

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 338**

51 Int. Cl.:

**G01M 7/06** (2006.01)

**G01M 7/02** (2006.01)

**B06B 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2017 PCT/JP2017/000978**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017 WO17122770**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2017 E 17738522 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2023 EP 3404394**

54 Título: **Dispositivo de aplicación de vibración**

30 Prioridad:

**15.01.2016 JP 2016006691**

**15.01.2016 JP 2016006692**

**30.06.2016 JP 2016131170**

**19.10.2016 JP 2016205586**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.08.2024**

73 Titular/es:

**KOKUSAI KEISOKUKI KABUSHIKI KAISHA**  
**(100.0%)**

**21-1 Nagayama 6-chome**  
**Tama-shi, Tokyo 206-0025, JP**

72 Inventor/es:

**MATSUMOTO, SIGERU;**  
**MIYASHITA, HIROSHI y**  
**MURAUCHI, KAZUHIRO**

74 Agente/Representante:

**PAZ ESPUCHE, Alberto**

**ES 2 977 338 T3**

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de aplicación de vibración

CAMPO TÉCNICO

5 [0001] La presente invención hace referencia a dispositivos oscilantes para pruebas de vibración y similares.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 [0002] Se conoce un dispositivo oscilante simultáneo triaxial (dispositivo de prueba de vibración simultáneo triaxial) que hace oscilar una mesa vibratoria, en la que está fijado un objeto oscilante (por ejemplo, una muestra para una prueba de vibración), simultáneamente en tres direcciones de eje ortogonales (dirección del eje X, dirección del eje Y y dirección del eje Z). Para hacer oscilar la mesa vibratoria simultáneamente en tres direcciones de eje ortogonales, por ejemplo, la mesa vibratoria y un actuador de eje Z para hacer oscilar la mesa vibratoria en la dirección de eje Z necesitan acoplarse de forma deslizante en la dirección de eje X y en la dirección de eje Y con un deslizador biaxial (deslizador XY).

15 [0003] El Documento de Patente 1 divulga un dispositivo oscilante que permite la oscilación simultánea triaxial en un rango de frecuencia que varía hasta varios cientos de Hz mediante el uso de una guía lineal de tipo guía rodante (en lo sucesivo denominada simplemente "guía lineal") como deslizador biaxial.

[0004] También, el Documento de Patente 2 divulga un dispositivo oscilante que permitió una oscilación simultánea triaxial en un rango de frecuencia que excede 1 kHz por tal como el uso de rodillos como cuerpos rodantes para mejorar una rigidez de la guía lineal.

DOCUMENTO DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

20 DOCUMENTO DE PATENTE

[0005] (Documento de Patente 1) Publicación Internacional N° 2009/011433 (Documento de Patente 2) Publicación Internacional N° 2016/017744

RESUMEN DE LA INVENCION

25 [0006] En dispositivos a bordo o similares, se desea la prueba de vibración simultánea triaxial en un intervalo de alta frecuencia igual o superior a 2 kHz, pero hasta ahora no se había realizado ningún dispositivo oscilante que permita la prueba de vibración simultánea triaxial a frecuencias iguales o superiores a 2 kHz. Como resultado del análisis del inventor, se ha demostrado que una rigidez y una precisión de movimiento (rectilinealidad) de la guía lineal necesita ser mejorada aún más para reducir aún más los ruidos de vibración con el fin de realizar la prueba de vibración simultánea triaxial a frecuencias iguales o superiores a 2 kHz.

30 [0007] La presente invención se hace en vista de la situación anterior, y el objeto de la presente invención es reducir los ruidos de vibración mejorando la rigidez y la precisión de movimiento de la guía lineal.

35 [0008] Un dispositivo oscilante conocido se describe en la sección de caracterización previa de la reivindicación 1 y es conocido por el documento CN 102 865 986 que describe un dispositivo oscilante para pruebas de vibración. El dispositivo tiene una tabla vibrante que sea oscilada por un actuador. Un mecanismo de acoplamiento deslizante tiene una zapata deslizante fijada a la mesa vibratoria y un asiento deslizante fijado al actuador, de modo que las vibraciones del actuador se transmiten a la mesa vibratoria y se permite el movimiento deslizante de la mesa vibratoria con respecto al actuador. Se fija un equilibrador al lado de la mesa vibratoria opuesto al mecanismo de acoplamiento deslizante para reducir la distorsión en la forma de onda de la vibración de prueba resultante de un cambio en el equilibrio debido a la conexión del mecanismo de acoplamiento deslizante.

40 [0019] La presente invención se distingue de la técnica anterior por las funciones de la sección caracterizadora de la reivindicación 1.

[0020] Según esta configuración, se suprimen los momentos de fuerzas que actúan sobre el objeto oscilado debido a la oscilación, haciendo así posible oscilar con una mayor precisión.

45 [0021] Según esta configuración, dado que el centro de gravedad de la sección oscilada (incluyendo el objeto oscilado, la mesa vibratoria, y una parte del primer mecanismo de acoplamiento deslizante que están fijados a la mesa vibratoria) cuando el objeto oscilado está fijado a la mesa vibratoria coincide con el centro de la mesa vibratoria, se suprimen los momentos de fuerzas que actúan sobre el objeto oscilado debido a la oscilación, haciendo así posible oscilar con una mayor precisión.

[0022] En las reivindicaciones complementarias se proporcionan funciones adicionales de la invención.

[0023] En el dispositivo oscilante divulgado en el Documento de Patente 2, la oscilación con una precisión suficientemente alta es posible en un punto de referencia de la mesa vibratoria (por ejemplo, en el centro de la cara superior de la mesa vibratoria). Sin embargo, dado que existen variaciones en los estados de vibración en función de las posiciones en la mesa vibratoria, las precisiones de oscilación en posiciones distintas del punto de referencia no son suficientes. Según esta configuración, se hace posible reducir las variaciones de las vibraciones en la mesa vibratoria.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0085]

- [Fig. 1] La Fig. 1 es una vista frontal de un dispositivo oscilante que encarna la presente invención.
- [Fig. 2] La Fig. 2 es una vista lateral del dispositivo oscilante que encarna la presente invención.
- 10 [Fig. 3] La Fig. 3 es una vista en planta del dispositivo oscilante que encarna la presente invención.
- [Fig. 4] La Fig. 4 es un diagrama de bloques de un sistema de control de accionamiento del dispositivo oscilante adecuado para su uso con la presente invención.
- [Fig. 5] La Fig. 5 es una vista frontal de una unidad oscilante de eje Z adecuada para su uso con la presente invención.
- [Fig. 6] La Fig. 6 es una vista lateral de la unidad oscilante de eje Z adecuada para su uso con la presente invención.
- 15 [Fig. 7] La Fig. 7 es una vista en planta de la unidad oscilante de eje Z adecuada para su uso con la presente invención.
- [Fig. 8] La Fig. 8 es una vista en sección longitudinal de un actuador electrodinámico de accionamiento vertical adecuado para su uso con la presente invención.
- [Fig. 9] La Fig. 9 es una vista externa de una parte móvil del actuador vertical.
- [Fig. 10] La Fig. 10 es una vista externa de un bastidor de expansión.
- 20 [Fig. 11] La Fig. 11 es una vista en sección longitudinal ampliada alrededor de un mecanismo de muelle neutro de un actuador electrodinámico de accionamiento horizontal adecuado para su uso con la presente invención.
- [Fig. 12] La Fig. 12 es una vista en planta de un deslizador XY adecuado para su uso con la presente invención.
- [Fig. 13] La Fig. 13 es una vista lateral de una guía transversal adecuada para su uso con la presente invención.
- [Fig. 14] La Fig. 14 es una vista en planta de una guía lineal tipo A adecuada para su uso con la presente invención.
- 25 [Fig. 15] La Fig. 15 es una vista lateral de la guía lineal tipo A adecuada para su uso con la presente invención.
- [Fig. 16] La Fig. 16 es una vista frontal de la guía lineal tipo A adecuada para su uso con la presente invención.
- [Fig. 17] La Fig. 17 es una vista en sección transversal de la guía lineal tipo A adecuada para su uso con la presente invención.
- [Fig. 18] La Fig. 18 es un diagrama que muestra una sección I-I de la Fig. 17.
- 30 [Fig. 19] La Fig. 19 es un diagrama ilustrativo de un retenedor.
- [Fig. 20] La Fig. 20 es una vista lateral de una unidad oscilante de eje X adecuada para su uso con la presente invención.
- [Fig. 21] La Fig. 21 es una vista frontal de la unidad oscilante de eje X adecuada para su uso con la presente invención.
- [Fig. 22] La Fig. 22 es una vista ampliada del deslizador YZ mostrado en la Fig. 21.
- 35 [Fig. 23] La Fig. 23 es una vista en planta alrededor de una mesa vibratoria del dispositivo oscilante de la presente invención.
- [Fig. 24] La Fig. 24 es una vista lateral ampliada alrededor de un mecanismo de muelle de un actuador electrodinámico de accionamiento horizontal de una unidad de soporte.
- [Fig. 25] Fig. 25 es una vista en sección de un equilibrador de eje X.
- [Fig. 26] La Fig. 26 es una vista en sección de un equilibrador del eje Z.
- 40 [Fig. 27] La Fig. 27 es una vista en planta ampliada que muestra las posiciones de fijación de los pernos del equilibrador del eje Z.
- [Fig. 28] La Fig. 28 muestra espectros de aceleración relativa en la dirección del eje X medidos en cuatro esquinas de una superficie superior de la mesa vibratoria.

- [Fig. 29] La Fig. 29 muestra espectros de aceleración relativa en la dirección del eje Y medidos en cuatro esquinas de una superficie superior de la mesa vibratoria.
- [Fig. 30] La Fig. 30 muestra espectros de aceleración relativa en la dirección del eje Z medidos en cuatro esquinas de una superficie superior de la mesa vibratoria.
- 5 [Fig. 31] La Fig. 31 es un diagrama que muestra los puntos de control de la aceleración en el equilibrador del eje Z.
- [Fig. 32] La Fig. 32 es una vista en sección de una variación del equilibrador del eje X.
- [Fig. 33] La Fig. 33 es una vista externa del equilibrador del eje X.
- [Fig. 34] La Fig. 34 es una vista en planta de una variación del deslizador XY.
- [Fig. 35] La Fig. 35 es un diagrama que ilustra el comportamiento de la guía transversal.
- 10 [Fig. 36] La Fig. 36 es una vista en planta de una mesa vibratoria.
- [Fig. 37] La Fig. 37 es una vista frontal de la mesa vibratoria de la figura 36.
- [Fig. 38] La Fig. 38 es una vista lateral izquierda de la mesa vibratoria de la figura 36.
- [Fig. 39] La Fig. 39 es una vista lateral derecha de la mesa vibratoria de la figura 36.
- [Fig. 40] La Fig. 40 es una vista en perspectiva ampliada alrededor de la mesa vibratoria de un dispositivo oscilante no comprendido en las reivindicaciones.
- 15 [Fig. 41] La Fig. 41 es una vista en perspectiva ampliada alrededor de la mesa vibratoria de un dispositivo oscilante no comprendido en las reivindicaciones.
- [Fig. 42] La Fig. 42 es una vista frontal ampliada alrededor de la mesa vibratoria de un dispositivo oscilante no comprendido en las reivindicaciones.
- 20 [Fig. 43] La Fig. 43 es una vista lateral ampliada alrededor de la mesa vibratoria de un dispositivo oscilante no comprendido en las reivindicaciones.
- [Fig. 44] La Fig. 44 es una vista en planta ampliada alrededor de la mesa vibratoria de un dispositivo oscilante no comprendido en las reivindicaciones.
- [Fig. 45] La Fig. 45 es una vista en perspectiva de un dispositivo oscilante no comprendido en las reivindicaciones.
- 25 [Fig. 46] La Fig. 46 es un diagrama que muestra un extremo distal de una unidad oscilante de eje Y a la que está unido un deslizador ZX.
- [Fig. 47] La Fig. 47 es una vista lateral alrededor del deslizador XY.
- [Fig. 48] La Fig. 48 es una vista en sección transversal de la guía lineal.
- [Fig. 49] La Fig. 49 es un diagrama que muestra una sección I-I de la Fig. 48.
- 30 [Fig. 50] La Fig. 50 es un diagrama que ilustra disposiciones de rieles fijados a una placa superior de una parte móvil de la unidad oscilante de eje Z.
- [Fig. 51] La Fig. 51 es una vista frontal de un dispositivo oscilante triaxial electrodinámico que es una variación de la presente invención.
- [Fig. 52] La Fig. 52 es una vista en perspectiva de un bastidor 6322.
- 35 [Fig. 53] La Fig. 53 es una vista en perspectiva del bastidor 6322.

#### REALIZACIONES PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

[0086] A continuación, las realizaciones según la presente invención se describirán con referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, se asignan los mismos números o números correspondientes a los mismos componentes, y se omitirán las descripciones redundantes.

40 [0087]

La Fig. 1 es una vista frontal de una parte de mecanismo 10 de un dispositivo oscilante triaxial electrodinámico 1 (en adelante abreviado como "dispositivo oscilante 1.") que encarna la presente invención. En la siguiente descripción, una dirección izquierda-derecha en la Fig. 1 se denomina dirección del eje X (con la dirección izquierda como dirección positiva del eje X), una dirección arriba-abajo en la Fig. 1 se denomina dirección del eje Z (con la dirección hacia arriba como

dirección positiva del eje Z), y una dirección perpendicular al papel en la Fig. 1 se denomina dirección del eje Y (con una dirección que va desde la parte trasera a la parte delantera del papel como dirección positiva del eje Y). Cabe señalar que, en la presente realización, la dirección del eje Z es una dirección vertical, y la dirección del eje X y la dirección del eje Y son direcciones horizontales. La Fig. 2 y la Fig. 3 son una vista lateral izquierda y una vista en planta de la parte de mecanismo 10 del dispositivo oscilante 1, respectivamente.

[0088] Como se muestra en la Fig. 1, la parte de mecanismo 10 del dispositivo oscilante 1 incluye una mesa vibratoria sustancialmente similar a una caja 400 a la que se fija una muestra (no mostrada) en un estado en el que dicha muestra se aloja dentro de la mesa vibratoria 400, tres unidades oscilantes (unidad oscilante de eje X 100, unidad oscilante del eje X 100, unidad oscilante del eje Y 200 y unidad oscilante del eje Z 300) que hacen oscilar la mesa vibratoria 400 en la dirección del eje X, la dirección del eje Y y la dirección del eje Z, respectivamente, y una base de dispositivo 500 a la que se fijan las unidades oscilantes 100, 200 y 300.

[0089] Las unidades oscilantes 100, 200 y 300 son unidades oscilantes de movimiento lineal que incluyen cada una un actuador electrodinámico (motor de bobina móvil).

[0090] La unidad oscilante del eje X 100 está acoplada a la mesa vibratoria 400 a través de un deslizador biaxial (deslizador YZ 160) que es un mecanismo de acoplamiento deslizante. El deslizador YZ 160 está configurado para poder transmitir con precisión la vibración de la unidad oscilante de eje X 100 a la mesa vibratoria 400, permitiendo al mismo tiempo el movimiento relativo (deslizamiento) entre la unidad oscilante de eje X 100 y la mesa vibratoria 400 en dos direcciones (dirección del eje Y y dirección del eje Z) ortogonales a una dirección de oscilación (dirección del eje X) de la unidad oscilante de eje X 100. Del mismo modo, la unidad oscilante de eje Y 200 y la unidad oscilante de eje Z 300 están acopladas a la mesa vibratoria 400 a través de un deslizador ZX 260 y un deslizador XY 360 que son deslizadores biaxiales, respectivamente. Con esta configuración, el dispositivo oscilante 1 es capaz de oscilar la mesa vibratoria 400 y la muestra fijada a la mesa vibratoria 400 en las tres direcciones de eje ortogonales simultánea e independientemente usando las unidades oscilantes 100, 200 y 300.

[0091] La Fig. 4 es un diagrama de bloques que muestra una breve configuración de un sistema de control de accionamiento de la del dispositivo oscilante 1. El sistema de control de accionamiento la incluye una parte de control 20 configurada para controlar las operaciones de todo el dispositivo, una parte de medición 30 configurada para medir la vibración de la mesa vibratoria 400, una fuente de alimentación 40 configurada para suministrar energía eléctrica a cada parte del dispositivo oscilante 1, y una parte de interfaz 50 configurada para realizar la entrada desde y la salida hacia el exterior.

[0092] La parte de interfaz 50 incluye, por ejemplo, una o más de una interfaz de usuario para realizar entrada desde y salida hacia un usuario, una interfaz de red para conectar con todo tipo de redes tales como una LAN (Red de Área Local), y todo tipo de interfaces de comunicación tales como un USB (Bus Serie Universal) o un GPIB (Bus de Interfaz de Propósito General) para conectar con dispositivos externos. Además, la interfaz de usuario incluye, por ejemplo, uno o más de cada tipo de interruptores de manipulación, indicadores, cada tipo de dispositivos de visualización como una pantalla LCD (pantalla de cristal líquido), cada tipo de dispositivos señaladores como un ratón o un panel táctil, y cada tipo de dispositivos de entrada y salida como pantallas táctiles, cámaras de vídeo, impresoras, escáneres, zumbadores, altavoces, micrófonos y lectores y escritores de tarjetas de memoria.

[0093] La parte de medición 30 incluye un sensor de vibración triaxial (captador de vibración triaxial) 32 acoplado a la mesa vibratoria 400, y realiza la amplificación y conversión digital de las señales emitidas por el sensor de vibración triaxial 32 (por ejemplo, señales de aceleración o señales de velocidad) y las envía a la parte de control 20. Se observa que el sensor de vibración triaxial 32 detecta vibraciones en la dirección del eje X, en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z independientemente. Además, la parte de medición 30 calcula todo tipo de parámetros que indican un estado de vibración de la mesa vibratoria 400 (por ejemplo, incluyendo uno o más de velocidad, aceleración, sacudida, nivel de aceleración (nivel de vibración), amplitud, densidad espectral de potencia y similares) sobre la base de las señales del sensor de vibración triaxial 32 y los envía a la parte de control 20. La parte de control 20 puede hacer oscilar la mesa vibratoria 400 en las amplitudes y frecuencias deseadas mediante el control de las magnitudes y frecuencias de las corrientes alternas a introducir en una bobina de accionamiento de cada una de las unidades oscilantes 100, 200 y 300 (que se describirán más adelante) sobre la base de las formas de onda de oscilación introducidas a través de la parte de interfaz 50 y/o los datos introducidos desde la parte de medición 30.

[0094] A continuación, se describirán las estructuras de cada una de las unidades oscilantes 100, 200 y 300. Como se describirá más adelante, la unidad oscilante de eje X 100 y la unidad oscilante de eje Y 200 incluyen actuadores electrodinámicos de accionamiento horizontal (en lo sucesivo denominados simplemente "actuador horizontal.") 100A y 200A, respectivamente. Asimismo, la unidad oscilante de eje Z 300 incluye un actuador electrodinámico de accionamiento vertical (en lo sucesivo denominado simplemente "actuador vertical.") 300A.

[0095] Las Figs. Las Figs. 5, 6 y 7 son una vista frontal, una vista lateral izquierda y una vista en planta de la unidad oscilante de eje Z 300 (y la mesa vibratoria 400), respectivamente.

[0096] El actuador vertical 300A incluye un muelle de aire 330 (Fig. 8) para soportar pesos (cargas estáticas) de la muestra y la mesa vibratoria. Por otro lado, los actuadores horizontales 100A y 200A incluyen mecanismos de muelle neutro 130 (Fig. 11) y 230 (no mostrados), respectivamente, que aplican fuerzas de restauración para llevar la mesa vibratoria de vuelta a una posición neutra (origen, posición de referencia). Dado que las configuraciones de los actuadores horizontales 100A y 200A son idénticas a las del actuador vertical 300A, aparte de que los mecanismos de muelle neutro 130 y 230 se proporcionan en lugar del muelle neumático 330 y las estructuras específicas de una unidad de soporte 350 y unidades de soporte 150, 250, que se describirán más adelante, difieren entre sí, la configuración detallada del actuador vertical 300A se describirá en representación de cada uno de los actuadores.

[0097] Como se muestra en la Fig. 8, el actuador vertical 300A incluye una parte de fijación 310 con un cuerpo tubular 312 y una parte móvil 320 de la cual una sección inferior de la misma se aloja dentro del tubo de la parte de fijación 310. La parte móvil 320 puede moverse en la dirección vertical (dirección del eje Z) con respecto a la parte de fijación 310.

[0098] La Fig. 9 es una vista externa que muestra una breve configuración de la parte móvil 320. La parte móvil 320 incluye un bastidor principal 322 con una forma esencialmente cilíndrica, una bobina de accionamiento 321 unida coaxialmente a una sección de extremo inferior del bastidor principal 322, y una varilla 326 (Fig. 8) que se extiende hacia abajo desde el centro de una superficie inferior del bastidor principal. También, un bastidor de expansión 324 con un diámetro sustancialmente igual a un diámetro del bastidor principal 322 está unido coaxialmente a una sección de extremo superior del bastidor principal 322.

[0099] El bastidor principal 322 incluye una placa superior 322a esencialmente en forma de disco dispuesta perpendicularmente a la dirección de accionamiento (dirección del eje Z), una columna principal tubular 322c que se extiende perpendicularmente (en la dirección de accionamiento) desde el centro de una superficie inferior de la placa superior 322a, y ocho nervaduras 322b, cada una de las cuales tiene una forma de placa plana sustancialmente rectangular, unidas radialmente a una periferia exterior de la columna principal 322c. Mediante la columna principal 322c y las ocho nervaduras 322b, se forma una sección de torso sustancialmente tubular del bastidor principal 322. Las ocho nervaduras 322b están dispuestas alrededor de la columna principal 322c a intervalos regulares en una dirección circunferencial. Mediante el acoplamiento de la placa superior 322a y la columna principal 322c con las ocho nervaduras 322b dispuestas como se ha descrito anteriormente, se confiere suficiente rigidez al bastidor principal 322. La placa superior 322a, las nervaduras 322b y la columna principal 322c están acopladas integralmente entre sí mediante soldadura o similar.

[0100] Un lado de la periferia exterior de una sección de extremo inferior de cada una de las nervaduras 322b sobresale hacia abajo y forma una parte de fijación de la bobina 322d. Las partes de fijación de bobina 322d de las ocho nervaduras 322b se insertan en una sección de extremo superior de la bobina de accionamiento 321, y la bobina de accionamiento 321 se fija al bastidor principal 322.

[0101] Como se muestra en la Fig. 8, en la columna principal 322c, la varilla 326 se ajusta desde abajo. Una sección inferior de la varilla 326 sobresale hacia abajo de la columna principal 322c. También, a la placa superior 322b, se fija el bastidor de expansión 324.

[0102] La Fig. 10 es una vista externa del bastidor de expansión 324. Como se muestra en la Fig. 10, el bastidor de expansión 324 incluye una sección de torso 324a con un diámetro sustancialmente igual al diámetro del bastidor principal 322, y una placa superior 324b unida horizontalmente en un extremo superior de la sección del torso 324a. La placa superior 324b es un miembro con una forma de placa plana sustancialmente rectangular con una anchura (dimensión en la dirección del eje X) y una profundidad (dimensión en la dirección del eje Y) igual o mayor que el diámetro exterior de la sección de torso 324a.

[0103] En una superficie superior de la placa superior 324b del bastidor de expansión 324, se forman seis hileras de ranuras (pares de diferencias de nivel perpendiculares 324b 1) que se extienden en una rejilla en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y. A lo largo de las diferencias de nivel 324b1 en un lado de las ranuras respectivas, se disponen rieles 364a de hasta la mitad del número de los deslizadores XY 360 (en la presente realización, nueve rieles), que se describirán más adelante. Es decir, las diferencias de nivel 324b1 son estructuras de posicionamiento para fijar los rieles 364a en posiciones precisas en la placa superior 324b. Al proporcionar las diferencias de nivel 324b1, se hace posible colocar los nueve rieles 364a en la placa superior 324b con alto paralelismo/perpendicularidad simplemente fijando los rieles 364a a lo largo de las diferencias de nivel 324b 1. Se observa que en la parte inferior de cada ranura se forman una pluralidad de orificios para tornillos 324b2 para fijar los rieles 364a con pernos.

[0104] En cada una de las dos superficies laterales de la sección de torso 324a en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y, se forman una diferencia de nivel 324a1 y una pluralidad de orificios para tornillos 324a2 para posicionar y fijar un riel de eje Z 344a de un mecanismo de soporte de parte móvil 340, que se describirá más adelante. Además, en una superficie inferior de la sección de torso 324a, se forma un rebaje 324a3. El bastidor de expansión 324 se fija al bastidor principal 322 con pernos en un estado en el que la placa superior 322a del bastidor principal 322 se encaja en este rebaje 324a3.

5 [0105] En el interior del cuerpo tubular 312 de la parte de fijación 310, se fija un polo magnético interior 316 de forma sustancialmente tubular dispuesto coaxialmente con el cuerpo tubular 312. El cuerpo tubular 312 y el polo magnético interior 316 están formados por sustancias magnéticas. Un diámetro exterior del polo magnético interior 316 es menor que un diámetro interior de la bobina de accionamiento 321, y la bobina de accionamiento 321 está dispuesta en un hueco entre una superficie periférica exterior del polo magnético interior 316 y una superficie periférica interior del cuerpo tubular 312. Además, dentro del tubo del polo magnético interior 316, está fijado un cojinete 318 configurado para soportar la varilla 326 de forma móvil sólo en la dirección del eje Z.

10 [0106] En la superficie periférica interior 312a del cuerpo tubular 312 se forman una pluralidad de rebajes 312b, y en cada uno de los rebajes 312b se aloja una bobina de excitación 314. Cuando se suministra corriente continua (corriente excitadora) a las bobinas excitadoras 314, se generan campos magnéticos en direcciones radiales del cuerpo tubular 312, como se muestra en las flechas A, en posiciones en las que la superficie periférica interior 312a del cuerpo tubular 312 y la superficie periférica exterior del polo magnético interior 316 están estrechamente opuestas entre sí. Si se suministra una corriente de accionamiento a la bobina de accionamiento 321 en este estado, se genera una fuerza de Lorentz que actúa en la dirección axial de la bobina de accionamiento 321, es decir, en la dirección del eje Z, y la parte móvil 320 es accionada en la dirección del eje Z.

15 [0107] Además, el muelle de aire 330 se aloja en el tubo del polo magnético interior 316. Un extremo inferior del muelle de aire 330 se fija al cuerpo tubular 312. Del mismo modo, una sección de la pestaña formada en la varilla 326 se coloca sobre y superficie superior del muelle de aire 330. Es decir, el muelle de aire 330 soporta el bastidor principal 322 desde abajo a través de la varilla 326. Más específicamente, los pesos (cargas estáticas) de la parte móvil 320 y el deslizador XY 360, la mesa vibratoria 400, un equilibrador de eje X 610, una parte equilibradora de eje Y 620 y un equilibrador de eje Z 630 que se describirán más adelante, y el espécimen soportado por la parte móvil 320 son soportados por el muelle de aire 330. Por lo tanto, la necesidad de soportar los pesos (cargas estáticas) de las partes móviles 320, la mesa vibratoria 400 y similares mediante la fuerza de accionamiento (fuerza de Lorentz) de la unidad oscilante de eje Z 300 se elimina al proporcionar el muelle de aire 330 a la unidad oscilante de eje Z 300 y sólo se necesita suministrar carga dinámica para oscilar la parte móvil 320 y similares, y por lo tanto se reduce la corriente de accionamiento que se suministra a la unidad oscilante de eje Z 300 (es decir, el consumo de energía). Además, dado que la bobina de accionamiento 321 puede reducirse de tamaño debido a la reducción de la fuerza de accionamiento necesaria, el peso de la parte móvil 320 puede reducirse y, por lo tanto, la unidad oscilante de eje Z 300 puede accionarse a una frecuencia más alta. Además, dado que se elimina la necesidad de suministrar un gran componente de corriente continua para soportar los pesos de la parte móvil 320, la mesa vibratoria 400 y similares a la bobina de accionamiento 321, puede adoptarse como fuente de alimentación 40 una fuente de alimentación que tenga una configuración más pequeña y sencilla.

20 [0108] Igualmente, cuando se acciona la parte móvil 320 de la unidad oscilante de eje Z 300, la parte de fijación 310 también recibe una fuerza de reacción fuerte (fuerza oscilante) en la dirección del eje de accionamiento (eje Z). La fuerza oscilante transmitida desde la parte móvil 320 a la parte de fijación 310 se alivia proporcionando el muelle de aire 330 entre la parte móvil 320 y la parte de fijación 310. Por lo tanto, por ejemplo, se evita que la vibración de la parte móvil 320 se transmita a la mesa vibratoria 400 a través de la parte de fijación 310, la base del dispositivo 500 y las unidades oscilantes 100 y 200 como componentes de ruido.

25 [0109] Ahora, se describirá una configuración del actuador horizontal 100A. Como se ha descrito anteriormente, el actuador horizontal 100A difiere del actuador vertical 300A en que el actuador horizontal 100A incluye el mecanismo de muelle neutro 130 (Fig. 11) en lugar del muelle de aire 330 (Fig. 8) y en las estructuras específicas de la unidad de soporte 150, pero otras configuraciones básicas son comunes. Se observa que, de forma similar al muelle de aire 330, el mecanismo de muelle neutro 130 es un dispositivo de amortiguación que acopla elásticamente una parte de fijación 110 y una parte móvil 120 del actuador horizontal 100A. Además, el actuador horizontal 200A tiene la misma configuración que el actuador horizontal 100A descrito a continuación.

30 [0110] La Fig. 11 es una vista en sección longitudinal ampliada alrededor del mecanismo de muelle neutro 130 del actuador horizontal 100A. Dentro de un bastidor de línea discontinua es una vista posterior del mecanismo de muelle neutro 130 visto hacia la dirección positiva del eje X.

35 [0111] El mecanismo de muelle neutro 130 incluye un estay en forma de U 131, una varilla 132, una tuerca 133 y un par de muelles helicoidales de compresión 134 y 135 (componente elástico). El estay en forma de U 131 se fija a la sección inferior de la parte de fijación 110 (sección del extremo derecho en la Fig. 11) en las secciones de pestaña 131a formadas en ambos extremos de la forma de U. Además, en el centro de una sección inferior 131b del estay en forma de U 131 (sección del extremo izquierdo en la Fig. 11), se proporciona un orificio pasante 131bl a través del cual se inserta la varilla 132 que se extiende en la dirección del eje X.

40 [0112] Se proporciona una sección de pestaña 132b en un extremo (extremo izquierdo en la Fig. 11) de la varilla 132, y la varilla 132 se acopla a una punta (extremo derecho en la Fig. 11) de una varilla 122a de la parte móvil 120 a través de

la sección de pestaña 132b. Además, una sección de tornillo macho 132a que se acopla con la tuerca 133 está formada en la otra sección extrema (sección extrema derecha en la Fig. 11) de la varilla 132.

[0113] El par de muelles helicoidales 134 y 135 se colocan en la varilla 132. Uno de los muelles helicoidales 134 se retiene entre una parte de pestaña de la tuerca 133 y la parte inferior 131b (placa de soporte del componente elástico) del estay en forma de U 131. El otro muelle helicoidal 135 está retenido por pinzamiento entre la sección inferior 131b del estay en forma de U 131 y la sección de pestaña 132b de la varilla 132. Se aplica una precarga al par de muelles helicoidales 134 y 135 apretando la tuerca 133. Una posición en la que se equilibran las fuerzas de restablecimiento del par de muelles helicoidales 134 y 135 es una posición neutra (u origen o posición de referencia) de la parte móvil 120 del actuador horizontal 100A en la dirección móvil (dirección del eje X). Cuando la parte móvil 120 se aleja de la posición neutra, una fuerza restauradora que mueve la parte móvil 120 de vuelta a la posición neutra actúa sobre la parte móvil 120 mediante el mecanismo de muelle neutro 130 (directamente por el par de muelles helicoidales 134 y 135). En consecuencia, se hace posible accionar recíprocamente la parte móvil 120 en la dirección del eje X con la posición neutra siempre como la posición de referencia de la reciprocación, y así se supera el problema de que una posición de la parte móvil 120 oscila mientras se acciona.

[0114] A continuación, volviendo a la descripción del actuador vertical 300A, se describirá una configuración de un mecanismo de soporte de la parte móvil 340 que soporta una sección superior de la parte móvil 320 desde un lado de la misma de forma deslizante en la dirección axial.

[0115] Como se muestra en la Fig. 6 y la Fig. 8, la parte móvil 320 del actuador vertical 300A se soporta desde los lados de la misma de forma móvil sólo en la dirección de accionamiento (dirección del eje Z) mediante cuatro mecanismos de soporte de parte móvil 340 dispuestos a intervalos regulares alrededor de la parte móvil 320.

[0116] El mecanismo de soporte de la parte móvil 340 incluye una placa angular 342 y una guía lineal del eje Z 344. Además, la guía lineal del eje Z 344 incluye el riel del eje Z 344a y un carro del eje Z 344b. Se observa que, al igual que la guía lineal del eje Z 344, utiliza una guía lineal con una configuración idéntica a una guía lineal de tipo A 364A (Figs. 14-19) que se describirá más adelante. Se observa que una guía lineal es un mecanismo que guía un movimiento lineal, y la guía lineal del eje Z 344 guía un movimiento lineal en la dirección del eje Z.

[0117] En una cara lateral de la sección de torso 324a del bastidor de expansión 324 de la parte móvil 320, cuatro rieles de eje Z 344a de los mecanismos de soporte de la parte móvil 340 que se extienden en la dirección del eje Z están unidas a intervalos regulares en una dirección circunferencial. Se observa que, en la presente realización, como se muestra en la Fig. 3 y la Fig. 7, dos pares de los mecanismos de soporte de la parte móvil 340 están dispuestos para oponerse respectivamente entre sí en direcciones horizontales que forman un ángulo de 45 grados con respecto a la dirección del eje X y la dirección del eje Y, pero por conveniencia de explicación, en otros dibujos, los dos pares de los mecanismos de soporte de la parte móvil 340 se muestran para oponerse en la dirección del eje X y la dirección del eje Y, respectivamente. Además, el número y la disposición de los mecanismos de soporte de parte móvil 340 no están limitados a los descritos, pero, por ejemplo, son preferibles configuraciones en las que la parte móvil 320 está soportada por tres o más conjuntos de los mecanismos de soporte de parte móvil 340 dispuestos sustancialmente a intervalos regulares alrededor de la parte móvil 320.

[0118] En la cara superior de la parte de fijación 310 (cuerpo tubular 312), se fijan cuatro placas angulares 342 a intervalos regulares (intervalos de 90 grados) a lo largo de la superficie periférica interior del miembro tubular 312. La placa angular 342 es un miembro de fijación que tiene una sección transversal en forma de U (o en forma de L) y está reforzada con una nervadura. A una sección vertical 342u de cada una de las placas de ángulo 342, se fija el carro del eje Z 344b que engrana con el riel del eje Z 344a.

[0119] El carro del eje Z 344b tiene una pluralidad de bolas RE (que se describirán más adelante) como cuerpos rodantes y configura la guía lineal del eje Z 344, siendo una guía rodante, junto con el riel del eje Z 344a. Esto es, la parte móvil 320 está soportada de forma deslizante sólo en la dirección del eje Z, en la parte superior del bastidor de expansión 324, desde sus lados por cuatro conjuntos de estructuras de soporte (mecanismos de soporte de la parte móvil 340) cada uno constituido por la placa angular 342 y la guía lineal del eje Z 344 y está configurada para no moverse en la dirección del eje X y la dirección del eje Y. Por lo tanto, se evitan las interferencias que se producen debido a las vibraciones de la parte móvil 320 en la dirección del eje X y la dirección del eje Y. Además, la parte móvil 320 puede moverse suavemente en la dirección del eje Z mediante el uso de la guía lineal del eje Z 344 (guía rodante). También, dado que, como se ha descrito anteriormente, la parte móvil 320 también está soportada, en su parte inferior, por el cojinete 318 de forma móvil sólo en la dirección del eje Z, las rotaciones alrededor del eje X, el eje Y y el eje Z también están restringidas y, por lo tanto, apenas se producen vibraciones innecesarias (vibraciones distintas de la traslación controlada en la dirección del eje Z).

[0120] Además, en los modos de uso general de las guías lineales, el riel está unido al lado fijo, y el carro está unido al lado móvil. Sin embargo, contrariamente a los modos de uso generales, el riel del eje Z 344a está unido a la parte móvil 320 y el carro del eje Z 344b está unido a la placa angular 342. Las vibraciones innecesarias se suprimen adoptando tal

estructura de fijación anómala. Esto se debe a que, dado que el riel del eje Z 344a es más ligero que el carro del eje Z 344b, más largo en longitud en la dirección de accionamiento (dirección del eje Z) (y por lo tanto más pequeño en masa por unidad de longitud), y la distribución de masa es uniforme en la dirección de accionamiento, el cambio de distribución de masa cuando se acciona la unidad oscilante del eje Z 300 es menor si el riel del eje Z 344a está fijado a la parte móvil 320, y las vibraciones que se producen debido al cambio de distribución de masa pueden suprimirse. Además, dado que el centro de gravedad del riel del eje Z 344a es más bajo que el del carro del eje Z 344b (es decir, una distancia entre una superficie de instalación y el centro de gravedad es más corta), un momento de inercia se hace más pequeño si el riel del eje Z 344a se fija a la parte móvil. Por lo tanto, debido a esta configuración, se hace posible hacer que una frecuencia de resonancia de la parte de fijación 310 sea suficientemente más alta que las bandas de frecuencia oscilante (por ejemplo, igual o superior a 0-2000 Hz), y por lo tanto se suprime una disminución en una precisión oscilante debido a la resonancia.

[0121] A continuación, se describirá una configuración del deslizador XY 360 que acopla la unidad oscilante de eje Z 300 y la mesa vibratoria 400.

[0122] La Fig. 12 es una vista en planta que ilustra la configuración del deslizador XY 360. Como se muestra en la Fig. 5, Fig. 6 y Fig. 12, el deslizador XY 360 consiste en nueve guías transversales 364 (364L1-L3, 364M1-M3, 364R1-R3) dispuestas a intervalos regulares en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y. Cada una de estas nueve guías transversales 364 acopla la unidad oscilante de eje Z 300 (específicamente, la parte móvil 320 del actuador vertical 300A) y la mesa vibratoria 400 de forma deslizante en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y con baja resistencia.

[0123] La Fig. 13 es una vista lateral de la guía transversal 364. La guía transversal 364 es una guía transversal donde las caras superiores de los carros de una guía lineal de tipo A 364A y una guía lineal de tipo B 364B están superpuestas y fijadas juntas de tal manera que sus direcciones móviles se bisecan en ángulos rectos. Como se describirá más adelante, dado que los carros de la guía lineal de tipo A 364A y la guía lineal de tipo B 364B están formados para ser ligeramente más largos en sus direcciones móviles, una distribución de masa en una dirección de longitud (L) y una distribución de masa en una dirección de anchura (W) difieren entre sí, y esto puede convertirse en un factor que causa una direccionalidad en el rendimiento oscilante del dispositivo oscilante 1. En la presente descripción, los carros de la guía lineal de tipo A 364A y de la guía lineal de tipo B 364B se fijan directamente juntos mientras se orienta la dirección de longitud de uno de los dos en la dirección de anchura del otro para formar un carro transversal (un carro de la guía transversal 364). Debido a esta configuración, las direccionalidades de distribución de masa de la guía lineal de tipo A 364A y de la guía lineal de tipo B 364B están desplazadas a grados respetables y, por lo tanto, se puede obtener un carro transversal con una direccionalidad de distribución de masa pequeña. La direccionalidad en el rendimiento oscilante del dispositivo oscilante 1 se alivia mediante el uso de dichos carros transversales. Los detalles de la guía lineal de tipo A 364A y la guía lineal de tipo B 364B se describirán más adelante.

[0124] En la Fig. 12, entre un par de guías lineales (una guía lineal del eje X 364X deslizante en la dirección del eje X y una guía lineal del eje Y 364Y deslizante en la dirección del eje Y) que configuran cada guía transversal 364, la dispuesta en el lado de la mesa vibratoria 400 se indica con líneas sólidas, y la dispuesta en el lado de la unidad oscilante del eje Z 300 se indica con líneas discontinuas. Centrándose en las guías lineales del lado de la mesa vibratoria 400 indicadas con líneas continuas, se mezclan las guías transversales de primera orientación 364P (guías transversales 364M1, 364L2, 364R2, 364M3) de las cuales las guías lineales del eje X 364X están unidas a la mesa vibratoria 400 y las guías transversales de segunda orientación 364 (guías transversales 364L1, 364R1, 364M2, 364L3, 364R3) de las cuales las guías lineales del eje Y 364Y están unidas a la mesa vibratoria 400. Además, en cada una de las direcciones del eje X y del eje Y, las orientaciones de las guías transversales adyacentes 364 se alternan. Es decir, las guías transversales de primera orientación 364P y las guías transversales de segunda orientación 364 están dispuestas alternativamente en cada una de las direcciones del eje X y del eje Y. Al disponer las guías transversales 364 alternando su orientación como se ha descrito anteriormente, se promedian las direccionalidades de distribución de masa de las guías transversales 364 y, por lo tanto, se obtiene un rendimiento oscilante con una direccionalidad menor.

[0125] A continuación, se describirán los detalles de la guía lineal de tipo A 364A y la guía lineal de tipo B 364B que configuran la guía transversal 364.

[0126] Las Fig. 14, Fig. 15 y Fig. 16 son una vista en planta, una vista lateral y una vista frontal de la guía lineal de tipo A 364A (guía lineal de tipo B 364B), respectivamente. La guía lineal de tipo A 364A (guía lineal de tipo B 364B) incluye un riel 364a y un carro de tipo A 364b/A (carro de tipo B 364b/B).

[0127] El carro de tipo A 364b/A (carro de tipo B 364b/B) está provisto de cuatro orificios de fijación HA (orificios de fijación HB), que son orificios roscados (orificios perforados) para pernos de fijación, en cuatro esquinas de una cara superior del carro. Las estructuras del carro de tipo A 364b/A y del carro de tipo B 364b/B son idénticas excepto por los tipos de orificios de fijación HA, HB.

[0128] Los cuatro orificios de fijación HA, HB están formados de tal manera que sus líneas centrales tocan las esquinas respectivas de un cuadrado Sq (mostrado en una línea de cadena en la Fig. 14) en la cara superior del carro. Esto es, los

intervalos (longitudes de los lados del cuadrado Sq) en los que se forman los orificios de fijación HA del carro de tipo A 364b/A coinciden con los intervalos en los que se forman los orificios de fijación HB del carro de tipo B 364b/B, y las disposiciones de los orificios de fijación HA, HB tienen cada una cuatro veces simetría de rotación.

5 [0129] Por lo tanto, la guía lineal de tipo A 364b/A y la guía lineal de tipo B 364b/B están configuradas de tal manera que, incluso si la guía lineal de tipo A 364b/A y la guía lineal de tipo B 364b/B se superponen mientras cambian sus direcciones de movimiento entre sí en 90 grados, los cuatro orificios de fijación HA y los cuatro orificios de fijación HB se comunican respectivamente, haciendo así posible acoplar el carro de tipo A 364b/A y el carro de tipo B 364b/B mediante 4 pernos.

10 [0130] Además, dado que los orificios de fijación HA del carro de tipo A 364b/A están formados como orificios roscados y los orificios de fijación HB del carro de tipo B 364b/B están formados como orificios taladrados, el carro de tipo A 364b/A y el carro de tipo B 364b/B pueden acoplarse directamente entre sí sin utilizar una placa de acoplamiento. Esto permite reducir el tamaño y el peso de la guía transversal 364. Al reducir el tamaño y el peso de la guía transversal 364 mediante la eliminación de una placa de acoplamiento como se ha descrito anteriormente, aumenta la rigidez de la guía transversal 364 (es decir, aumenta la frecuencia propia de la guía transversal 364) y, por lo tanto, mejora el rendimiento de oscilación del dispositivo oscilante 1. Específicamente, se hace posible oscilar hasta una frecuencia más alta con menos ruidos de vibración. Además, debido al peso reducido, se reduce la potencia eléctrica necesaria para hacer oscilar la guía transversal 364 (es decir, para accionar la parte de mecanismo 10).

20 [0131] Se forma una muesca en forma de L C1 en cada una de las cuatro esquinas de la cara superior del carro del carro de tipo A 364b/A (carro de tipo B 364b/B). Además, un par de muescas en forma de L C2 que se extienden en la dirección de movimiento están formadas en secciones inferiores de ambos lados en una dirección de anchura (dirección arriba-abajo en la Fig. 14) del carro tipo A 364b/A (carro tipo B 364b/B). Es decir, aparte de las secciones de pestaña F que sobresalen de ambos lados en la dirección de anchura donde están formados los orificios de fijación HA (orificios de fijación HB), ambos bordes laterales del carro tipo A 364b/A (carro tipo B 364b/B) en la dirección de anchura están cortados. Mediante estas configuraciones, se consigue reducir el peso del carro tipo A 364b/A (carro tipo B 364b/B).

25 [0132] Puesto que, como se ha descrito anteriormente, la guía transversal 364 consiste únicamente en la guía lineal de tipo A 364A y la guía lineal de tipo B 364B para guías transversales y cuatro pernos para acoplar la guía lineal de tipo A 364A y la guía lineal de tipo B 364B, la guía transversal 364 es pequeña, ligera y tiene una alta rigidez. Por lo tanto, una frecuencia de resonancia de la guía transversal 364 es alta, haciendo posible realizar un deslizador XY (mecanismo de acoplamiento de deslizamiento) con menos ruidos de vibración.

30 [0133] Además, como se ha descrito anteriormente, aparte de los orificios de acoplamiento HA, HB, el carro de tipo A 364b/A y el carro de tipo B 364b/B tienen la misma estructura. Por lo tanto, acoplando la guía lineal de tipo A 364A y la guía lineal de tipo B 364B mientras se desplazan sus direcciones de movimiento entre sí en 90 grados, se compensan las direccionalidades de distribución de masa de cada una de las guías lineales en la dirección de longitud (L) y en la dirección de anchura (W), y por lo tanto se realiza una guía transversal 364 con una direccionalidad de distribución de masa pequeña.

35 [0134] Además, cada uno de los carros 364b/A y 364b/B tiene sustancialmente dos veces simetría de rotación alrededor de un eje en una dirección arriba-abajo (dirección perpendicular al papel en la Fig. 14) pero no tiene cuatro veces simetría de rotación. Por lo tanto, las características de respuesta de cada uno de los carros 364b/A, 364b/B a fuerzas externas en la dirección móvil (dirección izquierda-derecha en la Fig. 14) y en una dirección lateral (dirección arriba-abajo en la Fig. 14) son diferentes.

40 [0135] El carro (carro transversal) de la guía transversal 364 en el que la guía lineal de tipo A 364b/A y la guía lineal de tipo B 364b/B, cada una de las cuales tiene sustancialmente dos veces simetría de rotación y sus distribuciones de masa son sustancialmente iguales, se giran 90 grados alrededor de un eje de dirección arriba-abajo (eje de simetría de rotación) y se acoplan entre sí obtiene sustancialmente cuatro veces simetría de rotación y, por lo tanto, tiene características de respuesta a fuerzas externas en dos direcciones móviles (dirección del eje X y dirección del eje Y) más homogéneas.

45 [0136] Mediante el acoplamiento de la parte móvil 320 de la unidad oscilante de eje Z 300 y la mesa vibratoria 400 a través de la guía transversal 364, la mesa vibratoria 400 se acopla a la parte móvil 320 de la unidad oscilante de eje Z 300 de forma deslizante en la dirección del eje X y la dirección del eje Y.

[0137] A continuación, se describirá una estructura interna de cada guía lineal que configura la guía transversal 364 ejemplificando la guía lineal tipo A 364A.

50 [0138] La Fig. 17 es una vista en sección transversal de la guía lineal de tipo A 364A. Además, la Fig. 18 es un diagrama que muestra una sección I-I de la Fig. 17. La guía lineal de tipo A 364A es una guía lineal en la que el número de bolas RE (el número de bolas efectivas) que son cuerpos rodantes interpuestos entre el riel y el carro se incrementa hasta igualar o más que duplicar el número ordinario de bolas disminuyendo un diámetro exterior de la bola RE hasta aproximadamente la mitad del diámetro exterior ordinario y estableciendo el número de rutas de carga para los cuerpos rodantes en ocho rayas, que es el doble del número ordinario de rutas de carga. Debido a esta configuración, ya que la

carga se distribuye a igual o más del doble del número ordinario de bolas RE, una carga para una bola RE se reduce a la mitad, y por lo tanto la rigidez de la guía lineal mejora significativamente. Además, debido al aumento del número de bolas efectivas, se hace posible un guiado de rodillos más homogéneo y, como resultado, mejora la precisión de movimiento del carro (en concreto, disminuyen las fluctuaciones de postura y las vibraciones del carro que se producen durante el desplazamiento).

- 5
- [0139] El carro tipo A 364b/A incluye un bloque principal 364b 1/A, un par de bloques extremos 364b2 fijados a ambos lados del bloque principal 364b 1/A en la dirección de movimiento, y cuatro miembros de varilla R1, R2, R3, R4 respectivamente insertados en cuatro orificios cilíndricos pasantes h1, h2, h3, h4 que penetran a través del bloque principal 364M/A en la dirección de movimiento. Los miembros de varilla R1, R2, R3, R4 son miembros con la misma configuración.
- 10
- [0140] En la presente descripción, el bloque principal 364M/A es un miembro metálico (por ejemplo, acero inoxidable), y los bloques de extremo 364b2 y los miembros de varilla R1, R2, R3, R4 son miembros de resina. Se observa que los materiales de cada uno de los miembros que configuran el carro de tipo A 364b/A no están limitados a los descritos, y pueden seleccionarse adecuadamente de entre metales, resinas, cerámicas o cada tipo de materiales compuestos (por ejemplo, plástico reforzado con fibra).
- 15
- [0141] Como se muestra en la Fig. 17, en cada una de las dos caras laterales del riel 364a (cara lateral derecha SR, cara lateral izquierda SL), dos hileras de ranuras Ga que se extienden en la dirección de la longitud se forman una cerca de la otra. Además, en cada una de las secciones izquierda y derecha de la cara superior del riel 364a (cara superior derecha TR, cara superior izquierda TL), se forman dos hileras de ranuras Ga que se extienden en la dirección de la longitud una cerca de la otra.
- 20
- [0142] Por otra parte, en el bloque principal 364M/A del carro de tipo A 364b/A, se forman ocho hileras (dos hileras x cuatro conjuntos) de ranuras Gb en posiciones opuestas a cada una de las ranuras Ga. Mediante los pares de las ranuras Ga y las ranuras Gb opuestas entre sí, se forman rutas de carga Pa (P1a, P2a, P3a, P4a) y rutas de carga Pb (P1b, P2b, P3b, P4b). Se observa que una ruta de carga se refiere a una sección entre una ruta de los cuerpos rodantes donde una carga actúa sobre los cuerpos rodantes.
- 25
- [0143] Las rutas de carga P1a y P1b (par de rutas de carga P1) se forman una cerca de la otra entre la cara lateral derecha SR del riel 364a y el bloque principal 364b 1/A. Las rutas de carga P2a y P2b (par de rutas de carga P2) se forman una cerca de la otra entre la cara superior derecha TR del riel 364a y el bloque principal 364b 1/A. Las rutas de carga P3a y P3b (par de rutas de carga P3) están formadas una cerca de la otra entre la cara superior izquierda TL del riel 364a y el bloque principal 364b 1/A. Las rutas de carga P4a y P4b (par de rutas de carga P4) se forman una cerca de la otra entre
- 30
- la cara lateral izquierda SL del riel 364a y el bloque principal 364b 1/A. El par de rutas para los cuerpos rodantes que se forman en paralelo y próximos entre sí como se ha descrito anteriormente se denominará en lo sucesivo "par de rutas."
- [0144] Además, entre la cara lateral derecha SR, la cara superior derecha TR, la cara superior izquierda TL y la cara lateral izquierda SL del riel 364a y el bloque principal 364b 1/A, se forman los huecos P1, P2c, P3c, P4c respectivamente. Los pares de rutas de carga P1, P2, P3, P4 se forman respectivamente en los huecos P1c, P2c, P3c, P4c.
- 35
- [0145] Los cuatro orificios pasantes h1, h2, h3, h4 están formados en paralelo y en posiciones opuestas a los respectivos cuatro pares de rutas de carga P1, P2, P3, P4.
- [0146] Los orificios pasantes Qc (Q1c, Q2c, Q3c, Q4c) que tienen formas de sección transversal sustancialmente rectangulares pasan a través de los miembros de varilla R1, R2, R3, R4 en las direcciones de longitud, respectivamente. En una superficie periférica interna de cada orificio pasante Qc (específicamente, dos superficies opuestas con un intervalo estrecho), se forman rutas sin carga Qa (Q1a, Q2a, Q3a, Q4a) y Qb (Q1b, Q2b, Q3b, Q4b) que consisten en dos pares opuestos de ranuras Gc, Gd (Los signos de referencia se indican sólo para el orificio pasante Q2c.) que se extienden en la dirección de extensión del orificio pasante Qc.
- 40
- [0147] Como se muestra en la Fig. 18, en cada uno de ambos extremos del miembro de varilla R3, se proporciona una parte saliente en forma de U R3p que sobresale de un orificio pasante h3 del bloque principal 364b 1/A. En una superficie periférica exterior de cada parte saliente R3p, se forma el par de ranuras paralelas Gc mencionado anteriormente. En los otros miembros de varilla R1, R2, R4, las partes salientes R1p, R2p, R4p (no mostradas), cada una formada con un par de ranuras en forma de U Gc, están respectivamente provistas también.
- 45
- [0148] En el bloque extremo 364b2, se forman cuatro partes rebajadas D1, D2, D3, D4 (en los dibujos sólo se muestra la parte rebajada D3) configuradas para alojar las respectivas partes salientes Rp (R1p, R2p, R3p, R4p). En la parte rebajada D3, se forma un par de ranuras Gd respectivamente opuestas al par de ranuras Gc formadas en la parte saliente R3p. Mediante los dos pares de ranuras Gc, Gd opuestas entre sí, se forman dos rutas de giro en forma de U U3a, U3b (en los dibujos sólo se muestra la ruta U3a). De manera similar, un par de las ranuras Gd se forma en cada una de las otras tres partes rebajadas D1, D2, D4 también, y un par de rutas de giro U1a y U1b, un par de rutas de giro U2a y U2b, y un par de rutas de giro U4a y U4b se forman entre pares respectivos de ranuras Gc formadas en las partes salientes R1p,
- 50
- R2p, R4p.
- 55

[0149] Además, entre las partes salientes R1p, R2p, R3p, R4p y las partes rebajadas D1, D2, D3, D4, se forman respectivamente huecos Gu1, Gu2, Gu3, Gu4 (no mostrados). Las rutas de giro U1a y U1b, las rutas de giro U2a y U2b, las rutas de giro U3a y U3b, y las rutas de giro U4a y U4b se forman respectivamente en los huecos Gu1, Gu2, Gu3, Gu4.

5 [0150] Un extremo de cada una de las rutas de giro Ua, Ub está conectado a la ruta de carga Pa, Pb, y el otro extremo está conectado a la ruta en vacío Qa, Qb, respectivamente. Es decir, ocho hileras de las rutas de carga P1a, P1b, P2a, P2b, P3a, P3b, P4a, P4b y ocho hileras de las rutas sin carga Q1a, Q1b, Q2a, Q2b, Q3a, Q3b, Q4a, Q4b están conectadas para formar bucles por las ocho rutas de giro U1a, U1b, U2a, U2b, U3a, U3b, U4a, U4b, formando así ocho pasajes circulantes.

10 [0151] Además, los huecos Pc (P1c, P2c, P3c, P4c) y los orificios pasantes Qc (Q1c, Q2c, Q3c, Q4c) están conectados para formar bucles por los pares de huecos en forma de U Gu (Gu1, Gu2, Gu3, Gu4), formando así cuatro huecos anulares CG. A estos cuatro huecos anulares CG, se forman respectivamente los cuatro pares descritos anteriormente (ocho hileras) de pasajes de circulación CP.

15 [0152] En cada una de las ocho líneas de pasajes de circulación CP, se aloja una pluralidad de bolas RE (cuerpos rodantes) de acero inoxidable alineadas en una línea. Además, se inserta un retenedor RT en forma de una correa sin fin en cada uno de los cuatro huecos anulares CG.

20 [0153] La Fig. 19 es una vista en perspectiva que muestra una sección del retenedor RT. El retenedor RT es un miembro de resina flexible, y una pluralidad de orificios pasantes RTh están formados a intervalos regulares en dos filas en la dirección de la longitud. Un intervalo entre las dos filas de los orificios pasantes RTh es el mismo que un intervalo entre las dos líneas de pasajes de circulación CP (par de pasajes) provistos en cada espacio anular CG. En las dos filas de los orificios pasantes RTh del retenedor RT, cada una de una pluralidad de las bolas RE dispuestas en el par de pasajes dentro del mismo espacio anular CG se ajusta de forma giratoria. Entonces, el retenedor RT circula dentro del hueco anular CG junto con una pluralidad de bolas RE. El retenedor RT evita que las bolas RE entren en contacto entre sí y, por lo tanto, reduce los ruidos de vibración causados por las fricciones entre las bolas RE y la abrasión de las bolas RE.

25 [0154] Como se muestra en la Fig. 14, una longitud L del carro de tipo A 364b/A (y carro de tipo B 364b/B) se ajusta para que sea igual o inferior a 125 mm (aproximadamente 120 mm) y de este modo se suprime una relación de aspecto (una relación LW de la longitud L y una anchura W) para que sea igual o inferior a 1,35 (aproximadamente 1,32).

30 [0155] Si el carro es largo, la precisión del movimiento (característica de ondulación y similares) y la rigidez mejoran, pero existe la desventaja de que la masa aumenta y el rendimiento de oscilación (aceleración) se degrada. Preferentemente, la longitud L del carro del tipo de ocho hileras que se utilizará en el dispositivo oscilante está dentro del intervalo de 70 - 160 mm (más preferiblemente, dentro del intervalo de 90 - 140 mm, y aún más preferiblemente, dentro del intervalo de 110 - 130 mm).

35 [0156] Además, la relación de aspecto LW es mejor que esté cerca de 1 para que las actuaciones oscilantes se vuelvan uniformes en todas las direcciones del eje. Preferentemente, la relación de aspecto LW del carro de ocho hileras está dentro del intervalo de 0,65 - 1,5 (más preferiblemente, dentro del intervalo de 0,7 - 1,4, y aún más preferiblemente, dentro del intervalo de 0,75 - 1,35).

40 [0157] Mediante el acoplamiento de la unidad oscilante de eje Z 300 y la mesa vibratoria 400 a través del deslizador XY 360 capaz de deslizarse en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y con pequeña resistencia, como se describió anteriormente, los componentes de vibración de la mesa vibratoria 400 en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y no se transmitirán a la unidad oscilante de eje Z 300 incluso si la mesa vibratoria 400 es vibrada en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y por la unidad oscilante de eje X 100 y la unidad oscilante de eje Y 200, respectivamente.

[0158] Además, las fuerzas en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y apenas actúan sobre la mesa vibratoria 400 por el accionamiento de la unidad oscilante del eje Z 300. Por lo tanto, la oscilación con menos interferencia se hace posible.

45 [0159] Además, como se ha descrito anteriormente, en la guía lineal de tipo A 364A, el número de hileras de los pasajes de circulación CP se establece en ocho, que es el doble del número ordinario de hileras, disminuyendo el diámetro exterior de la bola RE a aproximadamente la mitad del diámetro exterior ordinario. Además, el número de bolas RE dispuestas en las rutas de carga también se incrementa a casi el doble del número ordinario de bolas RE. Como resultado, el carro tipo A 364b/A es soportado más dispersamente por igual o más del doble (casi cuatro veces) del número convencional de bolas RE. Como resultado, se consigue la mejora en la rigidez y la mejora en la precisión del movimiento (disminución de la ondulación).

50 [0160] Dado que el uso de guías lineales de ocho hileras tales como la guía lineal de tipo A 364A se ha limitado al propósito de mejorar la precisión posicional en máquinas herramienta o similares, las guías lineales convencionales de ocho hileras tienen grandes longitudes de carro L iguales o superiores a 180 mm, y sus relaciones de aspecto son iguales o superiores a 2,3, lo que indica que tienen un mal equilibrio de pesos. Como resultado, las guías lineales convencionales

de ocho hileras no han sido adecuadas para mecanismos tales como dispositivos oscilantes que son accionados a altas velocidades. La guía lineal de tipo A 364A (guía lineal de tipo B 364B) está hecha de tal manera que la guía lineal de tipo ocho-hileras se hace aplicable a dispositivos oscilantes haciendo la longitud del carro L y la relación de aspecto más pequeña. Además, las oscilaciones con frecuencias superiores a 2 kHz, que convencionalmente eran difíciles, se han hecho posibles mediante el uso de la guía lineal de tipo A 364A.

[0161] A continuación, se describirá una configuración del deslizador YZ 160 que acopla la unidad oscilante de eje X100 y la mesa vibratoria 400.

[0162]

La Fig. 20 es una vista lateral de la unidad oscilante de eje X 100 y la mesa vibratoria 400.

La Fig. 21 es una vista frontal de la unidad oscilante de eje X 100.

La Fig. 22 es una vista frontal de la corredera YZ 160.

La Fig. 23 es una vista en planta alrededor de la mesa vibratoria 400.

[0163] Como se muestra en la Fig. 20, el deslizador YZ 160 incluye un brazo de acoplamiento 162 fijado a una cara de la punta de la parte móvil 120 (bastidor de expansión 124) de la unidad oscilante de eje X 100, y una parte de guía transversal 164 que acopla el brazo de acoplamiento 162 y la mesa vibratoria 400 de forma deslizable en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z.

[0164] Como se muestra en la Fig. 22, la parte de guía transversal 164 incluye dos rieles de eje Y 164a/Y (164a/Y1, 164a/Y4), seis rieles de eje Z 164a/Z (164a/Z1, 164a/Z2, 164a/Z3, 164a/Z4, 164a/Z5, 164a/Z6), y seis carros transversales 164b (164b/l, 164b/2, 164b/3, 164b/4, 164b/5, 164b/6) que acoplan los rieles del eje Y 164a/Y y los rieles del eje Z 164a/Z de forma deslizable en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z. Los seis carros transversales 164b están dispuestos en rejilla (dirección del eje Y: tres filas, dirección del eje Z: dos filas).

[0165] Tres rieles de eje Z 164a/Z1, 164a/Z2, 164a/Z3 en la fila superior y un riel de eje Y 164a/Y4 en la fila inferior están fijados a la cara de la punta del brazo de acoplamiento 162. Además, los otros tres rieles del eje Z 164a/Z4, /Z5, /Z6 de la fila inferior y un riel del eje Y 164a/Y1 de la fila superior se fijan a una cara lateral de la mesa vibratoria 400.

[0166] El carro transversal 164b/l es un carro transversal donde el carro de eje Y 164b/Y1 que se acopla con el riel de eje Y 164a/Y1 y un carro de eje Z 164b/Z1 que se acopla con el riel de eje Z 164a/Z1 están superpuestos espalda con espalda (es decir, las caras superiores de los carros están superpuestas entre sí) y fijados. Uno de los carros de eje Y 164b/Y1 y el carro de eje Z 164b/Z1 tiene la misma configuración que el carro de tipo A 364b/A descrito anteriormente, y el otro tiene la misma configuración que el carro de tipo B 364b/B descrito anteriormente. De forma similar al carro transversal de la guía transversal 364, el carro del eje Y 164b/Y1 y el carro del eje Z 164b/Z1 se fijan directamente entre sí sólo con cuatro pernos sin utilizar una placa de fijación.

[0167] Los tres carros transversales 164b/l, 164b/2, 164b/3 de la fila superior encajan con un riel del eje Y 164a/Y1 de la fila superior, y encajan con tres rieles del eje Z 164a/Z1, 164a/Z2, 164a/Z3 de la fila superior, respectivamente.

[0168] De forma similar, los tres carros transversales 164b/4, 164b/5, 164b/6 de la fila inferior se engranan con un riel del eje Y 164a/Y4 de la fila inferior, y se engranan con tres rieles del eje Z 164a/Z4, 164a/Z5, 164a/Z6 de la fila inferior, respectivamente.

[0169] La mesa vibratoria 400 se acopla a la parte móvil 120 de la unidad oscilante de eje X 100 de forma deslizable en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z mediante la configuración del deslizador YZ 160 descrita anteriormente.

[0170] Mediante el acoplamiento de la unidad oscilante de eje X 100 y la mesa vibratoria 400 a través del deslizador YZ 160 capaz de deslizarse en la dirección del eje Y y la dirección del eje Z con una pequeña resistencia como se ha descrito anteriormente, los componentes de vibración de la mesa vibratoria 400 en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z no se transmitirán a la unidad oscilante de eje X 100, incluso si la mesa vibratoria 400 es vibrada en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z por la unidad oscilante de eje Y 200 y la unidad oscilante de eje Z 300, respectivamente.

[0171] Además, las fuerzas en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z apenas actúan sobre la mesa vibratoria 400 por el accionamiento de la unidad de oscilación del eje X 100. Por lo tanto, es posible la oscilación con menos interferencia.

[0172] Además, la pieza deslizable ZX 260 que acopla la unidad oscilante de eje Y 200 y la mesa vibratoria 400 también tiene la misma configuración que la pieza deslizable YZ 160, y la mesa vibratoria 400 está acoplada a la parte móvil 220 de la unidad oscilante de eje Y 200 de forma deslizable en la dirección del eje Z y en la dirección del eje X. Por lo tanto, los componentes de vibración de la mesa vibratoria 400 en la dirección del eje Z y en la dirección del eje X no se

transmitirán a la unidad oscilante de eje Y 200 incluso si la mesa vibratoria 400 es vibrada en la dirección del eje Z y en la dirección del eje X por la unidad oscilante de eje Z 300 y la unidad oscilante de eje X 100, respectivamente.

[0173] Además, las fuerzas en la dirección del eje Z y en la dirección del eje X apenas actúan sobre la mesa vibratoria 400 por el accionamiento de la unidad oscilatoria del eje Y 200. Por lo tanto, es posible la oscilación con menos interferencia.

[0174] Como se ha descrito anteriormente, las unidades oscilantes 100, 200, 300 pueden oscilar con precisión la mesa vibratoria 400 en las respectivas direcciones de accionamiento sin interferir entre sí. Además, dado que la parte móvil de cada una de las unidades oscilantes 100, 200, 300 está soportada de forma móvil sólo en la dirección de accionamiento por el mecanismo de soporte de la parte móvil, las unidades oscilantes 100, 200, 300 apenas vibran en las direcciones de no accionamiento. Por lo tanto, las vibraciones incontroladas en las direcciones no motrices no actúan sobre la mesa vibratoria 400 desde las unidades oscilantes 100, 200, 300. En consecuencia, la vibración de la mesa vibratoria 400 en cada dirección del eje se controla con precisión mediante el accionamiento de la unidad oscilatoria 100, 200, 300 correspondiente.

[0175] La mesa vibratoria 400 está configurada de tal manera que su centro de gravedad coincide sustancialmente con el centro de su dimensión externa para suprimir la ocurrencia de movimiento rotacional innecesario (vibración rotacional). Sin embargo, si los deslizadores biaxiales (deslizador YZ 160, deslizador ZX 260, deslizador XY 360) se fijan a un lado de la mesa vibratoria 400 en cada dirección de eje, dado que secciones de los deslizadores biaxiales se fijan a la mesa vibratoria 400 (más precisamente, secciones de los deslizadores biaxiales son sujetados por la mesa vibratoria 400 y se mueven junto con la mesa vibratoria 400), el centro de gravedad de la sección oscilada (la mesa vibratoria 400 y las secciones de los deslizadores biaxiales) se desplaza del centro de la mesa vibratoria 400. Este desvío del centro de gravedad de la sección oscilada causa la vibración rotacional de la mesa vibratoria 400 y, como resultado, causa variaciones en los estados vibratorios (por ejemplo, aceleración) de acuerdo con las posiciones en la mesa vibratoria 400.

[0176] Teniendo en cuenta lo anterior, con la presente invención, los equilibradores que compensan el desequilibrio causado por los deslizadores biaxiales se proporcionan a la mesa vibratoria 400 en las caras opuestas de los deslizadores biaxiales de tal manera que el centro de gravedad de la sección oscilada (la mesa vibratoria 400, los equilibradores y las secciones de los deslizadores biaxiales) coincide sustancialmente con el centro de la mesa vibratoria 400.

[0177] Como se muestra en las Figs. 1-3 y las Figs. en una cara lateral de la mesa vibratoria 400 opuesta a la cara lateral en la que está fijado el deslizador YZ 160 (es decir, la cara lateral en el lado de dirección positiva del eje X), se proporciona un equilibrador del eje X 610 (primer equilibrador).

[0178] También, en una cara lateral de la mesa vibratoria 400 opuesta a la cara lateral en la que el deslizador ZX 260 está fijado (es decir, la cara lateral en el lado de dirección positiva del eje Y), se proporciona un equilibrador del eje Y 620 (segundo equilibrador). Se observa que el equilibrador 620 del eje Y de la presente realización tiene la misma configuración que el equilibrador 610 del eje X.

[0179] Además, en una cara superior de la mesa vibratoria 400 opuesta a la cara inferior en la que está fijado el deslizador XY 360 (es decir, la cara lateral en el lado de dirección positiva del eje Z), se proporciona un equilibrador del eje Z 630 (tercer equilibrador).

[0180] La Fig. 25 es una vista en sección del equilibrador del eje X 610 (y el equilibrador del eje Y 620). Se observa que el equilibrador de eje X 610 incluye una capa de amortiguación 611 (parte de amortiguación) y una placa de peso 612 (parte de peso). La capa de amortiguación 611 se aprieta entre la placa de peso 612 y la cara lateral de la mesa vibratoria 400 y se sujeta.

[0181] La placa de peso 612 es un miembro para proporcionar una masa para compensar un desequilibrio de la sección oscilada causado por la fijación del deslizador biaxial a la mesa vibratoria 400. Un espesor de la placa de peso 612 de la presente realización es de 20 mm.

[0182] La capa de amortiguación 611 bloquea la transmisión de ruidos de vibración con frecuencias más altas que una frecuencia oscilante entre la placa de peso 612 y la mesa vibratoria 400. Además, la capa de amortiguación 611 previene la aparición de vibraciones entre la mesa vibratoria 400 y la placa de peso 612.

[0183] La placa de peso 612 y la capa de amortiguación 611 se fijan a la cara lateral de la mesa vibratoria 400 mediante una pluralidad de pernos 613. Los orificios roscados 400h están formados en la cara lateral de la mesa vibratoria 400, y los orificios pasantes 612c están formados en la placa de peso 612. La placa de peso 612 y la capa de amortiguación 611 se fijan a la cara lateral de la mesa vibratoria 400 insertando los pernos 613 en los orificios pasantes 612c y atornillándolos en los orificios roscados 400h. Se observa que los orificios pasantes que se comunican con los orificios pasantes 612c y los orificios roscados 400h se forman también en la capa de amortiguación 611.

[0184] Como se muestra en la Fig. 33(a), en el equilibrador de eje X 610, se forman una pluralidad de orificios pasantes 612c en un punto de rejilla en dos direcciones ortogonales (dirección del eje Y y dirección del eje Z) a intervalos regulares

P. En la presente realización, los intervalos P entre los orificios pasantes 612c son de 50 mm. La aparición de la vibración puede suprimirse eficazmente acortando los intervalos P entre los orificios pasantes 612c (estableciendo los intervalos P preferiblemente iguales o inferiores a 100 mm, y más preferiblemente iguales o inferiores a 50 mm).

5 [0185] A continuación, se describirá una configuración del equilibrador de eje Z 630. La Fig. 26 es una vista en sección de la unidad oscilante de eje Z 630. Asimismo, la Fig. 27 es una vista en planta ampliada que muestra las posiciones de fijación de los pernos del equilibrador del eje Z 630. Se observa que la Fig. 26 una vista en sección en J-J de la Fig. 27.

10 [0186] El equilibrador de eje Z 630 incluye una primera capa de amortiguación 631 (primera parte de amortiguación), una primera placa de peso 632 (primera parte de peso), una segunda capa de amortiguación 634 (segunda parte de amortiguación), una segunda placa de peso 635 (segunda parte de peso), una tercera capa de amortiguación 637 (tercera parte de amortiguación), y una tercera placa de peso 638 (tercera parte de peso). La primera capa de amortiguación 631, la primera placa de peso 632, la segunda capa de amortiguación 634, la segunda placa de peso 635, la tercera capa de amortiguación 637 y la tercera placa de peso 638 se apilan en la cara superior de la mesa vibratoria 400 en este orden.

15 [0187] La primera placa de peso 632, la segunda placa de peso 635 y la tercera placa de peso 638 son miembros para proporcionar masas para compensar el desequilibrio de la sección oscilada causada por la fijación del deslizador biaxial a la mesa vibratoria 400 y, en la presente realización, son miembros de placa fabricados de aleación de aluminio. En la presente realización, los espesores de la primera placa de peso 632, la segunda placa de peso 635 y la tercera placa de peso 638 son 30 mm, 20 mm y 10 mm, respectivamente. Se observa que una anchura (dirección del eje X) y una profundidad (dirección del eje Y) de la mesa vibratoria 400 de la presente realización son de 500 mm, y una anchura y una profundidad del equilibrador del eje Z 630 son de 400 mm.

20 [0188] La primera capa de amortiguación 631, la segunda capa de amortiguación 634 y la tercera capa de amortiguación 637 disminuyen la transmisión de ruidos de vibración con frecuencias superiores a una frecuencia de oscilación entre la primera placa de peso 632 y la mesa vibratoria 400 o entre placas de pesos adyacentes 632, 635, 638, respectivamente. Además, la primera capa de amortiguación 631, la segunda capa de amortiguación 634 y la tercera capa de amortiguación 637 evitan la aparición de vibraciones entre la mesa vibratoria 400 y la primera placa de peso 632 o entre placas de peso adyacentes 632, 635, 638.

25 [0189] En la primera placa de peso 632, una pluralidad de orificios pasantes 632c y una pluralidad de orificios roscados 632t están respectivamente formados en puntos de rejilla en dos direcciones ortogonales (dirección del eje X y dirección del eje Y) a intervalos regulares (en la presente realización, a intervalos P que son los mismos que los de los orificios pasantes 612c del peso de eje X 610). Se observa que, como se muestra en la Fig. 27, las posiciones de los orificios pasantes 632c y los orificios roscados 632t se desplazan en P/2 en cada dirección de disposición. Es decir, en la vista en planta, el orificio roscado 632t se forma en una posición intermedia de cuatro orificios pasantes 632c. La primera placa de peso 632 y la primera capa de amortiguación 631 se fijan a la cara superior de la mesa vibratoria 400 insertando pernos 633 en los orificios pasantes 632c y atornillándolos en los orificios roscados 400h formados en la cara superior de la mesa vibratoria 400.

30 [0190] En la segunda placa de peso 635, una pluralidad de orificios pasantes 635c y una pluralidad de orificios roscados 635t se forman respectivamente en puntos de rejilla en dos direcciones ortogonales (dirección del eje X y dirección del eje Y) a intervalos regulares P también. Las posiciones de los orificios pasantes 635c y de los orificios roscados 635t se desplazan P/2 en cada dirección de disposición. La segunda placa de peso 635 y la segunda capa de amortiguación 634 se fijan a una cara superior de la primera placa de peso 632 insertando pernos 636 en los orificios pasantes 635c y atornillándolos en los orificios roscados 635t formados en la cara superior de la primera placa de peso 632.

35 [0191] En la tercera placa de peso 638, sólo se forman orificios pasantes 638c. La tercera placa de peso 638 y la tercera capa de amortiguación 637 se fijan a una cara superior de la segunda placa de peso 635 insertando pernos 639 en los orificios pasantes 638c y atornillándolos en los orificios roscados 635t formados en la cara superior de la segunda placa de peso 635.

40 [0192] Como se ha descrito anteriormente, apilando tres capas de placas de peso y capas de amortiguación, el equilibrador de eje Z 630 es capaz de suprimir eficazmente los ruidos de vibración incluso si una muestra, siendo una carga pesada, se coloca sobre el equilibrador de eje Z 630.

45 [0193] Además, adoptando la configuración en la que las placas de peso adyacentes (la primera placa de peso 632 y la segunda placa de peso 635, la segunda placa de peso 635 y la tercera placa de peso 638) se fijan secuencialmente de forma individual con los pernos en lugar de fijar las tres capas de las placas de peso y las capas de amortiguación a la mesa vibratoria 400 directamente con un perno (fijación conjunta), la transmisión de ruidos de vibración desde la mesa vibratoria 400 a la tercera placa de peso 638 se suprime eficazmente.

50 [0194] La forma de cada una de las placas de peso 612, 632, 635, 638 no se limita a la forma de placa plana rectangular, sino que puede formarse de diversas formas. Por ejemplo, haciendo que la forma corresponda a la forma (distribución de masa) de los deslizadores biaxiales, se hace posible compensar el desequilibrio con alta precisión.

55

[0195] También, el grosor de cada una de las placas de peso 632, 635, 638 puede cambiarse de acuerdo con la masa de la muestra, condiciones de oscilación o similares. Por ejemplo, el grosor de todas las placas de peso 632, 635, 638 puede ser el mismo. Además, los grosores de las placas de peso pueden hacerse más gruesos a medida que la capa sube, o la placa de peso intermedia 635 puede hacerse la más gruesa.

5 [0196] También, como materiales para cada una de las placas de peso 612, 632, 635, 638, además de materiales de estructura típicos tales como aleaciones de aluminio o acero, plomo, cobre, espumas metálicas, resinas (incluyendo plásticos y cauchos), plásticos reforzados con fibras o similares que tengan propiedades de absorción de vibraciones pueden ser utilizados.

10 [0197] El grosor de cada una de las capas amortiguadoras 611, 631, 634, 637 se decide dentro del rango de 0.5 mm a 2 mm de acuerdo con las masas de las placas de peso, materiales y características de las capas amortiguadoras, un tamaño del dispositivo oscilante 1, condiciones de prueba o similares. Si las capas de amortiguación son demasiado gruesas, las placas de peso se vuelven propensas a resonar y el rendimiento oscilante en rangos de baja frecuencia se degrada. Además, si las capas de amortiguación son demasiado finas, no se puede obtener un efecto de supresión del ruido de vibración suficiente.

15 [0198] Para las capas de amortiguación 611, 631, 634, 637, láminas de diversos materiales tales como diversas resinas sintéticas (por ejemplo, plásticos tales como poliolefina, cloruro de polivinilo, poliamida, PEEK (poliéter éter cetona), policarbonato y politetrafluoroetileno), diversos elastómeros (cauchos vulcanizados tales como cauchos naturales y diversos cauchos sintéticos, elastómeros termoestables tales como cauchos de uretano y cauchos de silicona, y elastómeros termoplásticos), gel de silicona (resinas de silicona de baja densidad de reticulación), diversas aleaciones de polímeros, plásticos reforzados con fibras, espumas de resina, metales blandos como el plomo, y espumas metálicas o fieltro (telas no tejidas) pueden ser utilizados.

[0199] Además, las capas de amortiguación pueden formarse proporcionando huecos entre la mesa vibratoria 400 y las placas de peso 612, 632 (o entre placas de peso adyacentes 632, 635, 638) y rellenando los huecos con adhesivos o materiales de apelmazamiento y curándolos.

25 [0200] También, el equilibrador de eje Z 630 de la presente realización tiene la configuración en la cual tres capas de las capas de amortiguación y las placas de peso son laminadas alternativamente, pero puede tener una configuración en la cual dos capas o cuatro o más capas son laminadas. Además, los materiales y/o los espesores de las capas de amortiguación y/o las placas de peso pueden cambiarse para cada capa.

30 [0201] A continuación, se describirá la uniformidad de oscilación del dispositivo oscilante 1 de la presente realización. Las Figs. 28-30 son gráficas que muestran las características del espectro de aceleración relativa medidas en cuatro puntos de la mesa vibratoria 400 (más precisamente, en el equilibrador del eje Z 630). Asimismo, la Fig. 31 es un diagrama que muestra puntos de monitorización (puntos de medición de la aceleración) en el equilibrador de eje Z 630.

35 [0202] El dispositivo oscilante 1 está diseñado de tal manera que un punto de referencia MP0, que se encuentra en el centro de la cara superior del equilibrador de eje Z 630, vibra con la misma aceleración que el valor indicado (es decir, se ejecuta un control de punto único sobre la base de un valor de aceleración medido en el punto de referencia MP0). Cabe señalar que un dispositivo oscilante puede estar configurado para ejecutar un control multipunto en el que la vibración se controla sobre la base de los resultados de la medición de los parámetros que indican los estados de vibración, tales como la aceleración, en dos o más puntos entre cinco puntos de monitoreo incluyendo el punto de referencia MP0 (por ejemplo, sobre la base de un promedio de los valores medidos en una pluralidad de puntos de monitoreo). La uniformidad de oscilación del dispositivo oscilante 1 se evaluó midiendo los niveles de aceleración relativa  $L_a$  en zonas situadas en cuatro esquinas del equilibrador de eje Z 630 (puntos de monitorización MP1, MP2, MP3, MP4) donde se cree que las diferencias de aceleraciones con respecto a una aceleración en el punto de referencia MP0 son mayores. Se observa que el nivel de aceleración relativa  $L_a$  es un nivel de aceleración relativa en cada uno de los puntos de monitorización MP1-MP4 con respecto a la aceleración en el punto de referencia MP0, y se define mediante la siguiente Ecuación 1.

45 [0203]

[Expresión 1]

$$L_a = 20 \log \frac{a}{a_0} \text{ [dB]}$$

donde

$L_a$  representa el nivel de aceleración relativa en cada punto de control,

50  $a$  representa la aceleración en cada punto de control (MP1-MP4), y

a0 representa la aceleración en el punto de referencia MPO.

[0204] Además, como se muestra en la Fig. 31, los puntos de monitoreo MP1, MP2, MP3, MP4 se establecen en los centros de cuatro áreas en cuatro esquinas entre 16 áreas obtenidas dividiendo la cara superior del equilibrador del eje Z 630 en una rejilla de 4x4.

5 [0205] También, la evaluación de la uniformidad de oscilación fue llevada a cabo en cada dirección de oscilación (dirección del eje X, dirección del eje Y, dirección del eje Z) para cada uno de los casos donde la oscilación es realizada usando una onda sinusoidal y un caso donde la oscilación es realizada usando una onda aleatoria.

10 [0206] Las Fig. 28, Fig. 29 y Fig. 30 son gráficos que muestran los resultados de medición de la dirección del eje X, la dirección del eje Y y la dirección del eje Z, respectivamente. En cada dibujo, un gráfico superior (a) es un resultado de medición para el caso en que la oscilación se realizó utilizando la onda sinusoidal, y un gráfico inferior (b) es un resultado de medición para el caso en que la oscilación se realizó utilizando la onda aleatoria. Se observa que la medición con la onda sinusoidal se realizó dentro del rango de frecuencia de 200-2000Hz, y la medición con la onda aleatoria se realizó dentro del rango de frecuencia de 5-2000Hz.

15 [0207] Como se muestra en las Figs. 28-30, en todas las condiciones, en un rango de frecuencia igual o inferior a 1 kHz, los niveles de aceleración relativa se suprimieron a menos de  $\pm 3$  dB. También, en un rango de frecuencia igual o menor a 2kHz, los niveles de aceleración relativa fueron suprimidos a menos de  $\pm 6$  dB aparte de aquellos para algunas condiciones de medición, y los niveles de aceleración relativa fueron suprimidos a menos de  $\pm 10$  dB para todas las condiciones de medición. En un estado en el que los equilibradores no están fijados, en un rango de frecuencia igual o inferior a 2kHz, los niveles de aceleración relativa excedieron  $\pm 10$  dB para todas las condiciones de medición, y por lo tanto se confirmó una mejora notable en la uniformidad de oscilación por la fijación de los equilibradores.

20 [0208] La Fig. 32 es una vista en sección de la primera variación 610A del equilibrador del eje X 610. En esta variación 610A, se utilizan espaciadores 611a (por ejemplo, arandelas planas) en lugar de la capa de amortiguación 611. Aparte de los puntos de fijación en los que intervienen los espaciadores 611a, se proporciona un espacio entre la placa de peso 612 y la mesa vibratoria 400 y, de este modo, la placa de peso 612 se mantiene en la mesa vibratoria 400 de una manera sin contacto. Por lo tanto, se dificulta la transmisión de la vibración entre la mesa vibratoria 400 y la placa de peso 612. Además, también se evita que se produzcan vibraciones entre la mesa vibratoria 400 y la placa de peso 612.

[0209] Para el espaciador 611a, además de diversos aceros tales como acero inoxidable y diversos metales no ferrosos tales como aleaciones de aluminio, aleaciones de cobre tales como latón y aleaciones de titanio, se pueden utilizar los materiales mencionados anteriormente que se pueden utilizar para la capa de amortiguación 611.

30 [0210] Además, los espaciadores 611a pueden estar formados integralmente con la mesa vibratoria 400 o la placa de peso 612 como secciones sobresalientes en forma de salientes. Además, un relleno (por ejemplo, resina de silicona) puede ser rellenado en el espacio entre la mesa vibratoria 400 y la placa de peso 612.

[0211] También, una o más de las capas de amortiguación 631, 634, 637 del equilibrador del eje Z 630 pueden ser cambiadas a los espaciadores 611a.

35 [0212] La Fig. 33 es una vista externa del equilibrador de eje X, (a) muestra el equilibrador de eje X 610 de la presente realización, y (b) y (c) muestran la segunda variación 610B y la tercera variación 610C, respectivamente. El equilibrador de eje X 610 de la presente realización está formado integralmente por una placa de peso 612 (y una capa de amortiguación 611). En contraste, en la segunda variación 610B mostrada en (b), la placa de peso 612 y la capa de amortiguación 611 están divididas en cuatro piezas en la dirección de la longitud (dirección derecha-izquierda en el dibujo). Además, en la tercera variación 610C mostrada en (c), la placa de peso 612 y la capa de amortiguación 611 se dividen además en dos piezas en la dirección de anchura (dirección arriba-abajo en el dibujo) y por lo tanto se dividen en 8 piezas en total. Al dividir el equilibrador del eje X 610 en elementos pequeños, la frecuencia de resonancia aumenta y, por lo tanto, se reduce la aparición de ruidos de vibración en el rango de frecuencias de prueba. Se observa que la configuración de la primera variación 610A puede aplicarse a la segunda variación 610B y a la tercera variación 610C.

40 [0213] Además, en la presente realización, el equilibrador del eje X 610, el equilibrador del eje Y 620 y el equilibrador del eje Z 630 están todos unidos a la superficie exterior de la mesa vibratoria 400, pero uno o más de ellos pueden estar unidos al interior de la mesa vibratoria 400.

45 [0214] También, en la presente realización, la mesa vibratoria 400 por sí misma no tiene desequilibrio, pero un desequilibrio inicial puede ser proporcionado a la mesa vibratoria 400 por adelantado de tal manera que la mesa vibratoria 400 esté equilibrada en el estado donde los deslizadores biaxiales están unidos (es decir, el centro de gravedad de la sección oscilada coincide con el centro de la forma exterior de la mesa vibratoria). El desequilibrio inicial puede ser proporcionado, por ejemplo, haciendo que los espesores de la mesa vibratoria en forma de caja y/o los arreglos de las nervaduras de refuerzo dentro de la mesa vibratoria sean desiguales.

[0215] A continuación, se describirán las configuraciones para fijar las partes de fijación de las unidades oscilantes a la base del dispositivo 500.

[0216] Como se muestra en las Figs. 1-3 y las Figs. 5-7, la parte de fijación 310 de la unidad oscilante de eje Z 300 se fija a una cara superior de la base del dispositivo 500 a través de un par de unidades de soporte 350 (también denominadas mecanismos de soporte de la parte de fijación, mecanismos flotantes o mecanismos de soporte elástico) dispuestas a ambos lados de la unidad oscilante de eje Z 300 en la dirección del eje Y.

[0217] Como se muestra en la Fig. 5 y en la Fig. 7, cada unidad de soporte 350 incluye un bloque móvil 358, un par de placas angulares (bloques de fijación) 352 y un par de guías lineales 354. El bloque móvil 358 es un miembro de soporte fijado en una cara lateral de la parte de fijación 310 de la unidad oscilante de eje Z 300. Las placas angulares 352 del par están dispuestas para oponerse respectivamente a ambas caras extremas del bloque móvil 358 en la dirección del eje X, y están fijadas en la cara superior de la base 500 del dispositivo. Ambos extremos del bloque móvil 358 en la dirección del eje X y las respectivas placas angulares 352 están respectivamente acoplados de forma deslizante en la dirección del eje Z por las guías lineales 354.

[0218] La guía lineal 354 incluye un riel 354a y un carro 354b que se acopla con el riel 354a. En cada una de las dos caras extremas del bloque móvil 358 en la dirección del eje X, el riel 354a está unido. También, a la placa de ángulo 352, se fija el carro 354b que se acopla con el riel opuesto 354a. Además, entre el bloque móvil 358 y la base del dispositivo 500, se coloca un par de muelles de aire 356 mientras se dispone en la dirección del eje X, y el bloque móvil 358 es soportado por la base del dispositivo 500 mediante el par de muelles de aire 356.

[0219] Puesto que, como se ha descrito anteriormente, la parte de fijación 310 de la unidad oscilante de eje Z 300 está soportada elásticamente con respecto a la base de dispositivo 500 en la dirección de accionamiento (dirección de eje Z) por la unidad de soporte 350 que incluye las guías lineales 354 y los muelles de aire 356, las fuerzas de reacción fuertes (fuerzas oscilantes) que actúan sobre la parte de fijación 310 en la dirección de eje Z durante el accionamiento de la unidad oscilante de eje Z 300 no se transmiten directamente a la base de dispositivo 500, sino que los componentes de alta frecuencia son atenuados especialmente en gran medida por los muelles de aire 356. Por lo tanto, los ruidos de vibración transmitidos a la mesa vibratoria 400 desde la unidad oscilante de eje Z 300 a través de la base del dispositivo 500 y las otras unidades oscilantes 100, 200 se reducen en gran medida.

[0220] Como se muestra en las Figs. 20-21, la parte de fijación 110 del actuador horizontal 100A se fija en la cara superior de la base del dispositivo 500 a través de un par de unidades de soporte 150 dispuestas a ambos lados de la unidad oscilante de eje X 100 en la dirección del eje Y. Cada una de las unidades de soporte 150 incluye un bloque de fijación en forma de T inversa 152 fijado en la cara superior de la base del dispositivo 500, un bloque móvil sustancialmente rectangular 158 fijado a una cara lateral de la parte de fijación 110 de la unidad oscilante de eje X 100, una guía lineal 154 que acopla el bloque de fijación 152 y el bloque móvil 158 de forma deslizante en la dirección del eje X, y un mecanismo de muelle 156 que acopla elásticamente el bloque móvil 158 y el bloque de fijación 152.

[0221] La guía lineal 154 incluye un riel 154a que se extiende en la dirección del eje X y está fijado en una cara superior del bloque de fijación 152, y un par de carros 154b fijados en una cara inferior del bloque móvil 158 y que encajan con el riel 154a. Además, en una cara lateral del bloque de fijación 152 en el lado de dirección negativa del eje X, se fija un brazo 155 en forma de L que se extiende hacia arriba. El bloque móvil 158 y el brazo 155 están acoplados por el mecanismo de muelle 156.

[0222] La Fig. 24 es una vista lateral ampliada alrededor del mecanismo de muelle 156 de la unidad de soporte 150. El mecanismo de muelle 156 incluye un perno 156a, una placa de fijación 156b, un anillo 156c, una tuerca 156d, un muelle antivibración 156e, una placa amortiguadora 156f, una arandela 156g y tuercas 156h. En una sección superior del brazo 155, se proporciona un orificio pasante 155h que se extiende en la dirección del eje X, y el perno 156a se inserta en este orificio pasante 155h. Una punta del perno 156a se fija al bloque móvil 158 a través de la placa de fijación 156b. Además, una parte de la punta del perno 156a atraviesa el anillo tubular 156c.

[0223] El anillo 156c se fija entre la tuerca 156d, atornillada al perno 156a, y la placa de fijación 156b. Además, un lado de la punta del perno 156a se inserta en una parte hueca del muelle antivibración tubular 156e. El muelle antivibratorio 156e queda retenido al quedar pinzado entre la placa de fijación 156b y el brazo 155. Además, el anillo 156c está encajado en un lado extremo de la parte hueca del muelle antivibración 156e.

[0224] Se observa que el muelle antivibración 156e es un miembro tubular donde un muelle helicoidal de compresión hecho de acero está incrustado en un cuerpo viscoelástico (amortiguador) tal como resinas acrílicas. En lugar del muelle antivibración 156e puede utilizarse un muelle helicoidal simple. También, un amortiguador separado (por ejemplo, amortiguador de goma antivibración o de aceite) puede ser proporcionado en serie o en paralelo con el muelle helicoidal.

[0225] En un lado de la cabeza del perno 156a, se fijan dos tuercas 156h. Además, el perno 156a se inserta en orificios pasantes respectivamente proporcionados a la placa amortiguadora 156f y a la arandela 156g. La placa amortiguadora 156f queda retenida entre la arandela 156g y el brazo 155 soportado por las dos tuercas 156h. La placa amortiguadora

156f está formada, por ejemplo, de cauchos antivibración o resinas como el poliuretano (es decir, cuerpos elásticos de caucho y/o cuerpos viscoelásticos).

[0226] Se aplica una precarga (una carga de compresión en la dirección del eje X) al muelle antivibración 156e y a la placa amortiguadora 156f apretando del perno 156a, y el actuador horizontal 100A fijado al bloque móvil 158 se mantiene en una posición neutra en la que las fuerzas de restauración del muelle antivibración 156e y de la placa amortiguadora 156f se equilibran. Es decir, el mecanismo de muelle 156 funciona también como un mecanismo de muelle neutro.

[0227] Cuando la unidad de oscilación del eje X 100 hace oscilar la mesa vibratoria 400 en la dirección del eje X, se transmite una fuerza de reacción a los bloques móviles 158 de las unidades de soporte 150, y se transmite además a los bloques de fijación 152 a través de los mecanismos de muelle 156 (muelles antivibración 156e, placas de amortiguación 156f) y los brazos 155. Dado que los muelles antivibración 156e y las placas de amortiguación 156f atenúan las vibraciones con frecuencias superiores a sus bajas frecuencias de resonancia, la transmisión de ruidos de vibración desde la unidad oscilante de eje X 100 a la base del dispositivo 500 es suprimida por las unidades de soporte 150.

[0228] Se observa que una fuerza de reacción que actúa sobre la unidad de soporte 150 en la dirección positiva del eje X es más pequeña que una fuerza de reacción en la dirección negativa del eje X. Por lo tanto, se utiliza una placa amortiguadora 156f pequeña y económica como componente elástico que recibe la fuerza de reacción en la dirección positiva del eje X. Si la fuerza de reacción en la dirección positiva del eje X se hace grande, se puede utilizar un muelle antivibración o un muelle helicoidal en lugar de la placa de amortiguación 156f. Asimismo, si las fuerzas de reacción en ambas direcciones son pequeñas, puede utilizarse una placa de amortiguación en lugar del muelle antivibración 156e.

[0229] Debido a la configuración anterior, la parte de fijación 110 de la unidad oscilante del eje X es soportada suave y elásticamente con respecto a la base del dispositivo 500 en la dirección de accionamiento (dirección del eje X) por las unidades de soporte 150 que incluyen cada una la guía lineal 154 y el mecanismo de muelle 156 por lo que las fuertes fuerzas de reacción (fuerzas oscilatorias) en la dirección del eje X que actúan sobre la pieza de fijación 110 durante el accionamiento de la unidad oscilatoria de eje X 100 no se transmiten directamente a la base del dispositivo 500, sino que especialmente los componentes de alta frecuencia de las fuerzas de reacción son atenuados por los mecanismos de muelle 156, y las fuerzas de reacción se transmiten entonces a la base del dispositivo 500. Por lo tanto, se reducen los ruidos de vibración que se transmiten desde la unidad oscilante del eje X 100 a la mesa vibratoria 400.

[0230] La unidad oscilante de eje Y 200 también incluye el actuador horizontal 200A que tiene la misma configuración que el actuador horizontal 100A. La parte de fijación 210 del actuador horizontal 200A también está soportada elásticamente en la base del dispositivo 500 en la dirección del eje Y por un par de unidades de soporte 250 (Fig. 2). Dado que la unidad de soporte 250 tiene la misma configuración que la unidad de soporte 150 de la unidad oscilante de eje X 100, se omiten aquí descripciones detalladas redundantes de la misma.

[0231] Como se ha descrito anteriormente, al adoptar una configuración para soportar elásticamente cada una de las unidades oscilantes 100, 200, 300 con las unidades de soporte 150, 250, 350 que incluyen componentes elásticos (muelles de aire o mecanismos de muelle), se suprimen las transmisiones de componentes de vibraciones especialmente de alta frecuencia (ruidos) entre las unidades oscilantes a través de la base del dispositivo 500, lo que permite oscilar con mayor precisión.

[0232] Se observa que, sobre la unidad de soporte 350 que soporta la unidad oscilante de eje Z 300, además de la carga dinámica para oscilar el espécimen y la mesa vibratoria 400, actúan pesos (cargas estáticas) de la unidad oscilante de eje Z 300, la mesa vibratoria 400 y el espécimen. Por lo tanto, se adopta el muelle neumático 356 que es relativamente pequeño y capaz de soportar una gran carga. Por otro lado, dado que la gran carga estática no actúa sobre la unidad de soporte 150 que soporta la unidad oscilante de eje X 100 y la unidad de soporte 250 que soporta la unidad oscilante de eje Y 200, se utiliza un muelle helicoidal que es relativamente pequeño y tiene una configuración simple.

[0233] La vibración rotacional de la mesa vibratoria 400 se suprime mediante el uso de la guía lineal de ocho hileras de baja ondulación como los deslizadores biaxiales (deslizador YZ 160, deslizador ZX 260, deslizador XY 360) que afectan en gran medida al rendimiento de oscilación y, como resultado, la uniformidad del estado de vibración (aceleración) en la mesa vibratoria 400 se mejora notablemente. Convencionalmente, las especificaciones del rendimiento oscilante sólo podían prescribirse en el punto de referencia (el centro de la cara superior de la mesa vibratoria). Sin embargo, debido a esta mejora en la uniformidad, se hace posible prescribir las especificaciones de rendimiento oscilante dentro de un área amplia en la mesa vibratoria.

[0234] Además, posicionando el centro de gravedad de la sección oscilada (incluyendo la mesa vibratoria y secciones de los deslizadores biaxiales) en el centro de la mesa vibratoria proporcionando los equilibradores (o creando un desequilibrio predeterminado en la mesa vibratoria por adelantado), se hace posible reducir las variaciones en las vibraciones (aceleraciones) en la mesa vibratoria a igual o menos de 3 dB dentro del rango de frecuencia de hasta 1 kHz, e igual o menos de aproximadamente 6 dB dentro del rango de frecuencia de hasta 2 kHz.

[0235] <Variación del Deslizador XY>

La Fig. 34 es una vista en planta que ilustra una configuración de una variación 360A del deslizador XY. La presente variación es un deslizador XY donde la segunda guía transversal de orientación 364M2 dispuesta en el centro se elimina del deslizador XY 360 de la realización descrita anteriormente (Fig. 12). En el deslizador XY 360A de la presente variación, el número de las guías transversales de primera orientación 364P (guías transversales 364M1, 364L2, 364R2, 364M3) de las cuales las guías lineales del eje X 364X están unidas a la mesa vibratoria 400 y el número de las guías transversales de segunda orientación 364S (guías transversales 364L1, 364R1, 364L3, 364R3) de las cuales las guías lineales del eje Y 364Y están unidas a la mesa vibratoria 400 son los mismos.

[0236] Ahora, se describirán las diferencias en los comportamientos de la guía transversal 364 dependiendo de las direcciones de oscilación. La Fig. 35(a) es una vista frontal de la guía transversal de primera orientación 364P, y (b) es una vista lateral izquierda de la misma.

[0237] Como se muestra en la Fig. 35(a), con respecto a la guía transversal de primera orientación 364P de la cual la guía lineal del eje X 364X (riel del eje X 364a/X) está unida a la mesa vibratoria 400, cuando la mesa vibratoria 400 es oscilada en la dirección del eje X sólo el riel del eje X 364a/X (líneas continuas) fijado a la mesa vibratoria 400 oscila en la dirección del eje X junto con la mesa vibratoria 400, y el carro transversal 364c y el riel del eje Y 364a/Y (líneas discontinuas) no oscilan en la dirección del eje X.

[0238] Por otro lado, como se muestra en la Fig. 35(b), con respecto a la guía transversal de primera orientación 364P, cuando la mesa vibratoria 400 es oscilada en la dirección del eje Y, el riel del eje X 364a/X y el carro transversal 364c (líneas sólidas) son oscilados en la dirección del eje Y junto con la mesa vibratoria 400, y solamente el riel del eje Y 364a/Y (líneas discontinuas) no es oscilado en la dirección del eje Y.

[0239] Además, con respecto a la guía transversal de segunda orientación 364S de la cual la guía lineal del eje Y 364Y (riel del eje Y 364a/Y) está unida a la mesa vibratoria 400, contrariamente a la guía transversal de primera orientación 364P descrita anteriormente, cuando la mesa vibratoria 400 es oscilada en la dirección del eje X la guía de eje Y 364a/Y y el carro transversal 364c (líneas continuas) oscilan en la dirección del eje X junto con la mesa vibratoria 400, y sólo la guía de eje X 364a/X (líneas discontinuas) no oscila en la dirección del eje X. Asimismo, cuando la mesa vibratoria 400 oscila en la dirección del eje Y, sólo el riel del eje Y 364a/Y (líneas continuas) oscila en la dirección del eje Y junto con la mesa vibratoria 400, y el carro transversal 364c y el riel del eje X 364a/X (líneas discontinuas) no oscilan en la dirección del eje Y.

[0240] La tabla 1 es una tabla en la que se organizan las relaciones entre las orientaciones de fijación de la guía transversal 364, las direcciones de oscilación de la mesa vibratoria y las partes osciladas de la guía transversal 364 (componentes de la guía transversal 364 que oscilan junto con la mesa vibratoria 400) descritas anteriormente.

[0241] [Tabla 1]

guía transversal	partes osciladas de la guía transversal	
orientación de fijación	oscilación de la dirección del eje X	oscilación de la dirección del eje Y
primera orientación	riel eje X	riel eje X
guía transversal		Carro transversal
segunda orientación	riel eje Y	riel eje Y
guía transversal	carro transversal	

[0242] Como se ha descrito anteriormente, las secciones de la guía transversal 364 que oscilan junto con la mesa vibratoria 400 difieren dependiendo de la dirección de oscilación y de la orientación de fijación. Por ejemplo, cuando la mesa vibratoria 400 es oscilada en la dirección del eje X, como se describió anteriormente, con respecto a la guía transversal de primera orientación 364P, sólo el riel del eje X 364a/X es oscilado en la dirección del eje X, pero con respecto a la guía transversal de segunda orientación 364S, el riel del eje Y 364a/Y y el carro transversal 364c son oscilados en la dirección del eje X. Además, las relaciones entre la dirección de oscilación y el número de componentes de las partes osciladas de la guía transversal 364 (es decir, masas de las partes osciladas) para la guía transversal de primera orientación 364P y para la guía transversal de segunda orientación 364S son opuestas.

[0243] Como se muestra en la Tabla 1, si el deslizador XY está configurado sólo con la guía transversal 364 de una de las orientaciones de fijación (por ejemplo, la guía transversal de primera orientación 364P), las masas de las partes osciladas de la guía transversal 364 cambian dependiendo de si la mesa vibratoria 400 es oscilada en la dirección del eje

X o en la dirección del eje Y. Debido a esta configuración, la direccionalidad ocurre en la dirección de la guía transversal 364P. Sin embargo, proporcionando el mismo número (una pluralidad de pares) de las guías transversales de primera orientación 364P y las guías transversales de segunda orientación 364S, la suma de las masas de las partes osciladas de la guía transversal 364 se vuelve constante independientemente de si la mesa vibratoria 400 oscila en la dirección del eje X o en la dirección del eje Y, y por lo tanto la direccionalidad en el rendimiento oscilante puede reducirse.

[0244] Por lo tanto, el deslizador XY 360A de la presente variación que está configurado con cuatro pares de la primera guía transversal de orientación 364P y la segunda guía transversal de orientación 364S tiene menos direccionalidad en comparación con el deslizador XY 360 de la realización anterior en la que el número de la segunda guía transversal de orientación 364S es mayor que el número de la primera guía transversal de orientación 364P en uno, y por lo tanto permite una oscilación uniforme.

[0245] Además, puesto que el número total de las guías transversales 364 incluidas en el deslizador XY 360A es menor que en el deslizador XY 360 de la realización anterior, se reduce el peso de la sección oscilada, haciendo posible oscilar con frecuencias más altas.

[0246] También, dado que las direccionalidades en los comportamientos y los sesgos en las distribuciones de masa de las guías transversales 364P, 364S son efectivamente canceladas disponiendo las guías transversales 364P, 364S en dos orientaciones de fijación alternativamente (uniformemente) en cada dirección, se hace posible oscilar cada sección de la mesa vibratoria 400 más uniformemente.

[0247] A continuación, se describirá la mesa vibratoria 400.

[0248] Como se muestra en las Figs. 1-3, prácticamente toda la superficie de la cara lateral de la mesa vibratoria 400 en el lado de dirección negativa del eje X (cara lateral derecha en la Fig. 1) está soportada sustancialmente de manera uniforme por el mecanismo de acoplamiento de deslizamiento 160 (específicamente, una pluralidad de las guías lineales en las que incluye el mecanismo de acoplamiento de deslizamiento 160) y la parte móvil 120 de la unidad oscilante de eje X 100. Mediante esta configuración, se configura de tal manera que toda la cara lateral de la mesa vibratoria 400 en el lado de dirección negativa del eje X puede recibir una fuerza oscilatoria sustancialmente uniforme de la unidad oscilatoria 100 del eje X.

[0249] De manera similar, prácticamente toda la superficie de la cara lateral de la mesa vibratoria 400 en el lado de dirección negativa del eje Y (cara lateral izquierda en la Fig. 2) es soportada sustancialmente de manera uniforme por el mecanismo de acoplamiento deslizante 260 y la parte móvil 220 de la unidad oscilatoria de eje Y 200. Por esta configuración, está configurada de tal manera que toda la cara lateral de la mesa vibratoria 400 en el lado de dirección negativa del eje Y puede recibir una fuerza oscilatoria sustancialmente uniforme de la unidad oscilatoria de eje Y 200.

[0250] También, como se muestra en la Fig. 5 y Fig. 6, fundamentalmente toda la superficie de la cara inferior de la mesa vibratoria 400 es soportada sustancialmente de manera uniforme por el mecanismo de acoplamiento deslizante 360 (específicamente, una pluralidad de las guías lineales que el mecanismo de acoplamiento deslizante 360 incluye) y la parte móvil 320 de la unidad oscilante de eje Z 300. Mediante esta configuración, está configurada de tal manera que toda la cara inferior de la mesa vibratoria 400 puede recibir una fuerza oscilatoria sustancialmente uniforme de la unidad oscilatoria de eje Z 300.

[0251] Por lo tanto, si el centro de gravedad de toda la sección oscilada (el objeto oscilado y secciones del dispositivo oscilante 1, tales como la mesa vibratoria 400, que son osciladas junto con el objeto oscilado) está dentro de la mesa vibratoria 400, toda la sección oscilada puede ser oscilada sin aplicar momentos de fuerzas de altas magnitudes a toda la sección oscilada. Debido a esta configuración, se reduce la ocurrencia de componentes de vibración innecesarios (ruidos de vibración) causados por momentos de fuerzas aplicados a toda la sección oscilada, haciendo así posible oscilar con mayor precisión.

[0252] Las Fig. 36, Fig. 37 y Fig. 38 son una vista en planta, una vista frontal y una vista lateral izquierda, respectivamente, de la mesa vibratoria 400 en un estado en el que está fijado un objeto oscilado T1. La mesa vibratoria 400 está configurada de tal manera que se puede realizar una oscilación de un objeto oscilado en un estado en el que el objeto oscilado está alojado dentro de la mesa vibratoria 400.

[0253] Como se muestra en las Fig. 37 y Fig. 38, la mesa vibratoria 400 incluye una parte de caja 400a con una abertura en su cara superior, y una parte de tapa 400b que cierra la abertura de la parte de caja 400a. Se observa que la Fig. 36 muestra un estado en el que la parte de la tapa 400b está desmontada. La parte de la tapa 400b está unida de forma desmontable a la parte de la caja 400a mediante pernos (no mostrados) que se ajustan a los tornillos hembra 421 proporcionados en una cara superior de la parte de la caja 400a (más específicamente, una parte del bastidor 420 que se describirá más adelante). La mesa vibratoria 400 está configurada de tal manera que su centro de gravedad está posicionado sustancialmente en el centro de su forma exterior.

- [0254] La parte de caja 400a tiene una placa de fondo 450, y una parte de bastidor (parte de pared) 420 que sobresale verticalmente hacia arriba desde un borde periférico de la placa de fondo 450. Como se muestra en la Fig. 36, la parte de bastidor 420 tiene un borde periférico que sobresale verticalmente hacia arriba.
- 5 [0255] Dentro de la parte de bastidor 420, una pluralidad de placas intermedias 430, 440 paralelas a las respectivas superficies de pared de la parte de bastidor 420 (aparte de las secciones cortadas) se proporcionan en una rejilla. Las placas intermedias 430 se extienden en la dirección del eje Y (dirección derecha-izquierda en la Fig. 36), y las placas intermedias 440 se extienden en la dirección del eje X (dirección arriba-abajo en la Fig. 36). Las placas intermedias 430, 440 están unidas a la placa inferior 450 y a la parte del bastidor 420 en uno de sus extremos (o en ambos).
- 10 [0256] En la parte central de la mesa vibratoria 400, se proporciona un espacio de alojamiento S, que es una parte hueca en la que no se forma ninguna placa intermedia (parte de pared) 430, 440. En este espacio de alojamiento S se aloja un objeto oscilante.
- 15 [0257] En las secciones centrales en las direcciones de extensión (direcciones horizontales) de las placas intermedias 430a, 440a que separan el espacio de alojamiento S, se forman respectivamente partes de placa gruesa 431, 441, que son más gruesas que las otras secciones. En las partes de placa gruesa 431, 441, se forman respectivamente orificios pasantes 432, 442, en los que se insertan pernos B para fijar el objeto oscilante. En las Figuras 36-38, las piezas de fijación 460 para fijar el objeto oscilante TI a la mesa vibratoria 400 se fijan a las placas intermedias 440a en ambos lados en la dirección derecha-izquierda mediante los pernos B insertados en los orificios pasantes 432.
- 20 [0258] También, el objeto oscilado TI se coloca sustancialmente en el centro del espacio de alojamiento S. Por lo tanto, el centro de gravedad del objeto oscilado TI se coloca cerca del centro de la mesa vibratoria 400.
- 25 [0259] La mesa vibratoria 400 está configurada para poder hacer oscilar un objeto oscilado que tiene un eje giratorio (por ejemplo, dispositivos de transmisión de potencia tales como motores, motores y engranajes diferenciales) en un estado en el que el eje giratorio gira. El objeto oscilado TI (y un objeto oscilado T2 que se describirá más adelante) es un generador para automóviles híbridos.
- 30 [0260] Como se muestra en las Fig. 37 y Fig. 38, en la cara lateral izquierda de la parte de bastidor 420, se forma una abertura 422 para insertar una correa de transmisión DB para transmitir potencia. Además, en la placa intermedia 440 en el lado izquierdo, se forma una abertura 443 para insertar la correa de transmisión DB en una posición opuesta a la abertura 422. La correa de transmisión DB se enrolla alrededor de una polea motriz (no mostrada) de un dispositivo de accionamiento externo y una polea de accionamiento FP fijada al objeto oscilante TI, y de este modo se hace posible hacer oscilar el objeto oscilante TI mientras se hace girar el objeto oscilante TI aplicando una fuerza de accionamiento al objeto oscilante T1 dentro de la mesa vibratoria 400 desde el exterior durante la oscilación.
- 35 [0261] Se observa que, en lugar de la correa de transmisión DB (o además de la correa de transmisión DB), pueden insertarse en las aberturas 422, 443 uno o más objetos largos de otros tipos para conectar el objeto oscilante TI con uno o más dispositivos externos, tales como tuberías para suministrar presión hidráulica o presión de aire al objeto oscilante TI, cables de energía eléctrica para suministrar energía eléctrica y cables de comunicación para conectar de forma comunicable un dispositivo externo de procesamiento de información y el objeto oscilante (o sensores o dispositivos de medición fijados al objeto oscilante). También, una o más aberturas para insertar estas tuberías y/o cables pueden ser provistas a la mesa vibratoria 400 además de las aberturas 422, 443.
- 40 [0262] También, si, por ejemplo, el objeto oscilado es un motor, el objeto oscilado y un dispositivo de medición externo pueden ser acoplados por la correa de transmisión DB, y la potencia que el objeto oscilado genera puede ser medida mientras oscila el objeto oscilado.
- [0263] También, a la placa inferior 450 de la mesa vibratoria 400, se proporcionan una pluralidad de tornillos hembra 451 para fijar el objeto oscilado.
- 45 [0264] La Fig. 39 es una vista lateral izquierda de la mesa vibratoria 400 en un estado donde un objeto oscilado T2, con orificios pasantes para fijación en la sección inferior se fija. El objeto oscilante T2 se fija a la placa inferior 450 de la mesa vibratoria 400 atornillando pernos B, insertados en los orificios pasantes para fijación del objeto oscilante T2, en los tornillos hembra 451.
- 50 [0265] El objeto oscilante T2 se fija también sustancialmente en el centro del espacio de alojamiento S. Por lo tanto, el centro de gravedad del objeto oscilado T2 se posiciona cerca del centro de la mesa vibratoria 400. Se observa que, aunque en la Fig. 39, el objeto oscilante T2 se fija directamente a la placa inferior 450 de la mesa vibratoria 400, si el centro de gravedad del objeto oscilante T2 es bajo, el objeto oscilante T2 puede fijarse a la placa inferior 450 a través de un espaciador o similar para posicionar el centro de gravedad del objeto oscilante T2 en el centro de la mesa vibratoria 400. Asimismo, si el centro de gravedad del objeto oscilante T2 es alto, el objeto oscilante T2 puede fijarse, por ejemplo, a la parte de la tapa 400b y unirse a la mesa vibratoria 400 boca abajo.

[0266] Como se describió anteriormente, un objeto oscilado y la mesa vibratoria 400 oscilan en un estado en el que el objeto oscilado se acomoda dentro de la mesa vibratoria 400. Puesto que el centro de gravedad de la sección oscilada entera se coloca seguramente dentro de la tabla vibrante 400 acomodando el objeto oscilado dentro de la tabla vibrante 400, llega a ser posible reducir seguramente la ocurrencia de momentos de fuerzas en la sección oscilada entera.

5 [0267] Se observa que, aunque la mesa vibratoria 400 de la realización descrita anteriormente está configurada para tener una forma de caja con una tapa, la mesa vibratoria 400 sólo necesita ser configurada de tal manera que, cuando se fija un objeto oscilado, el centro de gravedad de toda la sección oscilada se coloca dentro de la mesa vibratoria 400 (más precisamente, dentro de un área donde se cruzan un espacio formado por la extensión de la parte móvil 320 (mecanismo de acoplamiento deslizante 360) de la unidad oscilante de eje Z 300 en la dirección del eje Z y un espacio formado por la  
10 extensión de la parte móvil 120 (mecanismo de acoplamiento deslizante 160) de la unidad oscilante de eje X 100 en la dirección del eje X). En otras palabras, la mesa vibratoria 400 sólo necesita ser configurada de tal manera que una proyección del centro de gravedad de toda la sección oscilante al plano XY perpendicular al eje Z esté incluida en una proyección de la parte móvil 320 (mecanismo de acoplamiento deslizante 360) de la unidad oscilante de eje Z 300 al plano XY, y una proyección del centro de gravedad de toda la sección oscilante al plano YZ perpendicular al eje X está  
15 incluida en una proyección de la parte móvil 120 (mecanismo de acoplamiento deslizante 160) de la unidad oscilante de eje X 100 al plano YZ. Por ejemplo, la mesa vibratoria 400 puede tener una configuración que sólo tenga una cara de la parte de bastidor 420 a la que está unido el mecanismo de acoplamiento deslizante 160 y una placa inferior 450 a la que está unida la unidad oscilante de eje Z 300.

[0268] Además, en la presente realización, se logra acercar de manera más segura el centro de gravedad del objeto oscilado hacia el centro de la mesa vibradora 400 al proporcionar el espacio de alojamiento S (las placas intermedias 430a, 440a que separan el espacio de alojamiento S) en el centro de la mesa vibradora 400.

[0269]

A continuación, la presente variación difiere de la realización anterior sólo en las configuraciones de los deslizadores biaxiales (mecanismos de acoplamiento de deslizamiento). En la siguiente descripción, se describirán principalmente las  
25 diferencias con respecto a la realización anterior, y se omitirán las descripciones de las configuraciones que son comunes a las de la realización anterior.

[0270] La Fig. 40 es una vista en perspectiva ampliada (vista parcialmente transparente) alrededor de una mesa vibratoria 2400 de un dispositivo oscilante 2000. Se observa que, en la Fig. 40, sólo se muestra un contorno de la mesa vibratoria 2400 mediante líneas de dos puntos. Asimismo, se omiten las ilustraciones de los equilibradores.

30 [0271] De manera similar al deslizador XY 360 de la realización anterior, cada uno de los deslizadores biaxiales (deslizador YZ 2160, deslizador ZX 2260, deslizador XY 2360) de la presente variación está configurado con nueve guías transversales 2164, 2264, 2364 dispuestas a intervalos regulares en una rejilla (tres filas x tres columnas). Las guías transversales 2164, 2264, 2364 tienen la misma configuración que la guía transversal 364 del deslizador XY 360.

[0272] El deslizador XY 2360 tiene la misma configuración que el deslizador XY 360 (Fig. 12). Es decir, dos guías transversales arbitrarias 2364 adyacentes entre sí en la dirección del eje X o en la dirección del eje Y están dispuestas mutuamente de forma inversa en la dirección arriba-abajo (en la dirección del eje Z). Es decir, un riel de eje X 2364a/X de una de las dos guías transversales arbitrarias 2364 adyacentes entre sí en la dirección de eje X o en la dirección de  
35 eje Y se fija a una cara de punta (placa superior 2324b) de una parte móvil 2320, y el riel de eje X 2364a/X de la otra se fija a una cara inferior de la mesa vibratoria 2400. Mediante esta disposición, se promedian las direccionalidades en la distribución de masa y/o la característica de movimiento que tiene cada una de las guías transversales 2364, y de este modo se obtiene el rendimiento oscilante con una direccionalidad pequeña (o desigualdad en las direccionalidades).

[0273] También, debido a que sustancialmente toda la superficie de la cara inferior de la mesa vibratoria 2400 es uniformemente oscilada a través de las nueve guías transversales 2364 dispuestas uniformemente y estrechamente, se hace posible una oscilación uniforme con menos desigualdad en los estados vibratorios dentro de la mesa vibratoria 2400.

45 [0274] En la presente variación, se adopta la misma configuración de disposición de las guías transversales 364 (guías transversales de primera orientación 364P, guías transversales de segunda orientación 364S) que en la realización anterior para la disposición de las guías transversales 2164 para el deslizador YZ 2160 y la disposición de las guías transversales 2264 para el deslizador ZX 2260.

[0275] Específicamente, con respecto al deslizador YZ 2160, una guía de eje Y 2164a/Y de una de las dos guías transversales arbitrarias 2164 adyacentes entre sí en la dirección del eje Y o en la dirección del eje Z se fija a una cara de punta (placa superior 2124b) de una parte móvil 2120, y la guía de eje Y 2164a/Y de la otra se fija a una cara lateral de la mesa vibratoria 2400.

[0276] Además, en relación con el deslizador ZX 2260, un riel de eje X 2264a/X de una de las dos guías transversales arbitrarias 2264 adyacentes entre sí en la dirección del eje Z o en la dirección del eje X se fija a una cara de punta (placa

superior 2224b) de una parte móvil 2220, y el riel de eje X 2264a/X de la otra se fija a una cara lateral de la mesa vibratoria 2400.

[0277] Como se ha descrito anteriormente, cada cara de la mesa vibratoria 2400 oscila uniformemente en tres direcciones ortogonales mediante la misma configuración que el deslizador XY 2360 descrito anteriormente. Por lo tanto, se hace posible una oscilación uniforme con menos desniveles en los estados vibratorios a lo largo de toda la mesa vibratoria 2400. Además, dado que la mesa vibratoria 2400 es oscilada en tres direcciones ortogonales a través de los deslizadores biaxiales (deslizador YZ 2160, deslizador ZX 2260, deslizador XY 2360) que tienen la misma configuración, la oscilación con menores direccionalidades se hace posible.

[0278] Se observa que, si una altura de la mesa vibratoria 2400 es corta, el deslizador YZ 2160 y el deslizador ZX 2260 pueden configurarse con seis guías transversales 2164, 2264 dispuestas en dos filas x tres columnas, obtenidas eliminando tres guías transversales en la fila superior o en la fila inferior, entre las nueve guías transversales 2164, 2264 dispuestas en tres filas x tres columnas. En este caso, dado que, de forma similar a la variación 360A (Fig. 34), el mismo número de las guías transversales de primera orientación y las guías transversales de segunda orientación están dispuestas alternativamente en dos direcciones ortogonales, se reducen las direccionalidades en el rendimiento oscilante y se hace posible oscilar más uniformemente cada parte de la mesa vibratoria 2400.

[0279]

La Fig. 41 es una vista en perspectiva ampliada (vista parcialmente transparente) alrededor de una mesa vibratoria 3400 de un dispositivo oscilante 3000. Se observa que, en la Fig. 41, sólo se muestra un contorno de la mesa vibratoria 3400 mediante líneas de dos puntos. Asimismo, se omiten las ilustraciones de los equilibradores.

[0280] En la presente variación, la configuración de disposición de las guías transversales 364 (guías transversales de primera orientación 364P, guías transversales de segunda orientación 364S) de la variación 360A descrita anteriormente (Fig. 34) del deslizador XY se aplica a cada deslizador biaxial (deslizador YZ 3160, deslizador ZX 3260, deslizador XY 3360).

[0281] Dado que el deslizador YZ 3160 y el deslizador ZX 3260 acoplan la mesa vibratoria 3400 a los respectivos actuadores horizontales 3100A y 3200A mediante un mayor número de guías transversales 3164 y 3264 que el deslizador YZ 160 y el deslizador ZX 260 de la realización anterior, es posible oscilar más uniformemente la mesa vibratoria 3400. Además, dado que, de forma similar a la variación 360A (Fig. 34), el deslizador YZ 3160 y el deslizador ZX 3260 tienen configuraciones en las que el mismo número de las guías transversales de primera orientación y las guías transversales de segunda orientación están dispuestas alternativamente, las direccionalidades en el rendimiento oscilante se reducen y se hace posible oscilar más uniformemente cada parte de la mesa vibratoria 3400.

[0282]

La presente variación difiere de la realización descrita anteriormente sólo en las configuraciones de las correderas biaxiales (mecanismos de acoplamiento de correderas). En la siguiente descripción de la variación, se describirán principalmente las diferencias con respecto a la realización anterior, y se omitirán las descripciones de las configuraciones que son comunes a las de la realización anterior.

[0283] Las Fig. 42, Fig. 43 y Fig. 44 son una vista frontal ampliada, una vista lateral ampliada y una vista en planta ampliada alrededor de una mesa vibratoria 4400 de un dispositivo oscilante 4000.

[0284] La presente variación difiere de la configuración de la realización anterior en que, en las partes de guía transversal 4164, 4264, 4364 de los deslizadores biaxiales (deslizador YZ 4160, deslizador ZX 4260, deslizador XY 4360), se utilizan placas de acoplamiento 4164c, 4264c, 4364c para acoplar las guías lineales para mejorar las rigideces de las partes del carro transversal.

[0285] Como se muestra en las Figs. 43-44, el deslizador YZ 4160 incluye tres guías lineales del eje Y 4164/Y (rieles del eje Y 4164a/Y y carros del eje Y 4164b/Y), cinco guías lineales del eje Z 4164/Z (rieles del eje Z 4164a/Z y carros del eje Z 4164b/Z), y una placa de acoplamiento 4164c que acopla todas las guías lineales del eje Y 4164/Y y las guías lineales del eje Z 4164/Z. De forma similar al carro de tipo A 364b/A de la realización anterior, el carro de eje Y 4164b/Y y el carro de eje Z 4164b/Z son carros de tipo de ocho hileras, pero a diferencia del carro de tipo A 364b/A, no se realizan reducciones de relaciones de aspecto (acortamiento) ni reducciones de peso mediante la formación de las muescas C1, C2. Se observa que el carro tipo A 364b/A puede ser utilizado como carro de eje Y 4164b/Y y carro de eje Z 4164b/Z. También, el mismo carro que el carro de eje Y 4164b/Y (carro de eje Z 4164b/Z) puede ser utilizado en lugar del carro de tipo A 364b/A de otras variaciones.

[0286] Como se muestra en la Fig. 44, la guía lineal de eje Y 4164/Y está configurada con un riel de eje Y 4164a/Y y dos carros de eje Y 4164b/Y.

- 5 [0287] Como se muestra en la Fig. 43, los carros del eje Y 4164b/Y de tres guías lineales del eje Y 4164/Y están dispuestos en la dirección del eje Z con sustancialmente ningún espacio entre los mismos, y están fijados a una cara de punta de un brazo de acoplamiento 4162. Asimismo, las guías del eje Y 4164a/Y están fijadas a una cara de la placa de acoplamiento 4164c. Se observa que las tres guías lineales del eje Y 4164/Y pueden estar dispuestas en la dirección del eje Z con intervalos entre ellas. En este caso, para dar suficiente rigidez al deslizador YZ 4160, es preferible que los intervalos entre las guías lineales del eje Y 4164/Y se hagan más estrechos que un ancho (un tamaño en la dirección del eje Z) del carro del eje Y 4164b/Y.
- 10 [0288] El rendimiento de oscilación se mejora acoplando el carro del eje Y 4164b/Y, que tiene una masa grande, no a la placa de acoplamiento 4164c que oscila en dos direcciones axiales (dirección del eje X, dirección del eje Y) sino al brazo de acoplamiento 4162 que oscila sólo en la dirección del eje X.
- [0289] También, debido a que el riel del eje Y 4164a/Y tiene una distribución de masa uniforme en la dirección del eje Y, la ocurrencia de vibración debido a cambios en la distribución de peso cuando se oscila en la dirección del eje Y es baja. Por lo tanto, la ocurrencia de ruidos de vibración se reduce uniendo los rieles del eje Y 4164a/Y a la placa de acoplamiento 4164c que oscila en la dirección del eje Y.
- 15 [0290] Por otro lado, la guía lineal del eje Z 4164/Z está configurada con un riel del eje Z 4164a/Z y un carro del eje Z 4164b/Z.
- [0291] Como se muestra en la Fig. 44, los carros del eje Z 4164b/Z de cinco guías lineales del eje Z 4164/Z están dispuestos en la dirección del eje Y con prácticamente ningún espacio entre ellos, y están fijados a la otra cara de la placa de acoplamiento 4164c. Asimismo, los rieles del eje Z 4164a/Z están fijados a una cara lateral de la mesa vibratoria 4400. Se observa que las cinco guías lineales del eje Z 4164/Z pueden estar dispuestas en la dirección del eje Y con intervalos entre ellas. En este caso, para dar suficiente rigidez al deslizador YZ 4160, es preferible que los intervalos entre las guías lineales del eje Z 4164/Z se hagan más estrechos que un ancho (un tamaño en la dirección del eje Y) del carro del eje Z 4164b/Z.
- 20 [0292] En la presente variación, las tres guías lineales del eje Y 4164/Y están dispuestas en la dirección del eje Z sin espacio entre ellas. Similarmente, las cinco guías lineales del eje Z 4164/Z están dispuestas en la dirección del eje Y sin espacio entre ellas. Además, todas las guías del eje Y 4164a/Y y los carros del eje Z 4164b/Z están fijados directamente a la placa de acoplamiento 4164c que tiene una rigidez suficientemente alta. Mediante esta configuración, se mejora una rigidez del deslizador YZ 4160 (especialmente una rigidez de la parte de acoplamiento en la que la placa de acoplamiento 4164c, los rieles del eje Y 4164a/Y y los carros del eje Z 4164b/Z están fijados integralmente), y por lo tanto hace que la frecuencia de resonancia sea más alta.
- 25 [0293] El rendimiento de oscilación se mejora fijando el carro del eje Z 4164b/Z, que tiene una masa grande, no a la mesa vibratoria 4400 que oscila en tres direcciones axiales (dirección del eje X, dirección del eje Y, dirección del eje Z) sino a la placa de acoplamiento 4164c que oscila sólo en dos direcciones axiales (dirección del eje X, dirección del eje Y).
- [0294] También, la ocurrencia de ruidos de vibración es reducida uniendo los rieles del eje Z 4164a/Z a la mesa vibratoria 4400 la cual es oscilada en la dirección del eje Z.
- 30 [0295] Además, en una cara de la placa de acoplamiento 4164c, una pluralidad de rieles del eje Y 4164a/Y se extienden sustancialmente por toda la superficie, y la placa de acoplamiento 4164c oscila en la dirección del eje X a través de una pluralidad de rieles del eje Y 4164a/Y que cubren uniformemente una cara de la placa de acoplamiento 4164c. Por lo tanto, toda la placa de acoplamiento 4164c oscila de manera uniforme en la dirección del eje X. Además, las fuerzas oscilantes transmitidas desde las guías lineales del eje Y 4164/Y son promediadas por la placa de acoplamiento 4164c que tiene una alta rigidez, y son transmitidas a la mesa vibratoria 4400 a través de las guías lineales del eje Z 4164/Z como una fuerza oscilante más uniforme.
- 35 [0296] De forma similar, en una cara lateral de la mesa vibratoria 4400 opuesta a la parte móvil 120 de la unidad oscilante de eje X, una pluralidad de las guías de eje Z 4164a/Z se extienden sustancialmente por toda la superficie, y la mesa vibratoria 4400 oscila en la dirección del eje X a través de una pluralidad de las guías de eje Z 4164a/Z que cubren uniformemente esta cara lateral. Por lo tanto, toda la mesa vibratoria 4400 es oscilada uniformemente en la dirección del eje X, y se hace posible una oscilación uniforme con menos desigualdad en aceleraciones y sacudidas dentro de la mesa vibratoria 4400.
- 40 [0297] Dado que el deslizador ZX 4260 tiene la misma configuración que el deslizador YZ 4160 descrito anteriormente, se omite una descripción detallada del mismo.
- 45 [0298] Como se muestra en las Figs. 42-43, el deslizador XY 4360 incluye tres guías lineales de eje X 4364/X (rieles de eje X 4364a/X y carros de eje X 4364b/X), tres guías lineales de eje Y 4364/Y (rieles de eje Y 4364a/Y y carros de eje Y 4364b/Y), y una placa de acoplamiento 4364c que acopla todas las guías lineales de eje X 4364/X y las guías lineales de
- 50

eje Y 4364/Y. El carro del eje X 4364b/X y el carro del eje Y 4364b/Y tienen las mismas configuraciones que el carro del eje Y 4164b/Y y el carro del eje Z 4164b/Z.

[0299] Como se muestra en la Fig. 43, la guía lineal del eje X 4364/X está configurada con un riel del eje X 4364a/X y dos carros del eje X 4364b/X.

5 [0300] Además, como se muestra en la Fig. 42, los rieles del eje X 4364a/X de las tres guías lineales del eje X 4364/X están dispuestos en la dirección del eje Y a intervalos regulares, y están fijados a una cara de punta de la parte móvil 320 de la unidad oscilante del eje Z 300. Las guías del eje X 4364b/X están fijadas a una cara inferior de la placa de acoplamiento 4364c.

[0302] La guía lineal de eje Y 4364/Y también está configurada con un riel de eje Y 4364a/Y y dos carros de eje Y 4364b/Y.

10 [0303] Además, como se muestra en la Fig. 43, los rieles del eje Y 4364a/Y de las tres guías lineales del eje Y 4364/Y están dispuestos en la dirección del eje X a intervalos regulares, y están fijados a una cara superior de la placa de acoplamiento 4364c. Los carros del eje Y 4364a/Y están fijados a una cara inferior de la mesa vibratoria 4400.

15 [0304] Las tres guías lineales del eje X 4364/X están dispuestas a intervalos más estrechos que una anchura (un tamaño en la dirección del eje Y) del carro del eje X 4364b/X. Del mismo modo, las tres guías lineales del eje Y 4364/Y están dispuestas a intervalos más estrechos que una anchura (un tamaño en la dirección del eje X) del carro del eje Y 4364b/Y. Además, todos los carros del eje X 4364b/X y las guías del eje Y 4364a/Y están fijados directamente a la placa de acoplamiento 4364c que tiene una rigidez suficientemente alta. Mediante esta configuración, se mejora una rigidez del deslizador XY 4360 (especialmente una rigidez de la parte de acoplamiento en la que la placa de acoplamiento 4364c, los carros del eje X 4364b/X y los rieles del eje Y 4364a/Y están fijados integralmente), y por lo tanto hace que la frecuencia de resonancia sea más alta.

20 [0304] Se observa que, aunque las guías lineales del eje X 4364/X y las guías lineales del eje Y 4364/Y del deslizador XY 4360 están dispuestas con intervalos entre ellas, de forma similar a las guías lineales del eje Y 4164/Y y las guías lineales del eje Z 4164/Z del deslizador YZ 4160, las guías lineales del eje X 4364/X y las guías lineales del eje Y 4364/Y pueden estar dispuestas sustancialmente sin espacio entre ellas.

25 [0305] Además, aunque las placas de acoplamiento 4164c, 4264c, 4364c están formadas de acero inoxidable, si se requiere un rendimiento oscilante de mayor frecuencia, pueden utilizarse materiales de estructura más ligera, tales como aleaciones de aluminio como el duraluminio, aleaciones de magnesio, materiales compuestos de fibra de carbono o similares, para reducir la inercia de los deslizadores biaxiales.

[0306]

30 La Fig. 45 es una vista externa de un dispositivo oscilante 5000. La presente variación difiere de la realización anterior en las configuraciones de las guías lineales que se utilizan en los deslizadores biaxiales (mecanismos de acoplamiento de deslizamiento), los mecanismos de soporte de la parte móvil y los mecanismos de soporte de la parte de fijación, y en las configuraciones de los deslizadores biaxiales. En la siguiente descripción de la presente variación, se describirán principalmente las diferencias con respecto a la realización anterior, y se omitirán las descripciones de las configuraciones que son comunes a las de la realización anterior.

35 [0307] En primer lugar, se describirán las configuraciones del deslizador ZX 5260 que acopla una unidad oscilante de eje Y 5200 y una mesa vibratoria 5400.

40 [0308] La Fig. 46 es un diagrama que muestra un extremo distal de la unidad oscilante de eje Y 5200 a la que está acoplado el deslizador ZX 5260. El deslizador ZX 5260 incluye dos rieles de eje Z 5264a/Z, cuatro carros de eje Z 5264b/Z, cuatro carros de eje X 5264b/X, dos rieles de eje X 5264a/X y un brazo de acoplamiento 5262. El brazo de acoplamiento 5262 es un miembro de soporte que está fijado a una placa superior 5224b de un bastidor de extensión 5224.

[0309] Los dos rieles del eje Z 5264a/Z que se extienden en la dirección del eje Z están dispuestos en la dirección del eje X con un intervalo predeterminado entre ellos, y están fijados al brazo de acoplamiento 5262. En cada riel del eje Z 5264a/Z están montados dos carros del eje Z 5264b/Z que se acoplan deslizablemente con el riel del eje Z 5264a/Z.

45 [0310] Además, los dos rieles del eje X 5264a/X que se extienden en la dirección del eje X están dispuestos en la dirección del eje Z con un intervalo predeterminado entre ellos, y están fijados a una cara lateral de la mesa vibratoria 5400 (Fig. 45) opuesta a la unidad oscilante del eje Y 5200. En cada riel 5264a/X del eje X están montados dos carros 5264b/X del eje X que se acoplan deslizablemente con el riel 5264a/X del eje X.

50 [0311] Cada carro de eje Z 5264b/Z se fija integralmente a uno de los carros de eje X 5264b/X mediante pernos en un estado en el que las caras superiores de sus carros se superponen entre sí, formando así un carro transversal 5264.

[0312] Un par de los rieles del eje Z 5264a/Z y un par de los rieles del eje X 5264a/X están dispuestos en forma de bordillo, y están acoplados por los carros transversales 5264 en posiciones en las que se intersecan entre sí. Como resultado,

una parte móvil 5220 de la unidad oscilante de eje Y 5200 y la mesa vibratoria 5400 se acoplan de forma deslizante tanto en la dirección del eje X como en la dirección del eje Z.

[0313] Como se ha descrito anteriormente, el deslizador ZX 5260 incluye un par de rieles del eje Z 5264a/Z y un par de rieles del eje X 5264a/X dispuestos cada uno en sus direcciones de anchura (con respecto a los rieles del eje Z 5264a/Z, en la dirección del eje X, y con respecto a los rieles del eje X 5264a/X, en la dirección del eje Z) con intervalos entre ellos. Mediante esta configuración, mejoran las rigideces del deslizador ZX 5260 frente a los momentos de fuerzas sobre los ejes longitudinales de los rieles respectivos, lo que hace posible oscilar con frecuencias más altas.

[0314] Es más ventajoso hacer que el intervalo de disposición para cada par de rieles sea lo más amplio posible. El intervalo para los rieles del eje X 5264a/X está limitado por una altura de la mesa vibratoria 5400. Por lo tanto, un riel 5264a/X del eje X se fija a una parte del extremo superior de la cara lateral de la mesa vibratoria 5400, y el otro riel 5264a/X del eje X se fija a una parte del extremo inferior de la cara lateral de la mesa vibratoria 5400. Además, el intervalo de disposición para los rieles del eje Z 5264a/Z está limitado por un diámetro de la parte móvil 5220 (placa superior 5224b) de la unidad oscilante del eje Y 5200. Por lo tanto, como se muestra en la Fig. 46, el intervalo para un par del riel del eje Z 5264a/Z es un intervalo máximo dentro de un rango en el que cada riel del eje Z 5264a/Z no sobresale fuera de una superficie cilíndrica formada extendiendo una superficie periférica exterior de la parte móvil 5220 en la dirección del eje Y.

[0315] A continuación, se describirán las estructuras internas de una guía lineal de eje Z 5264/Z configurada con los rieles de eje Z 5264a/Z y los carros de eje Z 5264b/Z. Se observa que otras guías lineales que se utilizan en el dispositivo oscilante 5000 tienen las mismas estructuras que la guía lineal del eje Z 5264/Z.

[0316] La Fig. 48 es una vista en sección longitudinal del riel del eje Z 5264a/Z y el carro del eje Z 5264b/Z del deslizador ZX 5260 cortado a lo largo de un plano perpendicular a un eje longitudinal del riel del eje Z 5264a/Z (es decir, el plano XY). Asimismo, la Fig. 49 es una figura vista desde la dirección de flecha de la línea I-I de la Fig. 48 La guía lineal del eje Z 5264/Z es una guía lineal en la que se utilizan rodillos como cuerpos rodantes. Mediante el uso de rodillos como cuerpos rodantes, se pueden obtener altas precisiones posicionales y rigideces. Cabe señalar que pueden utilizarse bolas o guías lineales como cuerpos rodantes.

[0317] En cada una de ambas caras laterales en la dirección del eje Y del riel del eje Z 5264a/Z mostrado en la Fig. 48, se forma una ranura GR que tiene una forma de sección trapezoidal y que se extiende en la dirección del eje Z. Además, como se muestra en la Fig. 48 y en la Fig. 49, en el carro del eje Z 5264b/Z, la ranura GR que se extiende en la dirección del eje Z está formada de tal manera que la ranura GR rodea el riel del eje Z 5264a/Z. En cada pared lateral de la ranura GR, se forma una parte saliente PR que se extiende a lo largo de la ranura GR del riel de eje Z 5264a/Z. En la parte saliente PR, se forma un par de caras inclinadas, siendo las caras inclinadas del par paralelas a las respectivas caras inclinadas de la ranura trapezoidal GR del riel del eje Z 5264a/Z. Entre las cuatro caras inclinadas de un par de las ranuras GR y las caras inclinadas opuestas de la parte saliente PR, se forman huecos respectivos. En cada uno de estos cuatro huecos, se alojan una pluralidad de rodillos RE' (RE'h, RE'i, RE'j, RE'k) fabricados en acero inoxidable y un retenedor RT' hecho de resina y configurado para retener y acoplar rotatoriamente los rodillos. Cada uno de los rodillos RE' está retenido por estar pinzado entre la cara inclinada de la ranura GR y la cara inclinada de la parte saliente PR.

[0318] Además, dentro del carro de eje Z 5264b/Z, se forman cuatro rutas sin carga (pasajes de escape de rodillos) Q' (Q'a, Q'b, Q'c, Q'd), siendo paralelos a cuatro brechas respectivas descritas anteriormente. Como se muestra en la Fig. 49, los rutas sin carga Q'a, Q'b, Q'c, Q'd se comunican con los respectivos huecos en ambos extremos de los mismos. De este modo, se forman pasajes de circulación para permitir que circulen los rodillos RE' (RE'h, RE'i, RE'j, RE'k) y el retenedor RT'.

[0319] A medida que el carro del eje Z 5264b/Z se mueve con respecto al riel del eje Z 5264a/Z en la dirección del eje Z, una pluralidad de rodillos RE'h, RE'i, RE'j, RE'k circulan en los respectivos pasajes de circulación CP'a, CP'b, CP'c, CP'd junto con el retenedor RT'. Por lo tanto, incluso si se aplican grandes cargas en direcciones diferentes de la dirección del eje Z, el carro puede ser soportado por una pluralidad de rodillos y una resistencia en la dirección del eje Z se mantiene baja por la rodadura de los rodillos RE' (RE'h, RE'i, RE'j, RE'k), y por lo tanto el carro del eje Z 5264b/Z se puede mover suavemente con respecto al riel del eje Z 5264a/Z.

[0320] Como se muestra en la Fig. 49, el retenedor RT' que acopla una pluralidad de rodillos (por ejemplo, rodillos RE'k) tiene una pluralidad de partes espaciadoras RT's posicionadas entre los rodillos RE'k y un par de bandas RT'b que acopla una pluralidad de las partes espaciadoras RT's. Ambos extremos de cada parte espaciadora RT's están fijados a las respectivas bandas RT'b del par para formar el retenedor RT' tipo escalera. Cada rodillo RE'k es retenido en un espacio rodeado por un par de partes espaciadoras RT's adyacentes y el par de bandas RT'b.

[0321] Además, interponiendo las partes espaciadoras RT's del retenedor RT' que tienen baja dureza entre los rodillos RE'k, se previene la escasez de película de aceite y/o la abrasión debida a contactos directos entre los rodillos RE'k con

un área de superficie de contacto muy estrecha, la resistencia a la fricción disminuye, y la vida del producto se extiende drásticamente.

[0322] Mediante el acoplamiento de la unidad oscilante de eje Y 5200 y la mesa vibratoria 5400 a través del deslizador ZX 5260 capaz de deslizarse en la dirección del eje X y la dirección del eje Z con una resistencia a la fricción muy pequeña como se describió anteriormente, los componentes de vibración de la mesa vibratoria 5400 en la dirección del eje X y en la dirección del eje Z no se transmitirán a la unidad oscilante 5200 del eje Y, incluso si la mesa vibratoria 5400 es vibrada en la dirección del eje X y en la dirección del eje Z por la unidad oscilante 5100 del eje X y una unidad oscilante 5300 del eje Z, respectivamente. Además, dado que la mesa vibratoria 5400 apenas recibe fuerzas en la dirección del eje Z y en la dirección del eje X por el accionamiento de la unidad oscilante del eje Y 5200, se hace posible la oscilación con menos interferencia.

[0323] Además, el deslizador YZ 5160 que acopla la unidad oscilante de eje X 5100 y la mesa vibratoria 5400 también tiene la misma configuración que el deslizador ZX 5260, y la mesa vibratoria 5400 está acoplada a la parte móvil de la unidad oscilante de eje X 5100 de forma deslizante en la dirección del eje Y y la dirección del eje Z. Por lo tanto, los componentes de vibración de la mesa vibratoria 5400 en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z no se transmitirán a la unidad de oscilación del eje X 5100 incluso si la mesa vibratoria 5400 es vibrada en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z por la unidad de oscilación del eje Y 5200 y la unidad de oscilación del eje Z 5300, respectivamente. Además, dado que la mesa vibratoria 5400 apenas recibe fuerzas en la dirección del eje Y y en la dirección del eje Z por el accionamiento de la unidad oscilante del eje X 5100, se hace posible la oscilación con menos interferencia.

[0324] A continuación, se describirá una configuración de un deslizador XY 5360 que acopla la unidad oscilante del eje Z 5300 y la mesa vibratoria 5400.

[0325] La Fig. 47 es una vista lateral alrededor del deslizador XY 5360. La Fig. 50 es un diagrama que ilustra la disposición de los rieles del deslizador XY 5360 para ser fijado a una placa superior 5362 de una parte móvil 5320 de la unidad oscilante del eje Z 5300.

[0326] El deslizador XY 5360 incluye cuatro guías transversales 5364. La guía transversal 5364 (5364P, 5364S) incluye una guía lineal del eje X 5364/X (5364/XL, 5364/XH) y una guía lineal del eje Y 5364/Y (5364/YH, 5364/YL). La guía lineal de eje X 5364/X está configurada con un riel de eje X 5364a/X (5364a/XL, 5364a/XH) y un carro de eje X 5364b/X (5364b/XL, 5364b/XH), y la guía lineal de eje Y 5364/Y está configurada con un riel de eje Y 5364a/Y (5364a/YH, 5364a/YL) y un carro de eje Y 5364b/Y (5364b/YH, 5364b/YL).

[0327] El carro del eje X 5364b/X y el carro del eje Y 5364b/Y se fijan integralmente mediante pernos en un estado en el que las caras superiores de los carros se superponen entre sí, formando así un carro transversal. Este carro transversal tiene la misma configuración que el carro transversal 5264 del deslizador ZX 5260 descrito anteriormente.

[0328] La guía transversal 5364 incluye la guía transversal de primera orientación 5364P de la cual la guía lineal del eje X 5364/X está fijada a la mesa vibratoria 5400, y la guía transversal de segunda orientación 5364S de la cual la guía lineal del eje Y 5364/Y está fijada a la mesa vibratoria 5400. El riel del eje X 5364a/XL de la guía transversal 5364P se fija a la cara superior de la placa superior 5362, y el riel del eje Y 5364a/YH se fija a una cara inferior de la mesa vibratoria 5400. Además, el riel del eje Y 5364a/YL de la guía transversal 5364S está unido a la cara superior de la placa superior 5362, y el riel del eje X 5364a/XH está unido a la cara inferior de la mesa vibratoria 5400. Es decir, cada guía transversal 5364 acopla la parte móvil 5320 de la unidad oscilante de eje Z 5300 y la mesa vibratoria 5400 de forma deslizante en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y.

[0329] Se observa que la guía lineal de eje X 5364/X y la guía lineal de eje Y 5364/Y unidas a la placa superior 5362 serán referidas como una guía lineal de eje X inferior 5364/XL (riel de eje X inferior 5364a/XL, carro de eje X inferior 5364b/XL) y una guía lineal de eje Y inferior 5364/YL (riel de eje Y inferior 5364a/YL, carro de eje Y inferior 5364b/YL), respectivamente. También, la guía lineal del eje X 5364/X y la guía lineal del eje Y 5364/Y unidas a la mesa vibratoria 5400 serán referidas como una guía lineal del eje X superior 5364/XH (riel del eje X superior 5364a/XH, carro del eje X superior 5364b/XH) y una guía lineal del eje Y superior 5364/YH (riel del eje Y superior 5364a/YH, carro del eje Y superior 5364b/YH), respectivamente.

[0330] Como se muestra en la Fig. 50, las cuatro guías transversales 5364 están unidas en cuatro esquinas de la cara superior de la placa superior 5362 de forma sustancialmente cuadrada. Además, las guías transversales 5364P y 5364S están dispuestas alternativamente alrededor de un eje central Ax de la unidad oscilante de eje Z 5300. Esto es, la disposición de las guías transversales 5364P y 5364S tienen cuatro veces simetría de rotación alrededor del eje central Ax. Mediante esta disposición de las guías transversales 5364, se nivela la distribución de masa del deslizador XY 5360 alrededor del eje central Ax. Como resultado, las características de respuesta del deslizador XY 5360 a vibraciones en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y se hacen más homogéneas.

[0331] Además, el carro del eje X 5364b/X y el carro del eje Y 5364b/Y tienen las mismas estructuras aparte de los tipos de orificios de fijación (se forman cuatro orificios pasantes en el carro del eje X 5364b/X, y cuatro orificios para tornillos

en el carro del eje Y 5364b/Y). Además, el riel del eje X 5364a/X y el riel del eje Y 5364a/Y son lo mismo. Cada guía lineal (guía lineal del eje X 5364/X, guía lineal del eje Y 5364/Y) tiene diferentes distribuciones de masa en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y. Sin embargo, las distribuciones de masa en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y se nivelan acoplando las dos guías lineales para formar la guía transversal 5364. Las características de respuesta del deslizador XY 5360 a las vibraciones en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y se hacen más homogéneas por esta configuración también.

[0332] Además, cada unidad oscilante (unidad oscilante de eje X 5100, unidad oscilante de eje Y 5200, unidad oscilante de eje Z 5300) se fija a una base de dispositivo 5500 mediante un par de unidades de soporte 5150, 5250, 5350 (mecanismo de soporte de pieza de fijación). La unidad de soporte 5150, 5250, 5350 es un dispositivo de amortiguación que incluye componentes elásticos (muelles helicoidales o muelles de aire) que soportan elásticamente cada unidad oscilante 5100, 5200, 5300, y suprimen la transmisión de vibración (especialmente los componentes de alta frecuencia) de cada unidad oscilante en la dirección de oscilación a la base del dispositivo 5500. Fijando cada unidad oscilante 5100, 5200, 5300 a la base del dispositivo 5500 a través de la unidad de soporte 5150, 5250, 5350, se suprime la transmisión de vibraciones entre las unidades oscilantes 5100, 5200, 5300, y se hace posible la oscilación triaxial con menos interferencia y mayor precisión.

[0333]

Una variación de la realización anterior difiere de la realización anterior en las estructuras de bastidor de las partes móviles de los respectivos actuadores electrodinámicos (actuadores horizontales en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y, y un actuador vertical 6300A). En la siguiente descripción, se describirán principalmente las diferencias con respecto a la realización anterior, y se omitirán las descripciones de las configuraciones que son comunes a las de la realización anterior.

[0334] La Fig. 51 es una vista frontal de un dispositivo oscilante triaxial electrodinámico 6000 (sólo se muestran una unidad oscilante del eje Z 6300, la mesa vibratoria 400, el equilibrador del eje X 610, el equilibrador del eje Y 620 y el equilibrador del eje Z 630). La parte móvil 6320 del actuador vertical 6300A incluye un bastidor 6322.

[0335] Las Fig. 52 y Fig. 53 son vistas en perspectiva que muestran una apariencia externa del bastidor 6322. La Fig. 52 es un diagrama que muestra el bastidor 6322 visto desde el lado frontal (lado de la mesa vibratoria 400), y la Fig. 53 un diagrama que muestra el bastidor 6322 visto desde el lado posterior. El bastidor 6322 en su conjunto está formado para tener una forma sustancialmente cilíndrica cuyo eje central se extiende en la dirección de conducción (dirección del eje Z).

[0336] El bastidor 6322 se forma por fundición y corte de aleaciones de aluminio, pero los materiales y métodos de procesamiento para el bastidor 6322 no se limitan a lo anterior. Por ejemplo, el bastidor 6322 puede estar hecho de otros materiales metálicos tales como aceros inoxidables, aleaciones de titanio o aleaciones de magnesio, o materiales de resina tales como plásticos reforzados con fibra de vidrio (GFRP) o plásticos reforzados con fibra de carbono (CFRP). También, el bastidor 6322 puede ser formado integralmente por soldadura, adhesión, unión, moldeo por inyección, modelado tridimensional (impresora 3D) o similares.

[0337] El bastidor 6322 incluye una columna principal sustancialmente tubular 6322a que se extiende en la dirección de accionamiento, ocho nervaduras en forma de placa 6322b (6322b 1, 6322b2) que se extienden radialmente desde una superficie periférica exterior de la columna principal 6322a, una parte de borde periférico del lado frontal sustancialmente circular 6322c que acopla los extremos distales de las ocho nervaduras 6322b en el lado frontal, una parte de borde periférico trasera sustancialmente circular 6322d que acopla los extremos distales de las ocho nervaduras 6322b en la parte trasera, y una parte de acoplamiento intermedia tubular 6322e que acopla secciones intermedias en la dirección radial (dirección de radiación) de las ocho nervaduras 6322b en la parte delantera. Se observa que, en la columna principal 6322a, la varilla 326 (véase la Fig. 8) se acopla desde abajo.

[0338] Adoptando la configuración en la que las ocho nervaduras 6322b están acopladas circularmente por la parte de borde periférico del lado frontal 6322c, la parte de borde periférico del lado posterior 6322d y la parte de acoplamiento intermedio 6322e, se hace posible satisfacer tanto la alta rigidez como el ahorro de peso del bastidor 6322. Además, proporcionando la parte de acoplamiento intermedia 6322e, se hace posible soportar más uniformemente una placa base 6362 (para soportar la placa base 6362 con una cara).

[0339] En un lado frontal del bastidor 6322 (específicamente, las nervaduras 6322b, la parte de borde periférico del lado frontal 6322c y la parte de acoplamiento intermedio 6322e), se forman una pluralidad de orificios roscados 6322ft para fijar la placa base 6362. Además, en un lado posterior del bastidor 6322 (específicamente, la parte de borde periférico del lado posterior 6322d), se forman una pluralidad de orificios roscados 6322rt para fijar la bobina de accionamiento 321.

[0340] En cada una de las caras extremas (superficies periféricas exteriores) de cuatro nervaduras 6322b1 de las ocho nervaduras 6322b, se forma una fila de orificios para tornillos 6322bt para fijar los rieles del eje Z 344a del mecanismo de soporte de la parte móvil 340. Además, en las caras extremas de las cuatro nervaduras 6322b2 restantes, se forman

nervaduras de ajuste 6322bg que encajan con las piezas de fijación de la bobina 322d. Las nervaduras 6322b 1 y las nervaduras 6322b2 están dispuestas alternativamente en dirección circunferencial.

5 [0341] En un lado frontal de una periferia exterior de la parte de borde periférico lateral frontal 6322c, se forman partes rebajadas 6322ca cerca de las nervaduras 6322b para no interferir con los rieles de eje Z 344b del mecanismo de soporte de parte móvil 340. En la parte inferior de la parte rebajada 6322ca, se forma una diferencia de nivel 6322cb para posicionar el riel de eje Z 344a en la dirección horizontal a lo largo de la fila de los orificios 6322bt. Una cara extrema de la nervadura 6322b 1 en un lado frontal en el que se va a fijar el riel de eje Z 344a también está desplazada hacia la columna principal 6322a hasta la misma profundidad que la parte inferior de la parte rebajada 6322ca, formando así una superficie de fijación de riel 6322br. Además, en la cara extrema de la nervadura 6322b1, se forma una diferencia de nivel 10 6322bs para posicionar el riel de eje Z 344a en la dirección vertical en un límite de la superficie de fijación de riel 6322br.

[0342] La parte móvil 320 de la realización anterior incluye un bastidor de tipo dividido (de dos piezas) en el que un bastidor de extensión 324 está acoplado al bastidor principal 322 con pernos. Mediante la adopción de la estructura de bastidor de tipo dividido, se hace posible equipar adicionalmente un actuador electrodinámico estándar, que sólo tiene el bastidor principal 322, con el mecanismo de soporte de la parte móvil 340.

15 [0343] Sin embargo, dado que la estructura de bastidor de tipo dividido requiere una estructura para acoplar las dos partes (el bastidor principal 322 y el bastidor de extensión 324), y además, la estructura de todo el bastidor no puede optimizarse (es decir, no hay más opción que diseñar para el bastidor principal 322 existente), la estructura de bastidor de tipo dividido hace que el peso del bastidor aumente, y por lo tanto causa desequilibrio de peso. Por lo tanto, la estructura de bastidor de tipo dividido es una de las causas que restringen el rendimiento oscilante del actuador electrodinámico. Además, dado 20 que el bastidor de tipo dividido requiere un proceso para acoplar las dos partes, se necesita más mano de obra para el montaje.

[0344] En la presente variación, el bastidor integrado (de una sola pieza) 6322 se utiliza en lugar del bastidor principal 322 y el bastidor de expansión 324 de la realización anterior. Con esta configuración, ya que no hay necesidad de proporcionar una estructura para acoplar una pluralidad de partes del bastidor y la flexibilidad en el diseño se puede mejorar, se puede realizar el bastidor 6322 que es más ligero, que tiene mayor rigidez, que tiene mejor equilibrio de peso, 25 y que se puede montar con menos horas-hombre.

[0345] Se observa que, en la realización anterior, la placa superior 322b (correspondiente a la placa base 6362 de la presente variación) para fijar el deslizador XY 360 está formada integralmente con el bastidor de expansión 324, pero en la presente variación, el bastidor 6322 y la placa base 6362 son miembros separados. Mediante esta configuración, se hace innecesario cambiar el diseño del bastidor 6322 de acuerdo con el diseño del deslizador XY 360, y por lo tanto el diseño y la gestión de producción del bastidor 6322 se hace más fácil. Además, como en la realización anterior, el bastidor 30 6322 y la placa base 6362 pueden estar integrados.

[0346] Se observa que el bastidor 6322 de la presente variación también puede aplicarse a lo anterior.

35 [0347] Lo anterior son descripciones de realizaciones ejemplares de la presente invención. Las realizaciones de la presente invención no están limitadas a las realizaciones descritas anteriormente, y son posibles varias modificaciones dentro de un rango de las ideas técnicas expresadas por las descripciones en el alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, configuraciones de realizaciones y similares explícitamente ilustradas en esta especificación y/o configuraciones en las que configuraciones de realizaciones y similares que son obvias, para una persona con conocimientos ordinarios en la materia, a partir de esta especificación se combinan en consecuencia también se incluyen en las realizaciones de esta solicitud. 40

[0348] Las realizaciones descritas anteriormente son ejemplos en los que la presente invención se aplica a un dispositivo oscilante electrodinámico, pero la presente invención no se limita a esta configuración y puede aplicarse a dispositivos oscilantes que utilizan otros tipos de unidades oscilantes (por ejemplo, una unidad oscilante de movimiento lineal en la que se combinan un motor eléctrico rotativo o un motor rotativo hidráulico y un mecanismo de conversión de rotación/movimiento lineal tal como un mecanismo de tornillo de alimentación, un motor lineal y similares) también. Por ejemplo, la presente invención puede aplicarse a una unidad oscilante divulgada en la Publicación Internacional N° 45 2009/011433 (Documento de Patente 1) en la que se utilizan un servomotor y un mecanismo de tornillo de bolas.

[0349] Además, cada una de las realizaciones descritas anteriormente es un ejemplo en el que la presente invención se aplica a un dispositivo oscilante simultáneo triaxial electrodinámico, pero la presente invención puede, por supuesto, aplicarse también a dispositivos oscilantes uniaxiales y biaxiales. 50

[0350] Además, en la realización anterior, se utiliza un muelle de aire como medio de amortiguación para atenuar la vibración de la unidad de soporte 350 (mecanismo de soporte de la parte de fijación), pero también son posibles configuraciones que utilizan otros tipos de muelles con efectos de prevención de vibraciones (por ejemplo, un muelle en espiral hecho de acero) o cuerpos elásticos (tales como un caucho de prevención de vibraciones).

- 5 [0351] El número de guías lineales (una, dos, tres, cuatro, o cinco o más) para cada eje y su disposición en el mecanismo de acoplamiento deslizante puede seleccionarse de acuerdo con el tamaño de la mesa vibratoria, el tamaño y la distribución del peso del espécimen, las condiciones del ensayo (frecuencia y amplitud) y similares. Además, el número de guías cruzadas que el deslizador XY 360 de la realización anterior y el deslizador YZ 2160, el deslizador ZX 2260 y el deslizador XY 2360 incluyen no se limita a nueve, sino que puede establecerse en un número arbitrario igual o superior a tres de acuerdo con el tamaño de una mesa vibratoria, el peso de una muestra, las condiciones de la prueba y similares.
- [0352] En cada uno de los casos anteriores, las bolas RE (bolas) se utilizan como cuerpos rodantes de la guía lineal, pero pueden utilizarse rodillos (patines) como cuerpos rodantes.
- 10 [0353] En cada uno de los casos anteriores, se forman ocho rutas de carga en la guía lineal, pero se puede proporcionar una pluralidad de rutas de carga de cinco, seis, siete o nueve o más rutas. También, en la guía lineal de cada uno del antedicho, se proporciona una pluralidad de pares de vía formados adyacentemente, pero las rutas de la carga no necesitan ser proporcionadas con el par de la ruta como unidad fundamental. Una pluralidad de rutas de carga se puede proporcionar en los intervalos uniformes, o se puede proporcionar en los intervalos totalmente no uniformes. Se observa que es también posible utilizar la guía lineal convencional del tipo de la cuatro-hileras que tiene cuatro hileras de rutas de carga.
- 15 [0354] En cada uno de los anteriores, la dirección vertical se refiere como la dirección del eje Z, pero la dirección vertical puede ser referida como la dirección del eje Y o la dirección del eje X. Además, es preferible que cada dirección oscilante esté en la dirección horizontal o en la dirección vertical, pero el dispositivo oscilante puede estar dispuesto de tal manera que dos o más ejes de las tres direcciones oscilantes estén en las direcciones no vertical y no horizontal.
- 20 [0355] En cada uno de los casos anteriores, las guías transversales están dispuestas en una rejilla cuadrada en dos direcciones ortogonales a intervalos regulares, pero las guías transversales pueden estar dispuestas en una rejilla hexagonal (patrón de triángulo equilátero). Por ejemplo, el deslizador XY puede tener una configuración en la que la primera guía transversal de orientación esté dispuesta en el centro de gravedad de una estructura periódica en forma de triángulo equilátero (rejilla unitaria) en el plano XY, y la segunda guía transversal de orientación esté dispuesta en cada vértice del triángulo equilátero.
- 25 [0356] En la realización descrita anteriormente, la abertura para colocar el objeto oscilante dentro y fuera de la mesa vibratoria 400 se forma en la cara superior de la parte de caja 400a, pero esta abertura puede proporcionarse en una cara lateral de la parte de caja.
- 30 [0357] En la realización descrita anteriormente, los tornillos hembra 421 y los orificios pasantes 432, 442 para sujetar el objeto oscilante se proporcionan en la mesa vibratoria 400, pero otros tipos de mecanismos de sujeción (por ejemplo, bandas de fijación, abrazaderas, electroimanes o similares) para sujetar el objeto oscilante pueden proporcionarse en la mesa vibratoria 400.
- 35 [0358] La realización descrita anteriormente es un ejemplo donde la presente invención se aplica a un dispositivo oscilante electrodinámico, pero la presente invención no se limita a esta configuración y puede aplicarse a dispositivos oscilantes que utilizan otros tipos de unidades oscilantes (por ejemplo, una unidad oscilante de movimiento lineal en la que se combinan un motor eléctrico rotativo o un motor rotativo hidráulico y un mecanismo de conversión de rotación/movimiento lineal tal como un mecanismo de tornillo de alimentación, un motor lineal, un cilindro hidráulico y similares) también.
- 40 [0359] Además, el dispositivo oscilante 1 de la realización descrita anteriormente es un ejemplo en el que la presente invención se aplica a un dispositivo oscilante biaxial, pero la presente invención puede aplicarse también a dispositivos oscilantes uniaxiales y triaxiales.
- 45 [0360] La realización descrita anteriormente es un ejemplo donde la presente invención se aplica a un dispositivo oscilante electrodinámico, pero la presente invención no se limita a esta configuración y puede aplicarse a dispositivos oscilantes que utilizan otros tipos de unidades oscilantes (por ejemplo, una unidad oscilante de movimiento lineal en la que se combinan un motor eléctrico rotativo o un motor rotativo hidráulico y un mecanismo de conversión de rotación/movimiento lineal tal como un mecanismo de tornillo de alimentación, un motor lineal y similares). Por ejemplo, la presente invención puede aplicarse a una unidad oscilante divulgada en la Publicación Internacional N° 2009/011433 (Documento de Patente 1) en la que se utilizan un servomotor y un mecanismo de tornillo de bolas.
- 50 [0361] Además, la realización descrita anteriormente es un ejemplo donde la presente invención se aplica a un dispositivo oscilante simultáneo triaxial electrodinámico, pero la presente invención puede, por supuesto, aplicarse también a dispositivos oscilantes uniaxiales y biaxiales.
- [0362] Además, en la realización anterior, se utiliza un muelle de aire como medio de amortiguación para atenuar la vibración de la unidad de soporte 350 (mecanismo de soporte de la parte de fijación), pero también son posibles configuraciones que utilizan otros tipos de muelles con efectos de prevención de vibraciones (por ejemplo, un muelle en espiral hecho de acero) o cuerpos elásticos (tales como un caucho de prevención de vibraciones).

- 5 [0363] El número de guías lineales (una, dos, tres, cuatro, o cinco o más) para cada eje y su disposición en el mecanismo de acoplamiento deslizante puede seleccionarse de acuerdo con el tamaño de la mesa vibratoria, el tamaño y la distribución del peso de la muestra, las condiciones del ensayo (frecuencia y amplitud) y similares. Además, el número de guías cruzadas que el deslizador XY 360 de la realización anterior y el deslizador YZ 2160, el deslizador ZX 2260 y el deslizador XY 2360 incluyen no se limita a nueve, sino que puede establecerse en un número arbitrario igual o superior a tres de acuerdo con el tamaño de una mesa vibratoria, el peso de una muestra, las condiciones de la prueba y similares.
- [0364] En lo anterior, las bolas RE (bolas) se utilizan como cuerpos rodantes de la guía lineal, pero pueden utilizarse rodillos (patines) como cuerpos rodantes.
- 10 [0365] En el ejemplo anterior, se forman ocho hileras de rutas de carga en la guía lineal, pero se puede proporcionar una pluralidad de rutas de carga de cinco, seis, siete o nueve o más hileras. Además, en las guías lineales anteriores, se proporciona una pluralidad de pares de rutas formadas adyacentemente, pero no es necesario que las rutas de carga se proporcionen con el par de rutas como unidad fundamental. Una pluralidad de rutas de carga se puede proporcionar en los intervalos uniformes, o se puede proporcionar en los intervalos totalmente no uniformes.
- 15 [0366] Además, también se incluyen en el ámbito de la presente invención configuraciones en las que se eliminan partes de los componentes de cada una de las anteriores, configuraciones en las que se combinan una pluralidad de las anteriores y configuraciones en las que se combinan partes o todos los componentes de dos o más de las anteriores.
- [0367] <Suplemento>
- 20 Se conoce un dispositivo oscilante triaxial que hace oscilar una muestra fijada a una mesa vibratoria en tres direcciones de ejes ortogonales. Para hacer oscilar la muestra en tres direcciones de eje ortogonales, por ejemplo, la mesa vibratoria y un actuador de eje X para hacer oscilar la mesa vibratoria en la dirección de eje X necesitan acoplarse deslizablemente en dos direcciones ortogonales al eje X (dirección de eje Y y dirección de eje Z) con un deslizador biaxial. La publicación provisional de patente japonesa nº 2012-237736 divulga un dispositivo oscilante que permitió la oscilación triaxial en un rango de alta frecuencia mediante la adopción de deslizadores biaxiales que utilizan guías lineales de tipo rodamiento de rodillos (en lo sucesivo, simplemente "guía lineal") que incluye cuerpos rodantes.
- 25 [0368] En el dispositivo oscilante divulgado en la publicación provisional de patente japonesa Nº 2012-237736, los mecanismos de acoplamiento de deslizamiento para accionamiento horizontal (deslizador YZ, deslizador ZX) que acoplan la mesa vibratoria a los actuadores que accionan en direcciones horizontales (actuador del eje X, actuador del eje Y) están conectados a la mesa vibratoria a través de una riel del eje Y o del eje X.
- 30 [0369] Es decir, dado que el dispositivo oscilante divulgado en la publicación provisional de la patente japonesa nº 2012-237736 está configurado para recibir momentos de fuerzas sobre el eje Y (o el eje X) que actúan sobre el mecanismo de acoplamiento deslizante para accionamiento horizontal solo con un riel delgado del eje Y (o el riel del eje X), una rigidez frente a los momentos de fuerzas sobre el eje Y (o el eje X) es menor que una rigidez frente a momentos de fuerzas sobre el eje Z. Esta fue una de las causas que bloquean la mejora en una precisión del dispositivo oscilante (especialmente la mejora en el rendimiento oscilante en rangos de alta frecuencia).
- 35 [0370] Un aspecto de la invención presente se hace en vista de la situación antedicha, y el objeto de la invención presente es mejorar el funcionamiento oscilante mejorando la rigidez del mecanismo de acoplamiento de deslizamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo oscilante (1) que comprende:  
 Una mesa vibratoria (400) para pruebas de vibración;  
 un actuador (100, 200, 300) para oscilar en una primera dirección;
- 5 un mecanismo de acoplamiento deslizante (160,260,360) fijado a un lado de la mesa vibratoria (400) entre el actuador (100, 200, 300) y la mesa vibratoria (400) y configurado para un movimiento deslizante, con respecto al actuador (100, 200, 300), en una segunda dirección ortogonal a la primera dirección:  
 un equilibrador (610, 620, 630) que comprende un peso (612) fijado a un lado de la mesa vibratoria (400) en un lado opuesto al mecanismo de acoplamiento deslizante (160, 260, 360), estando el equilibrador (610, 620, 630) configurado para compensar un primer desequilibrio de una sección oscilada que incluye al menos la mesa vibratoria (400), estando el primer desequilibrio causado por la fijación del mecanismo de acoplamiento deslizante (160, 260, 360) a la mesa vibratoria (400);  
 caracterizado porque una parte amortiguadora (611) está provista entre el peso (612) y la mesa vibratoria (400) cuando el peso (612) está fijado a la mesa vibratoria (400).
- 15 2. Dispositivo oscilante (1) según la reivindicación 1, en el que el peso (612, 632, 635, 638) está formada en forma de placa plana.
3. Un dispositivo oscilante (1) según la reivindicación 1 o 2 en el que la parte amortiguadora (611, 631, 634, 637) está formada en forma de lámina.
4. Un dispositivo oscilante (1) según cualquier reivindicación anterior, en el que la parte amortiguadora (611, 61 la) comprende elastómero.
- 20 5. Un dispositivo oscilante (1) según cualquier reivindicación precedente en el que la parte amortiguadora (611) comprende un espaciador (611a).
6. Un dispositivo oscilante (1) según cualquier reivindicación anterior, en el que el equilibrador (610, 620, 630) comprende una rejilla de orificios pasantes (612c) y una pluralidad de pernos (613) configurados para su inserción en los orificios pasantes (612c) para fijar el peso (612) a los correspondientes orificios (400h) formados en la mesa vibratoria.
- 25 7. Un dispositivo oscilante (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el equilibrador comprende una pluralidad de pernos (613) configurados para fijar el peso, y en el que la pluralidad de pernos están dispuestos a intervalos iguales o inferiores a 100 mm.
8. Un dispositivo oscilante (1) según la reivindicación 7, donde la pluralidad de pernos (613) están dispuestos a intervalos iguales o inferiores a 50 mm.
- 30 9. Un dispositivo oscilante (1) según cualquier reivindicación anterior, en el que el peso (612) comprende un primer miembro de peso (632) y un segundo miembro de peso (635); y en el que la parte amortiguadora (611) comprende un primer miembro amortiguador (631), dispuesto entre la mesa vibratoria (400) y el primer miembro de peso (632), y un segundo miembro amortiguador (634) dispuesto entre el primer miembro de peso (632) y el segundo miembro de peso (635).
- 35 10. Un dispositivo oscilante (1) según la reivindicación 9, en el que el peso (612) comprende además un tercer miembro de peso (638) y la parte de amortiguación (611) comprende además un tercer miembro de amortiguación (637) proporcionado entre el segundo miembro de peso (635) y el tercer miembro de peso (638).
11. Un dispositivo oscilante según la reivindicación 10, donde:  
 el primer miembro de peso está fijado a la mesa vibratoria mediante un primer perno,  
 el segundo miembro de peso se fija al primer miembro de peso mediante un segundo perno, y  
 el tercer miembro de peso se fija al segundo miembro de peso mediante un tercer perno.
- 40 12. Un dispositivo oscilante (1) según cualquier reivindicación precedente que comprende:  
 un segundo actuador (100,200, 300) configurado para hacer oscilar la mesa vibratoria (400) en la segunda dirección;
- 45 un tercer actuador (100,200, 300) configurado para hacer oscilar la mesa vibratoria (400) en una tercera dirección ortogonal a la primera dirección y a la segunda dirección;

un segundo mecanismo de acoplamiento deslizante (160, 260, 360) fijado a un lado de la mesa vibratoria (400) entre el segundo actuador (100, 200, 300) y la mesa vibratoria (400) y configurado para moverse, con respecto al segundo actuador (100, 200, 300), en la primera dirección y en la tercera dirección;

5 un tercer mecanismo de acoplamiento deslizante (160,260, 360) fijado a un lado de la mesa vibratoria (400) entre el tercer actuador (100, 200, 300) y la mesa vibratoria (400) y configurado para el movimiento, con relación al tercer actuador (100,200,300), en la primera dirección y en la segunda dirección;

10 un segundo equilibrador (610, 620, 630) que comprende un peso (612) fijado a un lado de la mesa vibratoria (400) en un lado opuesto al segundo mecanismo de acoplamiento deslizante (160, 260, 360), estando el segundo equilibrador (610, 620, 630) configurado para compensar un segundo desequilibrio de una sección oscilada que incluye al menos la mesa vibratoria (400), estando el segundo desequilibrio causado por la fijación del segundo mecanismo de acoplamiento deslizante (160, 260, 360) a la mesa vibratoria (400);

15 un tercer equilibrador (610, 620, 630) que comprende un peso (612) fijado a un lado de la mesa vibratoria (400) en un lado opuesto al tercer mecanismo de acoplamiento deslizante (160, 260, 360), estando el tercer equilibrador (610, 620, 630) configurado para compensar un tercer desequilibrio de una sección oscilada que incluye al menos la mesa vibratoria (400), estando el tercer desequilibrio causado por el acoplamiento del tercer mecanismo de acoplamiento deslizante (160, 260, 360) a la mesa vibratoria (400);

en el que el mecanismo de acoplamiento deslizante (160, 260, 360) está configurado además para acoplar la mesa vibratoria (400) con el actuador (100, 200, 300) para oscilar en una primera dirección de tal manera que la mesa vibratoria (400) es móvil con respecto a dicho actuador en la segunda dirección y en la tercera dirección.

20

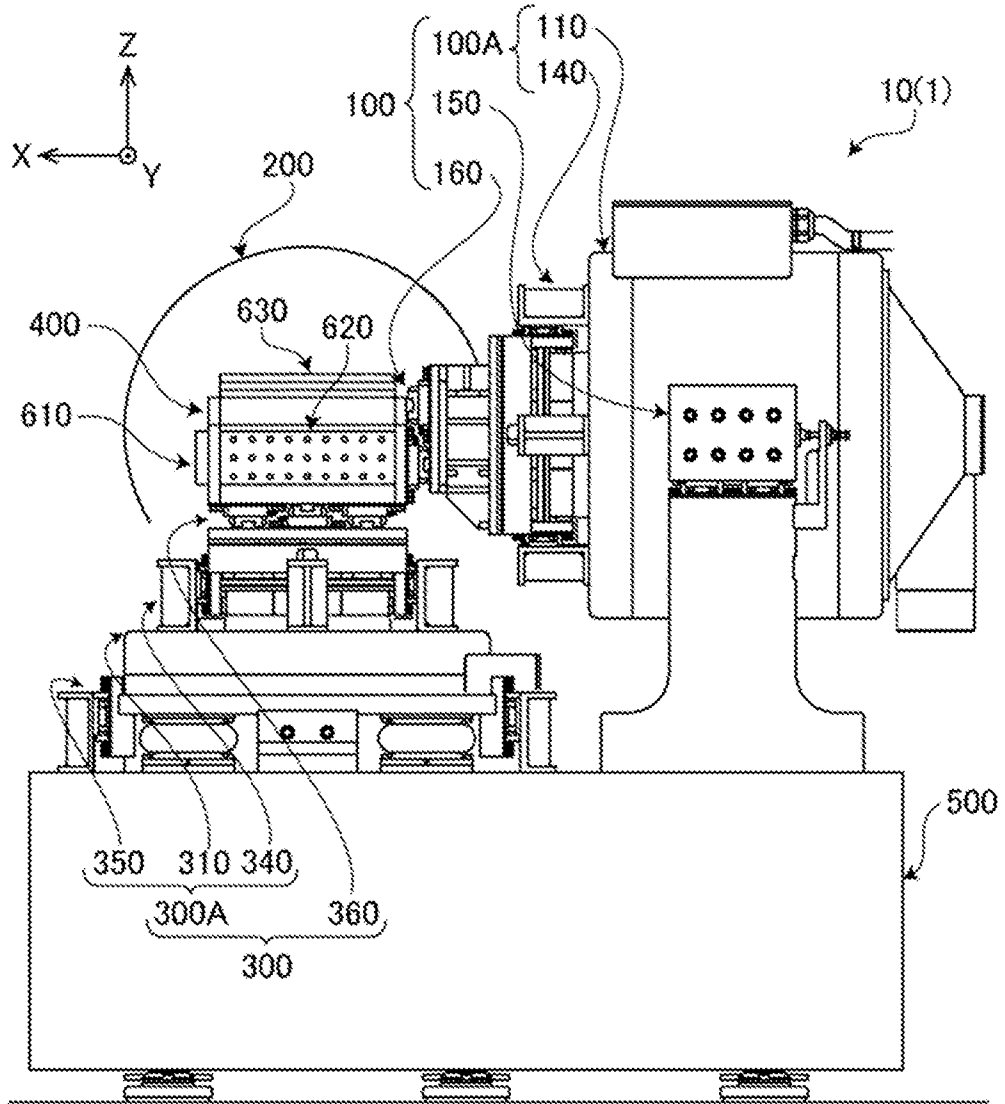


FIG. 1

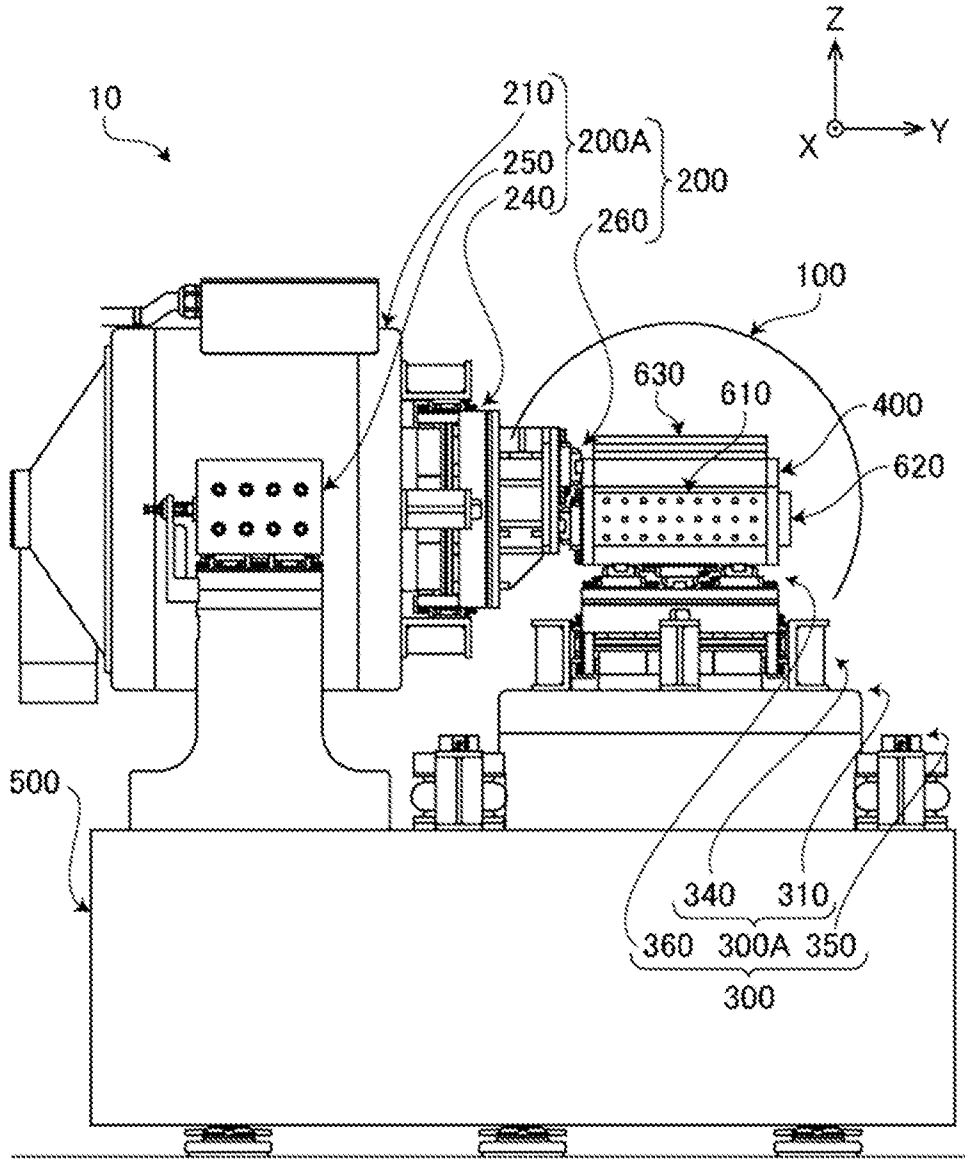


FIG. 2

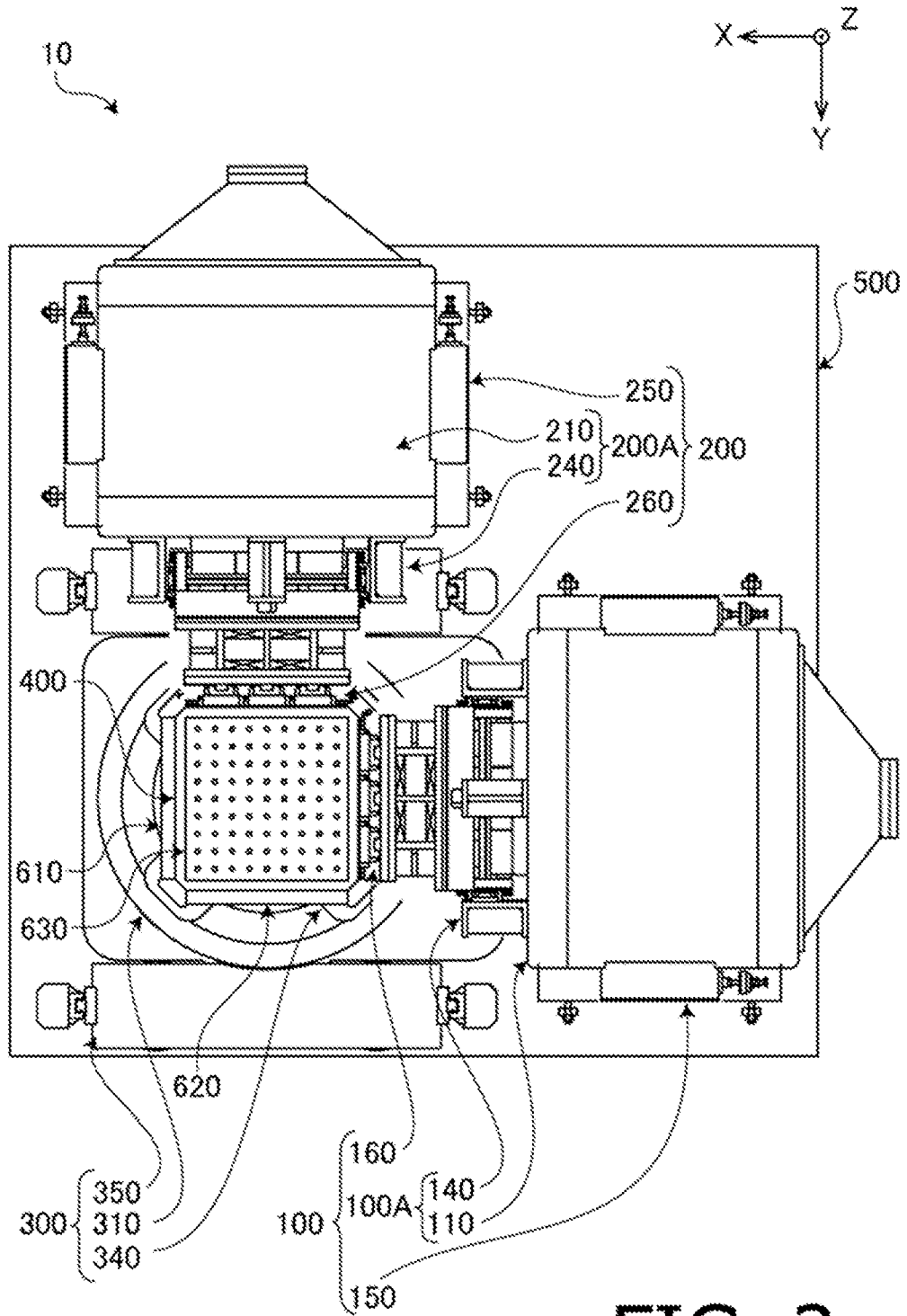
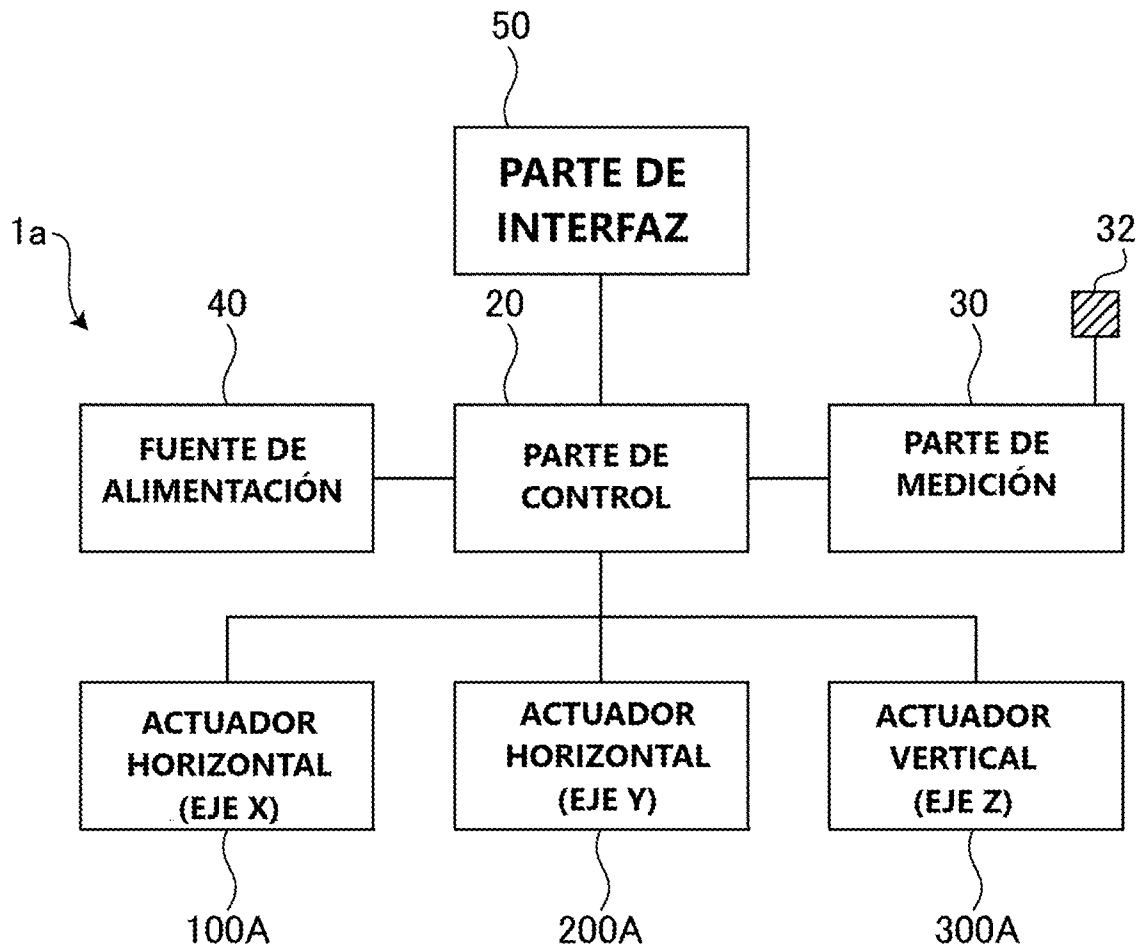


FIG. 3



**FIG. 4**

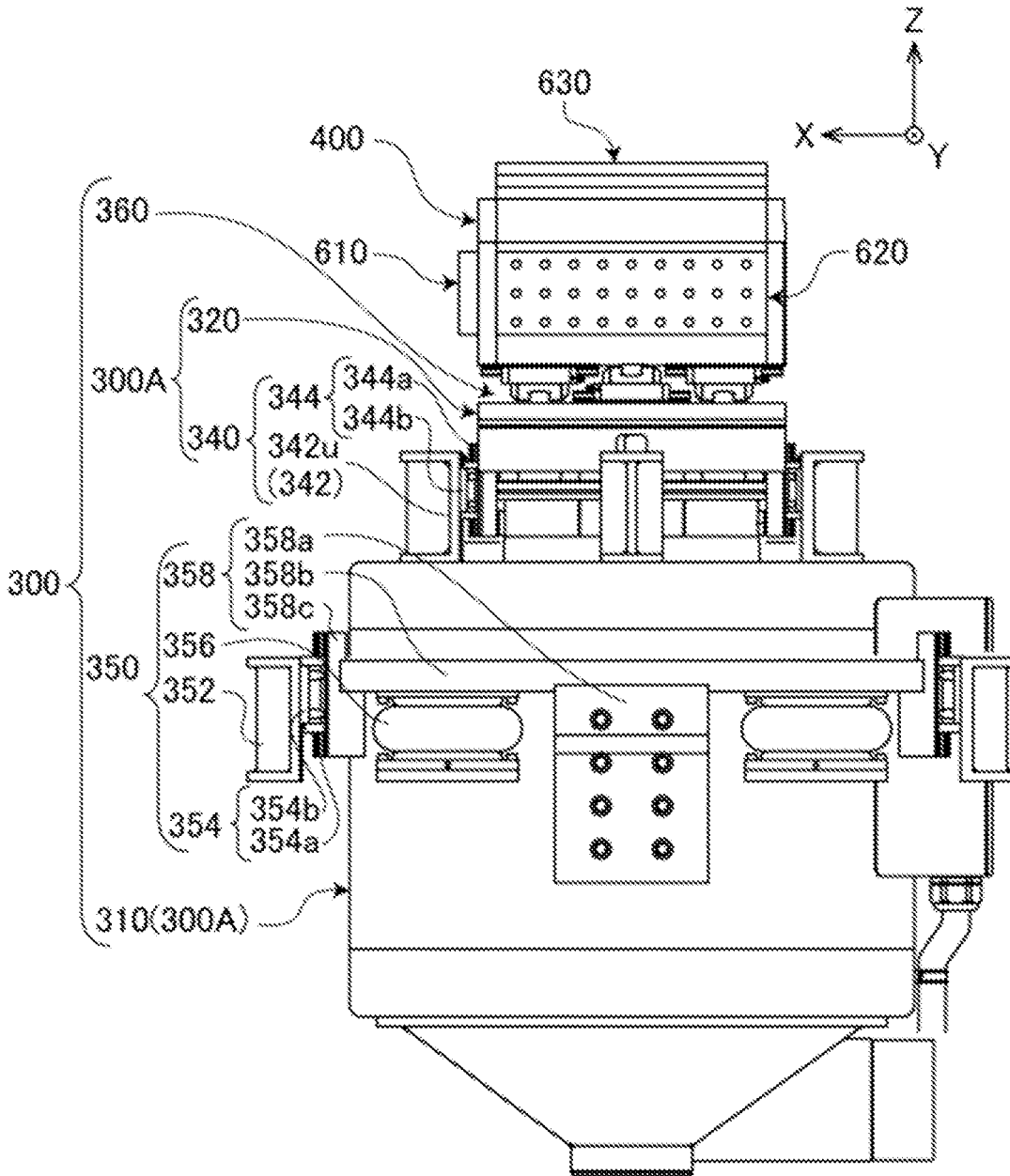


FIG. 5

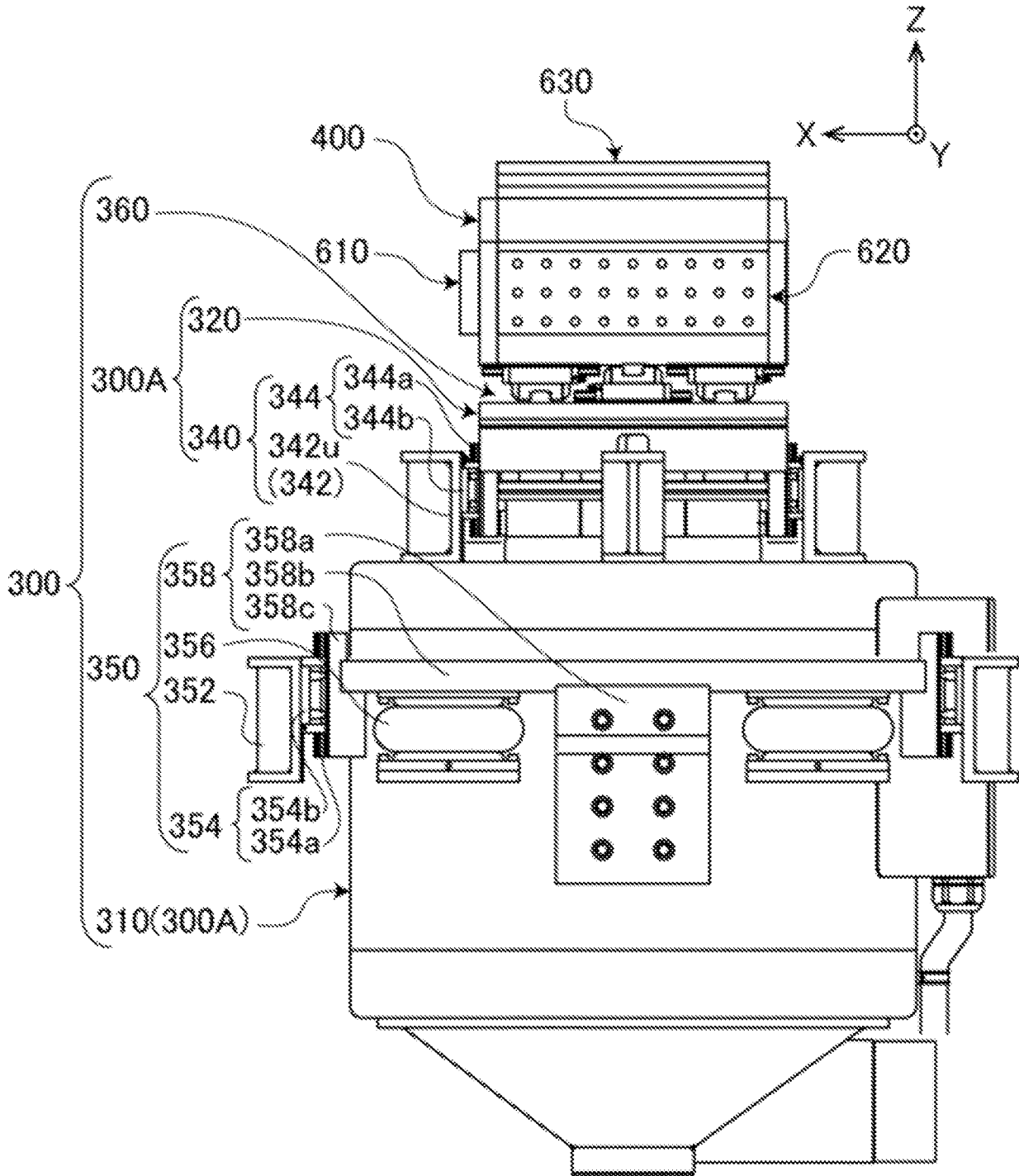


FIG. 5

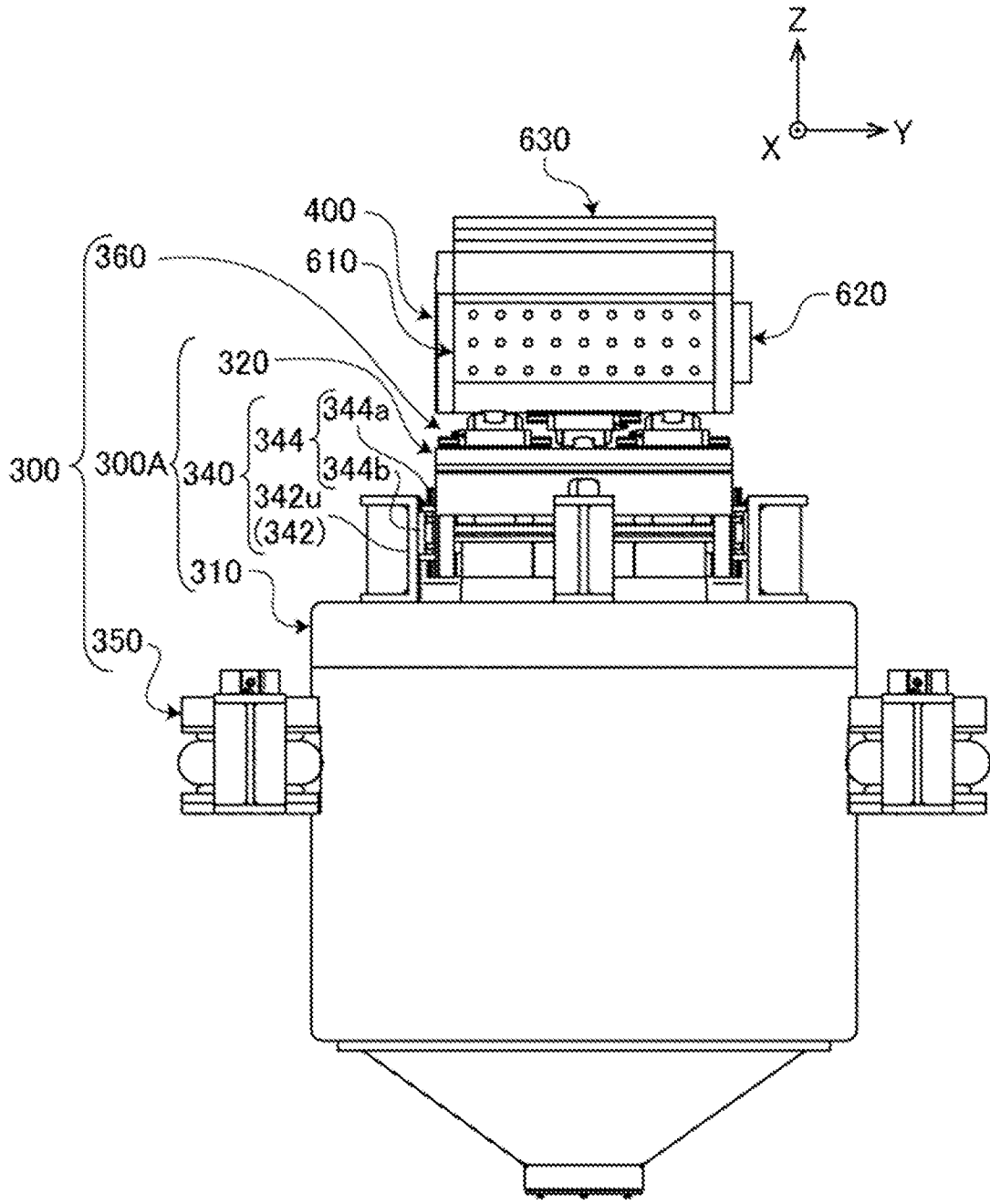


FIG. 6

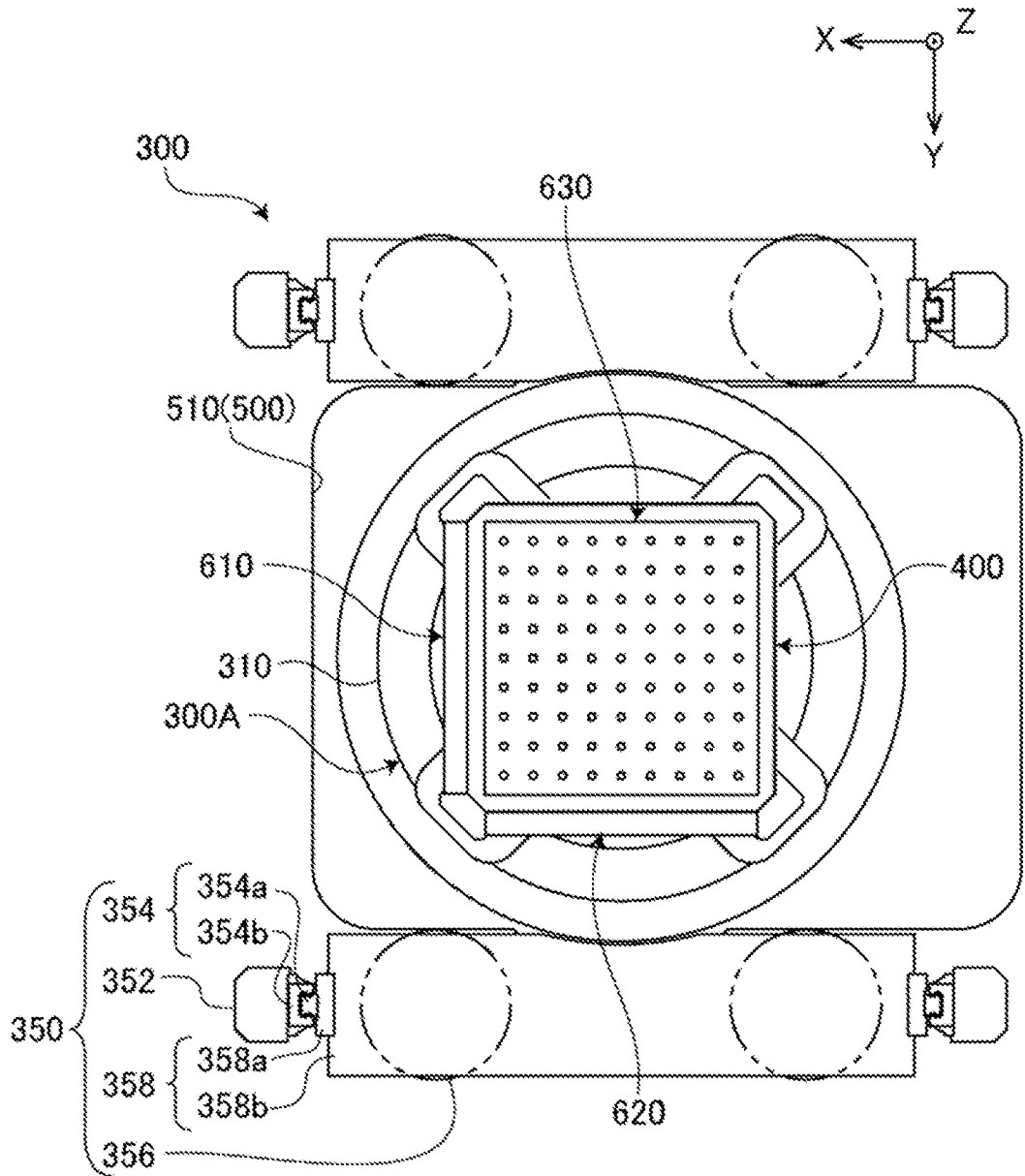


FIG. 7

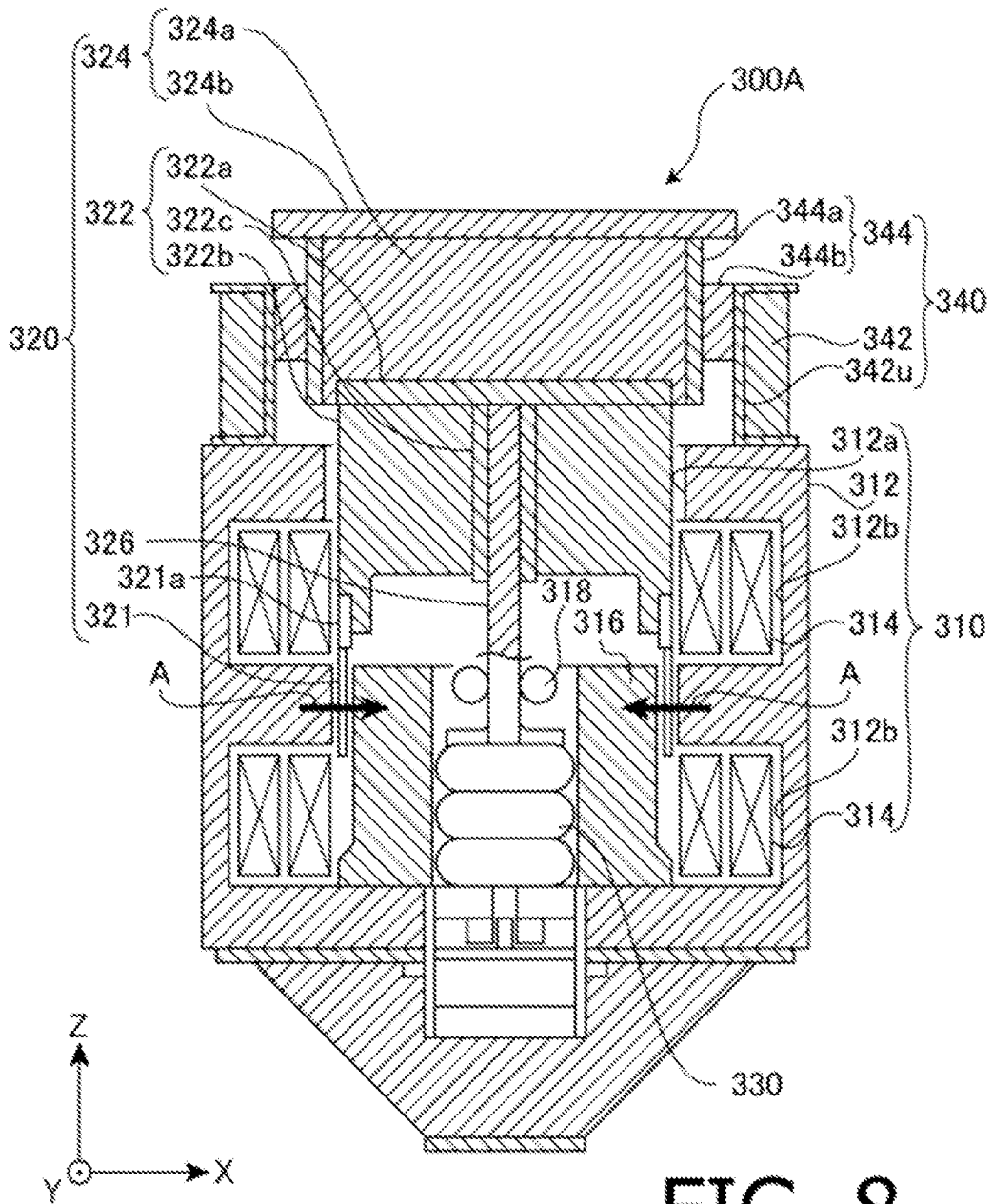
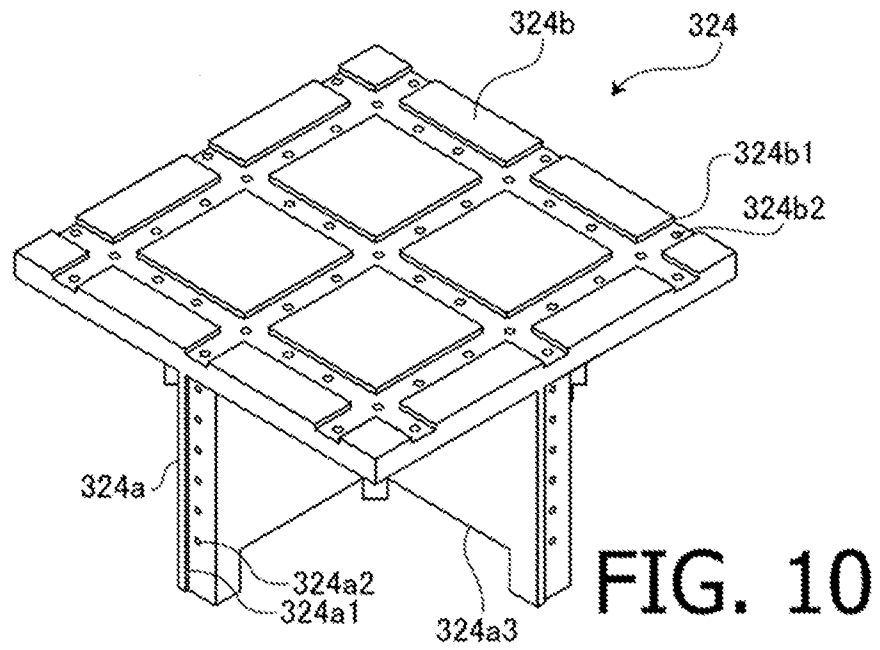
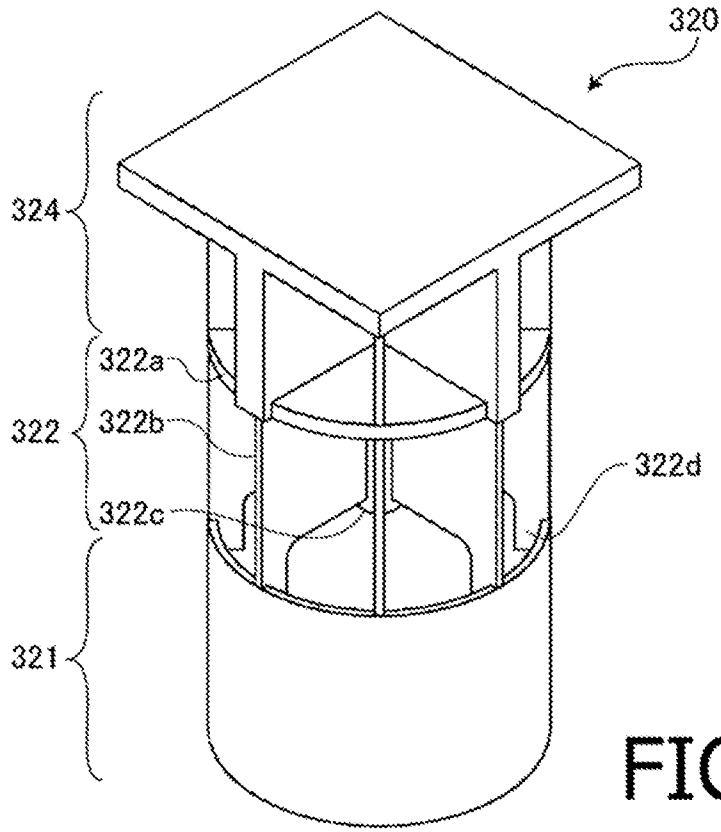


FIG. 8



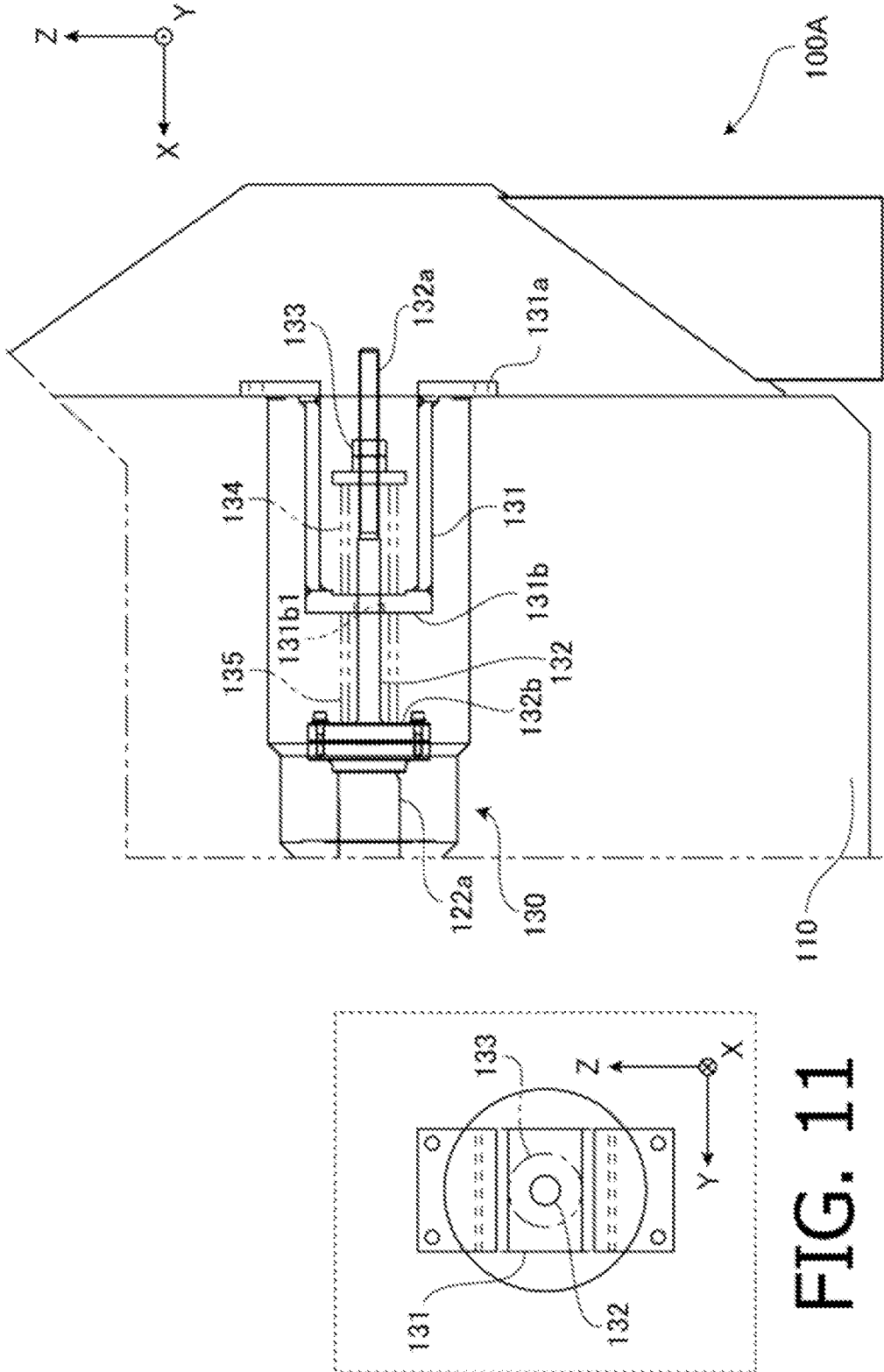


FIG. 11

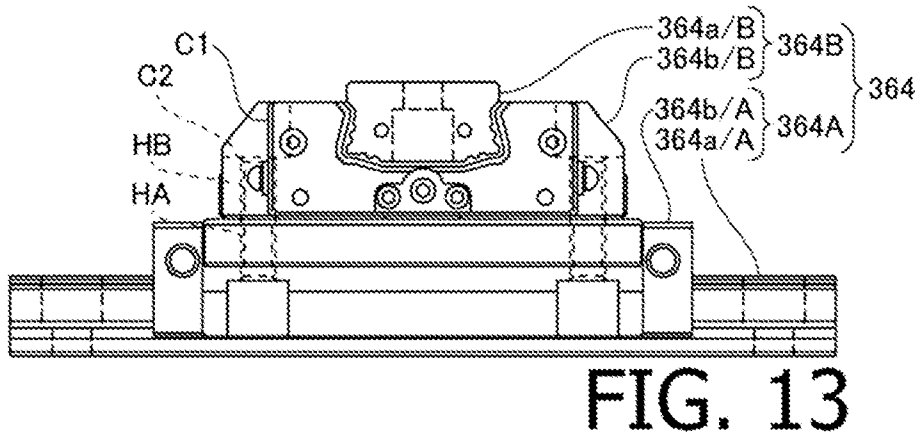
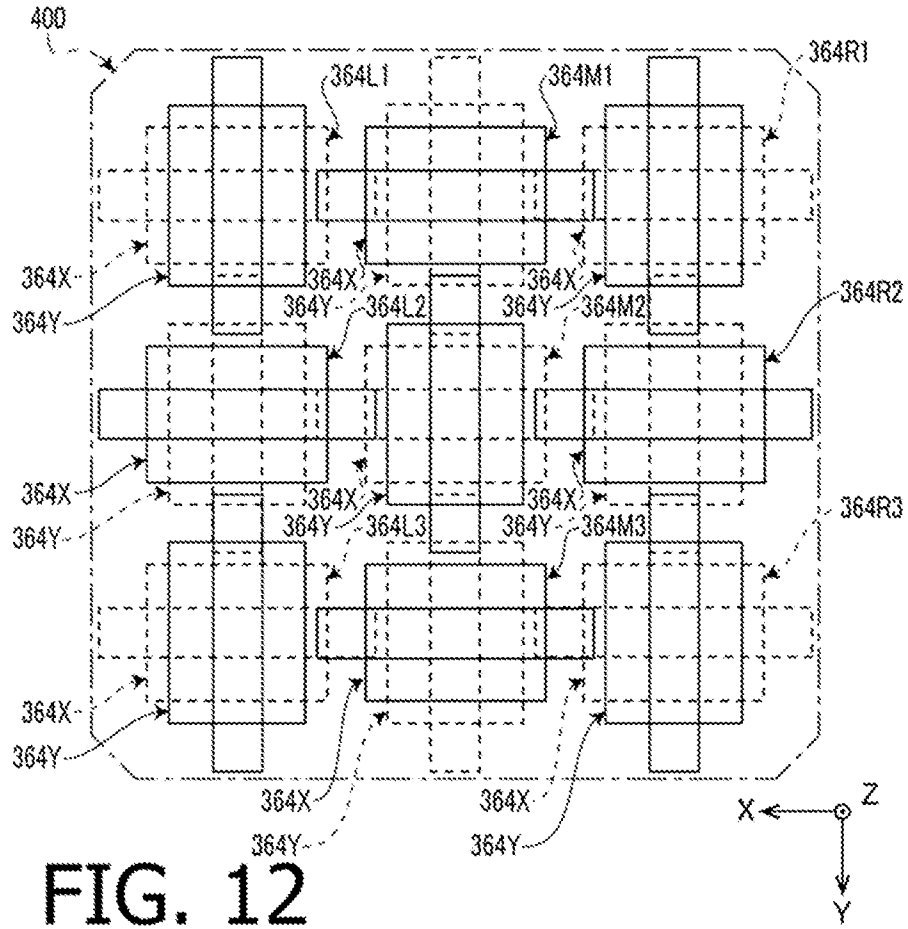


FIG. 14

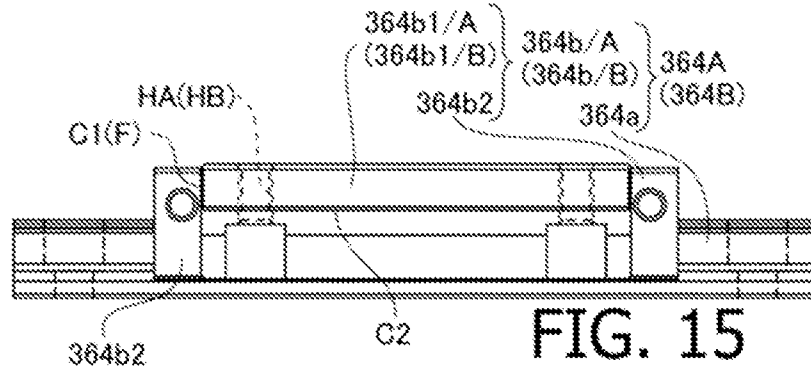
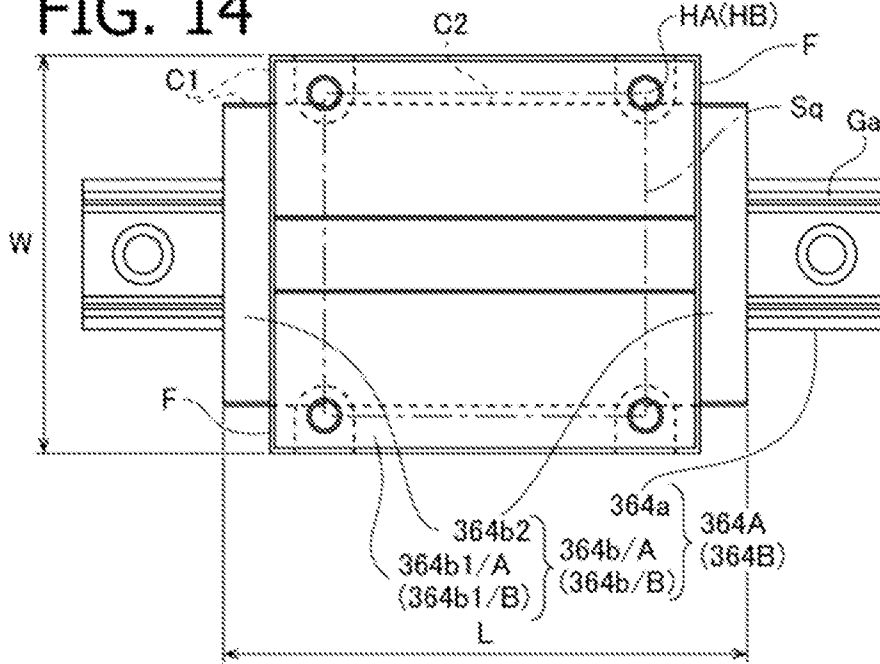


FIG. 15

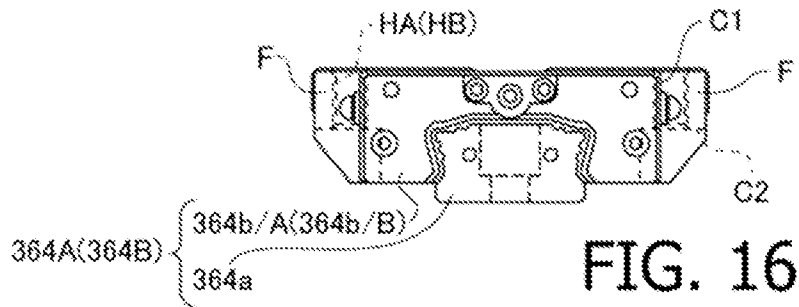


FIG. 16



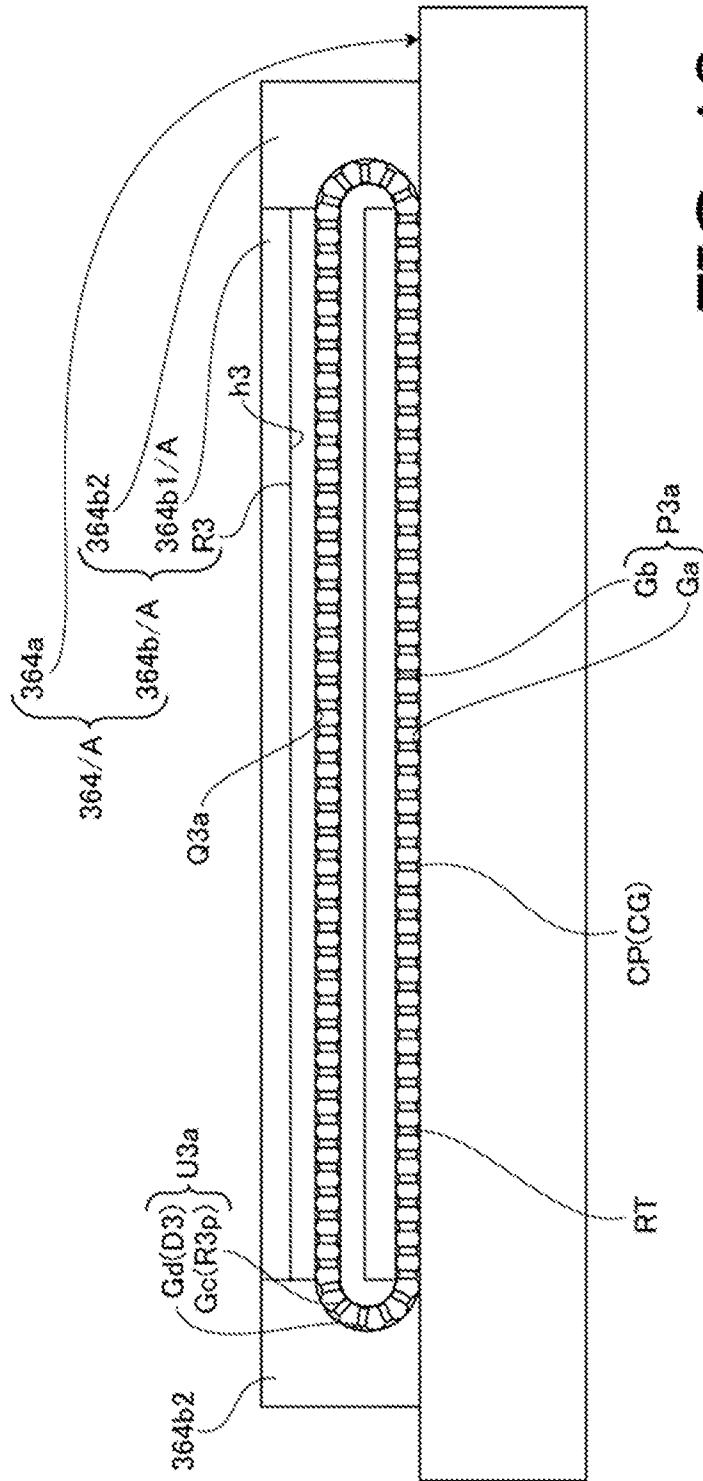
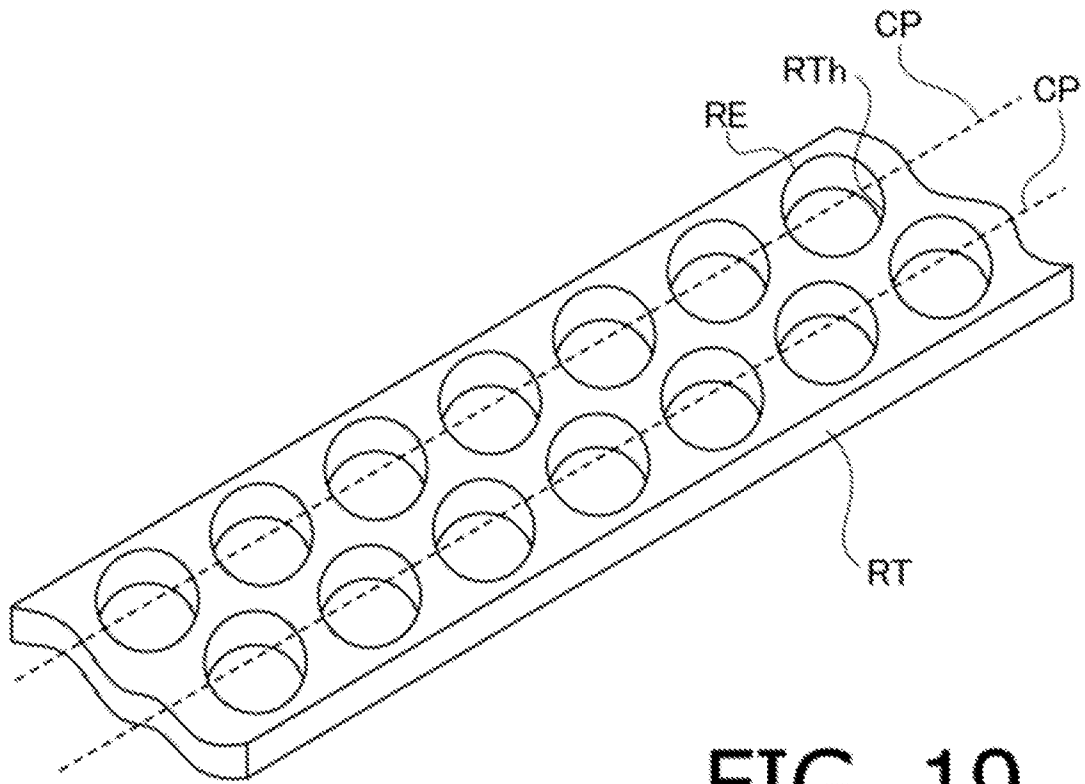


FIG. 18



**FIG. 19**

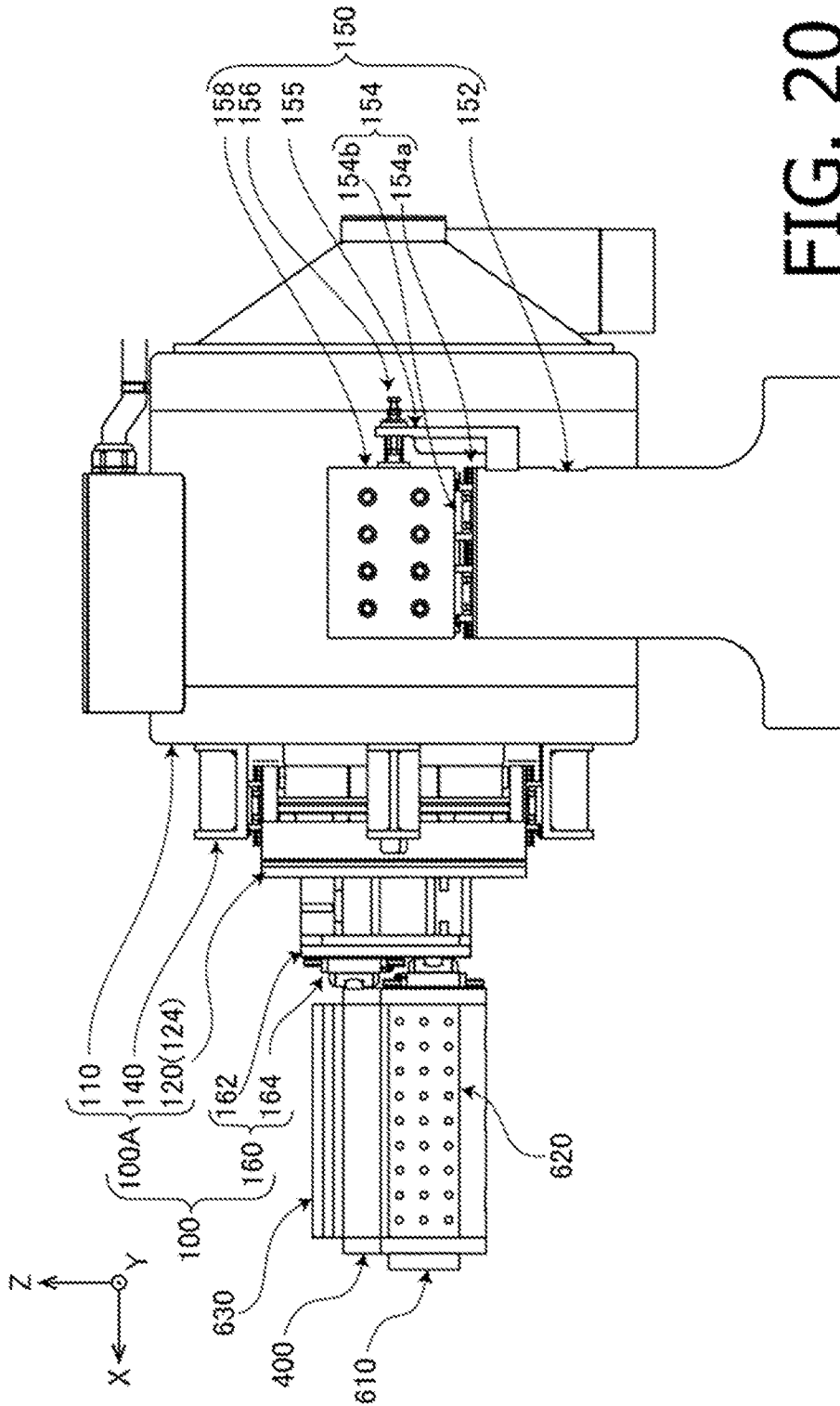


FIG. 20

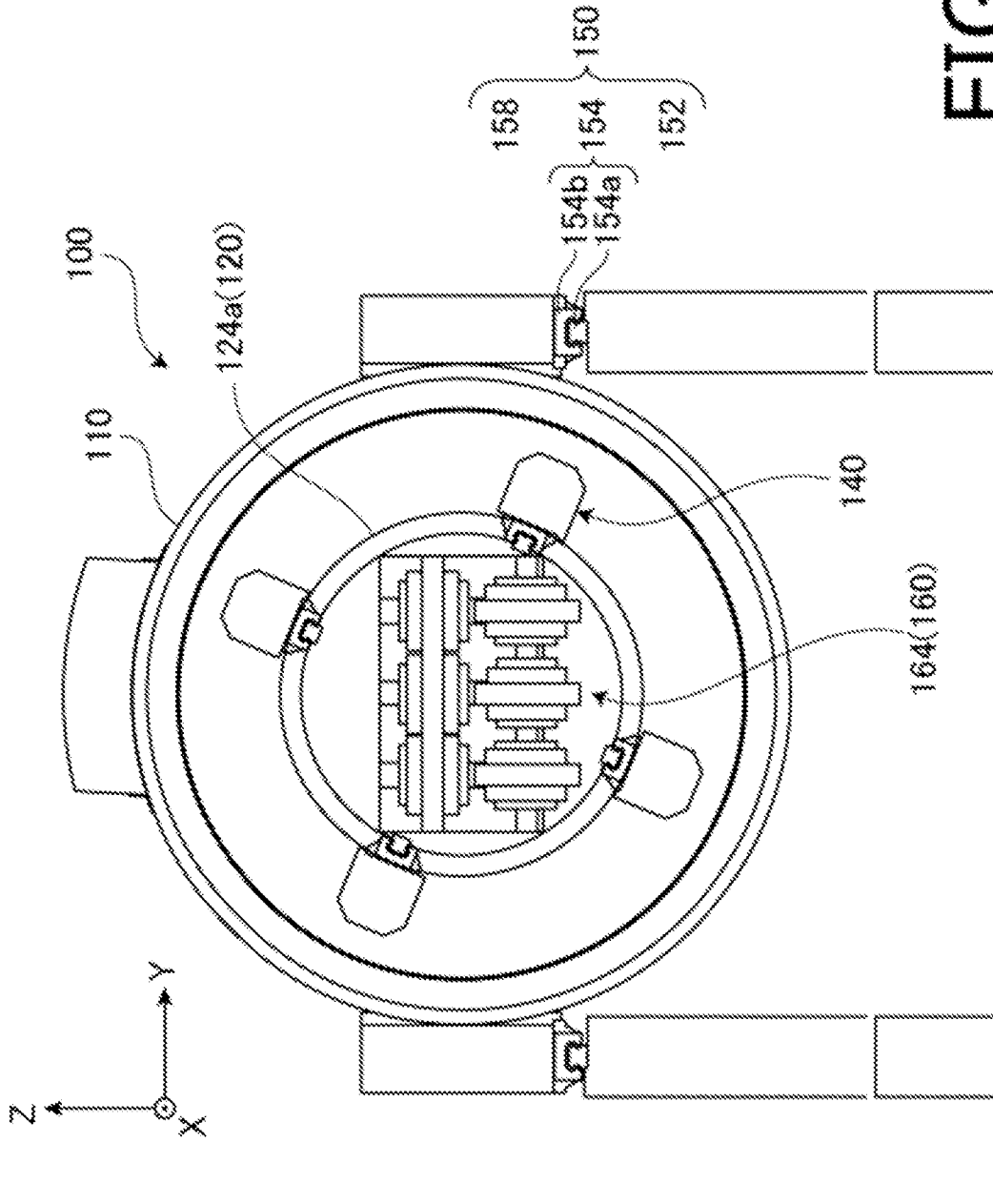
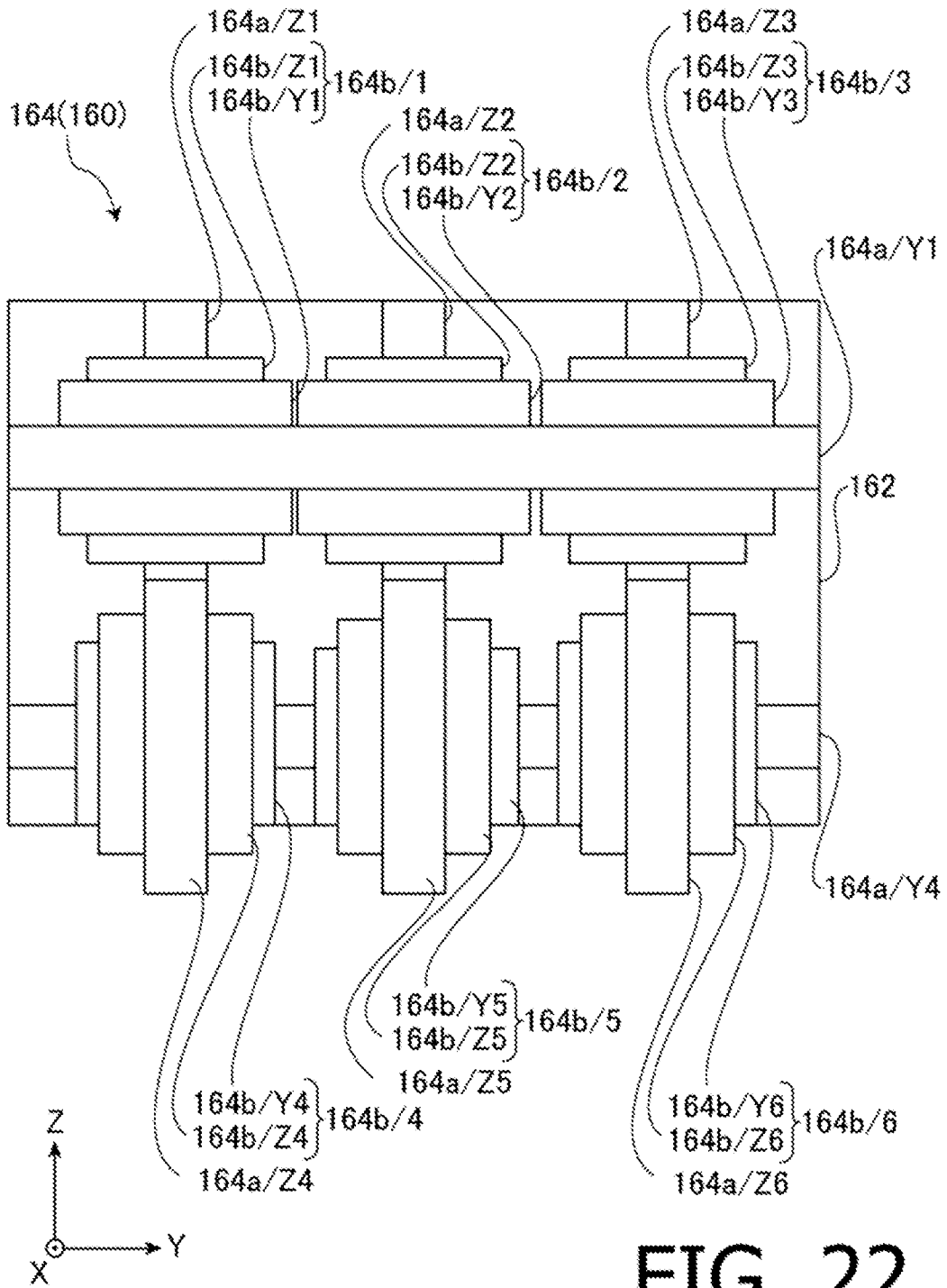


FIG. 21



**FIG. 22**

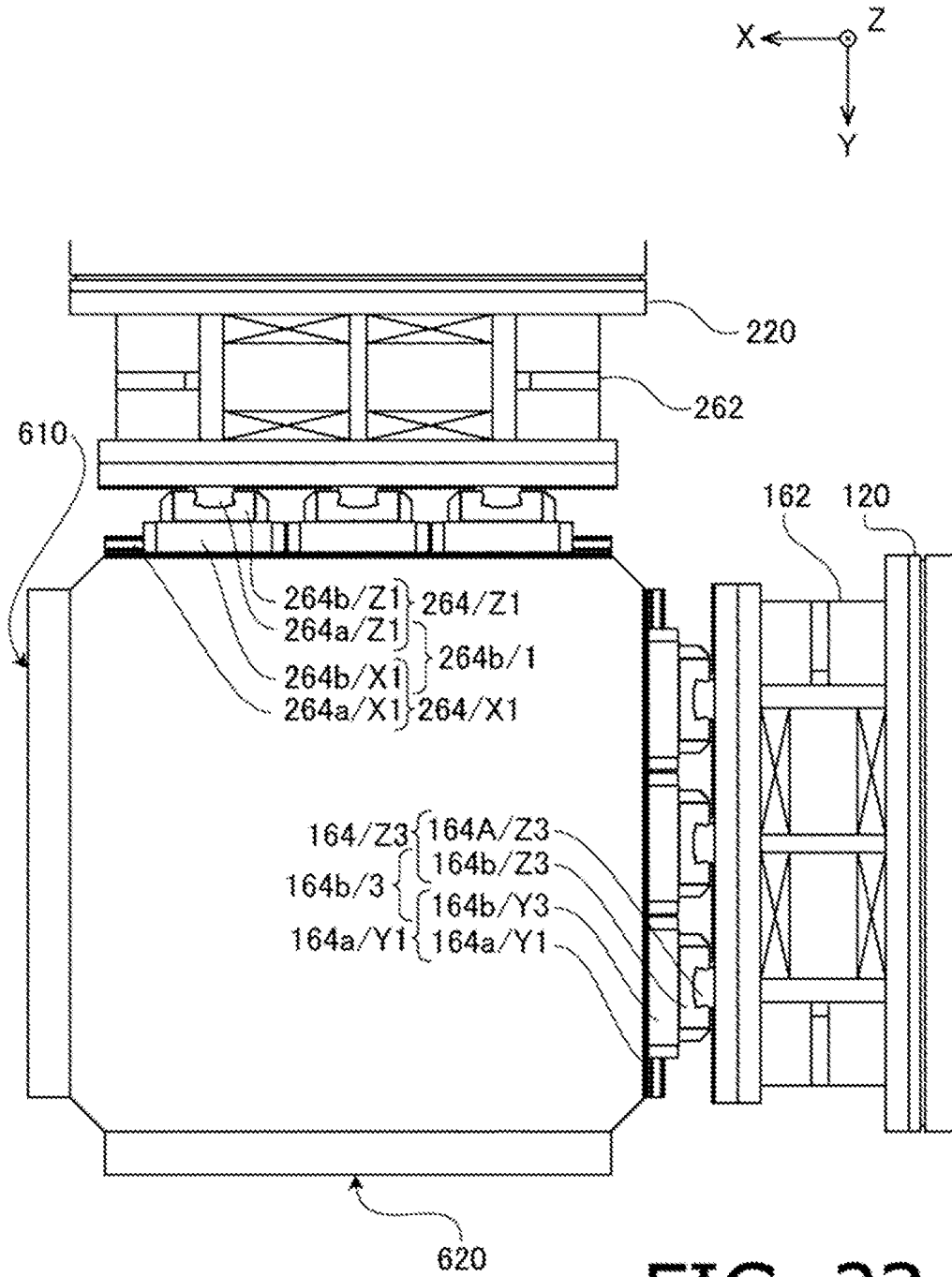


FIG. 23

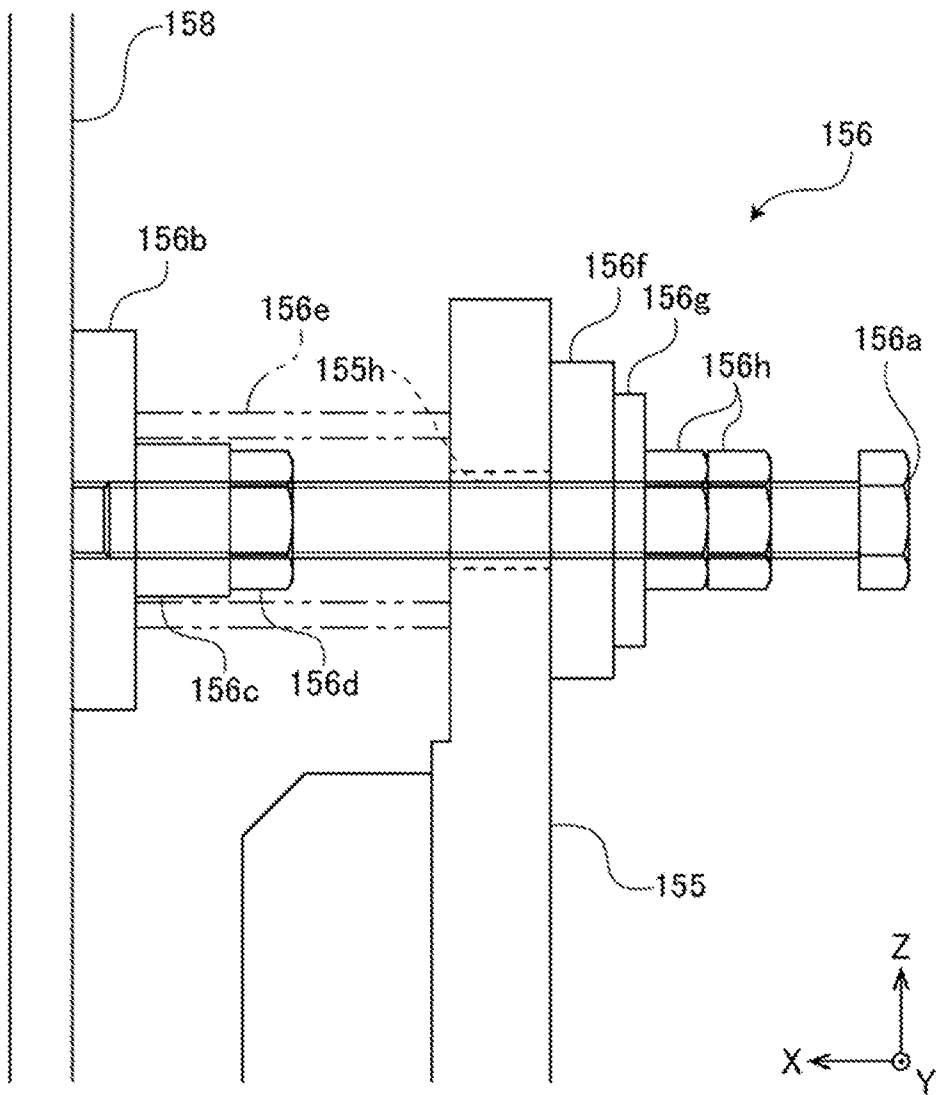
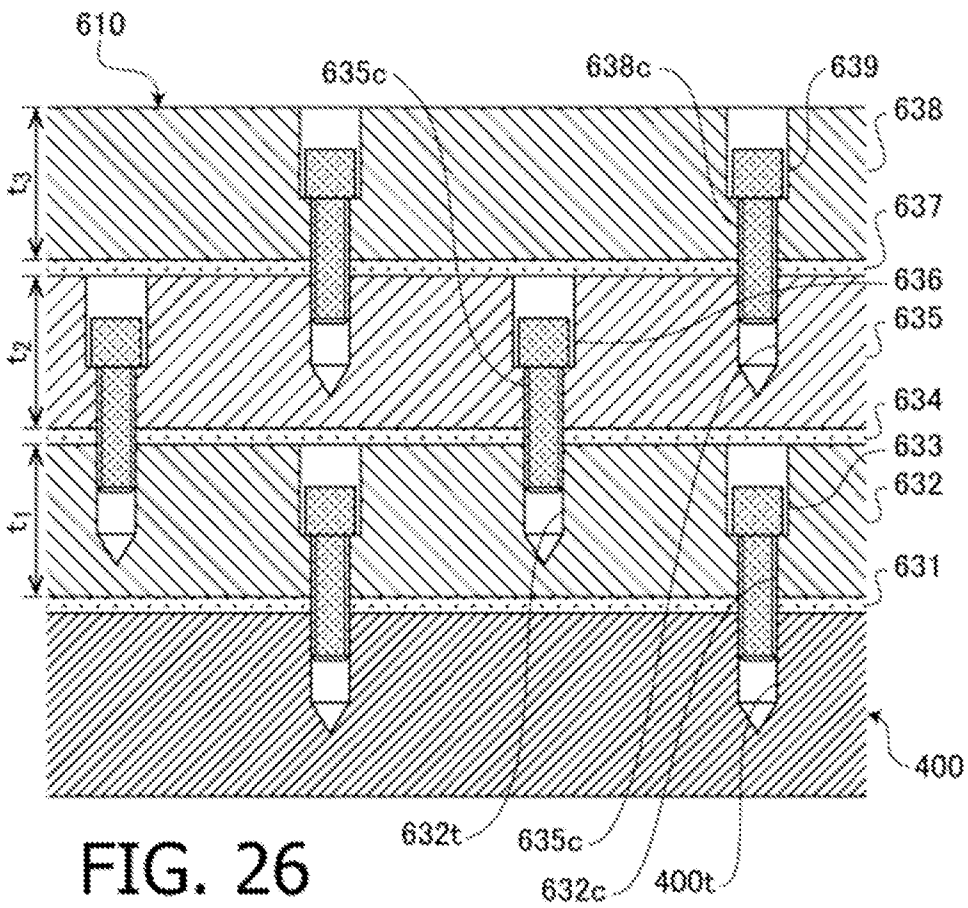
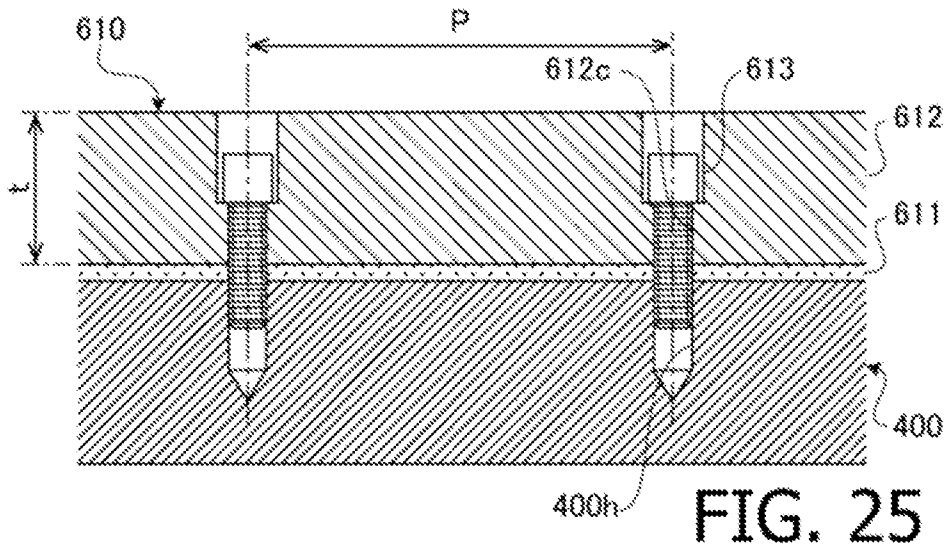
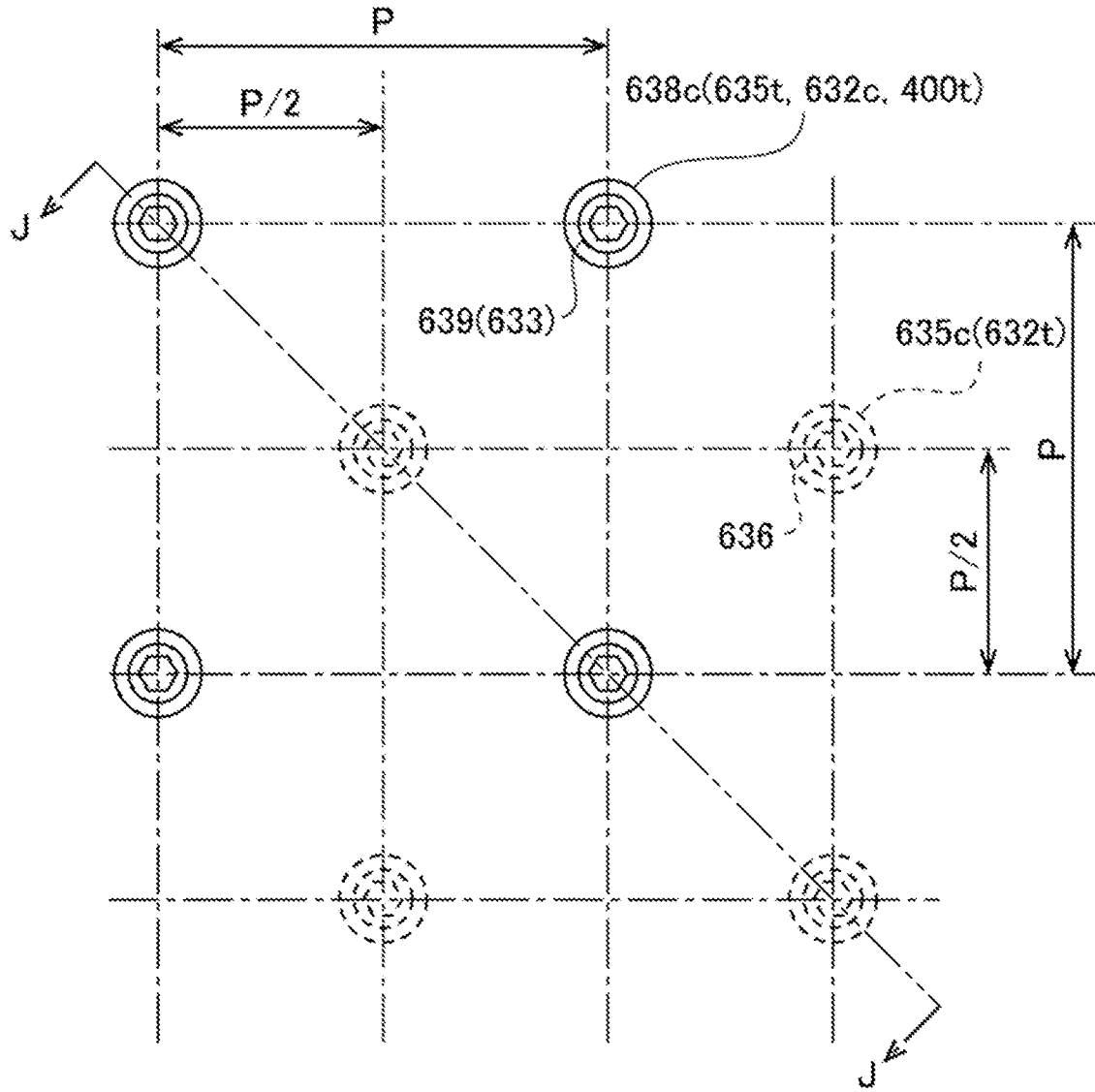


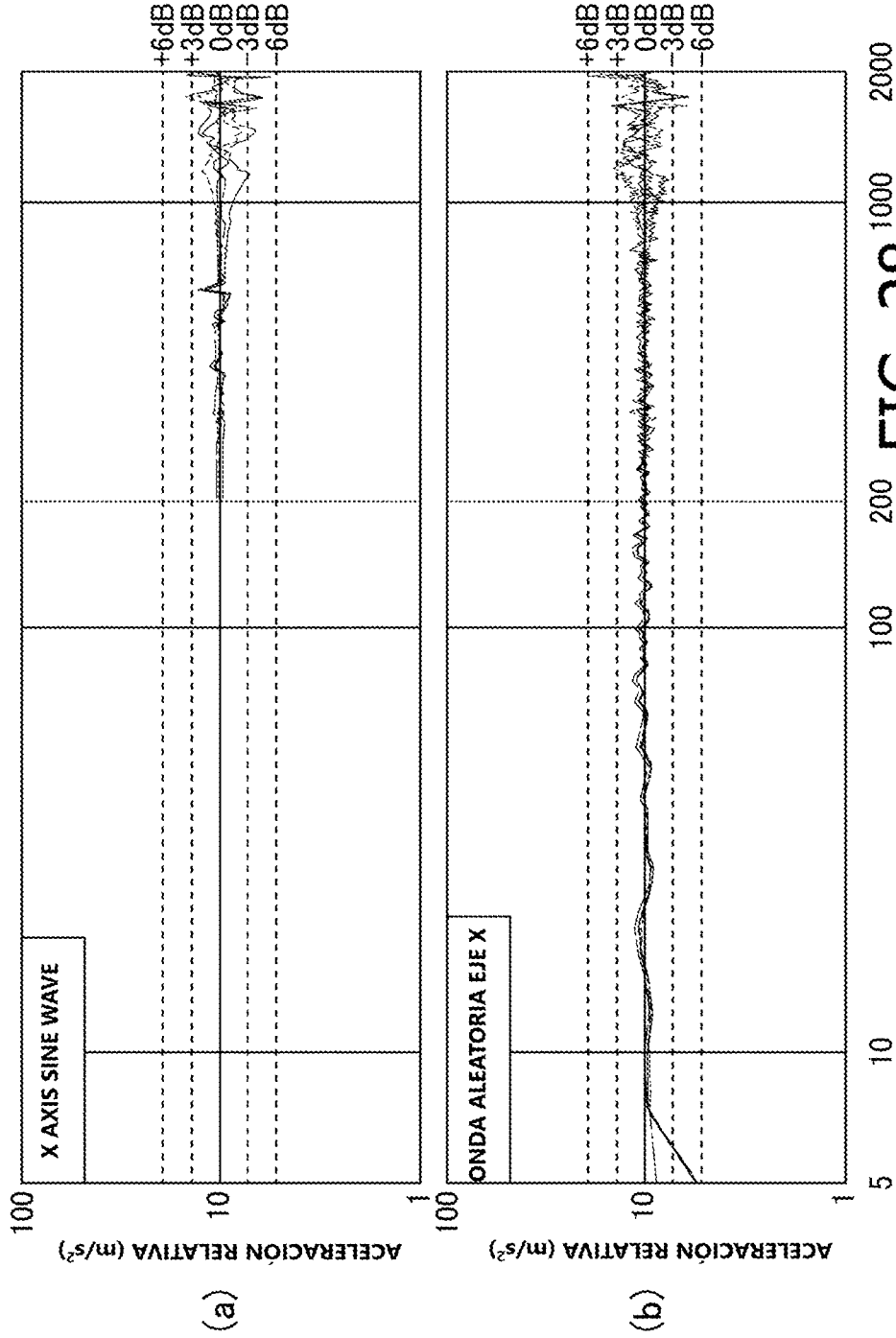
FIG. 24





**FIG. 27**

NIVEL DE ACELERACIÓN RELATIVA (dB)



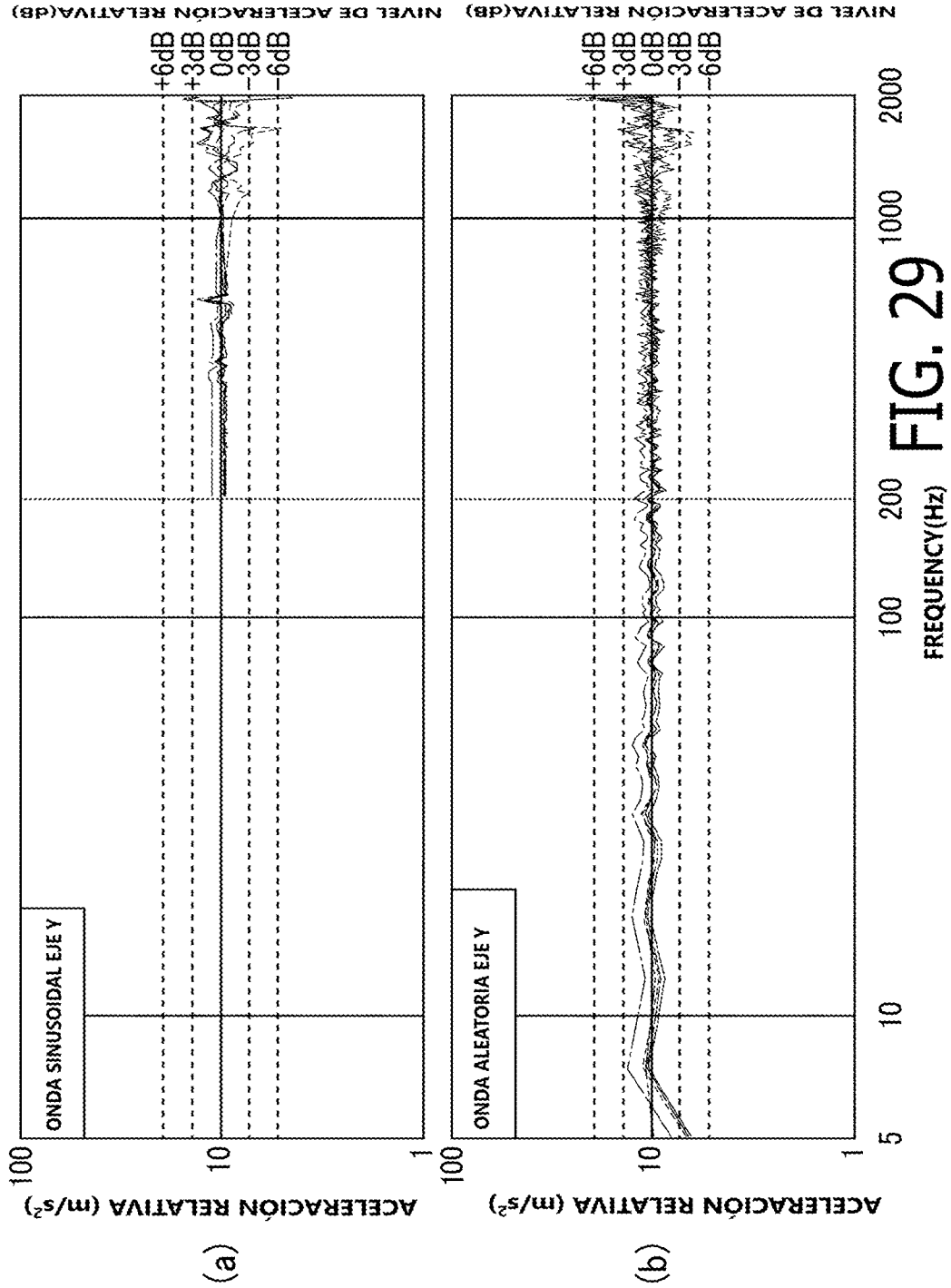


FIG. 29

NIVEL DE ACELERACIÓN RELATIVA (dB)

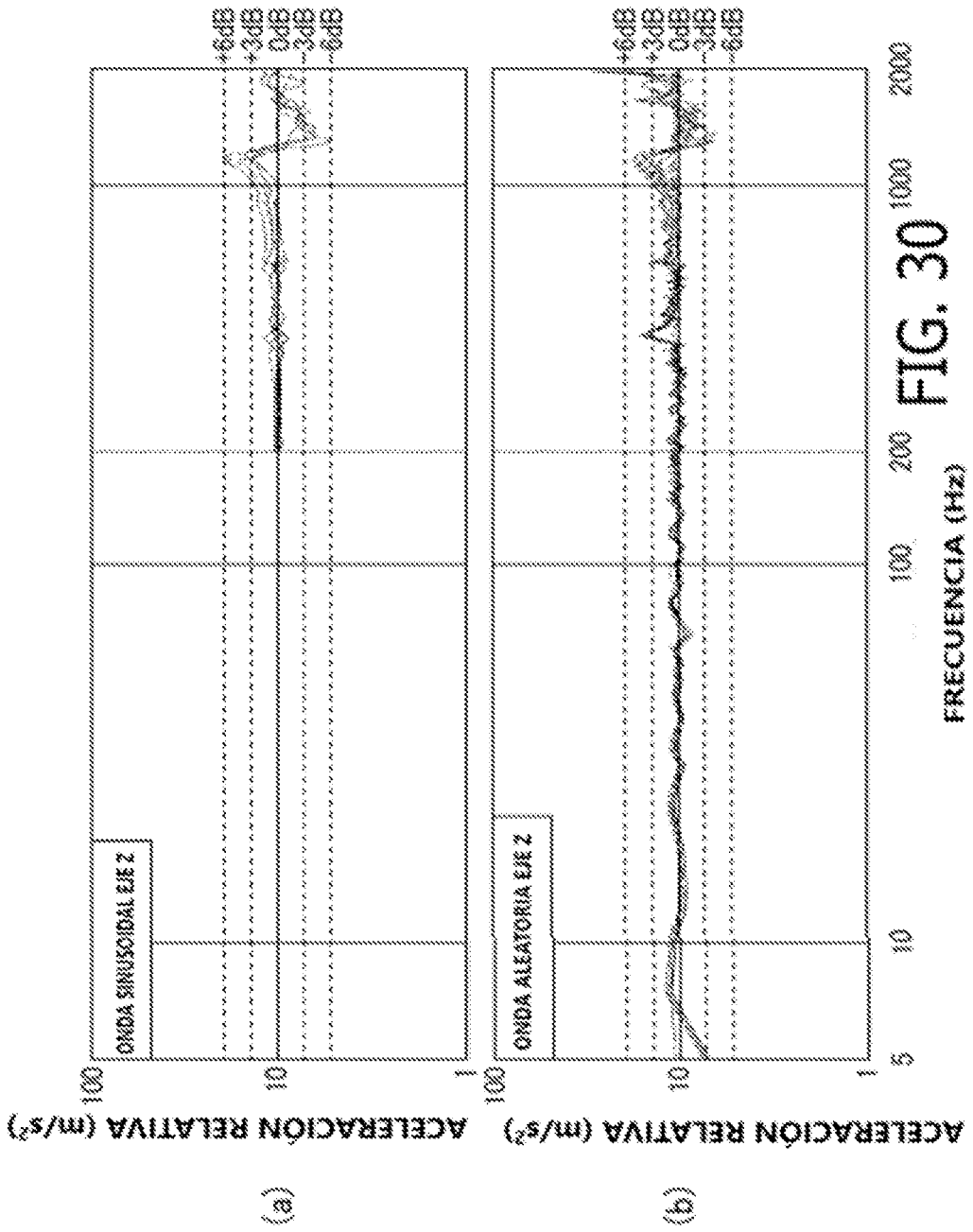


FIG. 30

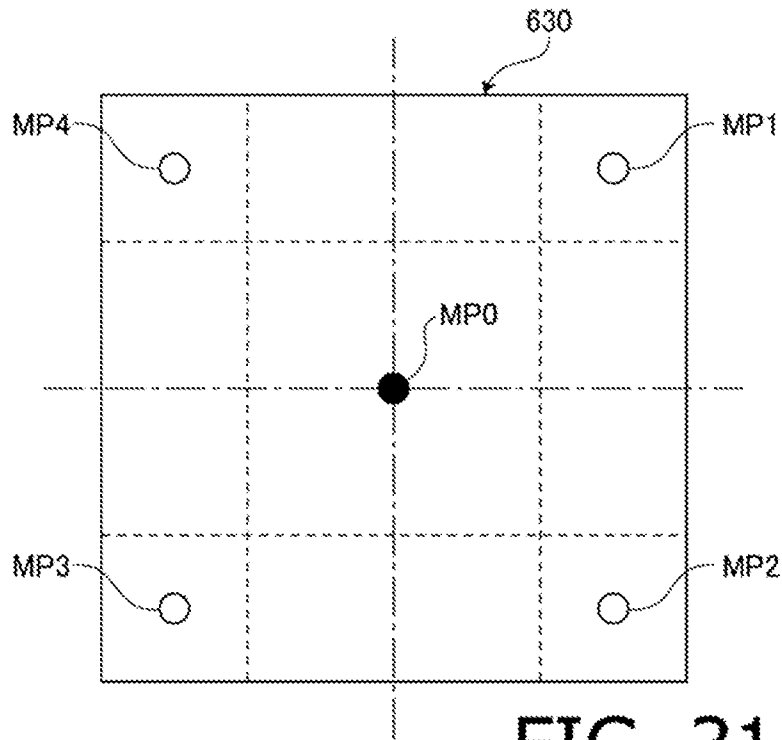


FIG. 31

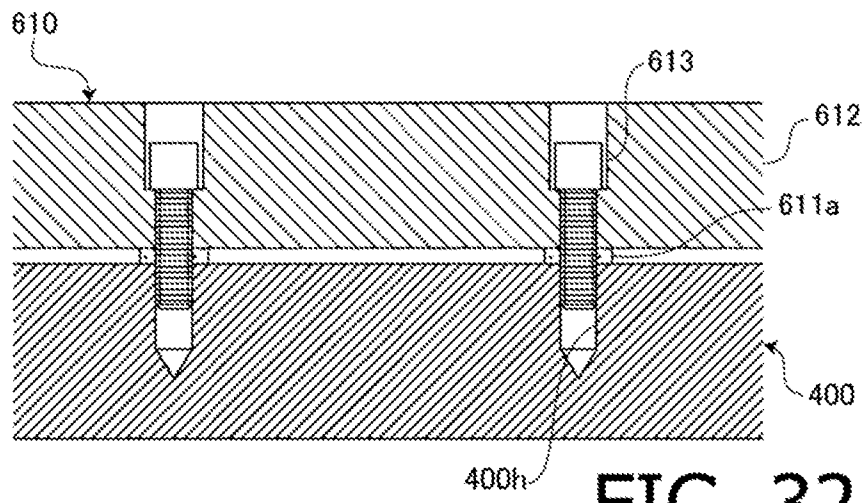
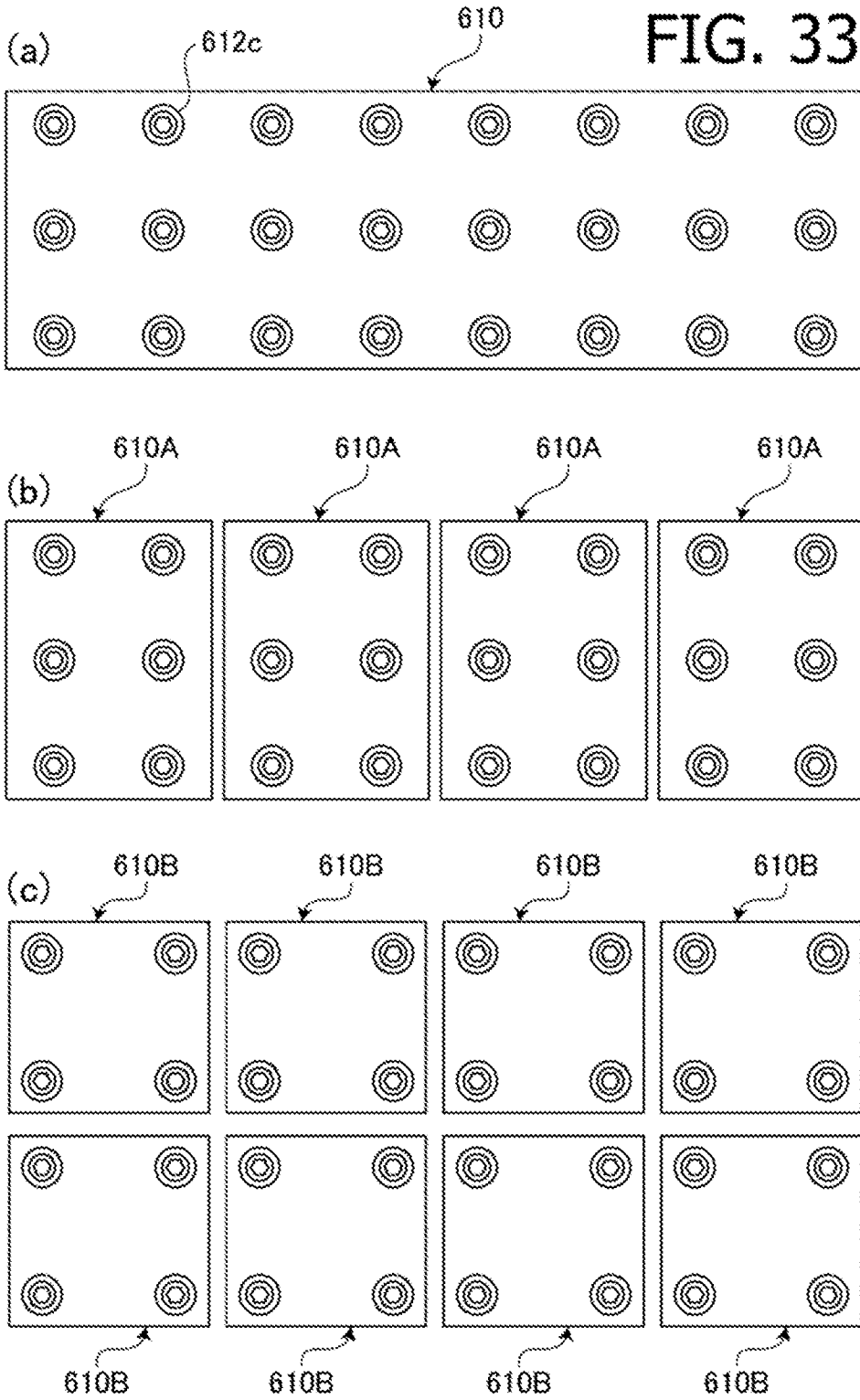


FIG. 32

FIG. 33



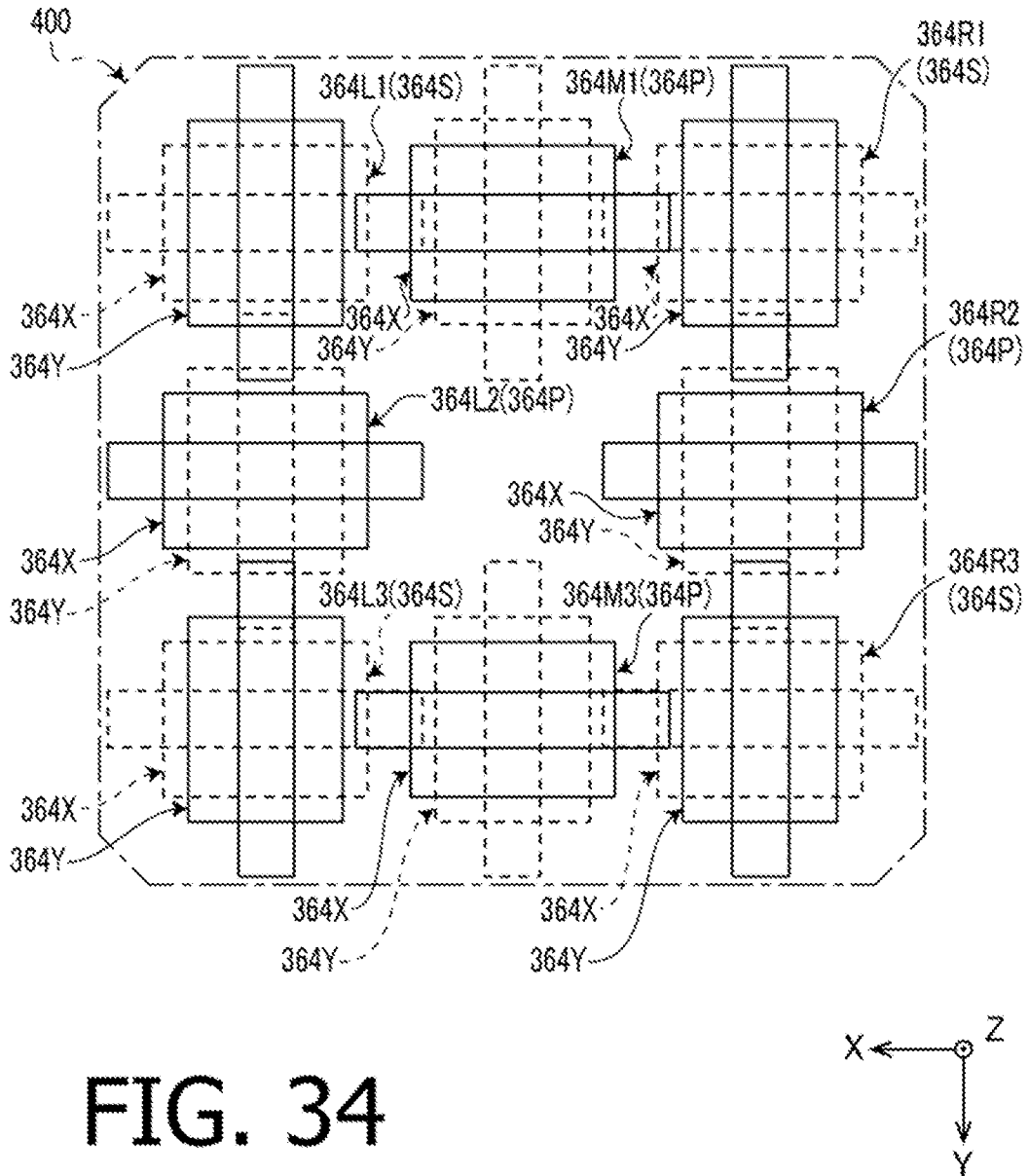


FIG. 34

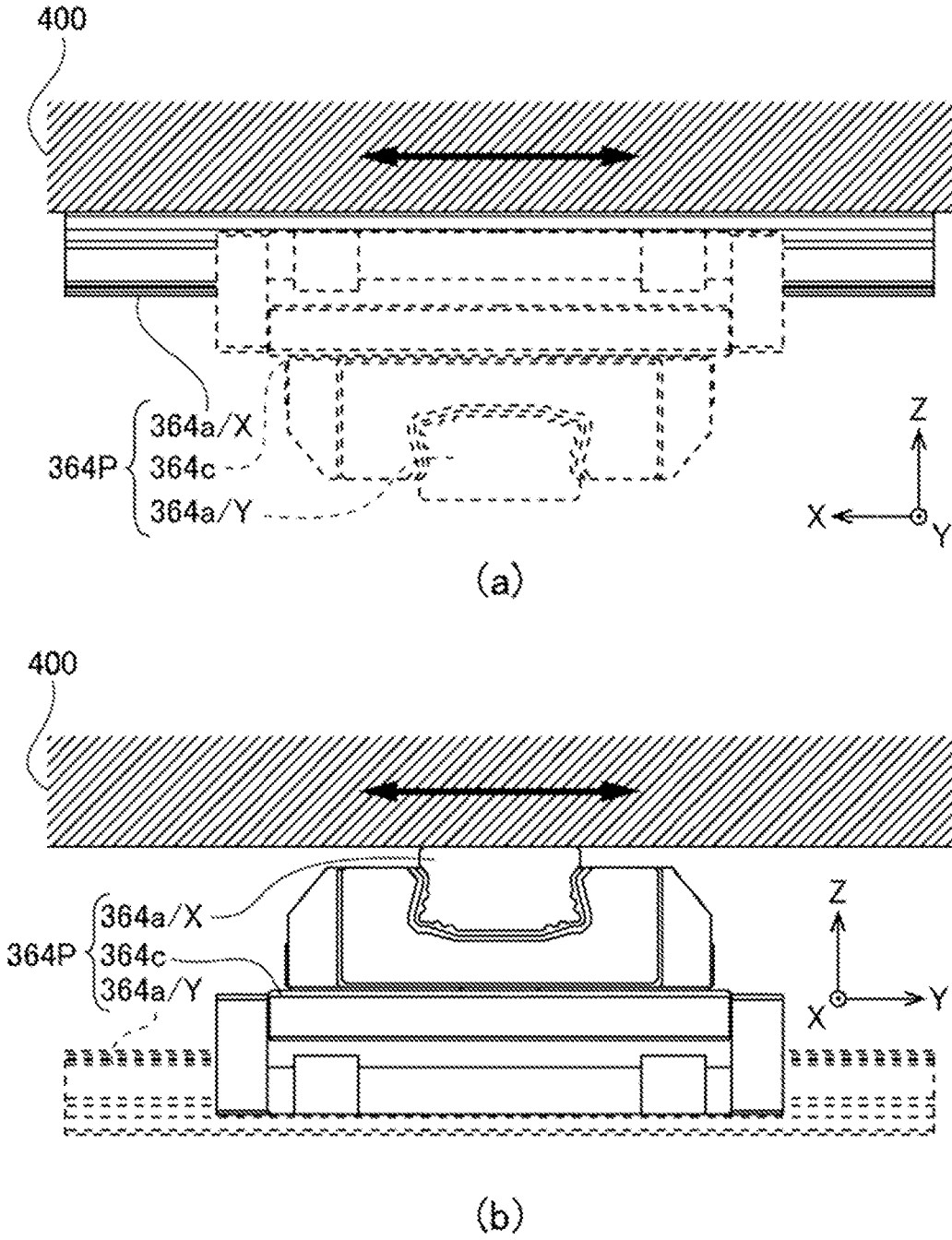
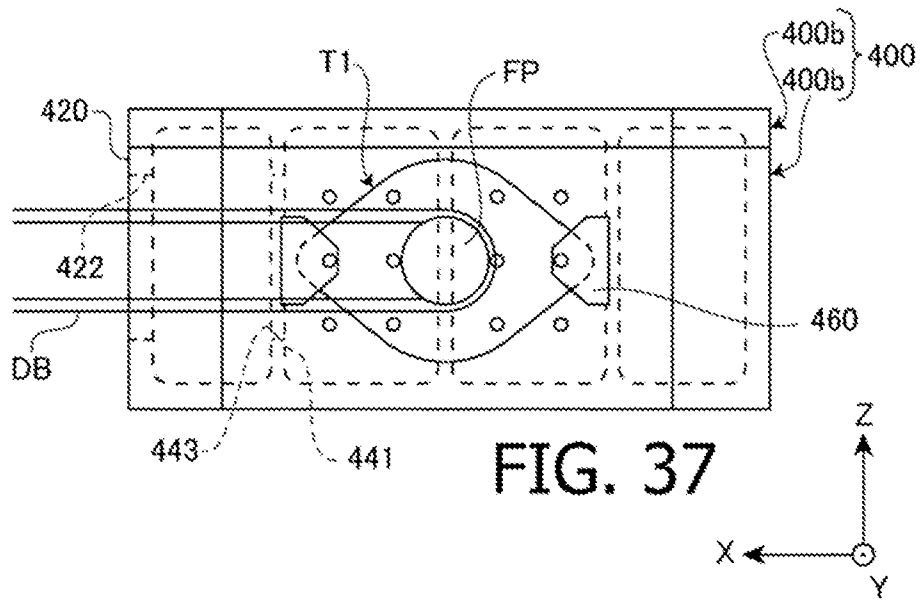
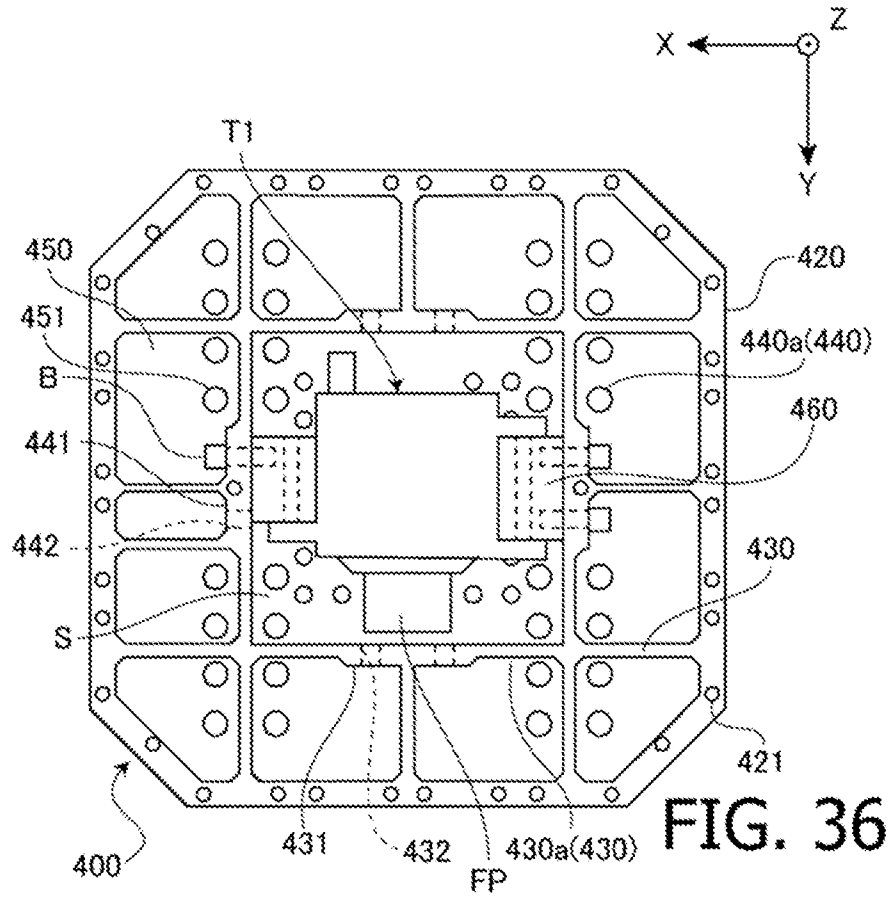
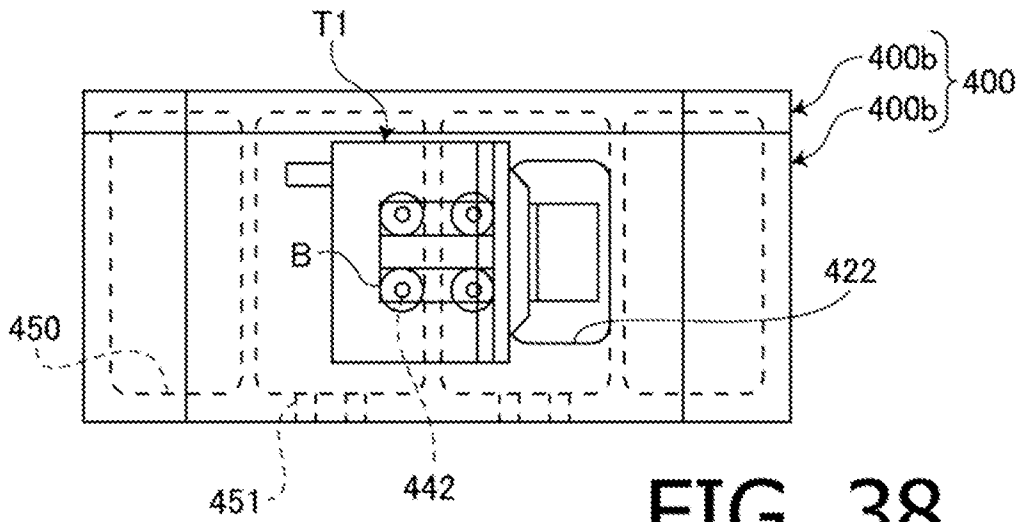
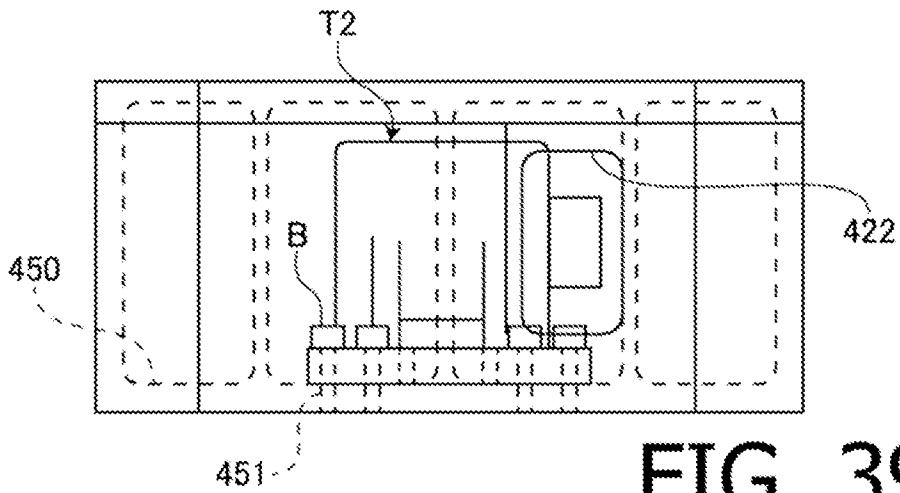


FIG. 35





**FIG. 38**



**FIG. 39**

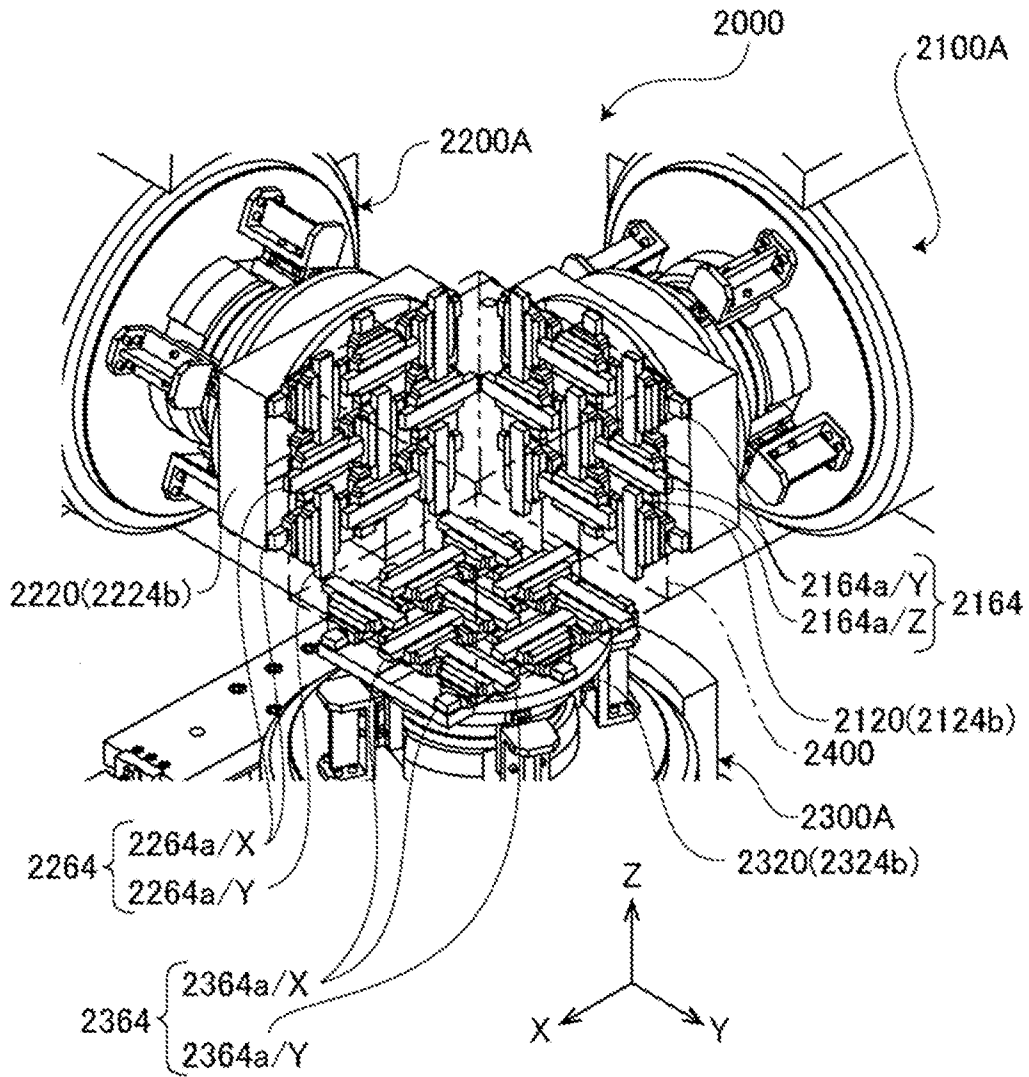


FIG. 40

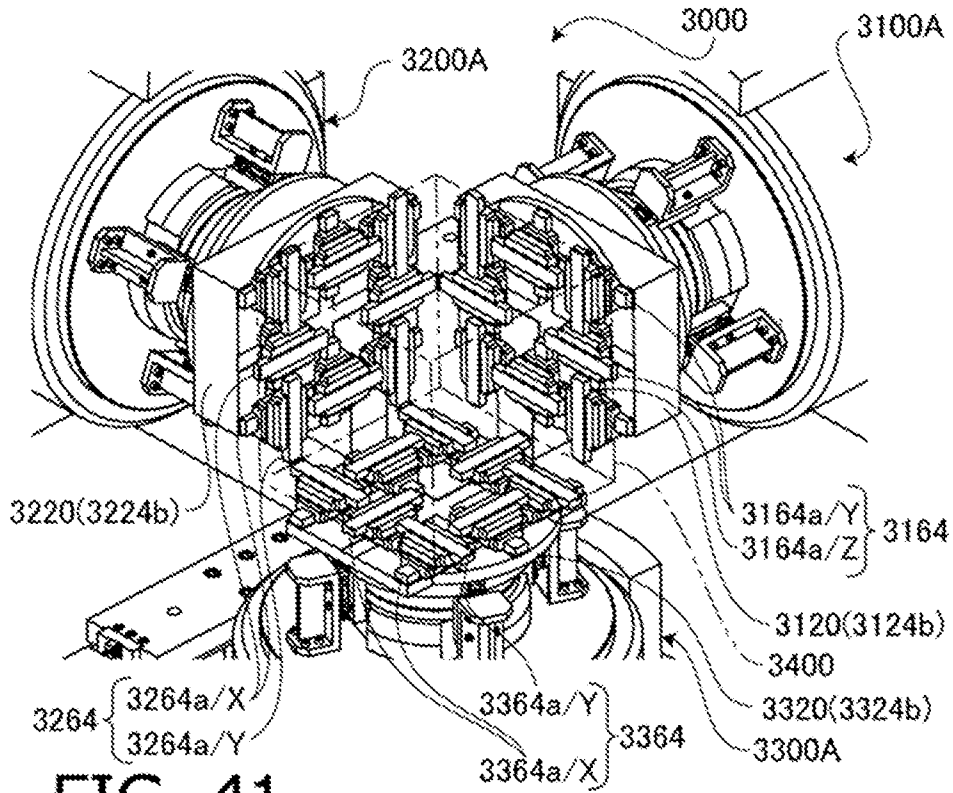


FIG. 41

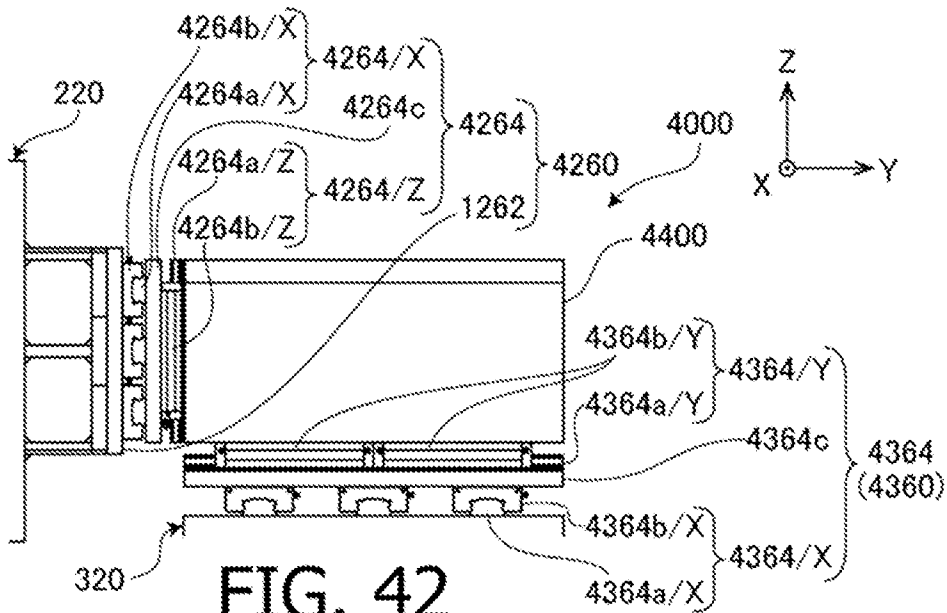
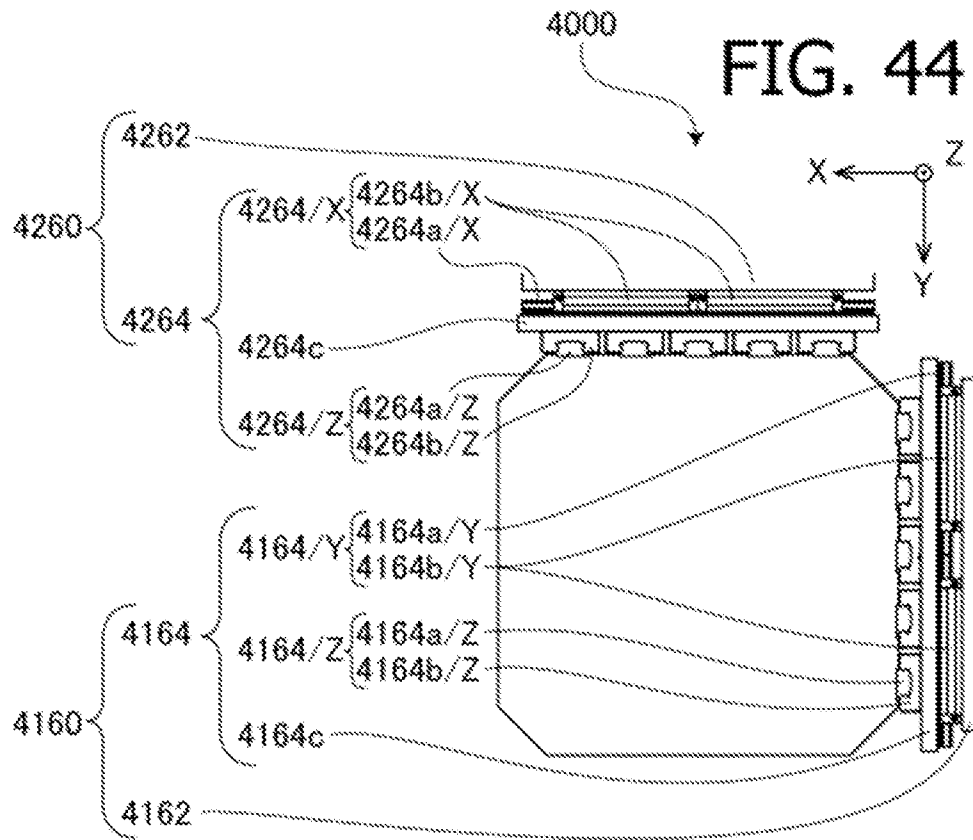
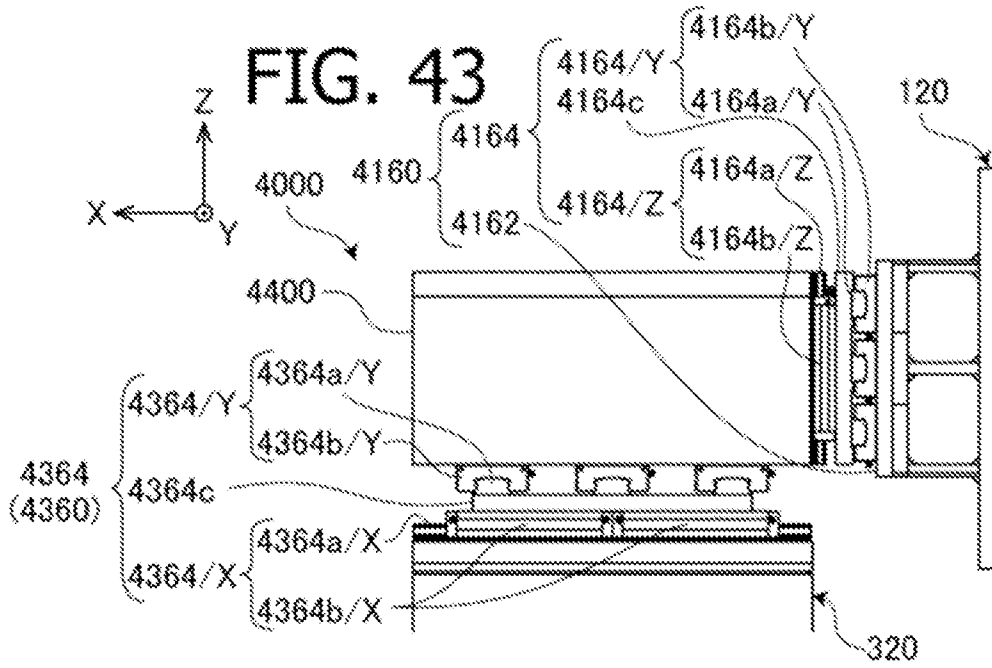


FIG. 42



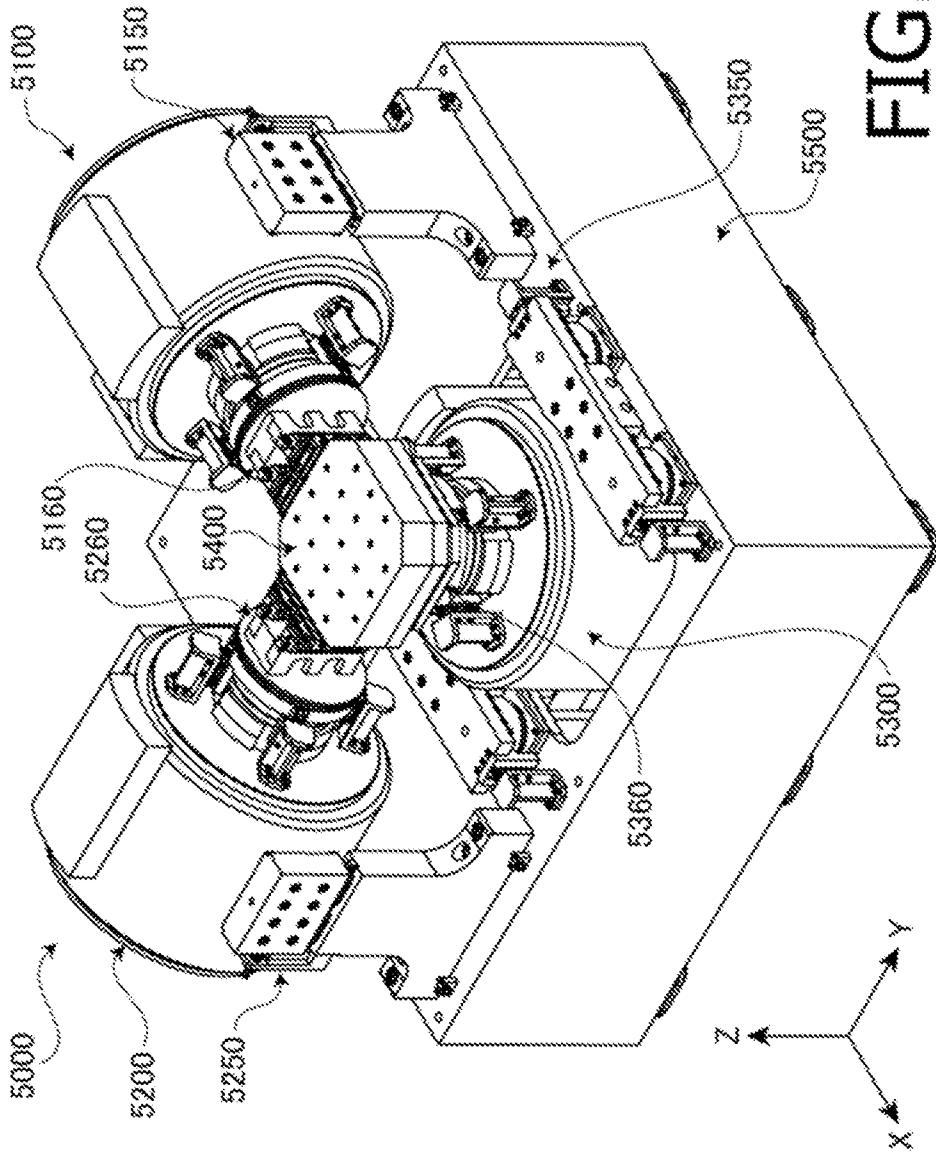


FIG. 45

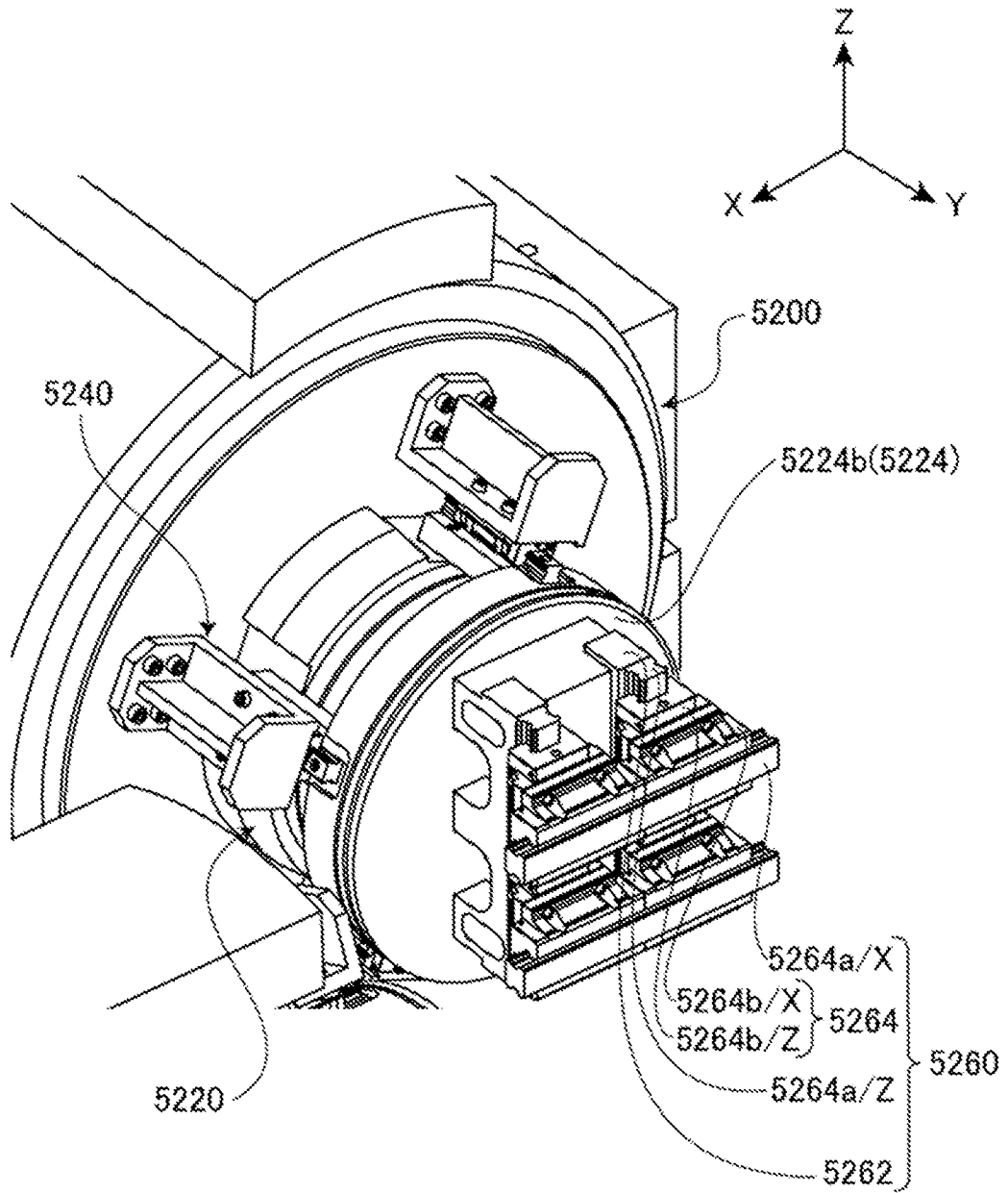
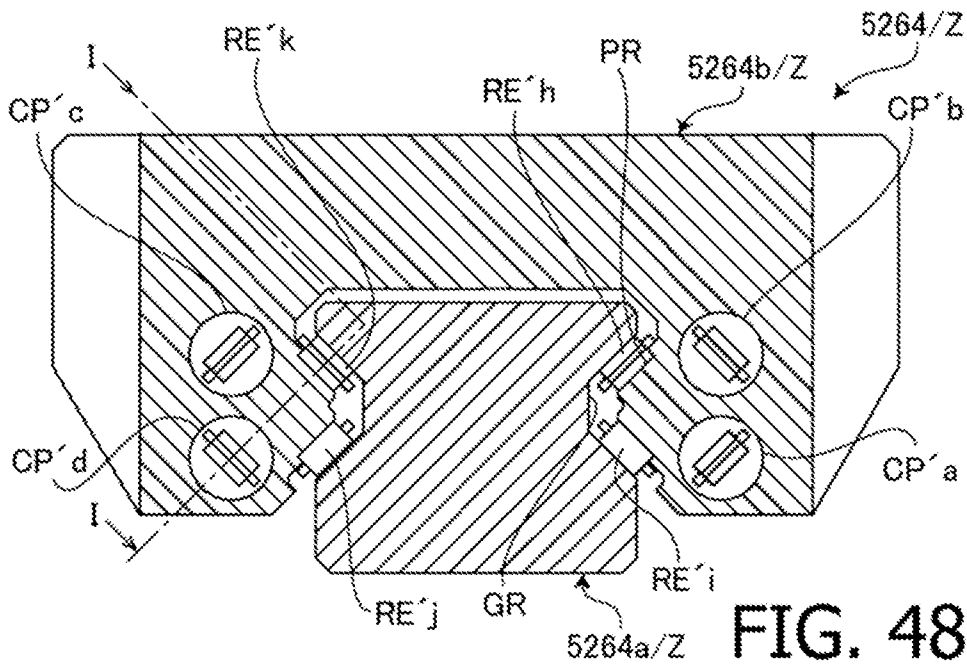
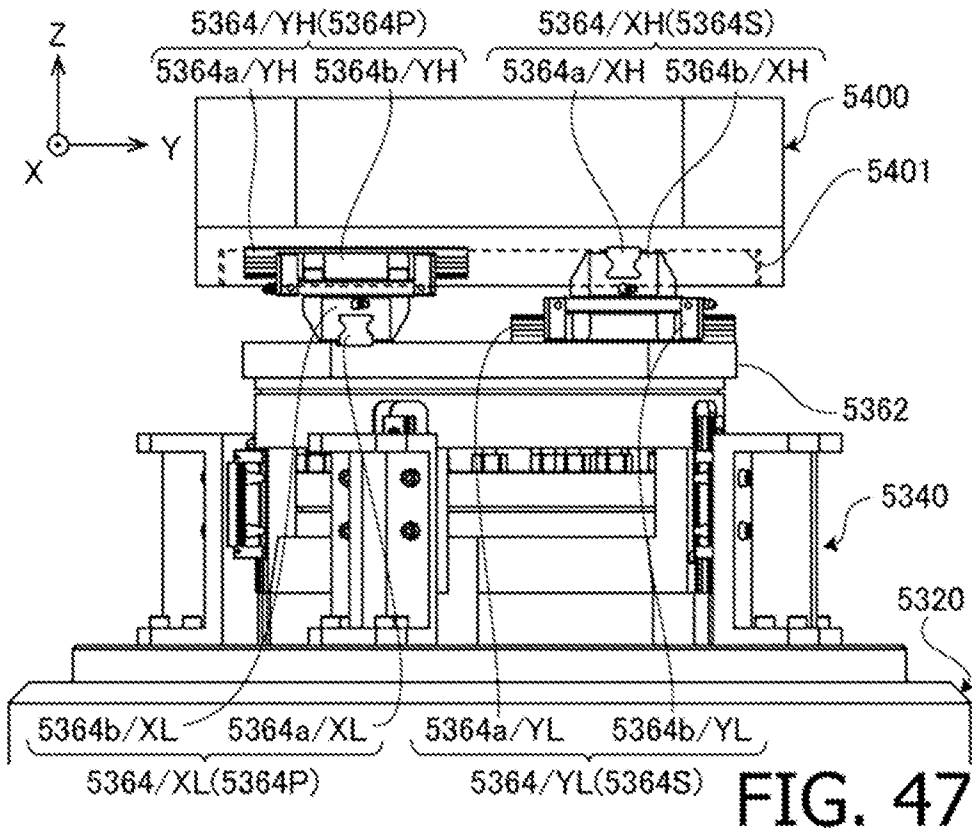


FIG. 46



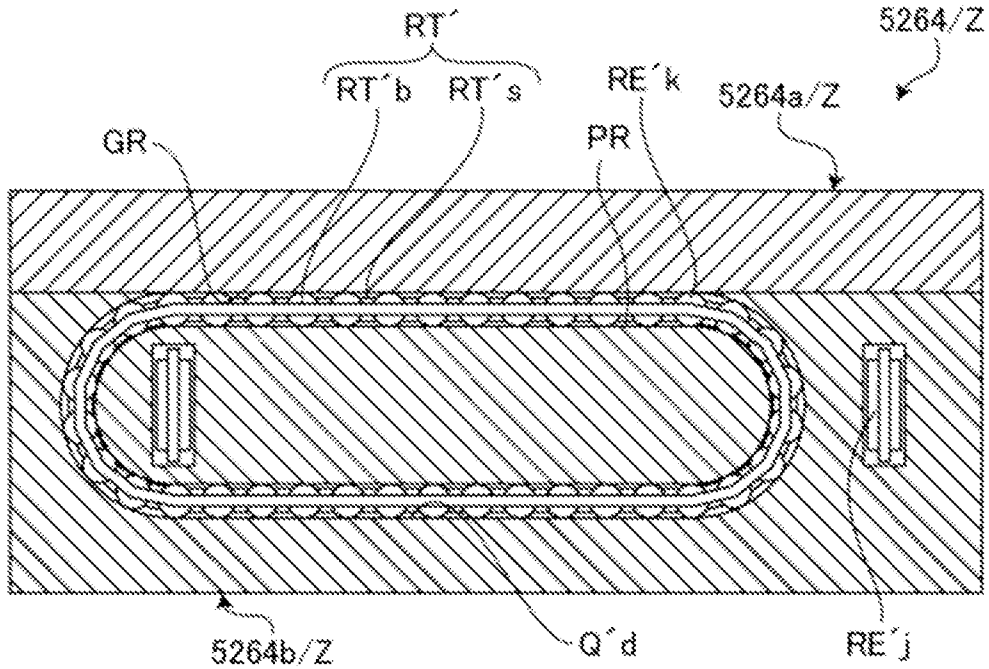


FIG. 49

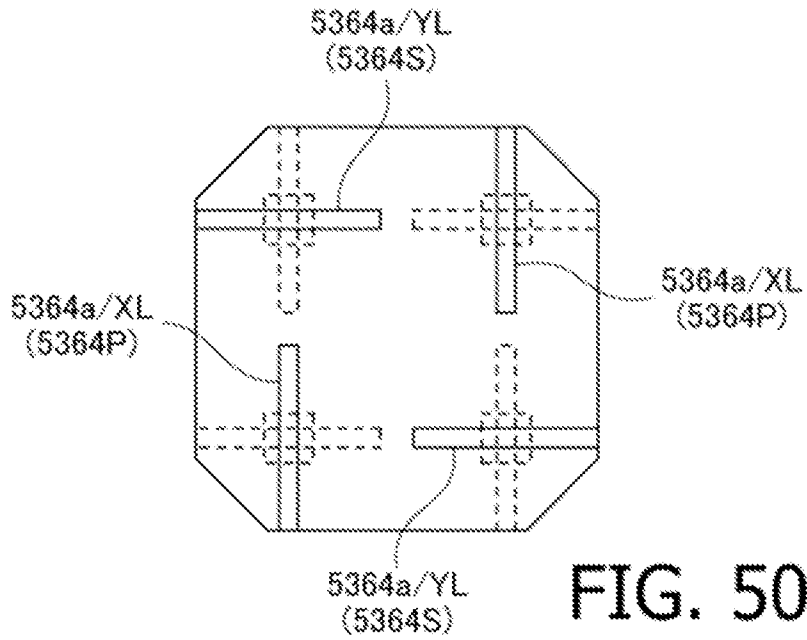
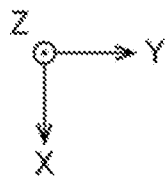


FIG. 50

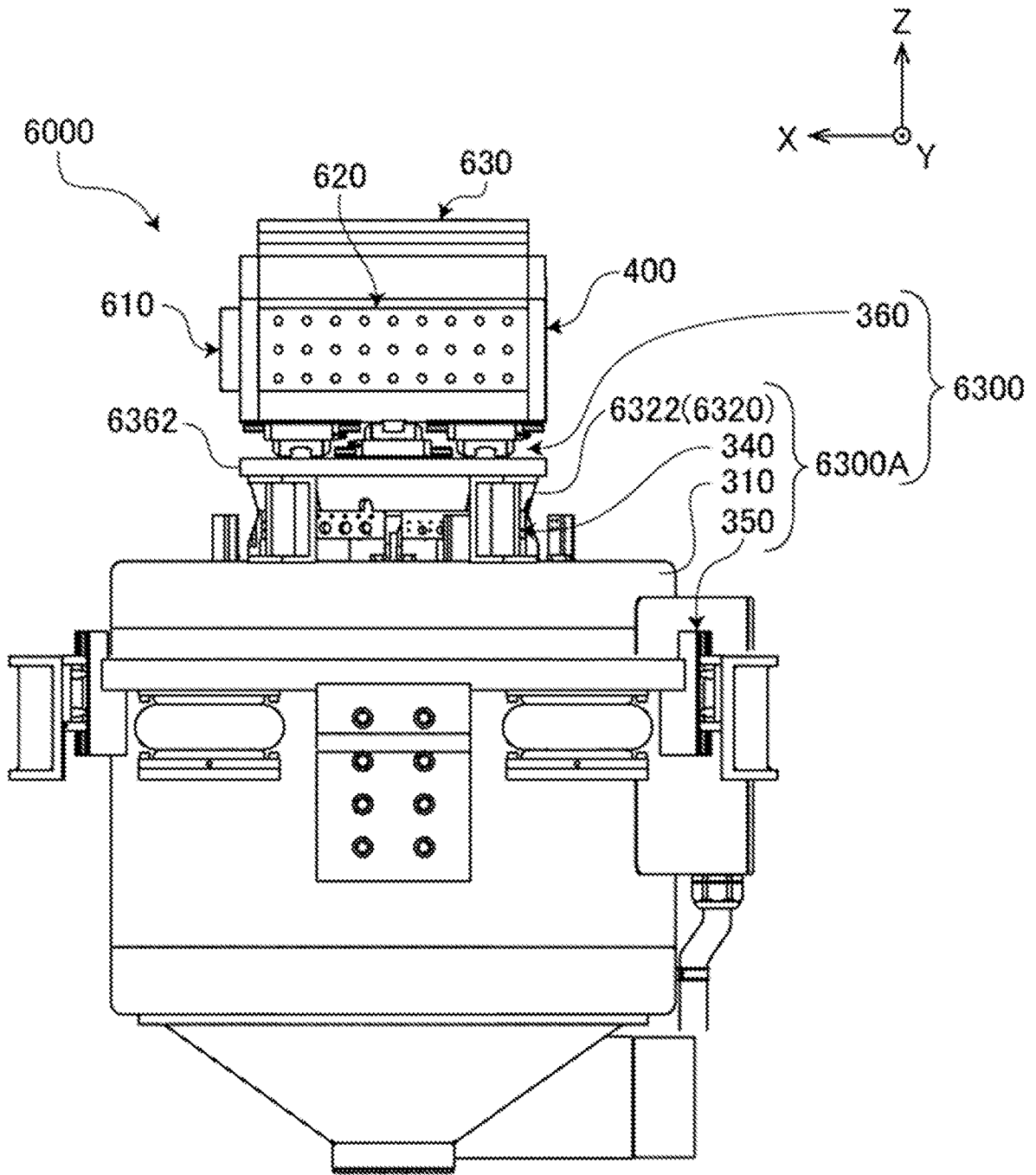


FIG. 51

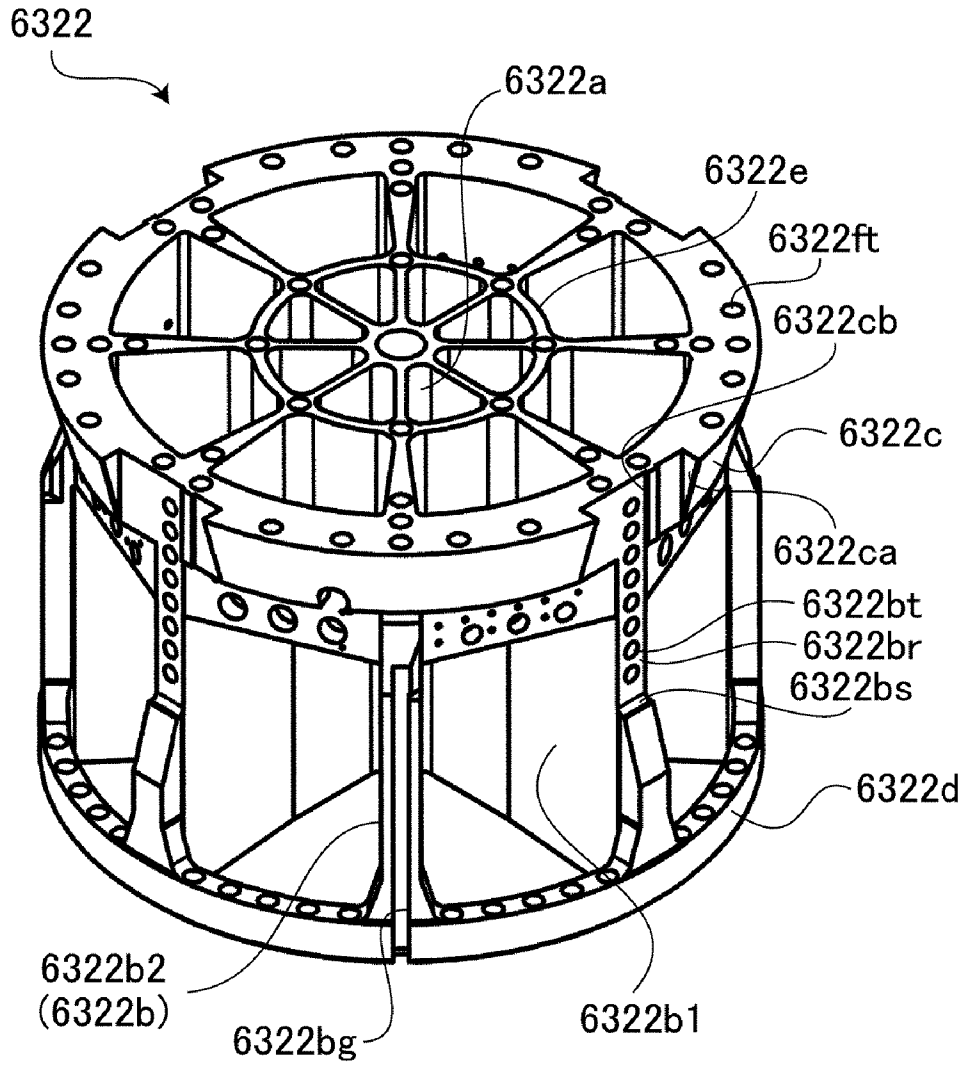
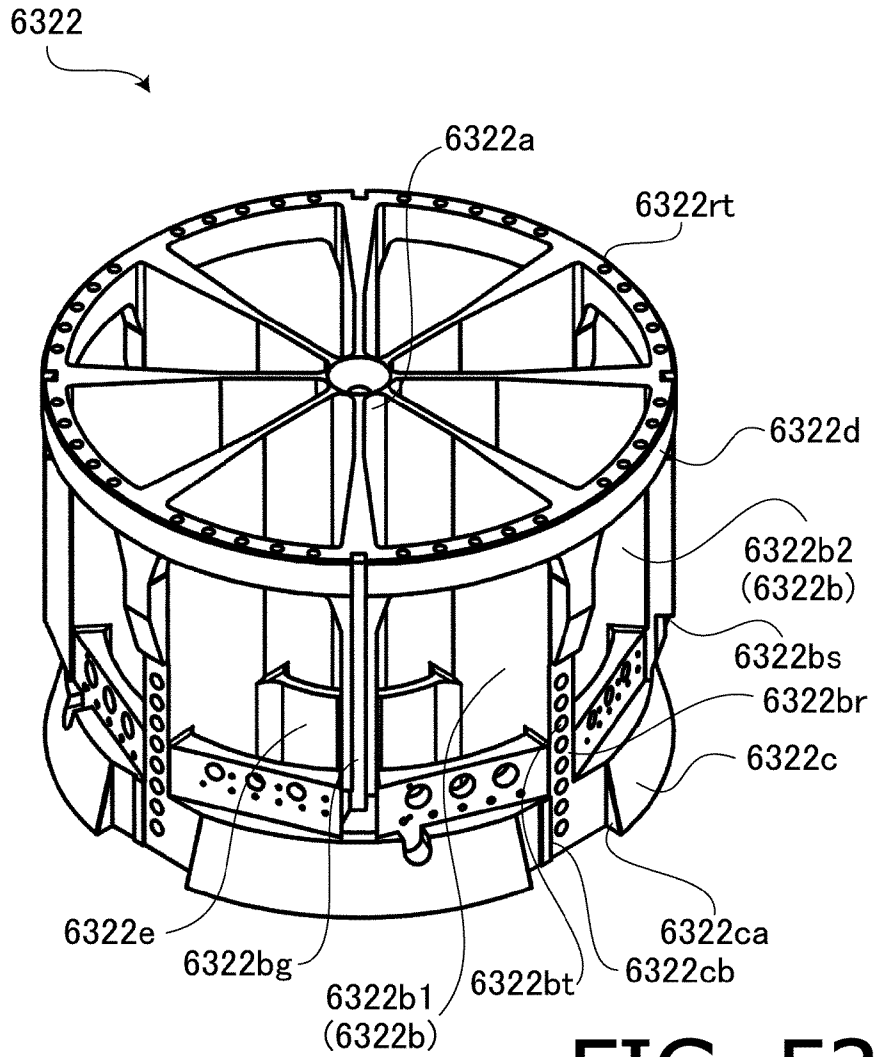


FIG. 52



**FIG. 53**