utiliza como mecanismo de copiado, el copiado puede realizarse mientras se pone en contacto de manera constante la zapata con una pieza de trabajo en la dirección de línea normal. Por tanto, no es necesario que el campo de aplicación esté restringido al campo de detección de defectos ultrasónica siempre que sea un campo que requiere características de este tipo.

Además, en cada realización, el aparato de copiado tiene la estructura en la que el bastidor 2D y la parte 6 de deslizamiento que son los mecanismos que mueven verticalmente la zapata para copiar una pieza de trabajo están previstos por encima del bastidor 2B y el bastidor 2C como mecanismos que basculan en un patrón de arco, pero la presente invención no está restringida a esto. Puede adoptarse cualquier configuración siempre que estos mecanismos se incorporen en cualquier posición en el aparato de copiado completo y que las respectivas funciones de estos mecanismos puedan ejecutarse. Por ejemplo, puede adoptarse una configuración en la que el mecanismo que puede moverse verticalmente está acoplado con un lado del mecanismo que bascula en un patrón de arco (una configuración en la que el bastidor 2D está acoplado con el bastidor 2C para alinearse en el plano X-Y).

Además, cada realización tiene la configuración en la que el cuerpo 8 elástico y el cilindro 20 de aire están previstos por debajo de la parte 6 de deslizamiento, pero la presente invención no se restringe a la misma. El cuerpo 8 elástico y el cilindro 20 de aire pueden estar previstos en cualquier posición en el aparato de copiado siempre que tengan una conformación que amortigüe una fuerza de presión. Por ejemplo, el cuerpo 8 elástico y el cilindro 20 de aire pueden estar previstos entre la parte 6 de deslizamiento y el bastidor 2C o 2D.

Además, en la octava realización, cuando la cremallera 45 tiene un cierto nivel de peso o se prevé un contrapeso en la cremallera 45, las funciones similares descritas anteriormente pueden satisfacerse, y puede proporcionarse una estructura en la que el cilindro 20A de aire se ha eliminado. Sin embargo, cuando la parte 35 móvil bascula de manera destacada, el equilibrio de peso de la cremallera 45 y la parte 35 móvil difiere en función de un componente de inclinación (un componente de seno) de la parte 35 móvil, y por tanto es beneficioso permitir el ajuste de una fuerza usando el cilindro 20A de aire como esta realización.

(12ª realización)

La figura 24 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10K de copiado según una 12ª realización de la presente invención.

El aparato 10K de copiado incluye una zapata 1, bastidores 2A, 2B, 2C y 2K, guías 5A y 5B de deslizamiento arqueadas, una parte 6K de deslizamiento, una guía 7 de traslación, un cuerpo 8K elástico y un mecanismo 25K de sujeción. El aparato 10K de copiado copia una superficie de una pieza 100 de trabajo cuando se controla mediante un aparato de alimentación no ilustrado.

Es decir, el aparato 10K de copiado es diferente del aparato 10 de copiado según la primera realización ilustrada en la figura 1 en un mecanismo que realiza una operación en una dirección vertical con respecto a la pieza 100 de trabajo. Cualquier otro punto es el mismo que las estructuras en el aparato 10 de copiado.

El bastidor 2K soporta el movimiento de la parte 6K de deslizamiento en una dirección ascendente y descendente (una dirección del eje Z).

Esta previsto que la parte 6K de deslizamiento se fije a una parte superior del bastidor 2C.

La guía 7 de traslación está dispuesta en una superficie lateral de la parte 6K de deslizamiento opuesta a una superficie lateral de la misma que tiene el mecanismo 25K de sujeción previsto en la misma.

La guía 7 de traslación incluye un raíl 71 y dos bloques 72. El raíl 71 está fijado cerca de una parte central de la parte 6K de deslizamiento. Los dos bloques 72 están fijados para alinearse a una parte central del bastidor 2K en la dirección vertical. Los dos bloques 72 están previstos para soportar la parte 6K de deslizamiento que puede moverse en la dirección vertical. Basándose en esta estructura, la parte 6K de deslizamiento puede moverse de tal manera que el raíl 71 pasa a ser paralelo a ranuras formadas en los bloques 72.

El cuerpo 8K elástico está previsto entre el bastidor 2K y una parte superior de la parte 6K de deslizamiento. El cuerpo 8K elástico es, por ejemplo, un resorte. El cuerpo 8K elástico se expande y se contrae en una dirección a lo largo de la cual puede deslizarse la parte 6K de deslizamiento (es decir, la dirección ascendente y descendente) mediante la guía 7 de traslación. El cuerpo 8K elástico amortigua una fuerza de presión de la zapata 1 con respecto a la pieza 100 de trabajo. Como resultado, el aparato 10K de copiado suprime una fuerza de presión excesiva con respecto a la pieza 100 de trabajo. El cuerpo 8K elástico desempeña el papel de absorber el desplazamiento en la dirección ascendente y descendente cuando se copia la pieza 100 de trabajo. Debe indicarse que el aparato 10K de copiado puede usar el cilindro 20 de aire en lugar del cuerpo 8K elástico como el aparato 10B de copiado mostrado en la figura 6.

El mecanismo 25K de sujeción está constituido por un cilindro 251K y una pastilla 253K. Cuando aumenta una presión de aire en el cilindro 251K, la pastilla 253K sobresale del cilindro 251K. Cuando se reduce una presión de aire en el cilindro 251K, la pastilla 253K se retrae al interior del cilindro 251K.

El mecanismo 25K de sujeción se controla mediante un dispositivo de control no ilustrado. Este dispositivo de control emite una señal indicativa de una operación o una no operación a una válvula electromagnética no ilustrada. Una presión de aire se suministra al cilindro 251K del mecanismo 25 de sujeción a través de esta válvula electromagnética. Como resultado, la pastilla 253K del mecanismo 25K de sujeción sobresale o se retrae. Cuando la pastilla 253K sobresale, la pastilla 253K entra en contacto con el bastidor 2K y se genera una fuerza de fricción. Como resultado, el mecanismo 25K de sujeción mantiene una operación relativa de la parte 6K de deslizamiento y el bastidor 2K.

Ahora se describirá una operación del mecanismo 25K de sujeción.

Ahora se describirá un ejemplo en el que el aparato 10K de copiado pasa por una parte de abertura OP de la pieza 100 de trabajo con referencia a la figura 24.

El aparato 10K de copiado acciona el mecanismo 25K de sujeción en una posición antes de que la operación de copiado alcance la parte de abertura OP, manteniendo de ese modo una altura de la zapata 1 en la dirección Z.

El aparato 10K de copiado acciona el mecanismo 25K de sujeción y pasa por la parte de abertura OP mientras copia la pieza 100 de trabajo en un estado en el que se mantiene la altura de la zapata 1 en la dirección Z.

Como resultado, la zapata 1 no está inclinada incluso aunque llegue a una parte de extremo de la pieza 100 de trabajo antes de alcanzar la parte de abertura OP. Por tanto, el aparato 10K de copiado puede copiar la parte de extremo de la pieza 100 de trabajo sin inclinar la zapata 1. Además, incluso si la zapata 1 pasa por la parte de abertura OP mientras copia la misma, puede copiar de manera continua la pieza 100 de trabajo más allá de la parte de abertura OP sin introducirse en la parte de abertura OP.

Cuando el aparato 10K de copiado pasa por la parte de abertura OP sin accionar el mecanismo 25K de sujeción, dado que la zapata 1 presiona la pieza 100 de trabajo, y por tanto se restaura el cuerpo 8K elástico contraído (el cuerpo 8 elástico se expande). Por tanto, la zapata 1 sobresale vigorosamente en la parte de abertura OP.

5 La figura 25 es una gráfica para explicar una fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción según esta realización. Una ordenada representa una fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción. Una abscisa representa una presión de aire en el cilindro 251K.

10 Tal como se muestra en la figura 25, una presión de aire en el cilindro 251K y una fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción tienen una relación sustancialmente proporcional. Es decir, el dispositivo de control aumenta una presión de aire que se suministra al cilindro 251K, intensificando de ese modo una fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción. Una presión de aire P1 es una presión de aire cuando el mecanismo 25K de sujeción tiene una fuerza de sujeción F1. Una presión de aire P2 es una presión de aire cuando el mecanismo 25K de sujeción tiene una fuerza de sujeción F2.

15 La fuerza de sujeción F1 es una fuerza mínima requerida que permite mantener una postura de la zapata 1. Es decir, en el caso de una fuerza de sujeción más débil que la fuerza de sujeción F1, el mecanismo 25K de sujeción no cumple la función de la fuerza de sujeción.

20 La fuerza de sujeción F2 es una fuerza límite que permite copiar la pieza 100 de trabajo sin dañar la pieza 100 de trabajo. Es decir, en el caso de una fuerza de sujeción más intensa que la fuerza de sujeción F2, el cuerpo 8K elástico no funciona para suprimir una fuerza de presión de la zapata 1 con respecto a la pieza 100 de trabajo. Por tanto, en un caso en el que una superficie de la pieza 100 de trabajo no es una superficie plana, el aparato 10K de copiado puede dañar posiblemente la pieza 100 de trabajo cuando la zapata 1 interfiere con la pieza 100 de trabajo.

25 Por otro lado, en el caso de una fuerza de sujeción más débil que la fuerza de sujeción F2, incluso si la zapata 1 interfiere con la pieza 100 de trabajo, la fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción decae cuando actúa una fuerza externa más intensa que la fuerza de sujeción F2. Como resultado, el aparato 10K de copiado puede evitar dañar la pieza 100 de trabajo.

30 Las fuerzas de sujeción F1 y F2 se determinan basándose en un material de la pieza 100 de trabajo.

Por tanto, la fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción se ajusta para encontrarse constantemente dentro del intervalo entre la fuerza de sujeción F1 y la fuerza de sujeción F2. Dicho de otro modo, una presión de aire en el cilindro 251K se ajusta para encontrarse constantemente dentro del intervalo entre la presión de aire P1 y la presión de aire P2.

35

Una válvula de reducción de presión está prevista en un circuito neumático del mecanismo 25K de sujeción. Cuando se ajusta una presión de aire usando esta válvula de reducción de presión, puede establecerse arbitrariamente una fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción. Como esta válvula de reducción puede adoptarse una válvula de reducción de presión precisa o similar para proporcionar un papel como válvula de alivio. Como resultado, cuando se proporciona una fuerza de sujeción que es excesiva para la sujeción, puede liberarse parcialmente una presión de aire en el cilindro 251K que acciona el mecanismo 25K de sujeción. En consecuencia, el mecanismo 25K de sujeción puede ajustar una presión de aire en el cilindro 251K para que se encuentre constantemente dentro del intervalo entre la presión de aire P1 y la presión de aire P2.

40

45 Según esta realización, además de los efectos y funciones de la primera realización, pueden obtenerse los siguientes efectos y funciones.

Prever el mecanismo 25K de sujeción en el aparato 10K de copiado permite evitar un obstáculo, por ejemplo, un daño en la pieza 100 de trabajo que se produce cuando la zapata 1 se introduce en la parte de abertura OP de la pieza 100 de trabajo o la zapata 1 sobresale en la parte de abertura OP. Como resultado, el aparato de alimentación que mueve el aparato 10K de copiado puede evitar el obstáculo descrito anteriormente sin controlar estrictamente, por ejemplo, una posición en la que se detiene la operación de copiado del aparato 10K de copiado.

50

Además, el aparato 10K de copiado puede realizar el copiado incluso si la pieza 100 de trabajo tiene una forma cilíndrica o una forma arqueada. En este caso, como método para copiar la pieza 100 de trabajo, el aparato 10K de copiado puede moverse con respecto a la pieza 100 de trabajo, o el aparato 10K de copiado puede fijarse para hacer rotar la pieza 100 de trabajo. En este momento, incluso si está presente una intromisión en, por ejemplo, la parte de abertura OP de la pieza 100 de trabajo, puede evitarse que el aparato 10K de copiado caiga en la parte de abertura OP accionando el mecanismo 25K de sujeción del aparato 10K de copiado de la misma manera que se explicó anteriormente.

55

60

Además, una fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción se ajusta para que se encuentre dentro de un

intervalo adecuado. Como resultado, el mecanismo 25K de sujeción tiene una fuerza de sujeción que mantiene una dirección de altura de la zapata 1 con respecto a una fuerza que presiona sustancialmente la pieza 100 de trabajo. Además, cuando una fuerza de presión con respecto a la zapata 1 es una sobrecarga, se reduce la fuerza de sujeción del mecanismo 25K de sujeción, evitando así que se suministra una fuerza excesiva a la pieza 100 de trabajo.

Debe indicarse que el mecanismo 25K de sujeción obtiene una fuerza de sujeción de una presión de aire en esta realización, pero la presente invención no está restringida a esto. Como mecanismo 25K de sujeción puede usarse un mecanismo de sujeción mecánico o eléctrico. En una configuración de este tipo, el mecanismo 25K de sujeción puede obtener los mismos efectos y funciones que los de esta realización ajustando una fuerza de sujeción del mismo de la misma manera que esta realización.

(13ª realización)

La figura 26 es una vista frontal que muestra una parte de una configuración de un aparato 10L de copiado según una 13ª realización de la presente invención.

El aparato 10L de copiado tiene una configuración en la que el mecanismo 25K de sujeción está sustituido por un mecanismo 26L de sujeción en el aparato 10K de copiado según la 12ª realización ilustrada en la figura 24. Una parte 6L de deslizamiento es un componente constituyente del aparato 10L de copiado que desempeña el mismo papel que la parte 6K de deslizamiento. Un bastidor 2L es un componente constituyente del aparato 10L de copiado que desempeña el mismo papel que el bastidor 2K. Cualquier otro punto es igual a las estructuras en el aparato 10K de copiado.

El mecanismo 26L de sujeción incluye un trinquete 261L, una parte 262L similar a un fiador y un actuador 263L.

El trinquete 261L está dispuesto en la parte 6L de deslizamiento.

La parte 262L similar a un fiador está dispuesta en el bastidor 2L. La parte 262L similar a un fiador puede moverse para sobresalir en una dirección del trinquete 261L mediante el actuador 263L. La parte 262L similar a un fiador sobresale para introducirse en el trinquete 261L. La parte 262L similar a un fiador está dispuesta para estar inclinada de tal manera que una parte de extremo distal de la misma (un lado de trinquete 261L) está prevista en un lado superior. La parte 262L similar a un fiador no está inclinada hacia abajo dado que está previsto un tope.

El actuador 263L está dispuesto en el bastidor 2L. El actuador 263L realiza una operación de sobresalir y retraer la parte 262L similar a un fiador usando un dispositivo de control no ilustrado.

La "O" o "X" mostrada en las figuras 26 a 28 indica si la parte 6L de deslizamiento puede moverse en el sentido de una flecha. "O" indica que la parte 6L de deslizamiento puede moverse en el sentido de la flecha. "X" indica que la parte 6L de deslizamiento no puede moverse en el sentido de la flecha.

La figura 26 muestra el aparato 10L de copiado en un estado en el que el mecanismo 26L de sujeción no está accionado. En este momento, la parte 6L de deslizamiento puede moverse libremente en una dirección ascendente y descendente en la dirección del eje Z.

La figura 27 es una vista frontal que muestra un estado en el que el mecanismo 26L de sujeción del aparato 10L de copiado según esta realización está accionado. En este momento, el trinquete 261L y la parte 262L similar a un fiador están engranados entre sí. Como resultado, el aparato 10L de copiado fija el movimiento de la parte 6L de deslizamiento en una dirección descendente de la dirección del eje Z.

La figura 28 es una vista frontal que muestra un estado en el que el mecanismo 26L de sujeción del aparato 10L de copiado según esta realización está accionado. Un estado del mecanismo 26L de sujeción ilustrado en la figura 28 corresponde a un estado en el que se aplica una fuerza a la parte 6L de deslizamiento en un sentido ascendente de la dirección del eje Z desde el estado en el que el trinquete 261L y la parte 262L similar a un fiador del mecanismo 26L de sujeción mostrados en la figura 27 están engranados entre sí.

Dado que la parte 262L similar a un fiador está dispuesta de tal manera que la parte de extremo distal de la misma está inclinada en el sentido ascendente, la parte 6L de deslizamiento puede moverse en el sentido ascendente de la dirección del eje Z incluso en el estado en el que el trinquete 261L y la parte 262L similar a un fiador están engranados entre sí. El momento en el que se aplica una fuerza a la parte 6L de deslizamiento en el sentido ascendente en la dirección del eje Z es, por ejemplo, el momento en el que la zapata 1 recibe una fuerza debido a una forma de la pieza 100 de trabajo durante la operación de copiado del aparato 10L de copiado.

Según esta realización, prever el mecanismo 26L de sujeción en lugar del mecanismo 25K de sujeción permite obtener los mismos efectos y funciones que aquéllos en la 12ª realización.

5 Debe indicarse que se ha descrito el trinquete 261L de tipo de deslizamiento lineal, pero puede adoptarse cualquier otra configuración. Por ejemplo, puede estar previsto un objeto rotatorio similar a un engranaje en lugar del trinquete 261L.

(14ª realización)

10 La figura 29 es una vista frontal que muestra una configuración de un aparato 10M de copiado según una 14ª realización de la presente invención. La figura 30 es una vista lateral que muestra una parte de la configuración del aparato 10M de copiado según esta realización.

15 El aparato 10M de copiado tiene una configuración en la que el mecanismo 25K de sujeción está sustituido por un mecanismo 27M de sujeción en el aparato 10K de copiado según la 12ª realización ilustrada en la figura 24. Una parte 6M de deslizamiento es un componente constituyente del aparato 10M de copiado que desempeña el mismo papel que la parte 6K de deslizamiento. Un bastidor 2M es un componente constituyente del aparato 10M de copiado que desempeña el mismo papel que el bastidor 2K. Cualquier otro punto es igual a las estructuras en el aparato 10K de copiado.

20 El mecanismo 27M de sujeción incluye una cremallera 271M, un engranaje 272M, un embrague 273M y una rueda 274M libre.

La cremallera 271M está dispuesta en una superficie lateral de la parte 6M de deslizamiento en la dirección Z.

25 El engranaje 272M está dispuesto de tal manera que los dientes del mismo se engranan con los dientes de la cremallera 271M.

30 El embrague 273M está previsto entre el engranaje 272M y la rueda 274M libre. El embrague 273M es un mecanismo que conecta o desconecta los respectivos árboles rotatorios del engranaje 272M y la rueda 274M libre.

35 La rueda 274M libre no tiene carga en rotación en un sentido de rotación, y por tanto rota libremente. Se aplica una carga a la rotación de la rueda 274M libre en un sentido de rotación opuesto. Específicamente, la rueda 274M libre rota libremente en un sentido a lo largo del cual el engranaje 272M se hace rotar para mover la parte 6M de deslizamiento hacia arriba. Se aplica una carga a la rotación de la rueda 274M libre en un sentido a lo largo del cual el engranaje 272M se hace rotar para mover la parte 6M de deslizamiento hacia abajo.

Ahora se describirá una operación del mecanismo 27M de sujeción.

40 En un estado en el que el embrague 273M no está conectado, el mecanismo 27M de sujeción no restringe el movimiento de la parte 6M de deslizamiento en la dirección Z. Por tanto, la zapata 1 funciona libremente para copiar la superficie de la pieza 100 de trabajo en la dirección Z.

45 En un estado en el que el embrague 273M está conectado, el mecanismo 27M de sujeción no restringe el movimiento en un sentido a lo largo del cual la parte 6M de deslizamiento se mueve hacia arriba (un sentido ascendente del eje Z). Por tanto, incluso si la zapata 1 interfiere con la pieza 100 de trabajo, la zapata 1 funciona evitando la interferencia en el sentido ascendente. Como resultado, la zapata 1 no aplica una fuerza excesiva a la pieza 100 de trabajo. El movimiento en la dirección a lo largo de la cual la parte 6M de deslizamiento se mueve hacia arriba (el sentido ascendente del eje Z) no está restringido.

50 En un estado en el que el embrague 273M está conectado, se aplica una carga al mecanismo 27M de sujeción con respecto al movimiento en un sentido a lo largo del cual la parte 6M de deslizamiento se mueve hacia abajo (un sentido descendente del eje Z). Por tanto, cuando el embrague 273M se conecta antes de que la zapata 1 pase por una parte de abertura OP de la pieza 100 de trabajo durante la operación de copiado, la parte 6M de deslizamiento no se mueve hacia abajo incluso aunque pase por la parte de abertura OP.

55 Según esta realización, prever el mecanismo 27M de sujeción en lugar del mecanismo 25K de sujeción permite obtener los mismos efectos y funciones que los de la 12ª realización.

60 (15ª realización)

La figura 31 es una vista lateral que muestra una configuración de un aparato 10N de copiado según una 15ª realización de la presente invención.

El aparato 10N de copiado tiene una configuración en la que un engranaje 81N, un engranaje 82N y un codificador 83N rotatorio se añaden a la configuración del aparato 10 de copiado según la primera realización ilustrada en la figura 1. Cualquier otro punto es igual a aquéllos en el aparato 10 de copiado.

El engranaje 81N está previsto en un raíl 52B de una guía 5B de deslizamiento arqueada. Están previstos dientes arqueados en una parte superior del engranaje 81N.

Está previsto que el engranaje 82N se engrane con el engranaje 81N. El engranaje 82N es un engranaje circular.

El codificador 83N rotatorio está dispuesto en el engranaje 82N. El codificador 83N rotatorio mide un ángulo al que una zapata 1 copia una pieza 100 de trabajo.

Ahora se describirá una operación de medición de un ángulo por el codificador 83N rotatorio del aparato 10N de copiado.

Cuando la zapata 1 se presiona contra la pieza 100 de trabajo, el raíl 52B bascula según una forma superficial de la pieza 100 de trabajo.

Cuando el raíl 52B bascula, el engranaje 81N previsto en el raíl 52B bascula.

Cuando el engranaje 81N bascula, el engranaje 82N engranado con el engranaje 81N rota.

Cuando el engranaje 82N rota, el codificador 83N rotatorio dispuesto en el engranaje 82N rota.

El codificador 83N rotatorio mide un ángulo de rotación. Este ángulo es el ángulo θ de la superficie de la pieza 100 de trabajo que se copia mediante el aparato 10N de copiado en un momento actual. Por tanto, cuando el aparato 10N de copiado copia la pieza 100 de trabajo en un plano horizontal, el ángulo θ es de 0 grados.

La figura 32 es una vista lateral que muestra un estado de operación de copiado del aparato 10N de copiado según esta realización.

Ahora se describirá una primera utilización del aparato 10N de copiado con referencia a la figura 32. Esta utilización es un método para controlar la operación de copiado del aparato 10N de copiado basándose en un cambio relativo del ángulo medido por el codificador 83N rotatorio.

En primer lugar se determina un ángulo θ_S como diferencia entre un ángulo de la pieza 100 de trabajo copiada mediante el aparato 10N de copiado al inicio y un ángulo de la misma al final.

Entonces, el aparato 10N de copiado copia la pieza 100 de trabajo. El codificador 83N rotatorio mide el ángulo θ mientras que el aparato 10N de copiado copia la pieza 100 de trabajo. El aparato 10N de copiado termina la operación de copiado cuando la medición del ángulo objetivo θ cambia a un ángulo θ_S con respecto al ángulo en el punto inicial de la operación de copiado.

La figura 33 es una vista esquemática que muestra un estado de operación de copiado realizada por el aparato 10N de copiado según esta realización con respecto a la pieza 100 de trabajo que tiene una forma cilíndrica.

Ahora se describirá una segunda utilización del aparato 10N de copiado con referencia a la figura 33. Esta utilización es un método para controlar la operación de copiado del aparato 10N de copiado basándose en un cambio absoluto en un ángulo mediante por el codificador 83N rotatorio. Esta utilización es adecuada para una operación de copiado de una superficie circular de la pieza 100 de trabajo.

Se establece un ángulo $\theta_{\text{máx}}$ en un dispositivo de control no ilustrado que controla el aparato 15 de alimentación. El ángulo $\theta_{\text{máx}}$ es el ángulo con el que está inclinada la zapata 1 cuando el aparato 10N de copiado alcanza la posición más próxima para una parte de extremo de la pieza 100 de trabajo en un rango de copiado del aparato 10N de copiado con respecto a la pieza 100 de trabajo. Es decir, cuando la pieza 100 de trabajo que va a copiarse tiene una forma circular, el ángulo $\theta_{\text{máx}}$ es el ángulo con el que la inclinación de la zapata 1 es máxima en el rango de copiado.

Entonces, el aparato 15 de alimentación coloca el aparato 10N de copiado en una posición arbitraria en el rango de copiado para la pieza 100 de trabajo.

El aparato 15 de alimentación permite que el aparato 10N de copiado realice la operación de copiado en una de las

direcciones de la pieza 100 de trabajo siempre que el ángulo medido por el codificador 83N rotatorio no alcance el ángulo $\theta_{\text{máx}}$.

5 Cuando el ángulo medido por el codificador 83N rotatorio alcanza el ángulo $\theta_{\text{máx}}$, el aparato 15 de alimentación detiene la operación de copiado del aparato 10N de copiado. El aparato 15 de alimentación invierte la dirección de la operación de copiado realizada por el aparato 10N de copiado. El aparato 15 de alimentación mueve el aparato 10N de copiado en la dirección opuesta (una dirección a lo largo de la cual aún no se ha copiado la pieza 100 de trabajo).

10 Cuando el ángulo medido por el codificador 83N rotatorio alcanza el ángulo $\theta_{\text{máx}}$, el aparato 15 de alimentación detiene la operación de copiado del aparato 10N de copiado.

15 De esta manera, el aparato 10N de copiado puede copiar un rango necesario de la pieza 100 de trabajo. Debe indicarse que el aparato 10N de copiado está dispuesto en una posición arbitraria en el rango de copiado para la pieza 100 de trabajo en la descripción anterior, pero el aparato 10N de copiado puede situarse en un extremo del rango de copiado (una posición en la que la zapata 1 está inclinada con el ángulo $\theta_{\text{máx}}$). En este caso, moviendo simplemente el aparato 10N de copiado en una sola dirección mediante el aparato 15 de alimentación permite copiar toda pieza 100 de trabajo.

20 La figura 34 es una vista lateral para explicar una cantidad de graduación del aparato 10N de copiado según esta realización.

Ahora se describirá un método para calcular una cantidad de graduación cuando se mueve el aparato 10N de copiado con referencia a la figura 34.

25 Pueden suponerse diversas formas de la pieza 100 de trabajo. Por tanto, pueden incluirse una superficie plana, una superficie inclinada, una superficie curvada y otras de la pieza 100 de trabajo. Por tanto, una cantidad de graduación como componente en una dirección horizontal de una distancia por la que se mueve el aparato 10 de copiado puede diferir en función de una forma de la pieza 100 de trabajo.

30 En este caso, se asume que una cantidad de graduación es 1 cuando el aparato 10N de copiado copia una parte de superficie plana de la pieza 100 de trabajo. Cuando el aparato 10N de copiado copia la parte de superficie plana de la pieza 100 de trabajo, el ángulo medido por el codificador 83N rotatorio es de 0 grados.

35 Cuando el aparato 10N de copiado copia una parte de superficie plana de la pieza 100 de trabajo, el ángulo medido por el codificador 83N rotatorio es el ángulo de inclinación θ de esta superficie inclinada. En este momento, la siguiente cantidad de graduación es $1\cos\theta$. Es decir, un componente de coseno del ángulo medido por el codificador 83N rotatorio es la siguiente cantidad de graduación con respecto a la cantidad de graduación 1 de la parte de superficie plana de la pieza 100 de trabajo.

40 De esta manera, el aparato 10N de copiado copia la pieza 100 de trabajo mientras se mide el ángulo θ mediante el codificador 83N rotatorio. La siguiente cantidad de graduación $1\cos\theta$ se calcula basándose en el ángulo medido θ , moviendo de ese modo el aparato 10N de copiado.

45 La figura 35 es un diagrama de bloques que muestra una configuración en la que el aparato 10N de copiado según esta realización está montado en un vehículo en marcha VH.

50 El vehículo en marcha VH es un vehículo que tiene el aparato 10N de copiado montado en el mismo. El aparato 10N de copiado es un aparato de detección de defectos ultrasónico que tiene un detector de defectos ultrasónico previsto en la zapata 1. El vehículo en marcha VH puede ser un vehículo de tipo autopropulsado que se desplaza por sí mismo o un vehículo que se desplazada basándose en un control externo.

Ahora se describirá un método para usar el vehículo en marcha VH para copiar una parte inferior de un cuerpo de una aeronave con el aparato 10N de copiado (un método para realizar la detección de defectos ultrasónica).

55 El vehículo en marcha VH se coloca en una posición arbitraria por debajo del cuerpo de la aeronave.

60 El vehículo en marcha VH copia la parte inferior del cuerpo de la aeronave mientras se mide un ángulo θ usando el codificador 83N rotatorio. Es decir, el vehículo en marcha VH realiza la detección de defectos ultrasónica con respecto a la parte inferior del cuerpo de la aeronave usando el aparato 10N de copiado mientras se mide el ángulo θ (una inclinación de una forma superficial de la parte inferior del cuerpo de la aeronave).

Como en la descripción anterior, el vehículo en marcha VH calcula las siguientes cantidades de graduación 11, 12 y 13 basándose en los ángulos medidos θ_1 , θ_2 y θ_3 . El vehículo en marcha VH se mueve basándose en las

cantidades de graduación calculadas.

- 5 Según esta realización, prever el codificador 83N rotatorio permite reducir una operación de realización de diversas clases de cálculos en la preparación para copiar la pieza 100 de trabajo. Por ejemplo, las diversas clases de cálculos corresponden a una cantidad de graduación requerida para mover el aparato 10N de copiado, la colocación (una posición inicial o una posición final) del aparato 10N de copiado cuando realiza la operación de copiado, una forma de la pieza 100 de trabajo, una distancia en la que el aparato 10N de copiado copia la pieza 100 de trabajo, una distancia entre la pieza 100 de trabajo y el aparato 10N de copiado, y otros.
- 10 Además, en un caso en el que la pieza 100 de trabajo tiene una forma cilíndrica, un rango planificado previamente de la pieza 100 de trabajo se copiará en su totalidad estableciendo un ángulo límite $\theta_{\text{máx}}$ por adelantado para realizar una operación basándose en un ángulo medido por el codificador 83N rotatorio. Como resultado, no es necesario determinar de manera precisa una posición inicial del aparato 10N de copiado.
- 15 Además, la operación de copiado realizada por el aparato 10N de copiado puede asociarse con la pieza 100 de trabajo que tiene diversas formas calculando la siguiente cantidad de graduación mientras se mide un ángulo de inclinación de la pieza 100 de trabajo.
- 20 Además, cuando el aparato 10N de copiado está montado en el vehículo en marcha VH como aparato de detección de defectos ultrasónico, puede efectuarse la detección de defectos ultrasónica para una aeronave que está en servicio. Es decir, incluso si una aeronave no está presente en una posición especificada como una etapa de fabricación o similar, pueden detectarse los defectos de la aeronave detenida en una posición arbitraria. Adicionalmente, dado que el vehículo en marcha VH puede moverse hasta una posición arbitraria en el suelo, el aparato 10N de copiado puede realizar la detección de defectos en un rango arbitrario de una pieza de trabajo
- 25 extensa como una aeronave.

Aplicabilidad industrial

- 30 Según la presente invención puede proporcionarse el aparato de copiado que tiene un alto valor adaptativo con respecto a una forma de una pieza de trabajo.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (10) de copiado para copiar una pieza (100) de trabajo, que comprende:
5 una zapata (1) prevista para entrar en contacto con una parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse;
primeros medios (2A, 5A) de basculación para bascular con la zapata (1) en un patrón de arco con respecto a un punto, como centro (0) de basculación, en un plano en el que la zapata (1) entra en contacto con la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse;
10 segundos medios (2B, 5B) de basculación para bascular con la zapata (1) en un patrón de arco con respecto al centro (0) de basculación de los primeros medios (2A, 5A) de basculación en una dirección ortogonal a una dirección a lo largo de la cual la zapata (1) se hace bascular con los primeros medios (2A, 5A) de basculación; y
15 medios (6, 7) de deslizamiento en traslación para deslizar linealmente la zapata (1) en una dirección en la que la zapata (1) se presiona contra la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse.
2. Aparato (10) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende además:
20 medios (8; 20) de amortiguación para amortiguar una fuerza de presión en la dirección del movimiento deslizante de los medios (6, 7) de deslizamiento en traslación.
3. Aparato (10) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** los medios de amortiguación son medios (20) de amortiguación mediante presión de aire para realizar la amortiguación usando una presión de aire, y el aparato comprende además medios (23) de ajuste de presión de aire para ajustar la presión de aire de los medios (20) de amortiguación mediante presión de aire.
25
4. Aparato (10) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** los medios (23) de ajuste de presión de aire están adaptados para ajustar la presión de aire de los medios (20) de amortiguación mediante presión de aire en una dirección en la que la zapata (1) presiona contra la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse.
30
5. Aparato (10) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** los medios (23) de ajuste de presión de aire están adaptados para ajustar la presión de aire de los medios (20) de amortiguación mediante presión de aire en una dirección en la que se reduce el peso del aparato de copiado.
35
6. Aparato (10) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende además:
primeros medios (25A) de frenado para frenar la basculación de la zapata (1) mediante los primeros medios (2A, 5A) de basculación; y
40 segundos medios (25B) de frenado para frenar la basculación de la zapata (1) mediante los segundos medios (2B, 5B) de basculación.
7. Aparato (10) según la reivindicación 6, **caracterizado porque** comprende además:
45 medios (25K; 26L; 27M) de frenado del deslizamiento en traslación para frenar el deslizamiento mediante los medios (6, 7) de deslizamiento en traslación.
8. Aparato (10) según la reivindicación 7, **caracterizado porque** los medios (25K) de frenado de deslizamiento en traslación comprenden:
50 un cilindro (251K) que funciona basándose en una presión de aire; y
una pastilla (213K) que usa una fuerza de fricción para frenar el deslizamiento de los medios (6, 7) de deslizamiento en traslación basándose en un funcionamiento del cilindro (251K).
55
9. Aparato (10) según la reivindicación 7, **caracterizado porque** los medios (26L) de frenado de deslizamiento en traslación comprenden:
60 un trinquete (261L); y
un fiador (262L) que está dispuesto para engancharse en el trinquete (261L) y para frenar los medios (6, 7) de deslizamiento en traslación que se mueven en una dirección en la que la zapata (1) presiona contra la parte de la

pieza (100) de trabajo que va a copiarse, pero no frena los medios (6, 7) de deslizamiento en traslación que se mueven en una dirección a lo largo de la cual la zapata (1) se aleja de la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse.

- 5 10. Aparato (10) según la reivindicación 7, **caracterizado porque** los medios (27M) de frenado de deslizamiento en traslación comprenden:
- un primer engranaje (271M);
- 10 un segundo engranaje (272M) que se engrana con el primer engranaje (271M);
- una rueda (274M) libre que frena los medios de deslizamiento en traslación que rotan en una dirección en la que la zapata (1) presiona contra la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse, pero no frena los medios (6, 7) de deslizamiento en traslación que rotan en una dirección en la que la zapata (1) se aleja de la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse; y
- 15 un embrague (273M) para desconectar y conectar un árbol rotatorio del segundo engranaje (272M) y un árbol rotatorio de la rueda (274M) libre.
- 20 11. Aparato (10) según la reivindicación 7, **caracterizado porque**:
- los medios (26L; 27M) de frenado de deslizamiento en traslación están adaptados para frenar los medios (6, 7) de deslizamiento en traslación que se mueven en una dirección en la que la zapata (1) presiona contra la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse, pero no frena los medios (6, 7) de deslizamiento en traslación que se mueven en una dirección en la que la zapata (1) se aleja de la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse.
- 25 12. Aparato (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** comprende además:
- 30 medios de corrección para corregir una influencia de basculación de los primeros medios (2A, 5A) de basculación debido a la fuerza de la gravedad usando un contrapeso (36).
13. Aparato (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** comprende además:
- 35 medios (31) de medición de distancia para medir una distancia que la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse se desplaza en la dirección en la que la zapata (1) presiona contra la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse.
- 40 14. Aparato (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** comprende además:
- medios (81N, 82N, 83N) de medición de ángulo para medir un ángulo con el que está inclinado la zapata (1).
- 45 15. Aparato (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** comprende además:
- un sensor (30) previsto en un lado en la dirección de desplazamiento para la operación de copiado alejado de la zapata (1) y configurado para detectar una parte de extremo o un borde de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse;
- 50 en el que, cuando el sensor (30) detecta un estado en el que la pieza (100) de trabajo que va a copiarse como objetivo de medición no está presente, un dispositivo de control emite una señal que se usa para hacer funcionar los primeros medios (25A) de frenado o los segundos medios (25B) de frenado.
- 55 16. Aparato de detección de defectos ultrasónico **caracterizado porque** comprende:
- el aparato (10) de copiado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15; y
- 60 un detector (90) de defectos ultrasónico que se proporciona a la zapata (1) para generar ultrasonidos hacia la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse, detectando de ese modo defectos.
17. Aparato (10) según la reivindicación 16, **caracterizado porque** comprende además:

una unidad móvil (VH) en la que está montado el aparato (10) y que puede moverse hasta una posición arbitraria en el suelo.

- 5 18. Método de detección de defectos ultrasónico para realizar la detección de defectos con respecto a la parte de la pieza (100) de trabajo que va a copiarse usando el aparato de detección de defectos ultrasónico según la reivindicación 16, estando el método **caracterizado porque** comprende hacer rotar la pieza (100) de trabajo para detectar defectos.

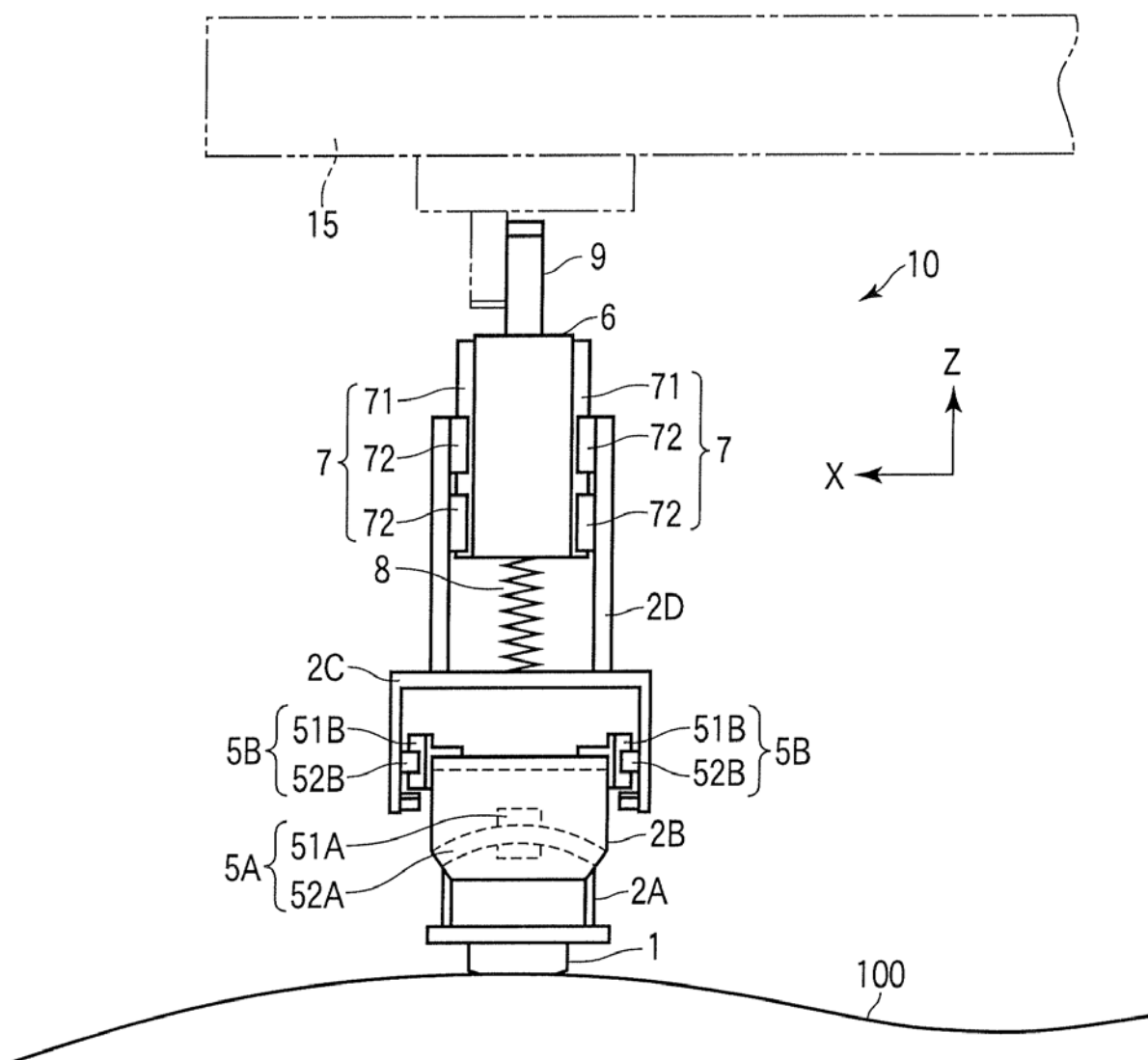


FIG. 1

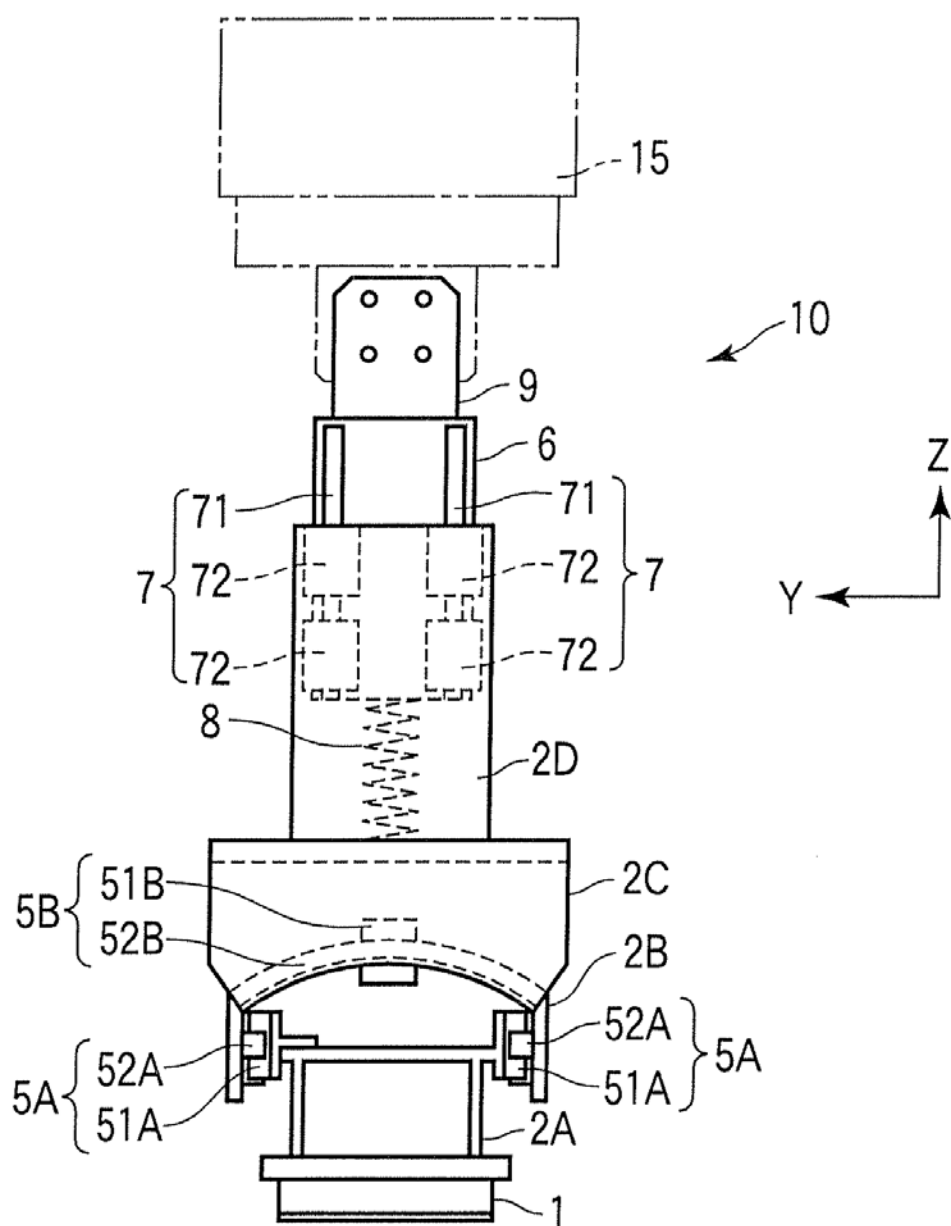


FIG. 2

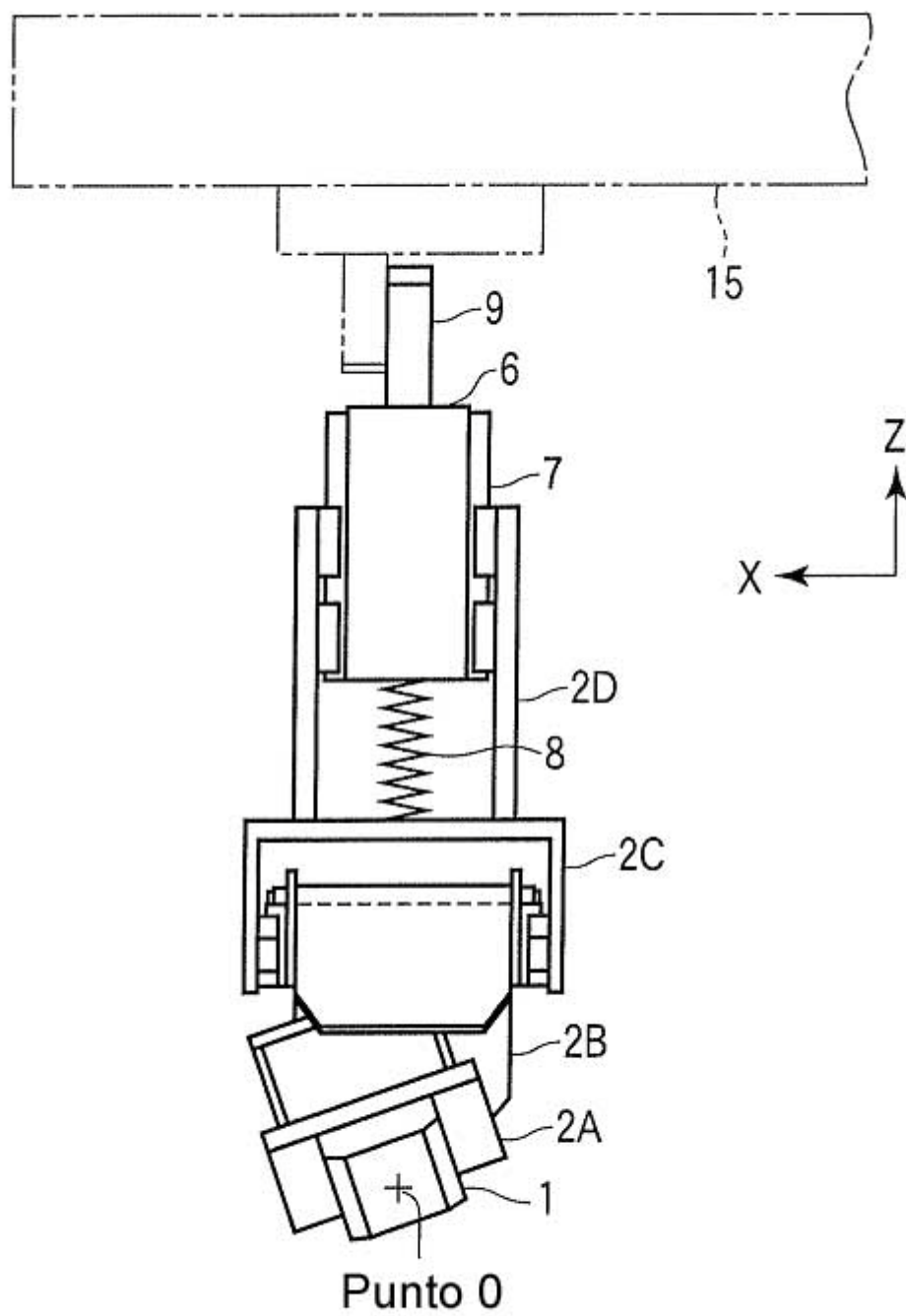


FIG. 3

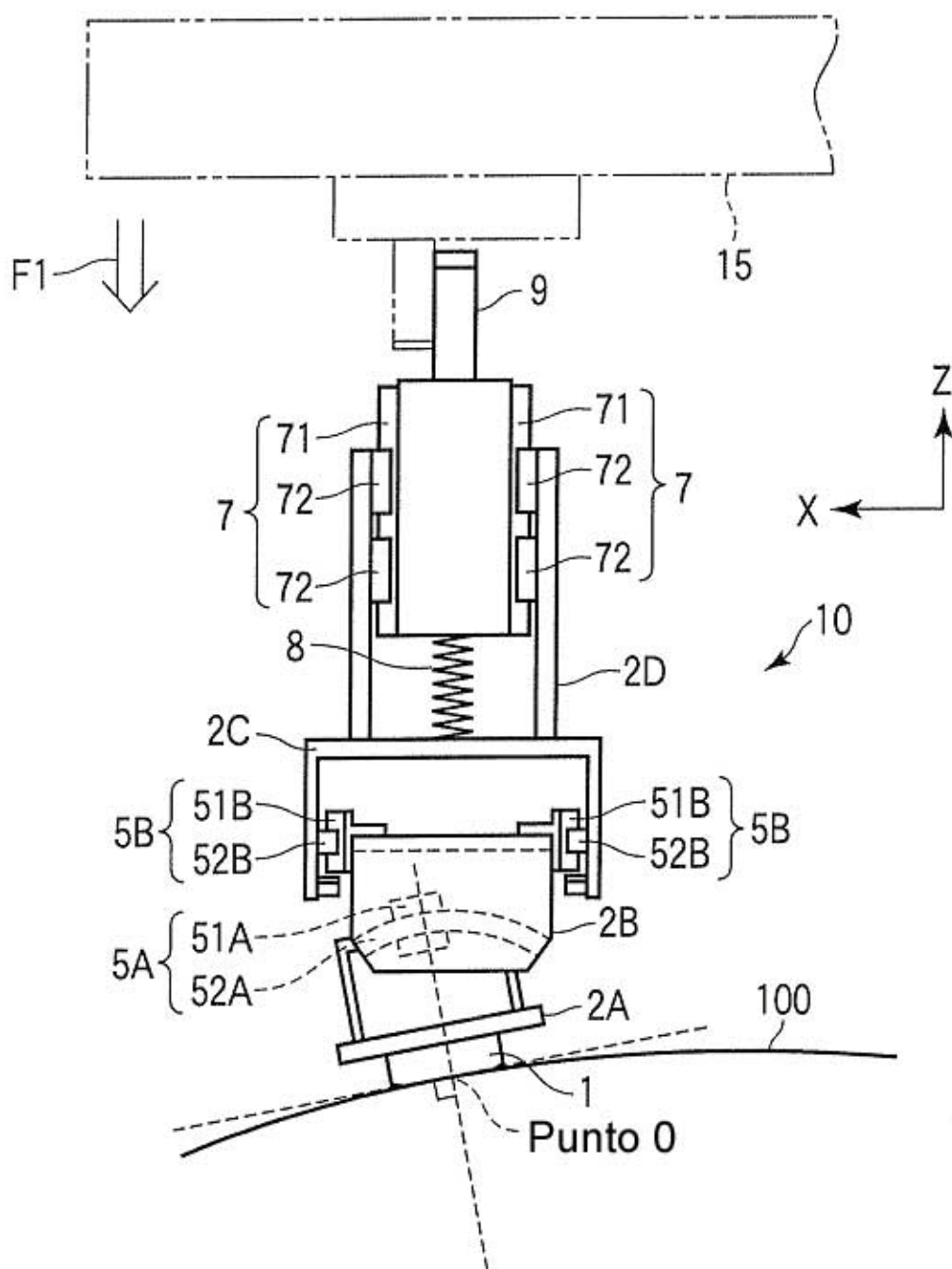


FIG. 4

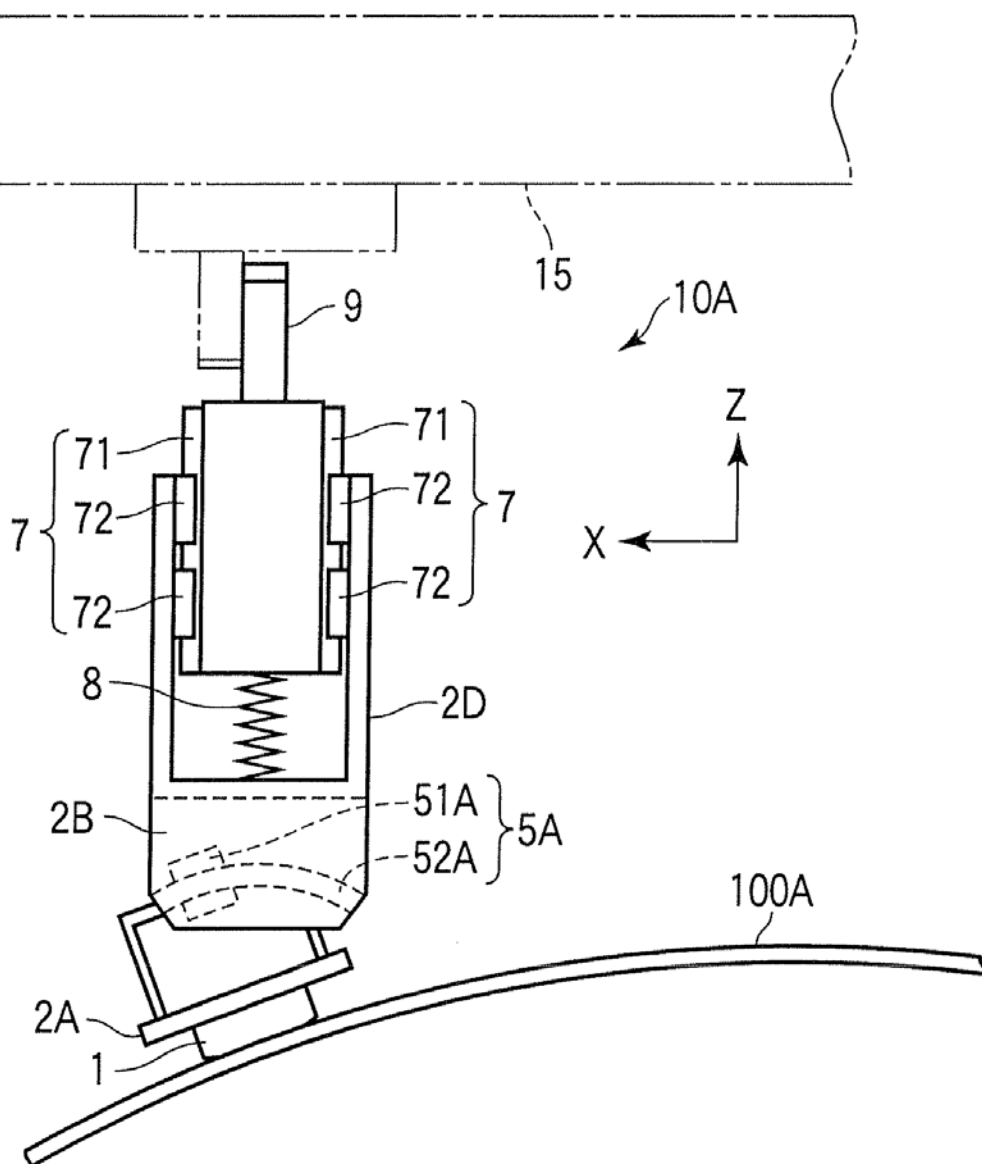


FIG. 5

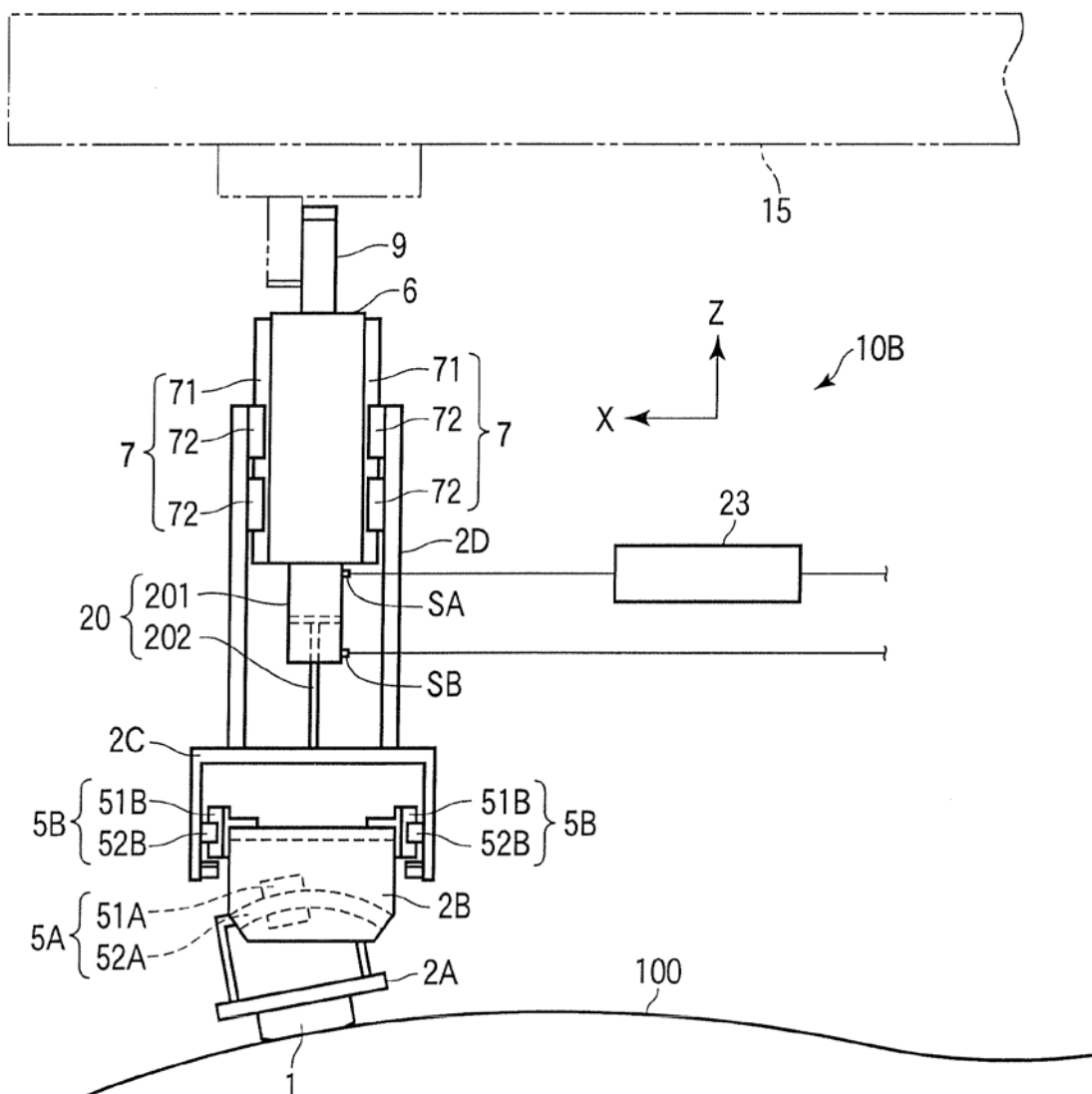


FIG. 6

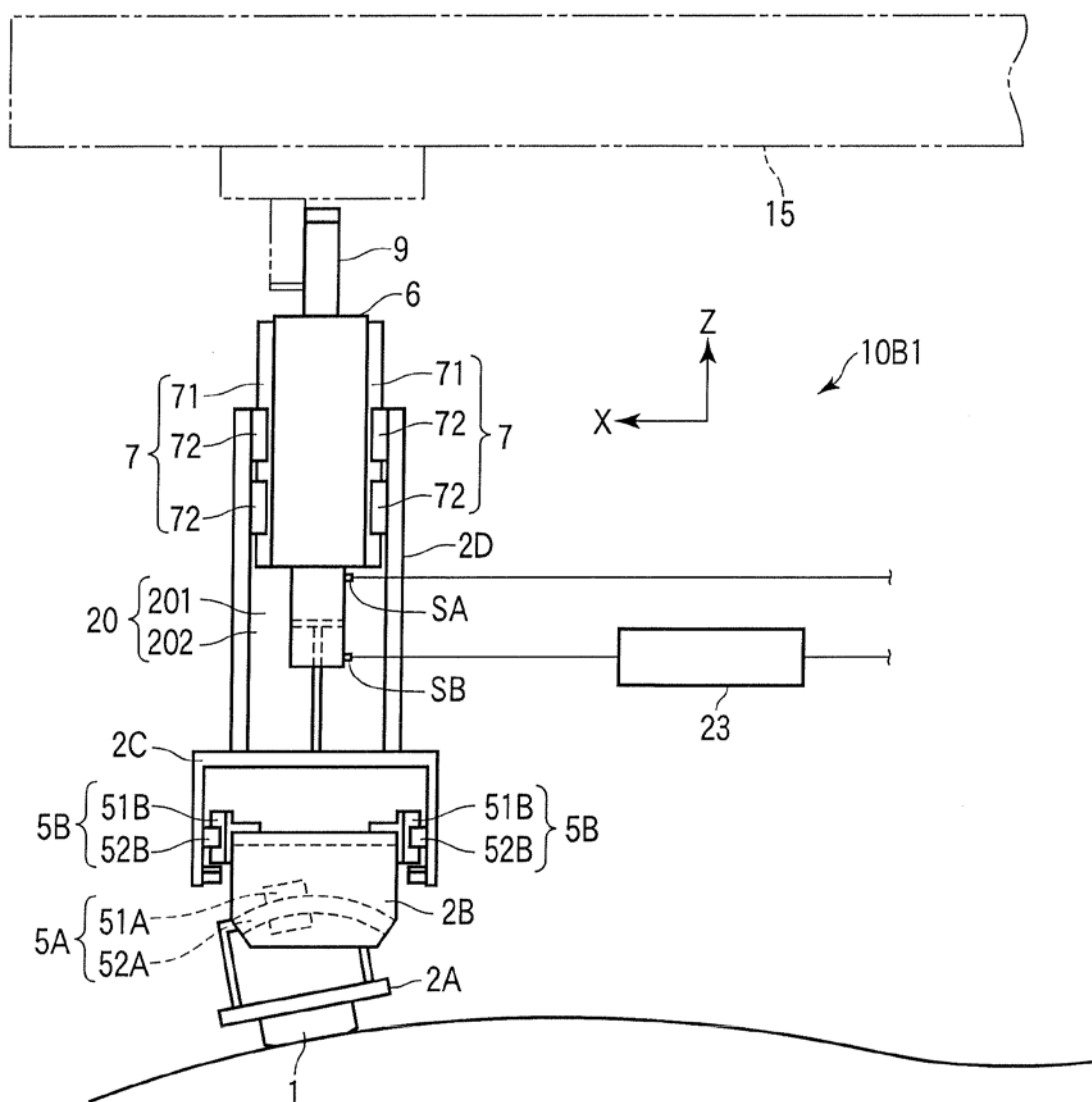


FIG. 7

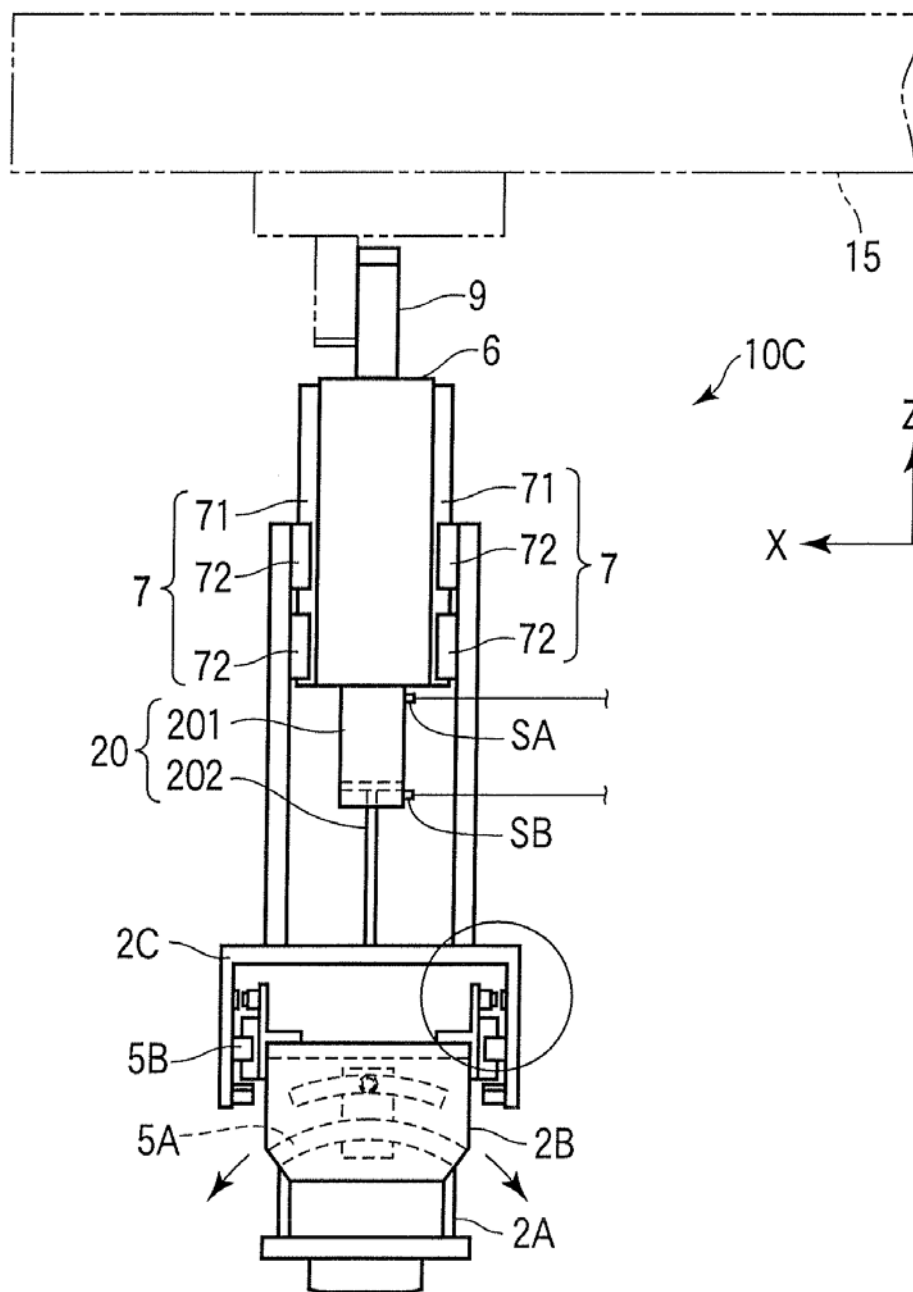


FIG. 8A

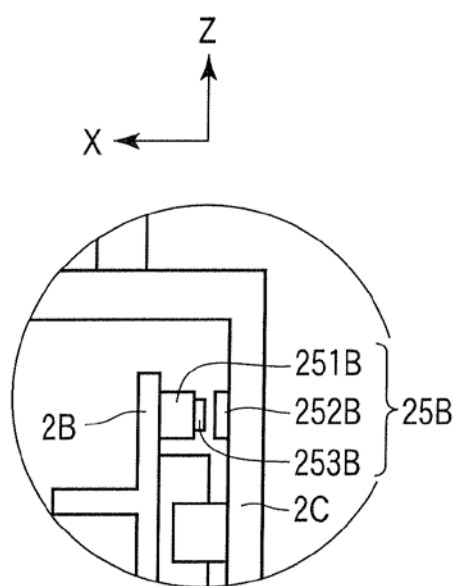


FIG. 8B

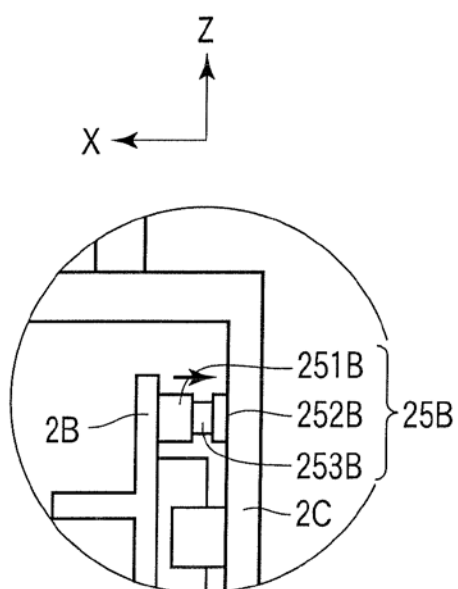


FIG. 8C

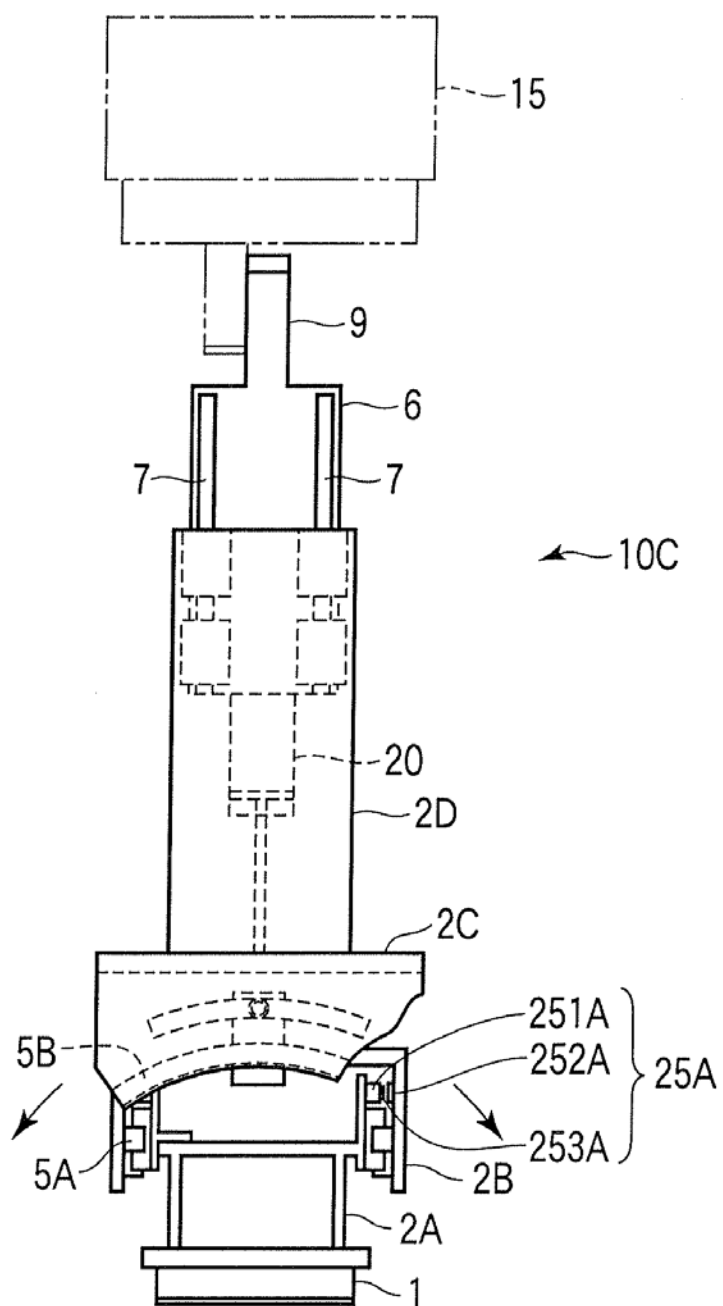


FIG. 9

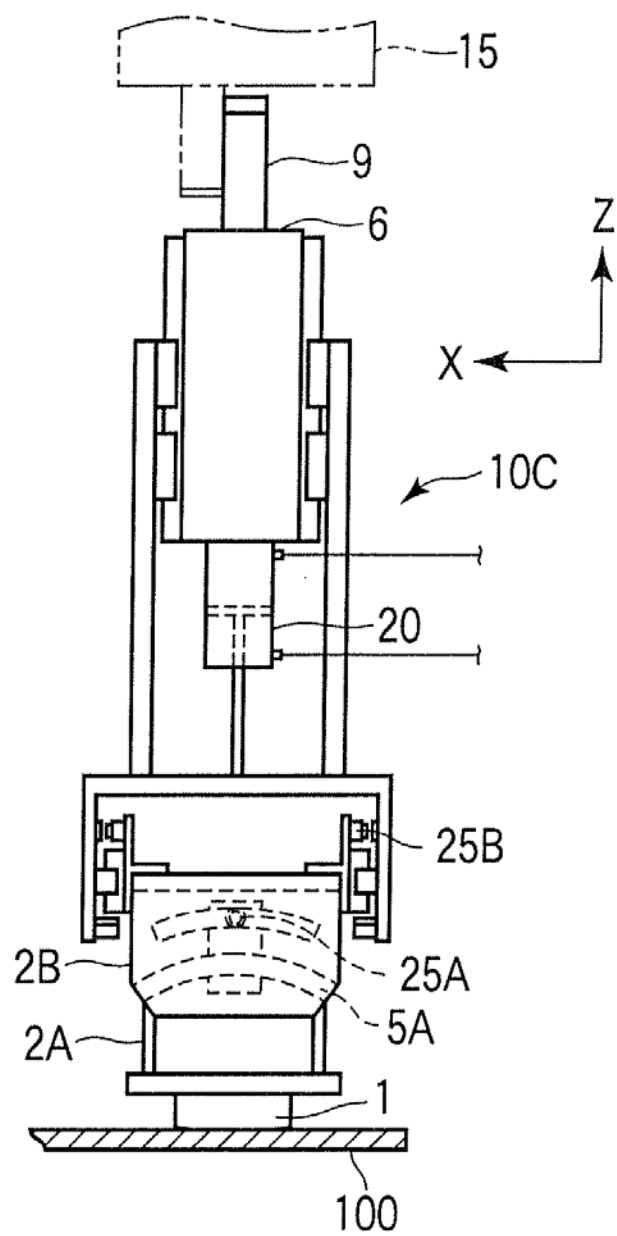


FIG. 10A

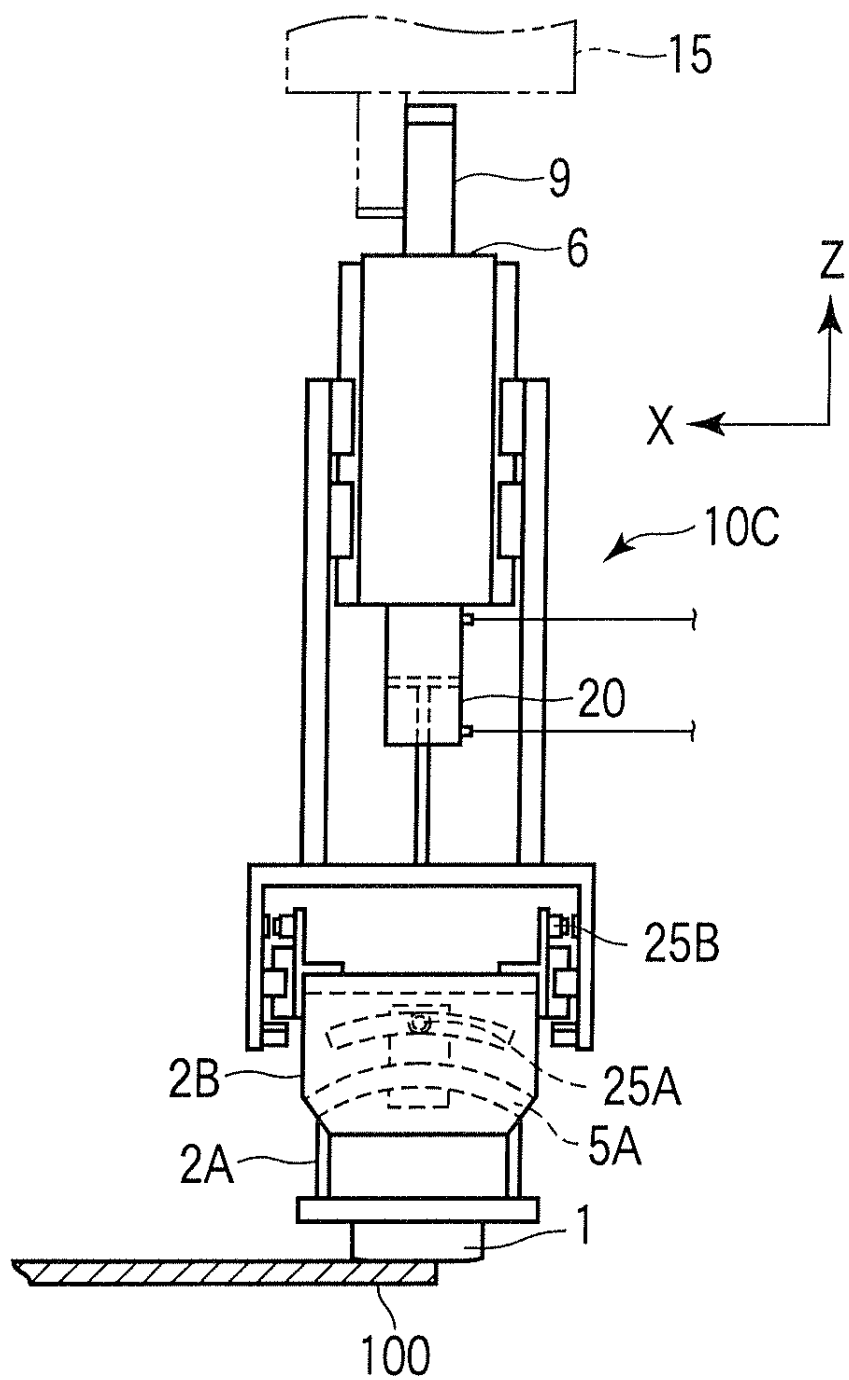


FIG. 10B

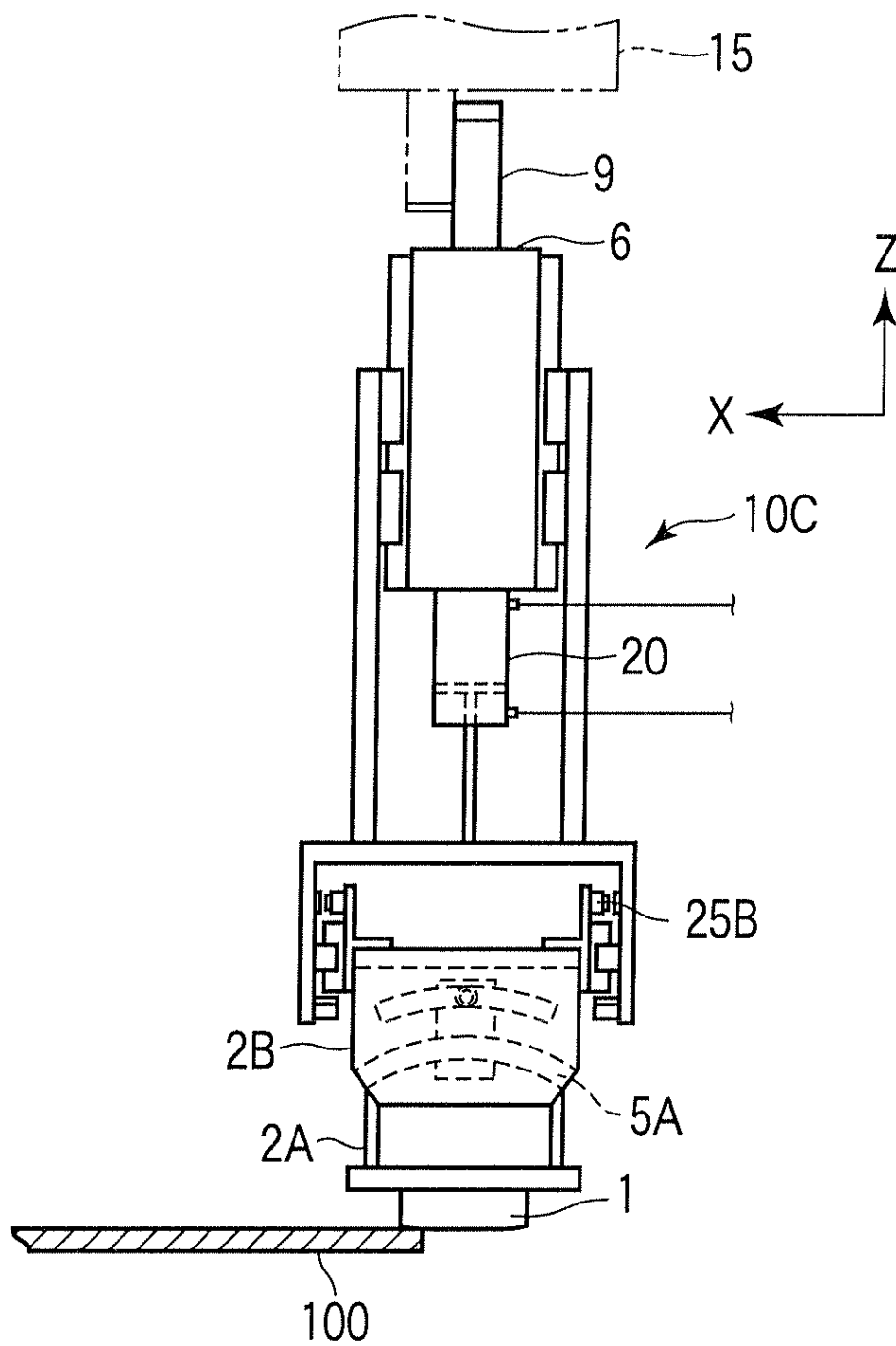


FIG. 10C

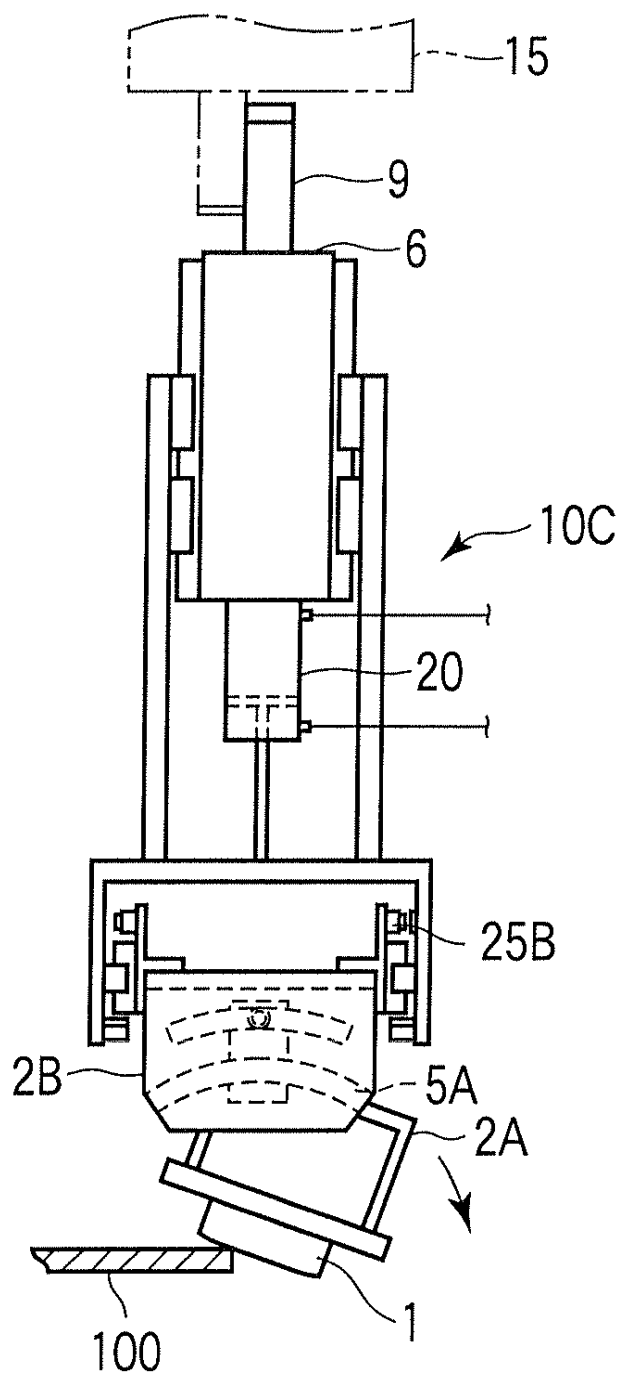


FIG. 11

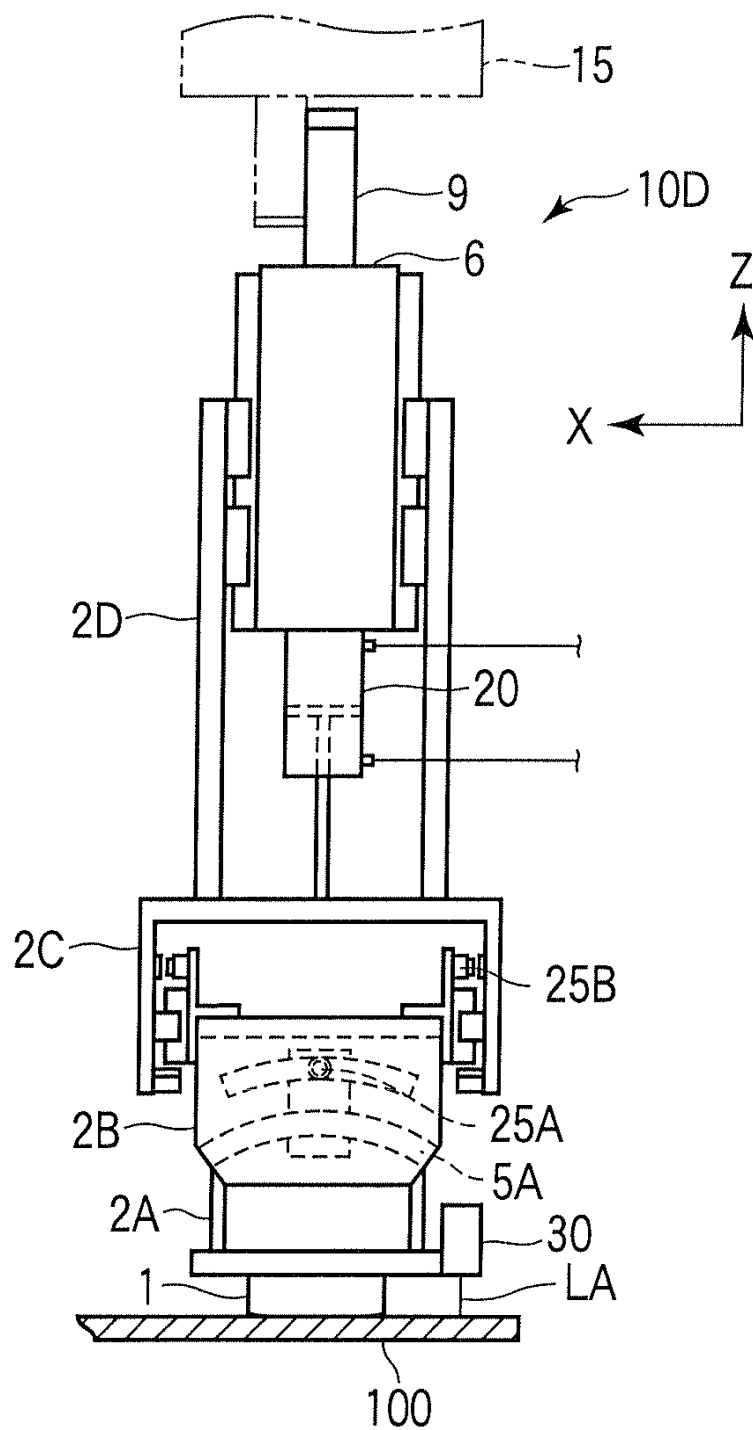


FIG. 12A

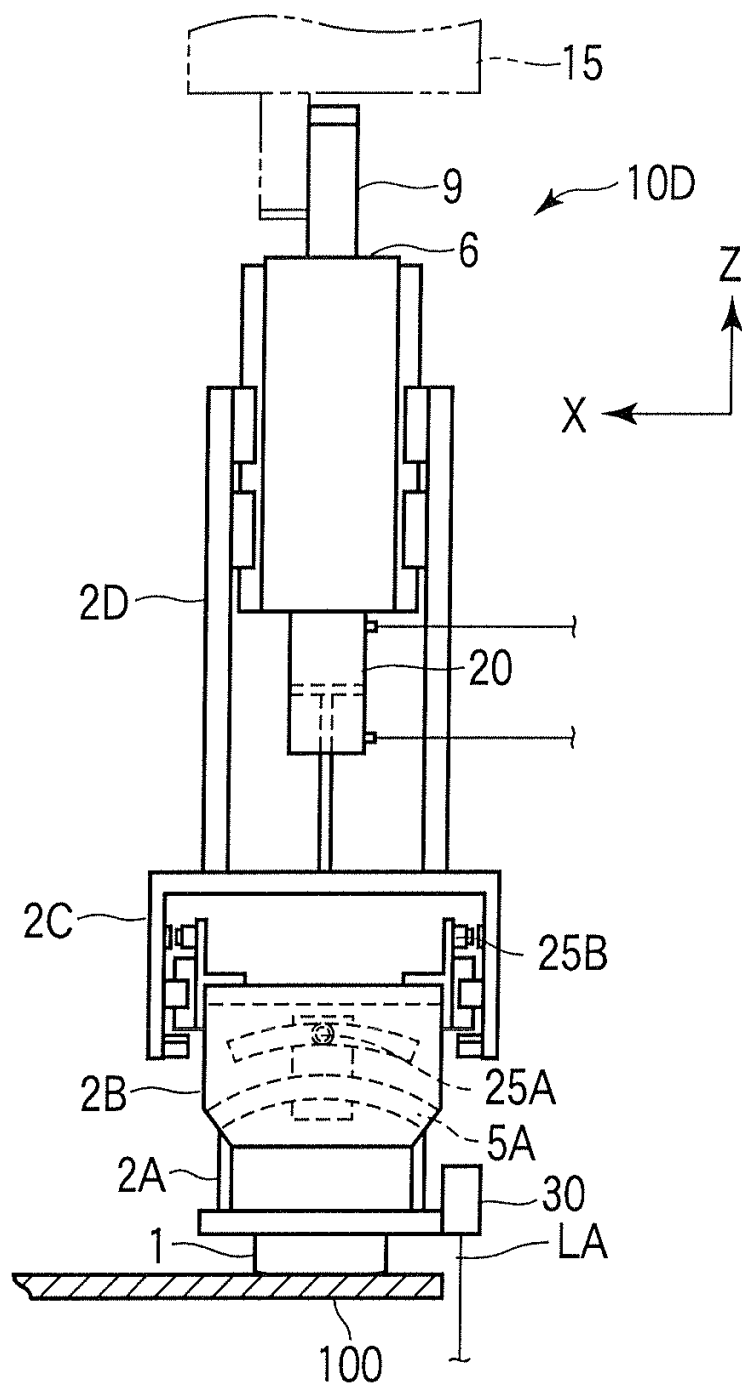


FIG. 12B

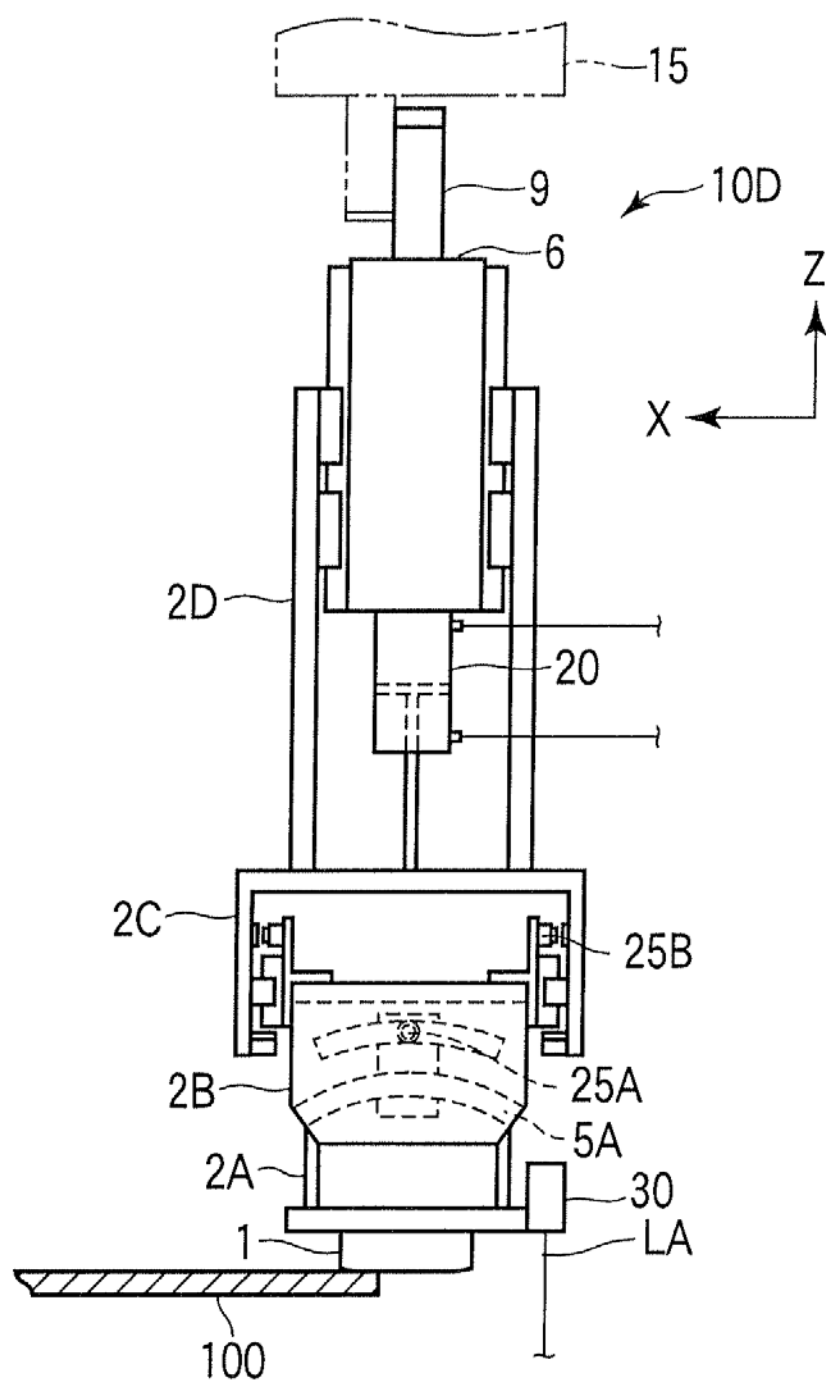


FIG. 12C

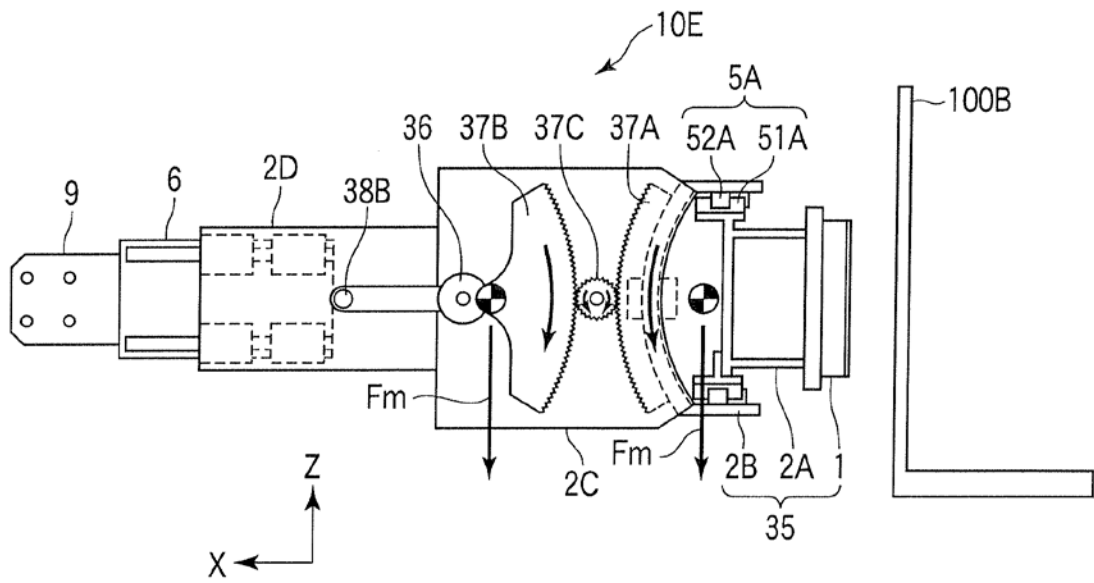


FIG. 13

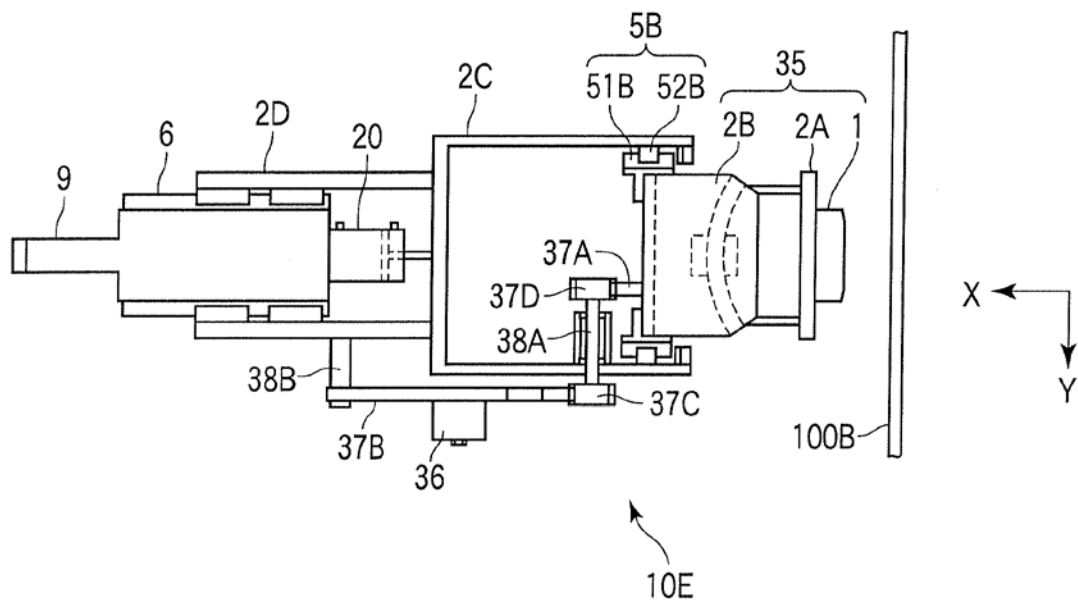


FIG. 14

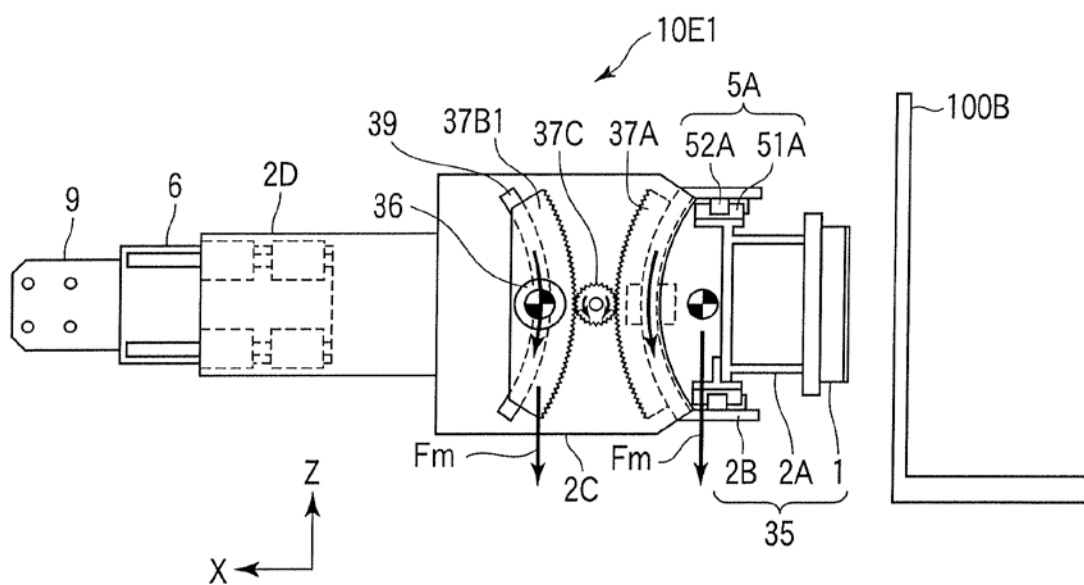


FIG. 15

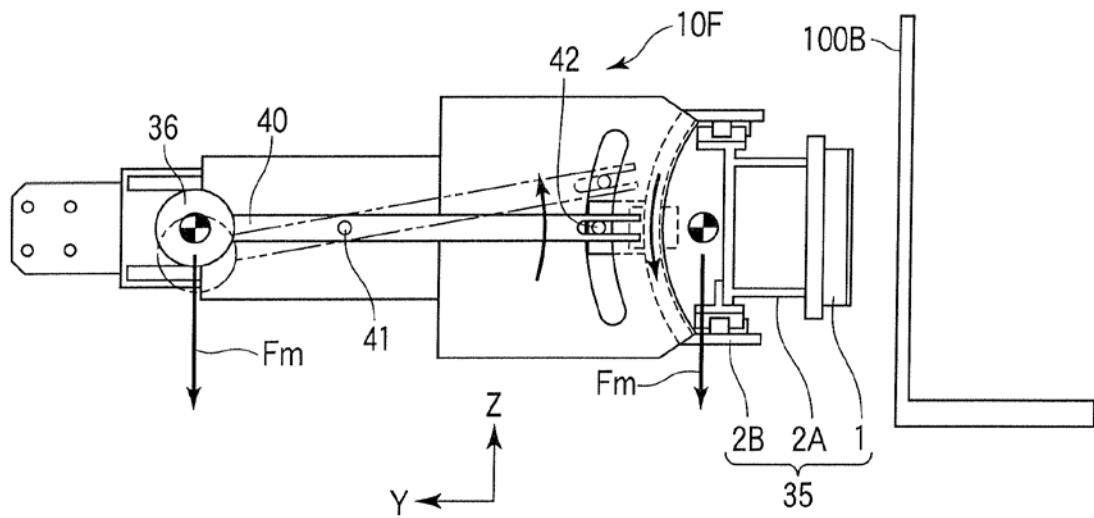


FIG. 16

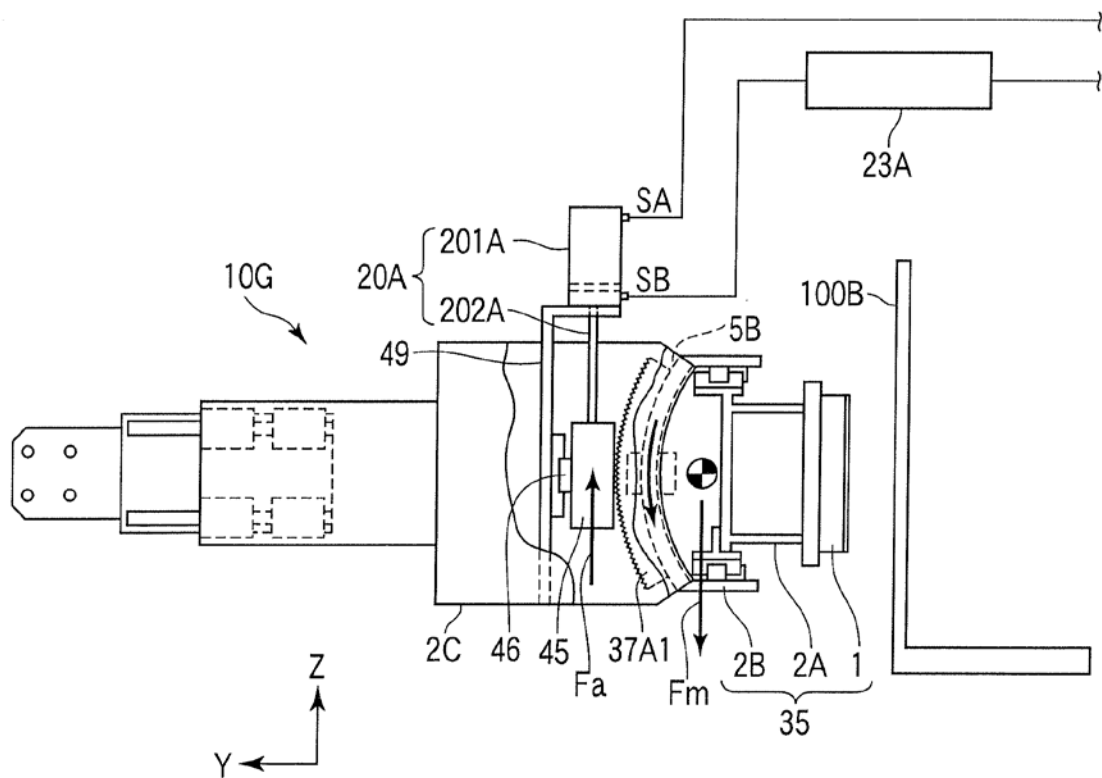


FIG. 17

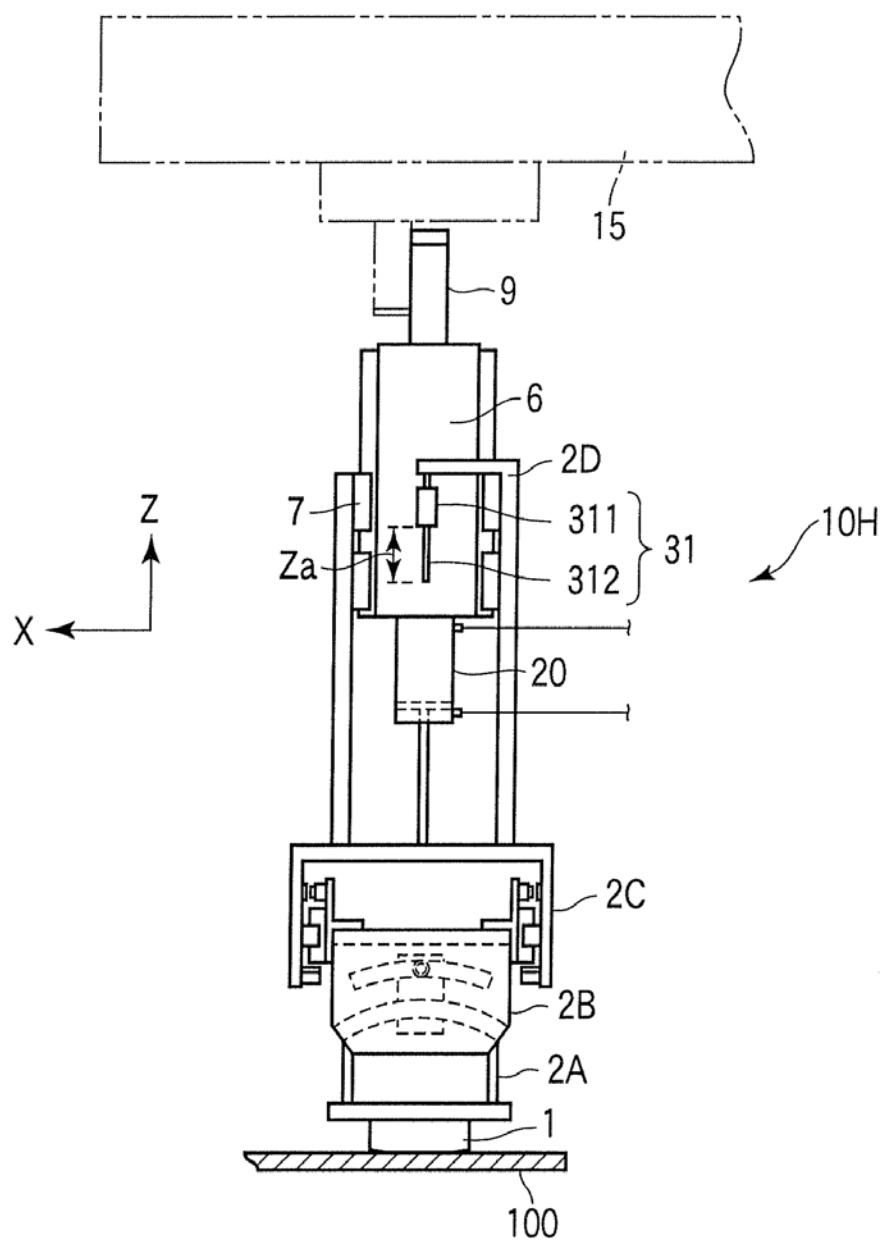


FIG. 18A

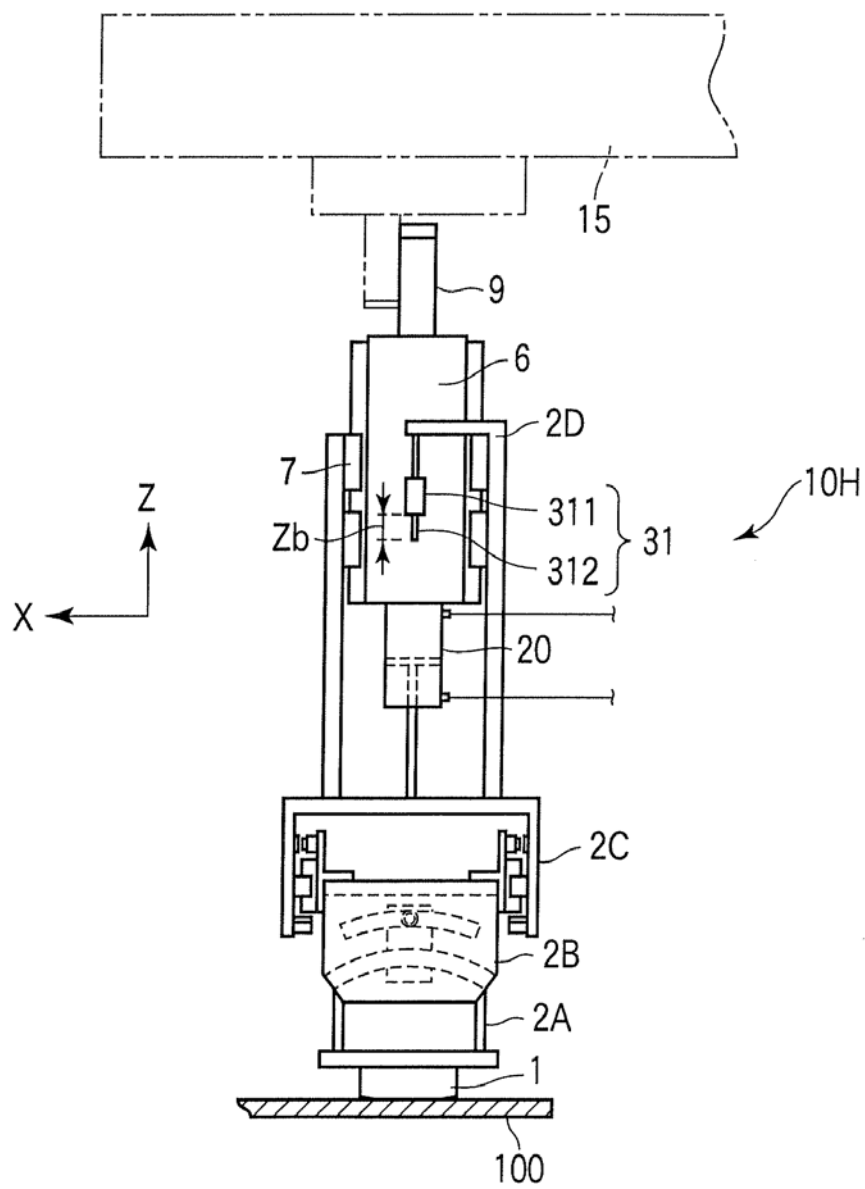


FIG. 18B

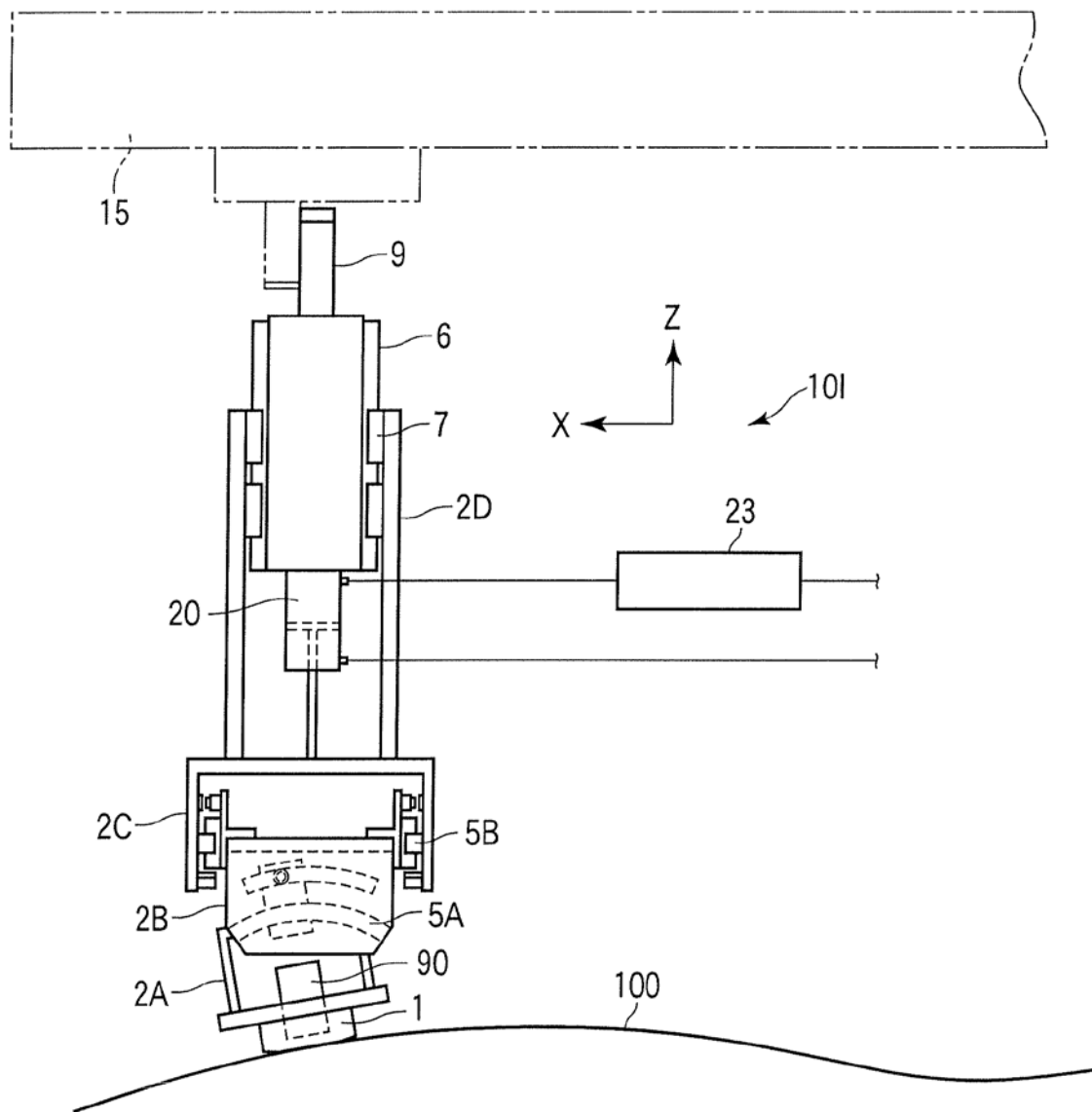


FIG. 19

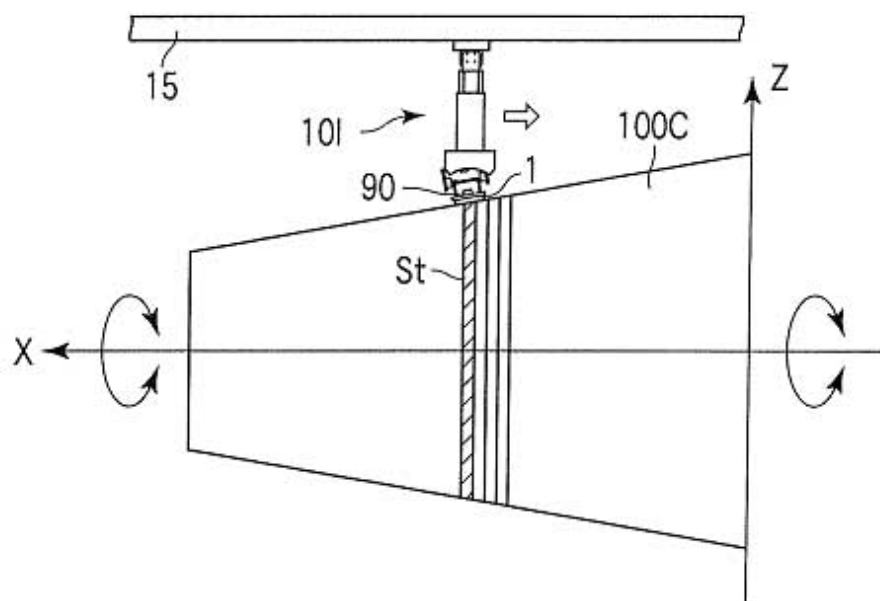


FIG. 20

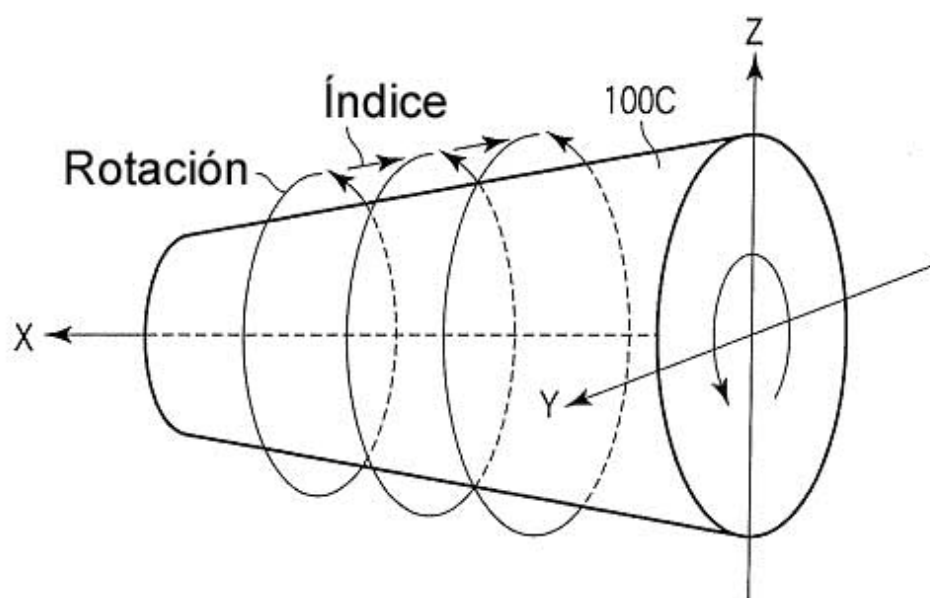


FIG. 21

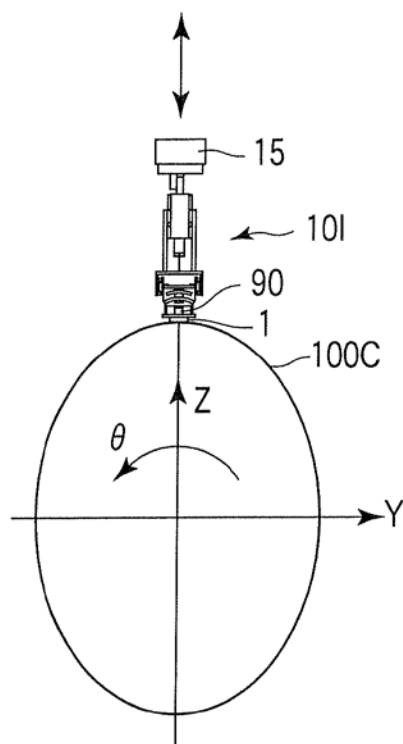


FIG. 22A

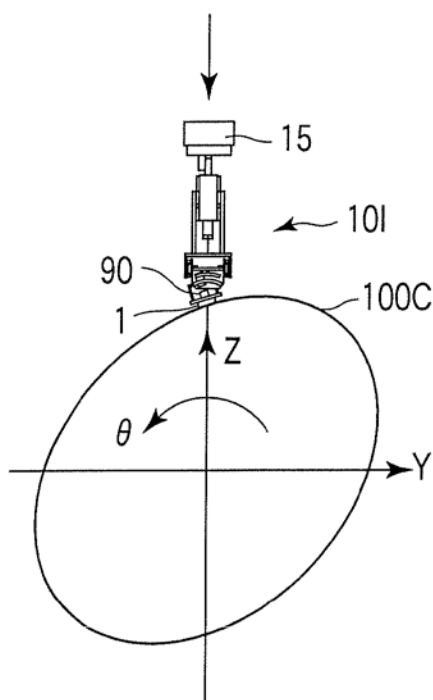


FIG. 22B

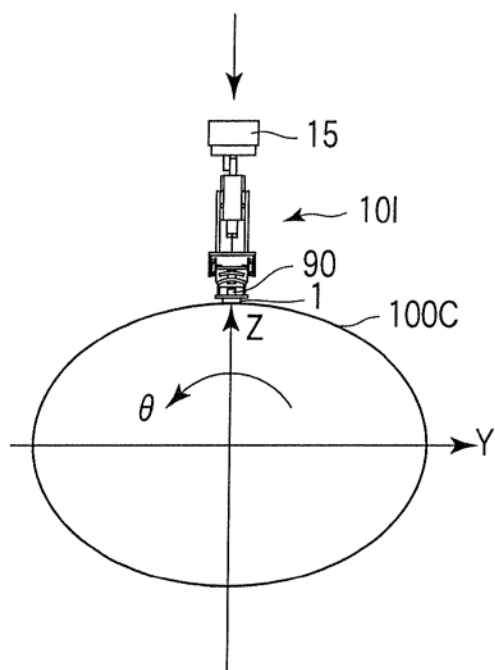


FIG. 22C

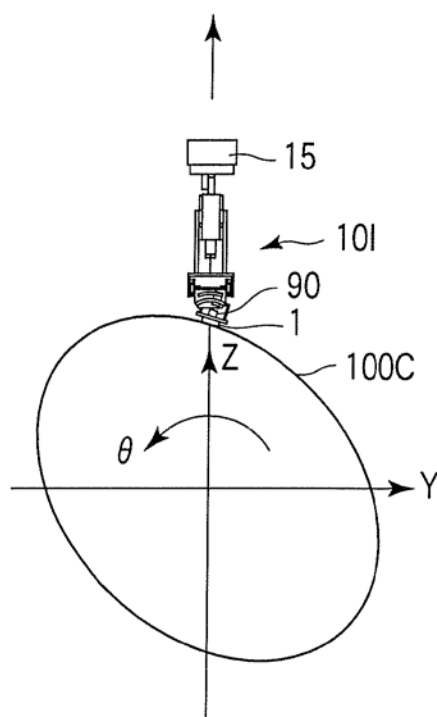


FIG. 22D

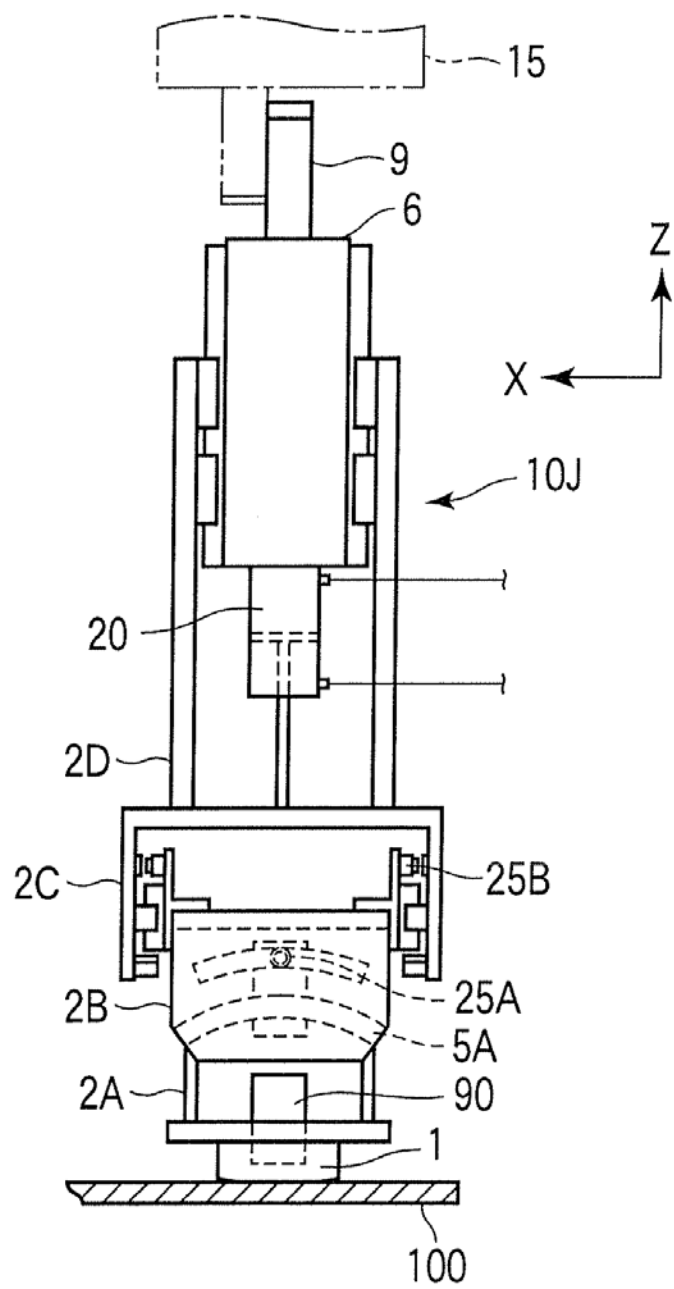


FIG. 23A

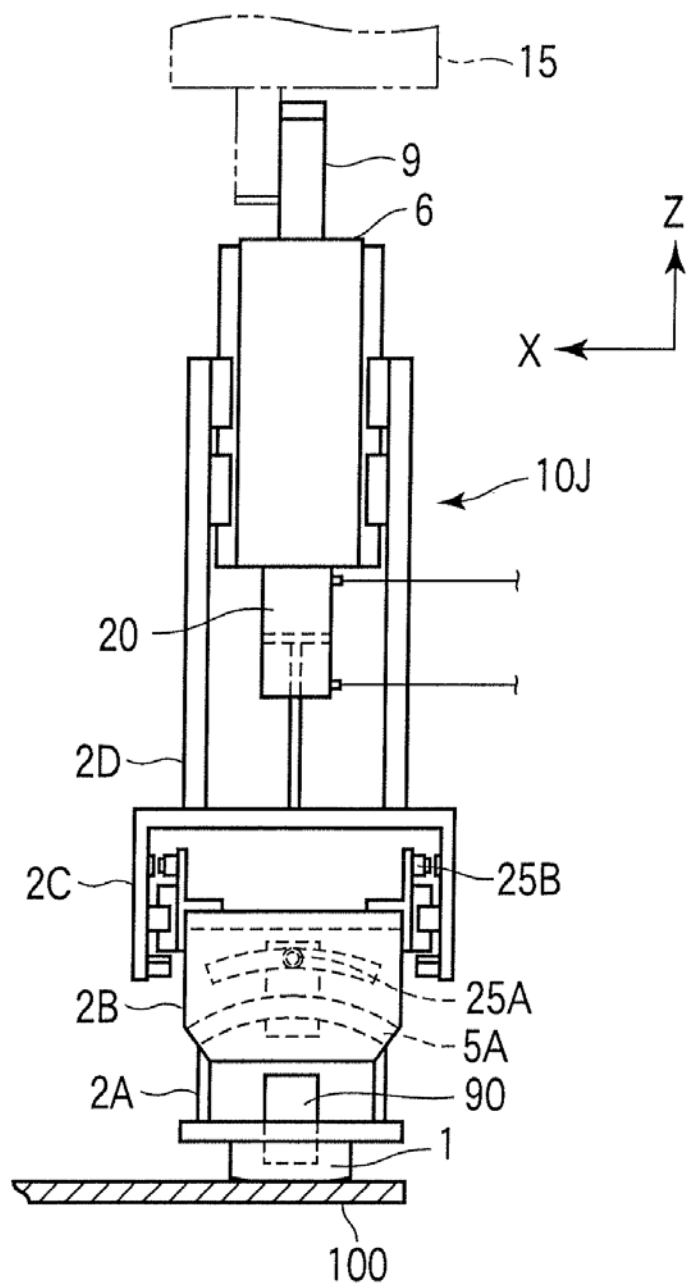


FIG. 23B

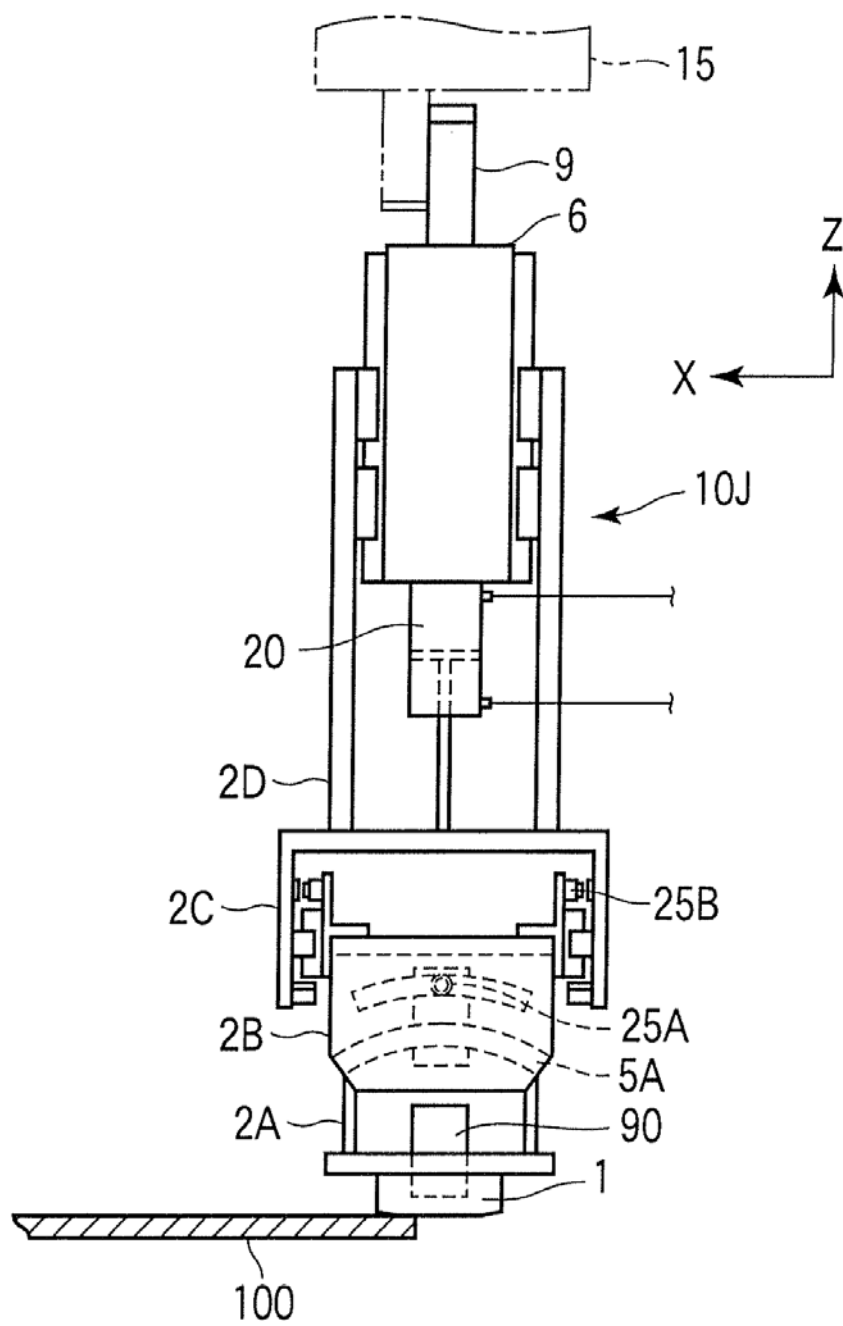


FIG. 23C

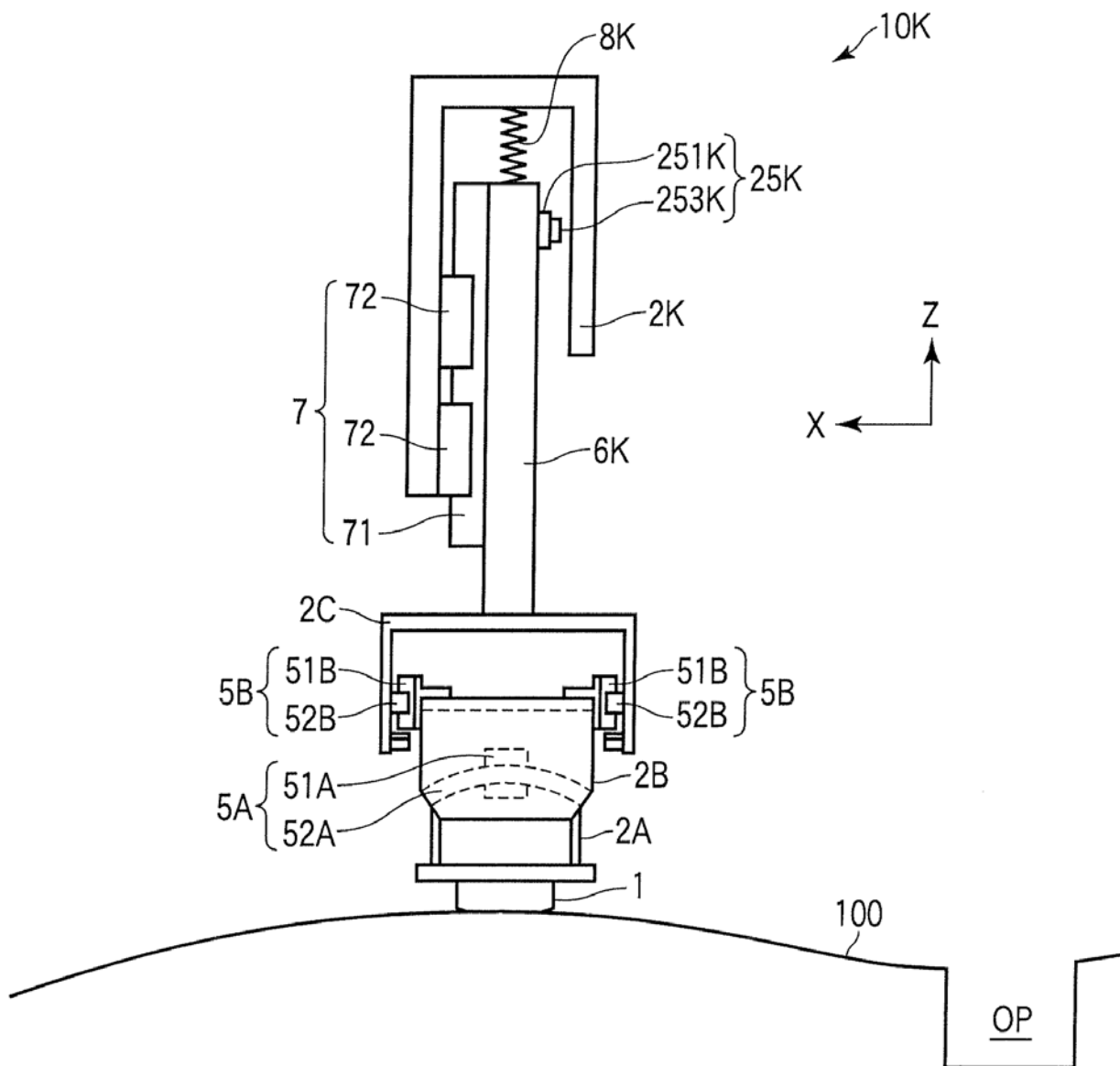


FIG. 24

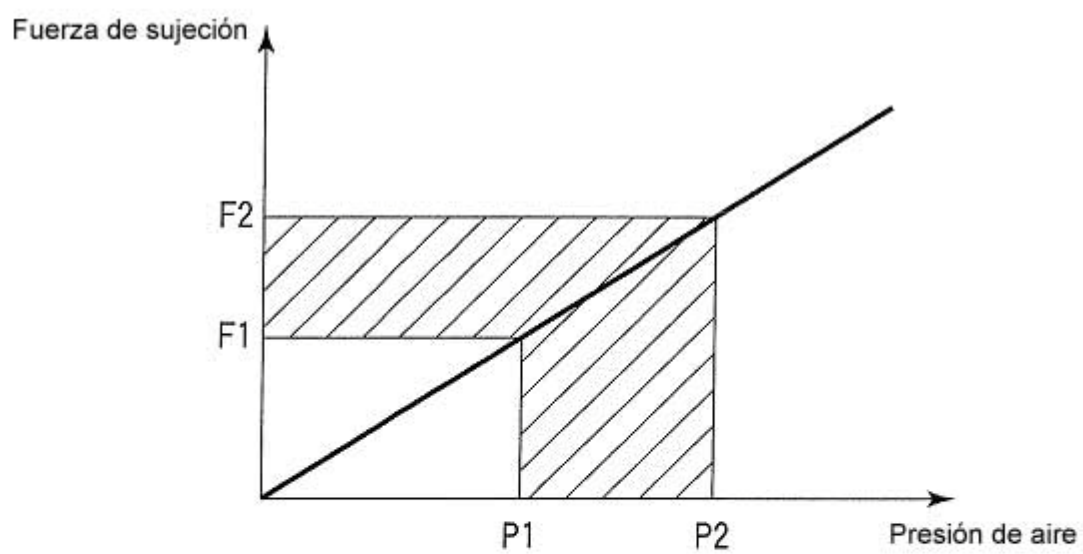


FIG. 25

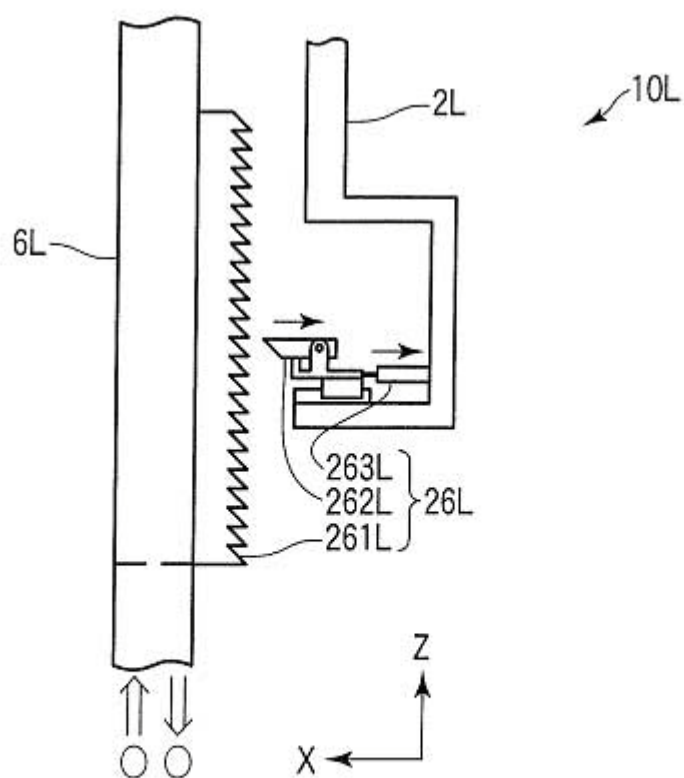


FIG. 26

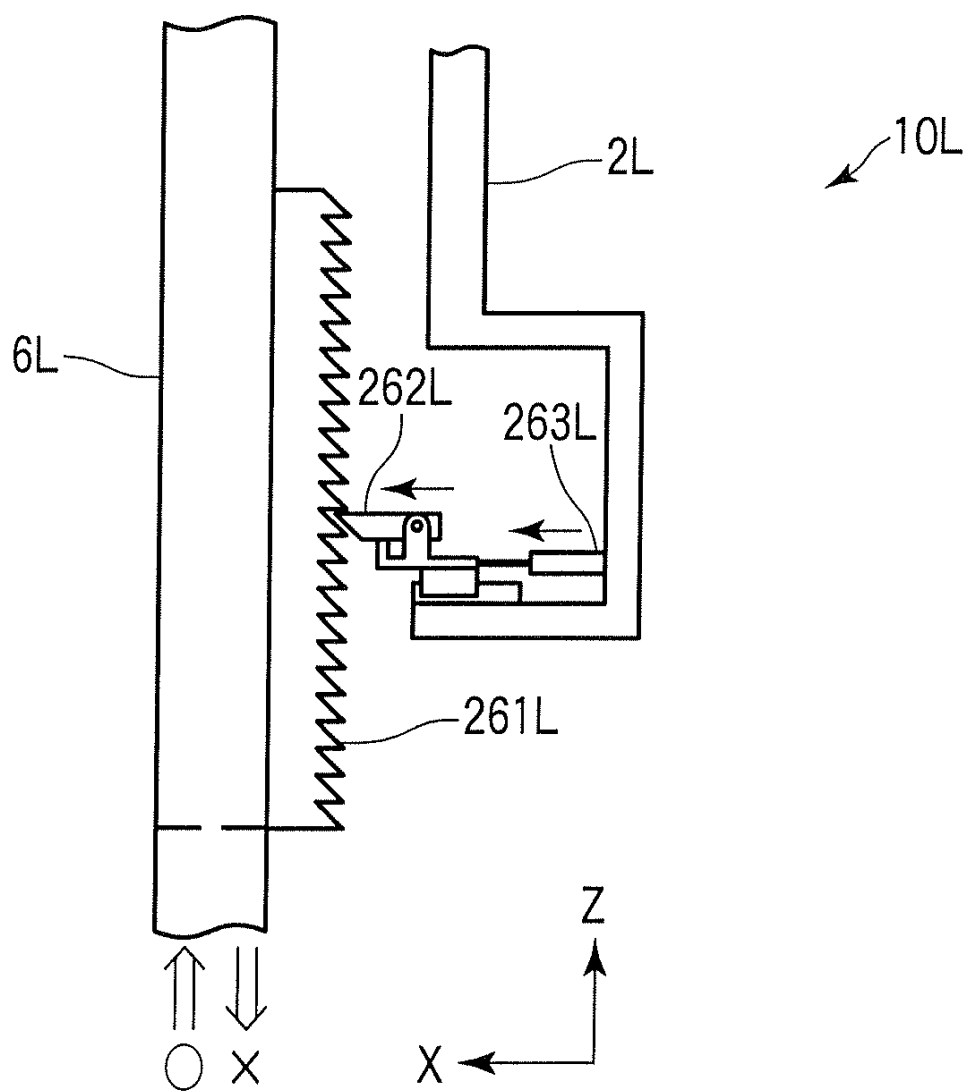


FIG. 27

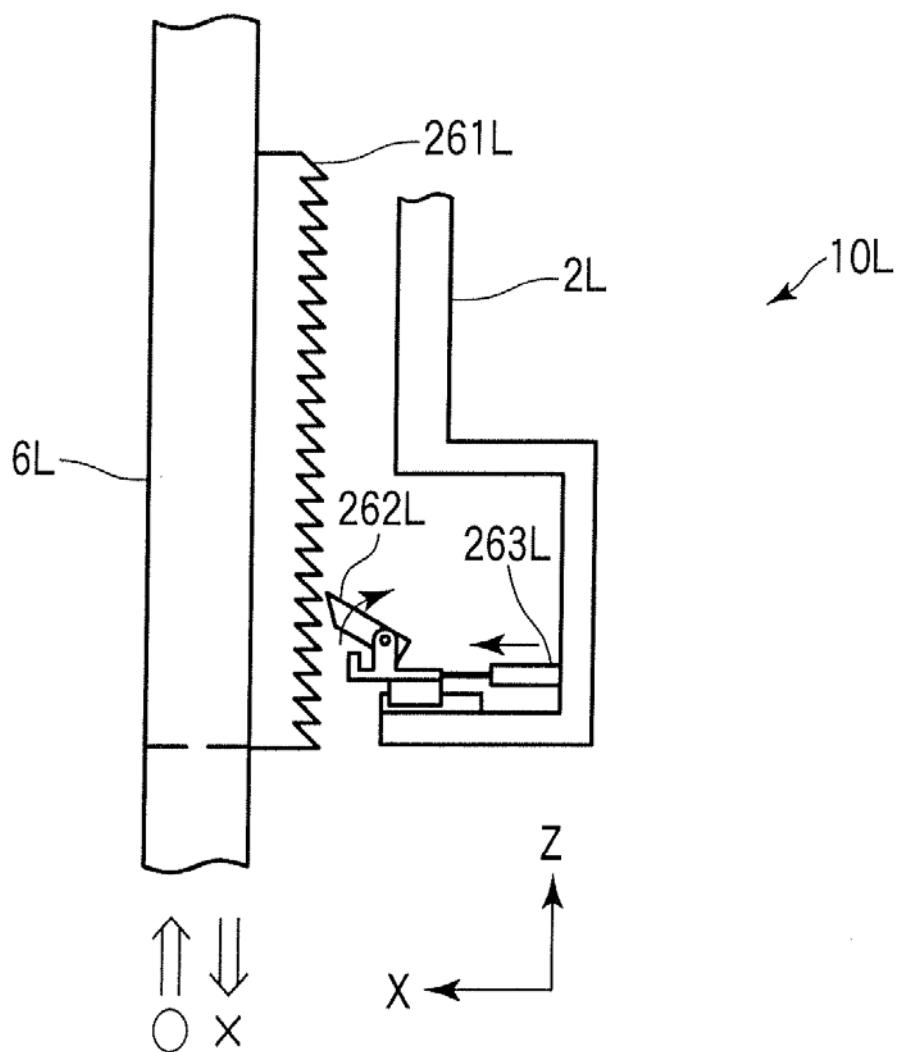


FIG. 28

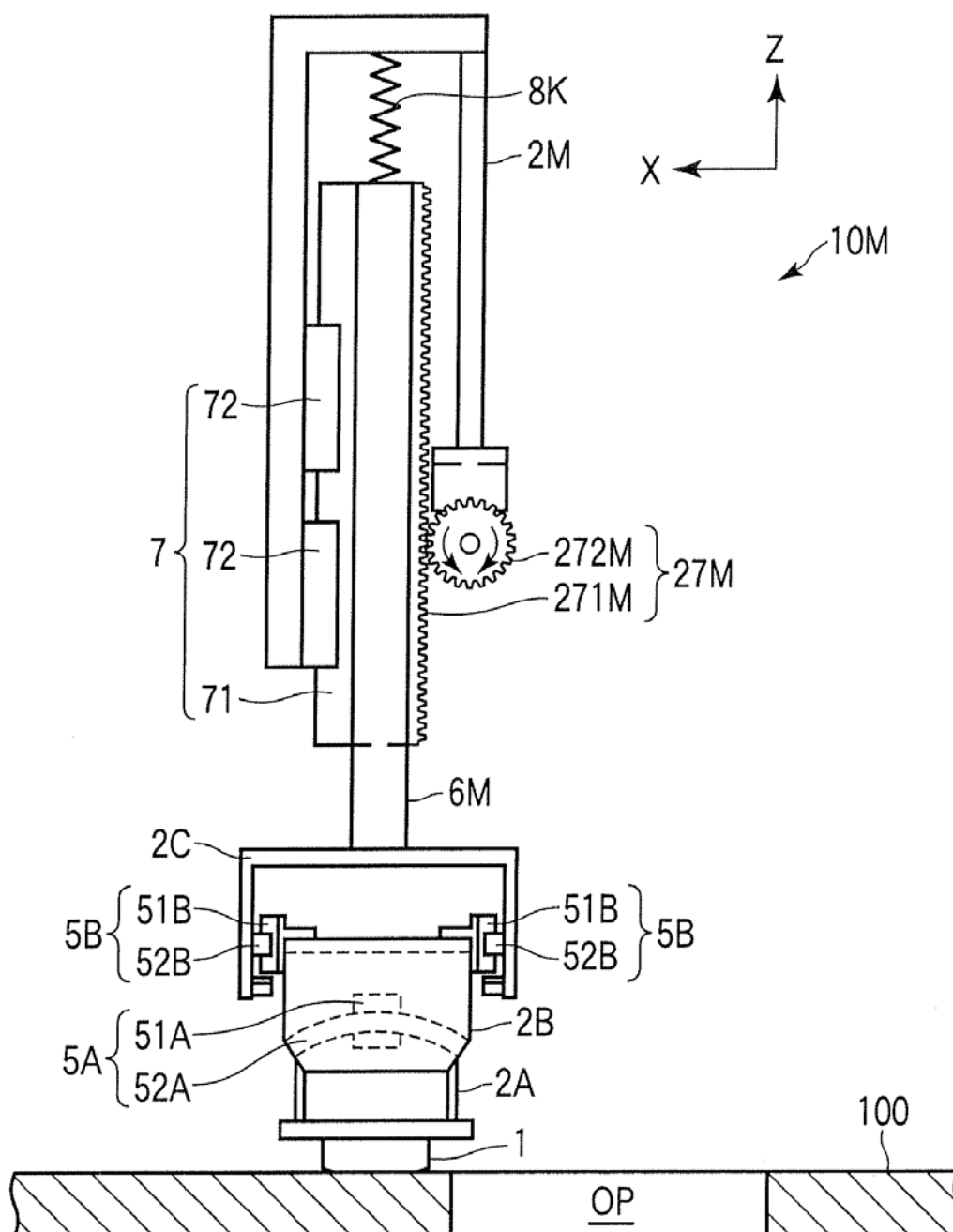


FIG. 29

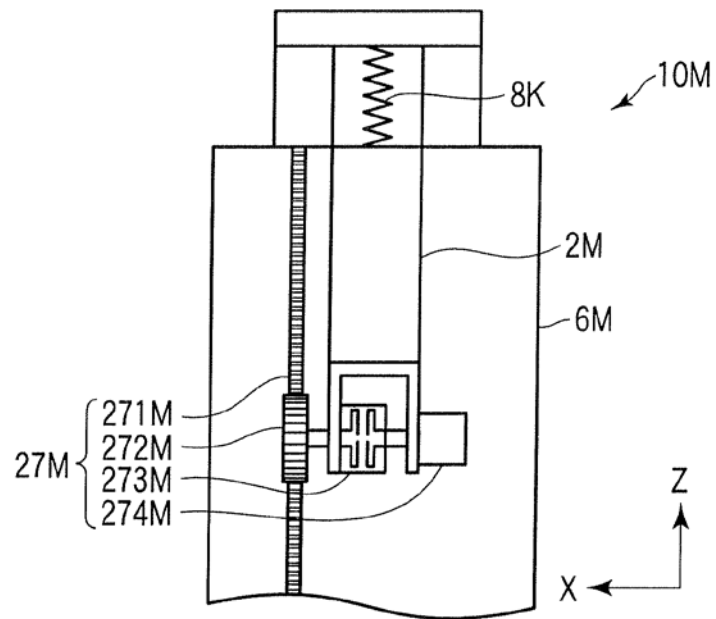


FIG. 30

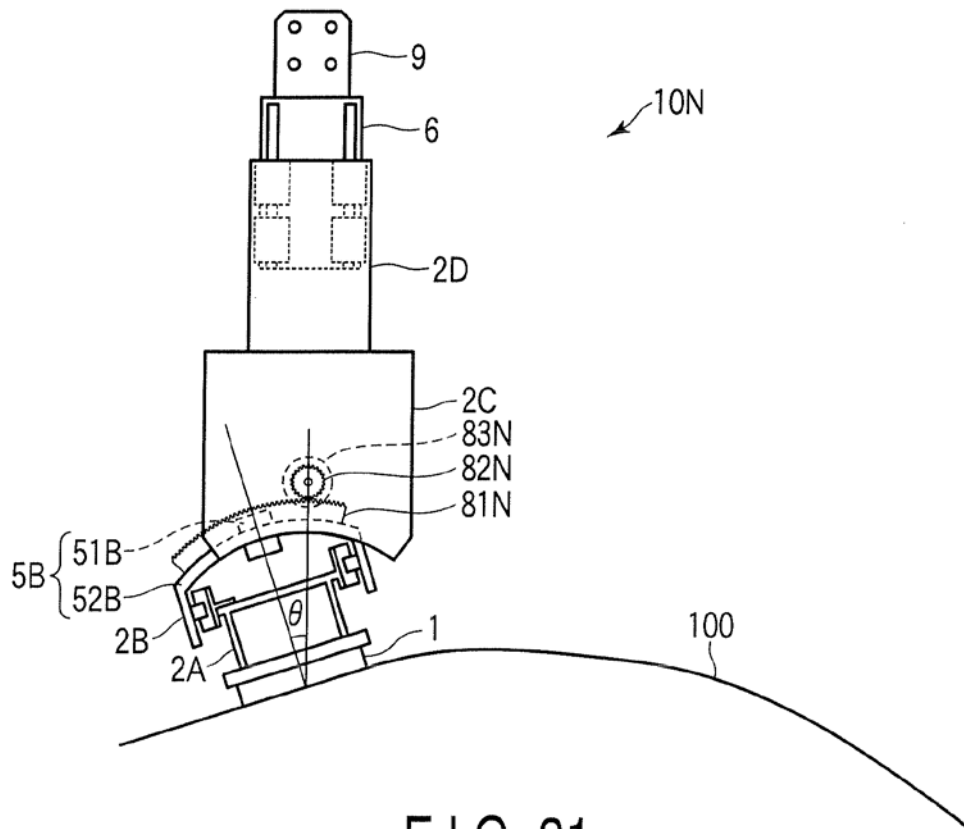
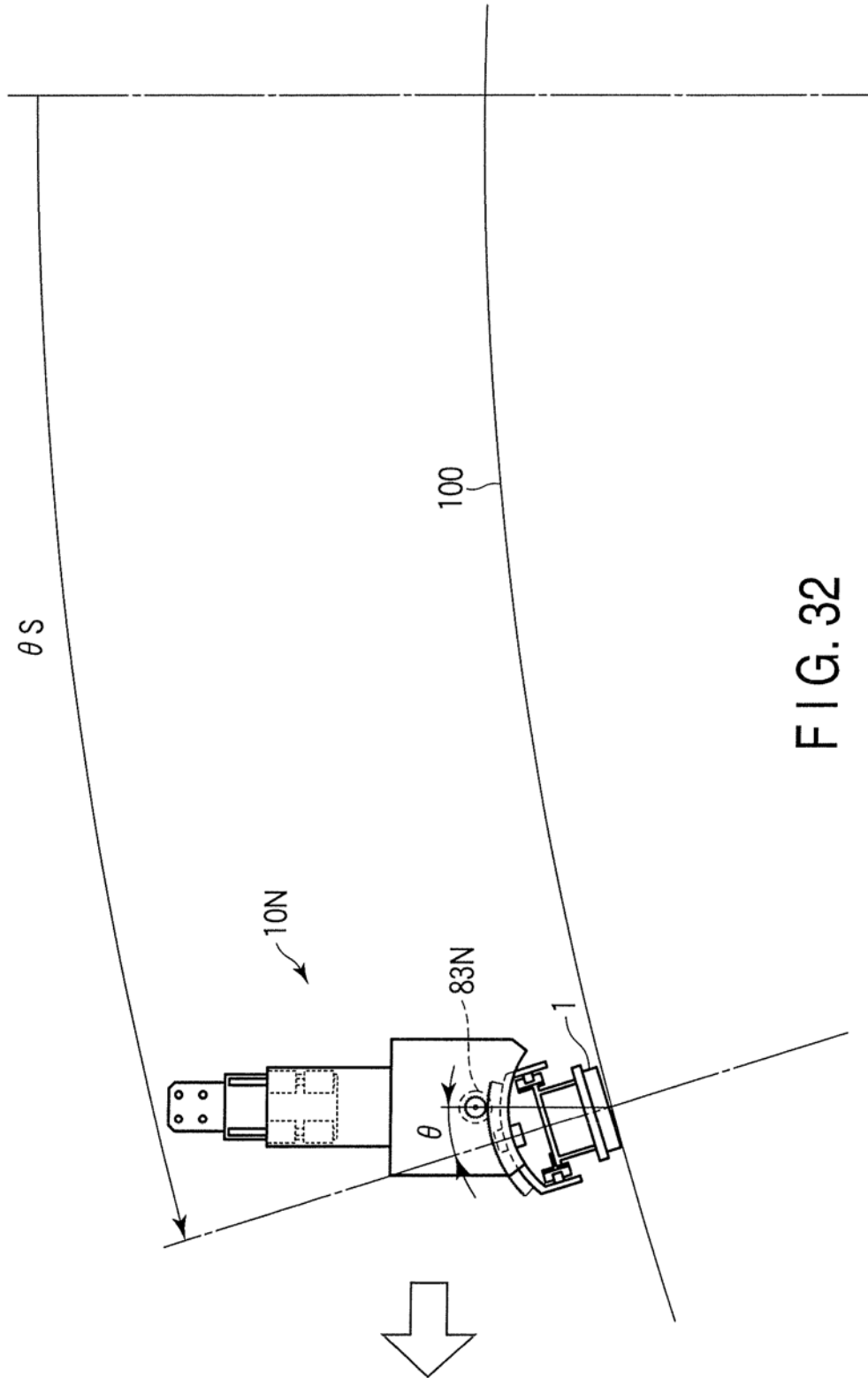


FIG. 31



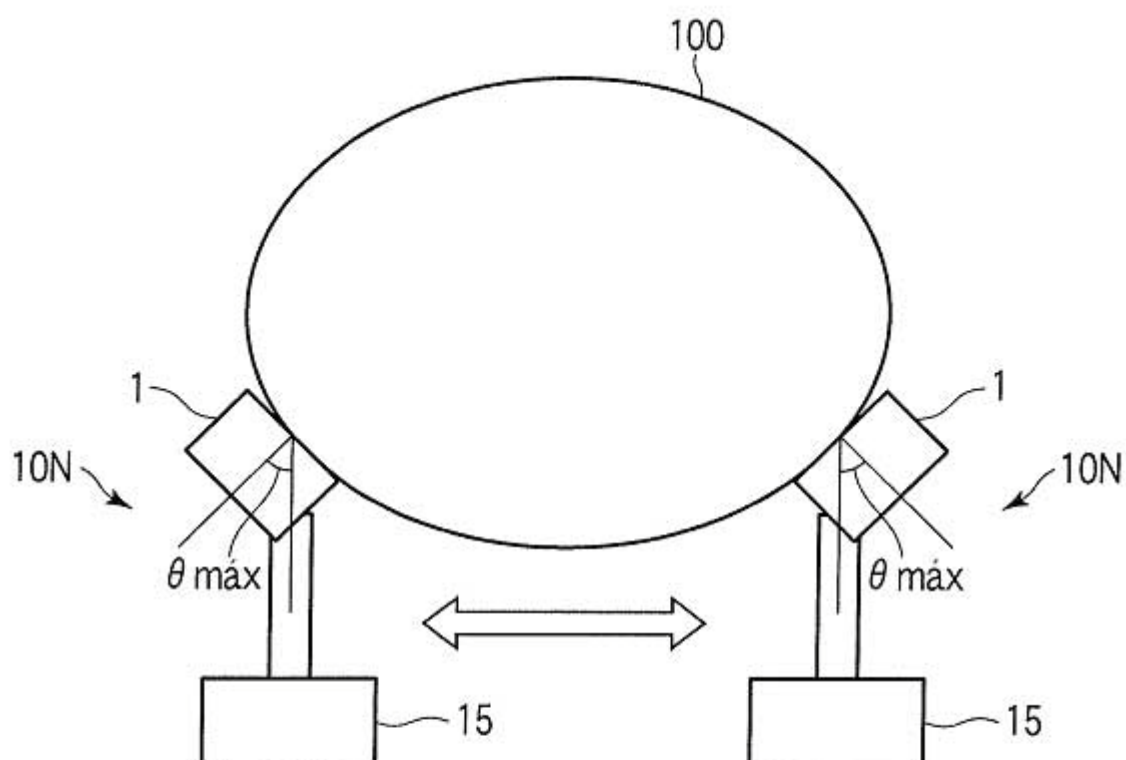


FIG. 33

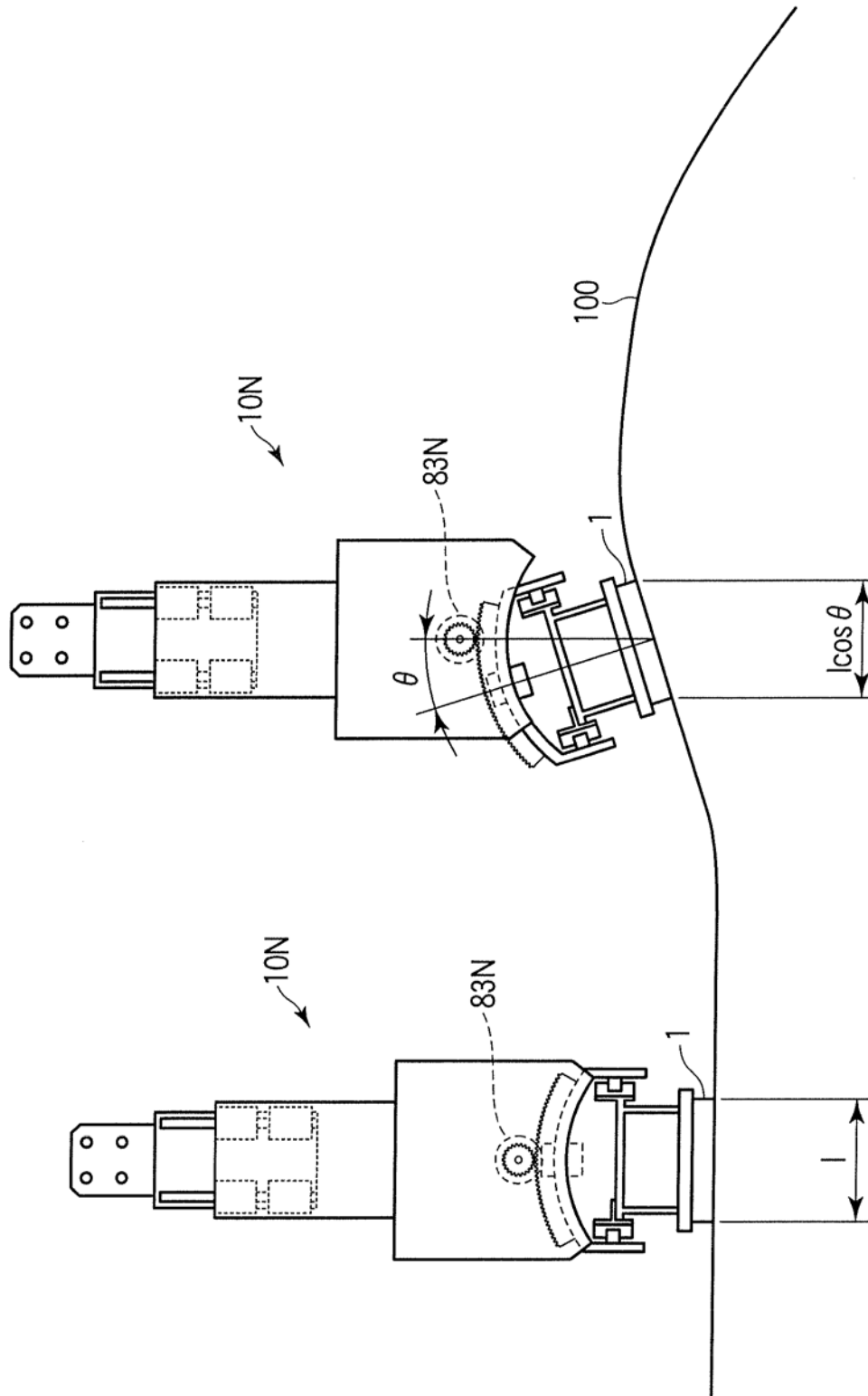
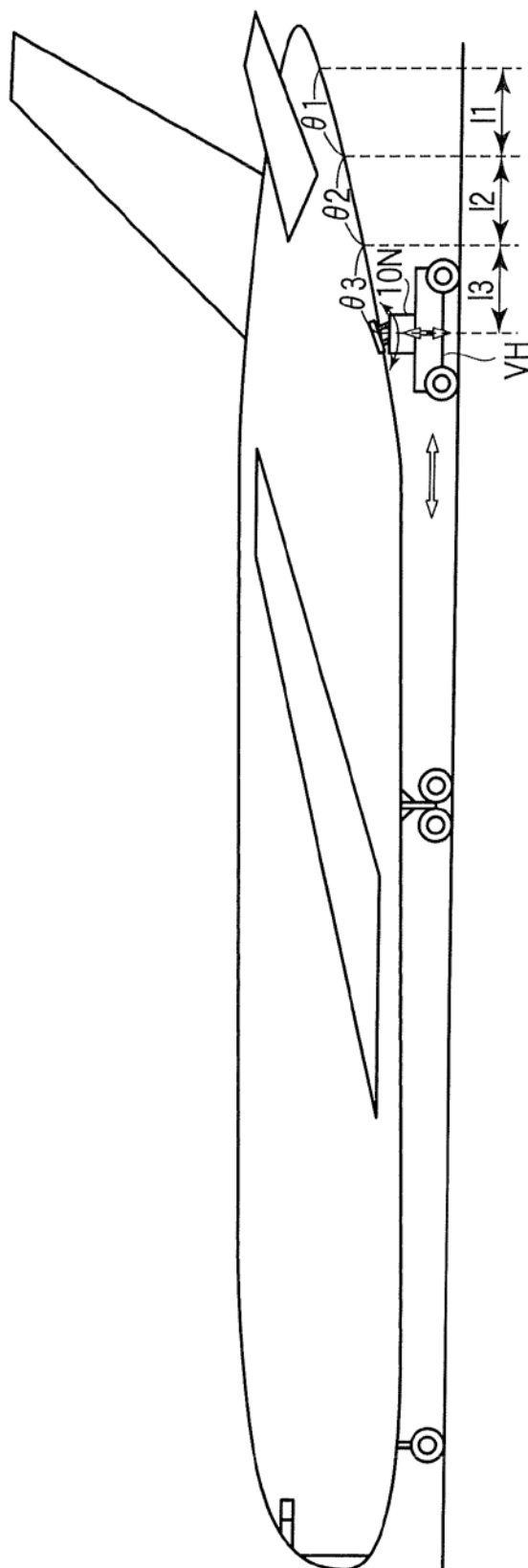


FIG. 34



F | G. 35