

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 401**

51 Int. Cl.:

B23Q 1/62

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2015 PCT/EP2015/057139**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2015 WO15155083**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2015 E 15777194 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 3129187**

54 Título: **Máquina herramienta y método de la misma**

30 Prioridad:

08.04.2014 EP 14382135

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

20.09.2018

73 Titular/es:

**ETXE-TAR, S.A. (100.0%)
San Antolín nº 3
20870 Elgoibar (Gipuzkoa), ES**

72 Inventor/es:

**IBARRA, JORGE;
IRIBARREN, IBON y
HEALY, ROBERT JOSEPH**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 682 401 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

Máquina herramienta y método de la misma

5 Campo técnico

La invención se refiere el campo de las máquinas herramientas.

Estado de la técnica

10 Las máquinas herramientas se utilizan para mecanizar piezas de trabajo, tales como piezas de trabajo de metal, para proporcionarles la forma y configuración deseada, por ejemplo, perforando o taladrando orificios en las piezas de trabajo y/o mecanizando los bordes para darles un efecto deseado, por ejemplo, una forma biselada. Por ejemplo, el mecanizado de una biela para la conexión del pistón al cigüeñal de un motor de pistón alternativo implica varias operaciones diferentes que se pueden realizar en una sola máquina herramienta o secuencialmente en diferentes máquinas herramientas, que pueden ser diferentes o pueden tener el mismo diseño básico pero estando equipadas con diferentes herramientas, adaptados para realizar las operaciones específicas. Por ejemplo, el mecanizado de este tipo de biela puede incluir normalmente varias o todas las siguientes etapas:

- 20 – rectificado basto de las superficies de la preforma
- taladro basto del orificio del pasador y del orificio del cigüeñal
- mecanizado de los orificios de pernos y asientos
- agrietamiento de la biela (cuerpo y tapa) y conjunto de pernos
- terminar rectificado de las superficies
- 25 – fresado de trapecio y semiacabado del orificio del cigüeñal
- terminar taladro del orificio del pasador y del orificio del cigüeñal.

30 Por ejemplo, las Figuras 1A-1D muestran cómo algunas de estas operaciones pueden realizarse en una preforma de barra 1000 mediante el uso de diferentes herramientas 100, 101, 102,103 que se pueden conectar a cabezales de husillo respectivos para su accionamiento por uno o más motores eléctricos, para el movimiento de giro alrededor de, por ejemplo, un eje Z horizontal (no ilustrado en la Figura 1), de manera convencional. Por ejemplo, la Figura 1A muestra el taladro del orificio del pasador con una primera herramienta 100, la Figura 1B muestra el mecanizado de orificios de pernos utilizando una segunda herramienta 101, la Figura 1C muestra el fresado de un extremo trapezoidal de la preforma utilizando la tercera herramienta 102, y la Figura 1D muestra el taladro del orificio del cigüeñal utilizando una cuarta herramienta 103. Todas estas etapas se pueden realizar por una máquina herramienta, en la que las diferentes herramientas se montan simultáneamente o secuencialmente. Es, por supuesto, también posible realizar las diferentes etapas utilizando diferentes maquinas herramientas.

40 Las máquinas de este tipo están normalmente provistas de algún tipo de portaherramientas, en el que las herramientas se pueden reemplazar en función de la tarea a realizar por la máquina en un determinado momento o durante un período determinado. En esta memoria descriptiva, el término "herramienta" se debe interpretar en un sentido genérico, y puede, pero no debe, incluir un cabezal de husillo asociado.

45 Las máquinas herramientas para realizar operaciones de mecanizado tales como taladrado y fresado, por ejemplo, por el movimiento giratorio de una herramienta, por ejemplo, para conformar y taladrar bielas para motores de pistones alternativos, son bien conocidas en la técnica, y por lo tanto, no se considera necesario describir la operación de una unidad de herramienta o de un mecanismo de sujeción de herramienta, puesto que el experto en la materia es consciente de cómo diseñar este tipo de equipos y puesto que los dispositivos apropiados están disponibles comercialmente.

50 Convencionalmente, las máquinas herramientas se controlan numéricamente y en las máquinas herramientas con herramientas giratorias, el mecanizado se realiza mediante la producción de un movimiento relativo controlado entre la pieza de trabajo y la herramienta correspondiente. Por ejemplo, se sabe proporcionar una máquina con una o más herramientas fijas, y mover una o más piezas de trabajo, tales como una pieza de trabajo o preforma a partir de la que se ha de obtener una biela, en relación con la herramienta fija, por ejemplo, en paralelo con un primer eje horizontal (este eje puede ser el eje alrededor del que gira una herramienta, o un eje paralelo al eje), en paralelo con otro eje horizontal perpendicular al primer eje horizontal, y en paralelo con un eje vertical.

60 El documento US-B-7442154 divulga una máquina herramienta que comprende un bastidor en el que las herramientas se pueden montar en portaherramientas, que pueden ser husillos de herramienta. Diferentes herramientas pueden aplicarse a diferentes alturas del bastidor. Se proporciona un portador de piezas de trabajo que puede mover una pieza de trabajo en tres direcciones ortogonales diferentes, es decir, en una dirección vertical y en dos direcciones horizontales perpendiculares. El portador de piezas de trabajo se puede hacer girar también alrededor de un eje horizontal.

65

Otro ejemplo de este tipo de máquina se conoce a partir del documento WO-A-2008/089751, que divulga una máquina herramienta basada en una estructura de bastidor reticular, en la que las herramientas se pueden fijar. La máquina herramienta incluye un portador de piezas de trabajo que se puede desplazar a lo largo de una guía de X-Y-Z.

5 Se observa que cuando se reemplazan las herramientas en la máquina del documento US-A-7.442.154, el operario debe acceder al espacio dentro del bastidor de sujeción de la herramienta. Del mismo modo, cuando se reemplazan las herramientas en una máquina herramienta como se conoce por el documento WO-A-2008/089751, el operario necesitará acceder al espacio dentro del bastidor reticular. Sin embargo, este espacio está limitado, entre otras cosas debido a la presencia de la pluma y herramientas. Problemas similares parecen ocurrir cuando se accede al portador de piezas de trabajo para el reemplazo de piezas de trabajo, o para el reemplazo del propio portador de piezas de trabajo, o partes del mismo.

15 El documento WO-2012/156541-A1 divulga una máquina herramienta en la que se proporcionan uno o más portaherramientas lateralmente desplazables, que se pueden desplazar lateralmente entre una posición operativa en la que están enfrentados a un portador de piezas de trabajo de manera que las piezas de trabajo se pueden mecanizar utilizando las herramientas llevadas por el portaherramientas, y una posición no operativa en la que no están enfrentados al portador de piezas de trabajo y en la que las operaciones tal como el cambio de herramientas puede realizarse de forma fácil y cómoda. Sin embargo, se ha encontrado que un inconveniente con la solución que se enseña en el documento WO-2012/156541-A1 es que la orientación fija del portador de piezas de trabajo y las piezas de trabajo en relación con las herramientas implica que, en muchos casos, la máquina solo puede realizar un número limitado de operaciones en las piezas de trabajo. Se ha encontrado también que podría ser deseable proporcionar una disposición alternativa, para una mayor flexibilidad, por ejemplo, cuando se incorpora una máquina para mecanizar bielas en un sistema para la fabricación de bielas, por ejemplo, en las instalaciones de un fabricante de componentes de motor, motores o vehículos.

30 El documento EP-1642673-A1 enseña una máquina herramienta en la que una pluralidad de husillos se fijan sobre una estructura de bastidor estacionario. Un portador de piezas de trabajo se dispone para desplazarse en traslación a lo largo de diferentes ejes, y, se dispone además para girar con el fin de situar la pieza de trabajo en relación con las herramientas. La estructura es simple, pero una desventaja es que las posiciones fijas de los husillos tienden a hacer que el cambio de las herramientas y las operaciones de mantenimiento bastante difíciles. Además, la estructura del mecanismo para desplazar el portador de piezas de trabajo es bastante compleja.

35 Obviamente, muchas disposiciones específicas de máquinas herramientas son conocidas en la técnica, a menudo para realizar operaciones muy específicas. Por ejemplo, Stadtfeld H.J.: "DIE ZWEITE REVOLUTION IM VERZAHNEN VON KEGELRADERN", WERKSTATT UND BETRIEB, CARL HANSER VERLAG GmbH & CO. KG, AL, vol. 136, nº. 6, 1 de junio de 2003, páginas 10-14, 16 y 18, ISSN 0043-2792, Divulga diversas disposiciones de máquinas herramientas para el mecanizado de ruedas dentadas cónicas, con portadores de piezas de trabajo y portaherramientas que se pueden desplazar en relación mutua, disponiéndose el portador de piezas de trabajo para hacer girar la pieza de trabajo alrededor de su eje de simetría.

45 El documento EP-1201347-A2 divulga un aparato de mecanizado compuesto con herramientas de soldadura y corte, incluyendo el aparato portaherramientas y portadores de piezas de trabajo linealmente desplazables, que incluye una mesa dispuesta de forma giratoria para la pieza de trabajo.

Los documentos JP-H06-134601-A y DE-202010008327-U1 divulgan otros ejemplos de máquinas herramientas con portaherramientas y portadores de piezas de trabajo linealmente desplazables y que incluyen medios para hacer girar una pieza de trabajo.

50 Descripción de la invención

Un primer aspecto de la invención se refiere a una máquina herramienta, que comprende: al menos un conjunto del portador de piezas de trabajo (por ejemplo, uno estructuralmente estable, resistente y/o rígido) que incluye un portador de piezas de trabajo para soportar (tales como sujetar) al menos una pieza de trabajo. El conjunto del portador de piezas de trabajo puede, por ejemplo, ser una estructura tal como una estructura de metal dispuesta para proporcionar estabilidad y rigidez suficiente para evitar sustancialmente el movimiento no deseado del portador de piezas de trabajo y de las piezas de trabajo durante el mecanizado; en algunas realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo se dispone para soportar una sola pieza de trabajo, y en otras realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo se dispone para soportar una pluralidad de piezas de trabajo, por ejemplo, 2 o más piezas de trabajo, tal como 4-8 o más piezas de trabajo. En algunas realizaciones de la invención, las piezas de trabajo se distribuyen en diferentes áreas de soporte de piezas de trabajo, tal como a través de diferentes áreas superficiales, del portador de piezas de trabajo. En algunas realizaciones de la invención, cada área de soporte de piezas de trabajo puede alojar una pluralidad de piezas de trabajo, tal como 2 o más piezas de trabajo, tal como 4-8 o más piezas de trabajo, por ejemplo, a fin de permitir el mecanizado simultáneo de una pluralidad de piezas de trabajo.

5 La máquina herramienta comprende además al menos un soporte del portador de piezas de trabajo, el conjunto del portador de piezas de trabajo se soporta en el soporte del portador de piezas para el movimiento horizontal en una primera dirección en el soporte del portador de piezas de trabajo (por ejemplo, en uno o más carriles que forman parte de dicho soporte del portador de piezas de trabajo), siendo dicha primera dirección paralela a un eje X horizontal.

10 La máquina herramienta comprende además al menos un portaherramientas configurado para soportar al menos una herramienta para el mecanizado de al menos una pieza de trabajo mediante el giro de dicha herramienta. El portaherramientas puede incorporar normalmente uno o más husillos y cabezales de husillo dispuestos para girar una o más herramientas, como se conoce en la técnica. En algunas realizaciones de la invención, el portaherramientas se configura para transportar una pluralidad de herramientas, por ejemplo, dispuestas en una o más filas horizontales. Por ejemplo, en algunas realizaciones de la invención, las herramientas en una o más filas se pueden disponer para operar simultáneamente en diferentes piezas de trabajo durante al menos una o más de las etapas de mecanizado que se han de realizar por la máquina herramienta, cuando se mecaniza un conjunto de
15 piezas de trabajo.

20 La máquina herramienta comprende además al menos un soporte del portaherramientas, estando dicho portaherramientas soportado sobre dicho soporte del portaherramientas para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte del portaherramientas (por ejemplo, en uno o más carriles que forman parte de dicho soporte del portaherramientas), siendo dicha segunda dirección paralela a un eje Z horizontal, perpendicular a dicho eje X horizontal.

25 Es decir, por ejemplo, el portaherramientas puede considerarse poder moverse hacia atrás y hacia delante a lo largo del soporte del portaherramientas, en paralelo al eje Z (es decir, en algunas realizaciones de la invención, en paralelo con los ejes de los husillos para el giro de las herramientas), mientras que el conjunto del portador de piezas de trabajo puede considerarse poder moverse en una dirección lateral a lo largo del soporte del portador de piezas de trabajo.

30 El conjunto del portador de piezas de trabajo está siendo desplazable sobre dicho soporte del portador de piezas de trabajo en dicha primera dirección paralela con el eje X entre una posición operativa en la que dicho portador de piezas de trabajo está enfrenteado a dicho portaherramientas (es decir, enfrenteándolo a lo largo de dicho eje Z), y al menos una posición no operativa en la que dicho portador de piezas de trabajo no está enfrenteado a dicho portaherramientas.

35 El portador de piezas de trabajo se dispone para poder girar (o pivotar, o inclinarse, es decir, la expresión "que puede girar" no debe interpretarse como que se requiera que sea capaz de girar 360 grados, sin embargo, preferentemente, el portador de piezas de trabajo puede girar al menos 90 grados, más preferentemente al menos 180 grados o más, tal como 360 grados; sin embargo, en algunas realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo solo puede pivotar o inclinarse en menor medida, por ejemplo, menos de 90 grados, tal como
40 menos de 60 grados o incluso menos de 30 grados) alrededor del eje X, para permitir una modificación de la posición angular de la pieza de trabajo en relación con el portaherramientas y, por tanto, en relación con los ejes de las herramientas.

45 Esta disposición proporciona la ventaja importante de que el conjunto del portador de piezas de trabajo con el portador de piezas de trabajo se puede desplazar de modo que, por ejemplo, cuando hay necesidad de acceder al portaherramientas desde la parte frontal, por ejemplo, para el intercambio de herramientas o para realizar ciertas operaciones tales como el mantenimiento, el operario puede acceder a las herramientas y husillos desde el frente, sin necesidad de entrar en el espacio entre el portaherramientas y portador de piezas de trabajo. Esto proporciona una mayor comodidad y condiciones económicamente favorables, reduce el tiempo necesario para las operaciones, y permite una disposición bastante compacta sin renunciar a la ergonomía. Por ejemplo, cuando el conjunto del
50 portador de piezas de trabajo está en la posición no operativa, el portaherramientas puede poder desplazarse a lo largo del eje Z para ocupar una posición, tal como una superposición con la que ocupa el portador de piezas de trabajo durante el mecanizado, y en la que las herramientas son fácilmente accesibles desde un lado o extremo de la máquina herramienta que puede considerarse como un lado o extremo frontal de la máquina herramienta, por ejemplo, de modo que las herramientas están adyacentes y enfrenteadas, por ejemplo, una puerta en un recinto de la máquina, que cuando se abre permite un cambio simple de las herramientas y, cuando se cierra, proporciona seguridad durante el mecanizado al impedir el acceso al área en la que se está realizando el mecanizado.

60 Además, debido al hecho de que el portador de piezas de trabajo se puede hacer girar o pivotar alrededor del eje X, es decir, el eje a lo largo del que el portador de piezas de trabajo se mueve, el ángulo de ataque entre las herramientas y los husillos, por un lado y la pieza de trabajo por el otro, es decir, la orientación angular de la pieza de trabajo en relación con las herramientas y el portaherramientas, se puede modificar, permitiendo de este modo una mayor flexibilidad en lo que se refiere a las operaciones que la máquina puede realizar. Es decir, la máquina se puede utilizar para realizar un gran número de operaciones, incluyendo operaciones que requieran diferentes
65 orientaciones angulares entre la pieza de trabajo y la herramienta, sin ninguna necesidad de, por ejemplo, modificar la forma en la que la pieza de trabajo se soporta, sujeta o retiene en el portador de piezas de trabajo. En el caso de

una biela, a veces esta disposición puede hacer que sea posible realizar todas las operaciones de mecanizado, o al menos la mayoría de las mismas, sin mover la pieza de trabajo desde el portador de piezas de trabajo, y utilizar un número bastante bajo de herramientas. Por ejemplo, las preformas de biela se pueden disponer de modo que la orientación de sus ejes longitudinales en el plano perpendicular al eje X se puede modificar haciendo girar el portador de piezas de trabajo con respecto al eje X. Esto puede, por ejemplo, permitir el mecanizado con diferentes ángulos de ataque (como se representado por, por ejemplo, las Figuras 1A y 1D, en un lado y en la Figura 1C por el otro), sin tener que modificar la orientación de la herramientas y sin reordenar las piezas de trabajo en el portador de piezas de trabajo.

La posibilidad de giro o pivote con respecto al eje X implica una ventaja adicional: el portador de piezas de trabajo se puede hacer pivotar o girar alrededor del eje X no solo para modificar el ángulo de ataque entre la herramienta y la pieza de trabajo, sino también para girar la pieza de trabajo entre una posición en la que está enfrentado el portaherramientas y las herramientas a fin de permitir el mecanizado de la pieza de trabajo, y una posición en la que no está enfrentado al portaherramientas, para proporcionar para una fácil carga y descarga de piezas de trabajo.

En algunas realizaciones de la invención, cuando el conjunto del portador de piezas de trabajo está en la posición no operativa, el portaherramientas se puede desplazar a una posición de cambio de herramienta que solapa la posición en la que se coloca el portador de piezas de trabajo cuando el conjunto del portador de piezas de trabajo está en la posición operativa. Es decir, cuando se mueve a la posición no operativa, el conjunto del portador de piezas de trabajo retira el portador de piezas de trabajo desde una posición orientada hacia el portaherramientas a lo largo del eje Z, permitiendo así que el portaherramientas ocupe el espacio que se deja libre, es decir, permitiendo que el portaherramientas avance a lo largo del eje Z a una posición de solapamiento con la anteriormente ocupada por el portador de piezas de trabajo. En algunas realizaciones de la invención, cuando el portaherramientas está en dicha posición de cambio de herramientas, el portaherramientas se encuentra adyacente a y frente, a lo largo del eje Z, de una abertura en un recinto o en la pared de la máquina herramienta. La máquina herramienta puede incluir una puerta en dicha abertura del recinto; la puerta se puede cerrar durante el mecanizado y abrirse cuando el portaherramientas está en la posición de cambio de herramientas, para permitir la realización del intercambio de herramientas a través de dicha puerta.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a una máquina herramienta, que comprende:

un conjunto del portador de piezas de trabajo que incluye un portador de piezas de trabajo para soportar al menos una pieza de trabajo;

un soporte del portador de piezas de trabajo, estando el conjunto del portador de piezas de trabajo soportado en el soporte del portador de piezas para su movimiento horizontal en una primera dirección en el soporte del portador de piezas de trabajo, siendo dicha primera dirección paralela a un eje Z horizontal;

un portaherramientas configurado para soportar al menos una herramienta para el mecanizado de al menos una pieza de trabajo;

un soporte del portaherramientas, estando dicho portaherramientas soportado sobre dicho soporte portaherramientas para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte del portaherramientas, siendo dicha segunda dirección una dirección paralela a un eje X horizontal, perpendicular a dicho eje Z horizontal (es decir, por ejemplo, el portaherramientas puede considerarse como pudiendo moverse hacia la izquierda y derecha a lo largo del soporte del portaherramientas, en muchas realizaciones perpendicularmente a los ejes de los husillos para hacer girar las herramientas, mientras que el conjunto del portador de piezas de trabajo puede considerarse como pudiendo moverse hacia delante y hacia atrás a lo largo del soporte del portador de piezas);

pudiendo dicho portaherramientas desplazarse sobre dicho soporte del portaherramientas en dicha segunda dirección (paralela al eje X horizontal) entre una posición operativa en la que dicho portador de piezas de trabajo está enfrentado a dicho portaherramientas (es decir, está enfrentado a lo largo de dicho eje Z), y al menos una posición no operativa en la que dicho portador de piezas de trabajo no está enfrentado a dicho portaherramientas;

y en el que el portador de piezas de trabajo se dispone para poder girar (o pivotar, o inclinarse) alrededor del eje X, para permitir una modificación de la posición angular de la pieza de trabajo en relación con el portaherramientas y, por tanto, en relación con las herramientas y husillos.

Lo que se ha indicado en relación con el primer aspecto de la invención se aplica también a este segundo aspecto de la invención, *mutatis mutandis*.

En algunas realizaciones de la invención, la máquina herramienta comprende al menos un portaherramientas adicional configurado para soportar al menos una herramienta para el mecanizado de al menos una pieza de trabajo mediante el giro de dicha herramienta. En estas realizaciones de la invención, cada uno de dichos portaherramientas se puede desplazar sobre dicho soporte del portaherramientas en dicha segunda dirección entre una posición operativa en la que el portador de piezas de trabajo está enfrentado al portaherramientas respectivo, y al menos una posición no operativa en la que dicho portador de piezas de trabajo no está enfrentado al portaherramientas respectivo. Debido a la presencia de más de un portaherramientas, el número de herramientas o conjuntos de herramientas disponibles se puede aumentar, sin aumentar excesivamente, por ejemplo, la altura de la máquina, o el

número de diferentes herramientas soportadas por cada portaherramientas. Por lo tanto, de acuerdo con las operaciones a realizar en un conjunto dado de piezas de trabajo, y/o en función del tipo de pieza de trabajo en el que se van a realizar las operaciones, uno seleccionado de los portaherramientas puede llevarse a la posición operativa, enfrente del portador de piezas de trabajo a lo largo del eje Z, mientras que el otro portaherramientas puede llevarse a o permanecer inactivo en una posición no operativa. En algunas realizaciones de la invención, las herramientas de uno de los portaherramientas se pueden utilizar para parte del procesamiento de una o más piezas de trabajo, y las herramientas del otro portaherramientas se pueden utilizar para otra parte del procesamiento de las mismas piezas de trabajo.

5 a o permanecer inactivo en una posición no operativa. En algunas realizaciones de la invención, las herramientas de uno de los portaherramientas se pueden utilizar para parte del procesamiento de una o más piezas de trabajo, y las herramientas del otro portaherramientas se pueden utilizar para otra parte del procesamiento de las mismas piezas de trabajo.

10 En algunas realizaciones de las invenciones, las operaciones de mantenimiento o cambio de herramientas, etc., se pueden realizar en el portaherramientas que está en la posición no operativa, mientras que las operaciones de mecanizado se pueden realizar con las herramientas del otro portaherramientas.

15 En los dos aspectos de la invención descrita anteriormente, el portador de piezas de trabajo comprende al menos un área de soporte de piezas de trabajo para soportar dicha al menos una pieza de trabajo, estando dicha área de soporte de piezas de trabajo dispuesta, por ejemplo, extendiéndose, en paralelo o al menos sustancialmente en paralelo al X eje, y no perpendicular al eje X. Es decir, la pieza de trabajo o piezas de trabajo se soportan básicamente en un plano alineado con el eje X, en lugar de en un plano perpendicular al eje X. Este tipo de disposición puede ser práctica en el caso de, por ejemplo, el mecanizado de piezas de trabajo para bielas. Una pieza de trabajo se puede fijar de forma fiable al portador de piezas de trabajo en el área de soporte de piezas de trabajo, con una superficie a mecanizar enfrente del portaherramientas, por lo que el giro o pivote o inclinación del portador de piezas de trabajo alrededor de un eje paralelo al eje X proporciona diferentes ángulos de ataque, por ejemplo, a fin de permitir una operación como en la Figura 1C antes o después de una operación como la de la Figura 1A o 1D. Cuando hay varias piezas de trabajo dispuestas en un área de soporte de piezas de trabajo, algunas o todas ellas se pueden disponer una tras otra en una fila que se extiende a lo largo del eje X. En muchas realizaciones de la invención, puede ser preferible que las piezas de trabajo se dispongan con sus ejes longitudinales extendiéndose perpendicularmente al eje X, y si hay varias piezas de trabajo en un área de soporte de pieza, las piezas de trabajo, o al menos algunas de ellas se pueden disponer una al lado de otra, en una fila que se extiende en paralelo al eje X. Por ejemplo, cuando la pieza de trabajo es una pieza de trabajo para producir una biela, este tipo de disposición permite que la máquina cambie fácilmente entre diferentes ángulos de ataque, de manera que, por ejemplo, realice una operación tal como la ilustrada en la Figura 1C, antes o después de realizar una o más de las operaciones ilustradas en las Figuras 1A y 1D. Por lo tanto, este tipo de disposición se ha encontrado apropiada para el mecanizado de, por ejemplo, bielas. En algunas realizaciones de la invención, varias piezas de trabajo se pueden mecanizar simultáneamente por las herramientas dispuestas en paralelo en el portaherramientas correspondiente.

Además, la disposición del área de soporte de piezas de trabajo sustancialmente en paralelo al eje X puede facilitar el transporte de las piezas de trabajo entre una estación de carga y descargar de piezas de trabajo en el portador de piezas de trabajo, y una estación enfrente de las herramientas, básicamente mediante el giro del portador de piezas de trabajo alrededor del eje X.

45 En algunas realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo comprende al menos dos áreas de soporte de piezas de trabajo o superficies de soporte de piezas de trabajo, estando cada una de dichas áreas de soporte de piezas de trabajo estando dispuestas para soportar, tal como por sujeción y retención, al menos una pieza de trabajo, colocándose dichas áreas de soporte de piezas de trabajo de modo que al girar o pivotar el portador de piezas de trabajo alrededor de dicho eje paralelo al eje X, una de dichas áreas de soporte de piezas de trabajo se pueda llevar selectivamente a una posición para cargar y descargar piezas de trabajo, mientras que otra de dichas áreas de soporte de piezas de trabajo se pueda llevar a una posición sustancialmente enfrente del portaherramientas, para permitir el mecanizado de las piezas de trabajo dispuestas en correspondencia con dicha área de soporte de piezas de trabajo. Es decir, las áreas de soporte de piezas de trabajo se pueden distribuir angularmente alrededor de la superficie del portador de piezas de trabajo, con respecto al eje X, por ejemplo, para permitir que las piezas de trabajo se descarguen y carguen mientras se mecanizan otras piezas.

55 En algunas realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo comprende más de dos de dichas áreas de soporte de piezas de trabajo, por ejemplo, 3, 4, 6, 8 o más de estas áreas de soporte de pieza. Esto puede implicar ventajas adicionales, por ejemplo, mediante el establecimiento de posiciones intermedias además de la posición frente al portaherramientas y la posición de carga y descarga. Por ejemplo, después del mecanizado de la pieza de trabajo o piezas de trabajo dispuestas en una de las áreas de soporte de piezas de trabajo, esta área de soporte de piezas de trabajo se puede hacer girar a una posición orientada hacia abajo, permitiendo de este modo que las virutas metálicas retiradas caigan lejos de estas piezas de trabajo, mientras que las piezas de trabajo en otra área de soporte de piezas de trabajo se está mecanizando. En algunas realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo puede tener una configuración sustancialmente poligonal en el plano perpendicular al eje X, representando cada uno de los lados del polígono un área de soporte de piezas de trabajo. En algunas realizaciones de la invención, el polígono es un cuadrado, un hexágono o un octágono. En algunas realizaciones de la invención, el polígono se elige para tener lados opuestos paralelos entre sí.

En algunas realizaciones de la invención, el portaherramientas se configura para llevar a dicha al menos una herramienta para el mecanizado de dicha al menos una pieza de trabajo mediante el giro de dicha herramienta alrededor de un eje paralelo con dicho eje Z. En muchas realizaciones en las que el portaherramientas está llevando varias herramientas, todas las herramientas se pueden disponer para girar en paralelo al eje Z; esto a menudo puede ser el método preferido y más práctico. En otras realizaciones de la invención, una o más herramientas, por ejemplo, todas las herramientas, se pueden disponer para girar con una orientación diferente, tal como en un cierto ángulo con respecto al eje Z.

Con la pieza de trabajo o piezas de trabajo dispuestas en un área de soporte de piezas de trabajo dispuesta sustancialmente paralela con el eje X, las herramientas dispuestas para girar alrededor de un eje paralelo al eje Z pueden, por ejemplo, realizar las operaciones del tipo ilustrado en las Figuras 1A, 1C y 1D, con lo que el cambio entre, por ejemplo, la operación que se ilustra en la Figura 1 C y la de la Figura 1A o 1D puede incluir el giro, pivote o inclinación mencionada del portador de piezas de trabajo alrededor de un eje paralelo al eje X, a fin de proporcionar el ángulo de ataque apropiado entre la herramienta y la pieza de trabajo.

En algunas realizaciones de la invención, la máquina herramienta comprende además un soporte auxiliar, que es estacionario en algunas realizaciones de la invención y no estacionario en otras realizaciones de la invención, para soportar el portador de piezas de trabajo. El conjunto del portador de piezas de trabajo y el soporte auxiliar se disponen de manera que al menos uno de los mismos se puede desplazar - hacia el otro para la interconexión/acoplamiento entre el portador de piezas de trabajo y el soporte auxiliar, y - desde el otro para la desconexión/desacoplamiento entre el portador de piezas de trabajo y el soporte auxiliar, a fin de permitir que el portador de piezas de trabajo se soporte también por el soporte auxiliar durante el mecanizado, mientras que se hace girar alrededor de dicho eje paralelo al eje X, soportado entre el conjunto del portador de piezas de trabajo y el soporte auxiliar.

Es decir, por ejemplo, el conjunto del portador de piezas de trabajo se puede mover hacia el soporte auxiliar, por ejemplo, en paralelo al eje X, de modo que el portador de piezas de trabajo se acopla con el soporte auxiliar, por lo que el portador de piezas de trabajo se puede soportar de forma giratoria también en el soporte auxiliar, es decir, soportado de forma giratoria en dos lados opuestos del portador de piezas de trabajo. Esto proporciona soporte mejorado y puede reducir las tensiones y fuerzas de flexión ejercidas sobre el conjunto del portador de piezas de trabajo (por ejemplo, debido a la manera en que el portador de piezas de trabajo puede proyectarse hacia el exterior desde un lado de una estructura de torre o similar del conjunto del portador de piezas de trabajo), no solo durante el mecanizado (donde las tensiones tienden a estar en su máximo), sino opcionalmente también cuando la máquina herramienta debe permanecer inactiva durante un período de tiempo sustancial. En algunas realizaciones de la invención, el soporte auxiliar y el portador de piezas de trabajo están provistos de medios de interconexión que comprenden un miembro de proyección tal como un pasador (tal como un pasador que tiene una sección transversal circular y que se extiende a lo largo del eje X) y un rebaje, disponiéndose el miembro de proyección para encajar en el rebaje. Por ejemplo, el portador de piezas de trabajo puede comprender un rebaje dispuesto para recibir una parte de formación del pasador del soporte auxiliar, o vice-versa. El pasador puede tener una longitud y el rebaje puede tener una profundidad suficiente para permitir que el portador de piezas de trabajo y el soporte auxiliar se desplacen uno con relación al otro, tal como a lo largo del eje X, en cierta medida, por ejemplo, en varios centímetros, sin que el pasador salga del rebaje, de modo que el soporte auxiliar pueda continuar soportando el portador de piezas de trabajo mientras que el portador de piezas de trabajo realiza desplazamientos menores a lo largo del eje X, por ejemplo, para modificar la posición entre las piezas de trabajo y las herramientas en la dirección el eje X

El soporte auxiliar puede comprender una especie de trineo verticalmente desplazable en el que se deponen los medios correspondientes para la interconexión, de modo que se pueden desplazar verticalmente, en sincronización con el movimiento vertical del portador de piezas de trabajo en el conjunto del portador de piezas de trabajo.

En algunas realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo comprende medios para sujetar piezas de trabajo, dichos medios para sujetar las piezas de trabajo se montan sobre soportes giratorios o pivotantes para hacer girar o pivotar las piezas de trabajo con respecto a un eje perpendicular al eje X del sistema. Esto puede aumentar aún más la versatilidad de la máquina y el número de operaciones de mecanizado que se pueden realizar, utilizando un conjunto dado de herramientas y un portaherramientas dado.

En algunas realizaciones de la invención, el soporte del portador de piezas de trabajo y el soporte del portaherramientas tienen juntos una configuración de L, cuando se ve desde arriba. Es decir, el soporte del portador de piezas de trabajo y el soporte del portaherramientas pueden extenderse sustancialmente de forma perpendicular entre sí.

En algunas realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo se monta en el conjunto del portador de piezas de trabajo de manera que el portador de piezas de trabajo se puede desplazar en la dirección vertical, es decir, paralelo con un eje Y del sistema, perpendicular a los ejes X y Z.

En algunas realizaciones de la invención, todas las herramientas, cuando se montan en el portaherramientas, se colocan a una altura no inferior a 0,7 m, preferentemente no inferior a 10,1 m, y no más de 10,8 m, preferentemente

no más de 10,5 m, sobre un suelo, siendo dicho suelo un suelo en el que camina un operario cuando presta servicio a dicha máquina herramienta. De esta manera, el operario puede manipular las herramientas mientras adopta una posición cómoda y económicamente correcta, y sin necesidad de subir escaleras o similares. En otras realizaciones de la invención, al menos algunas de las herramientas se pueden disponer más arriba por encima del suelo, lo que a veces puede ser una desventaja desde un punto de vista ergonómico, pero una ventaja debido a la versatilidad mejorada, por ejemplo, debido a un mayor número de herramientas .

En algunas realizaciones de la invención, el portaherramientas comprende N filas de herramientas, $1 \leq N \leq 8$, siendo N preferentemente 2, 3 o 4. Mediante el uso de un número bastante bajo de filas, todas las herramientas se pueden mantener a una altura que permita una fácil manipulación de las herramientas por parte de un operario. Además, cada fila puede contener un número bastante bajo de herramientas o husillos de herramienta, tales como dos, tres, cuatro o cinco. Por ejemplo, las bielas pueden, a veces, mecanizarse utilizando un número bastante bajo de diferentes herramientas, sobre todo cuando el ángulo de ataque se puede cambiar mediante el giro del portador de piezas de trabajo, puesto que la misma herramienta se puede utilizar a veces para realizar varias operaciones diferentes, bajo diferentes ángulos de ataque. Esto reduce el número de herramientas que se deben utilizar, y garantiza que todas las herramientas se puedan colocar dentro de un espacio limitado, a una altura adecuada para facilitar los trabajos de mantenimiento y cambio de herramientas. En otras realizaciones de la invención, un número mayor de filas de herramientas se pueden utilizar, y/o un mayor número de herramientas por fila se puede utilizar, por ejemplo, con el fin de permitir el mecanizado simultáneo de varias piezas de trabajo, tales como 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o más piezas de trabajo, tales como 16 o 24 piezas de trabajo, con un número correspondiente de herramientas (o, en algunas realizaciones, con un número aún mayor de herramientas, como a veces más de una herramienta se puede utilizar para el mecanizado simultáneo de una pieza de trabajo).

En algunas realizaciones de la invención, el soporte del portador de piezas de trabajo y el soporte del portaherramientas se colocan en un suelo y se disponen para soportar el conjunto del portador de piezas de trabajo y el portaherramientas, respectivamente, desde abajo. A veces puede ser preferible que ninguno del portaherramientas o el conjunto del portador de piezas de trabajo cuelguen de los soportes suspendidos; el uso de simples soportes aterrados colocados en el suelo puede ser preferido, por ejemplo, debido a la simplicidad de instalación y/o fácil mantenimiento.

En algunas realizaciones de la invención, el soporte del portador de piezas de trabajo y el soporte del portaherramientas tienen una altura de no más de 10,1 m, preferentemente no más de 0,6 m. De esta manera, el portaherramientas y el portador de piezas de trabajo se pueden colocar a una altura relativamente baja, lo que facilita el acceso a las herramientas.

En algunas realizaciones de la invención, la al menos una pieza de trabajo es una pieza de trabajo para la producción de una biela, es decir, una pieza de trabajo que se ha de tratar, incluyendo el mecanizado, a fin de formar una biela para conectar el pistón al cigüeñal en un motor de pistón alternativo, tal como un motor de pistón alternativo de un automóvil o un camión. Es decir, la máquina se puede adaptar o configurar para la sujeción de este tipo de pieza de trabajo. Más específicamente, el portador de piezas de trabajo se puede adaptar/configurar para sujetar o mantener una o más piezas de trabajo para la producción de bielas.

Otro aspecto de la invención se refiere a un método para el mecanizado de piezas de trabajo, tales como piezas de trabajo para bielas de un motor de pistón alternativo, un motor de pistón de movimiento alternativo de este tipo para un automóvil o un camión. El método comprende someter una preforma, tal como una preforma de barra, a una pluralidad de etapas de mecanizado, en el que una pluralidad de dichas etapas de mecanizado se realiza por una máquina herramienta como se ha descrito anteriormente, y en el que el portador de piezas de trabajo se hace girar o pivotar o inclinarse alrededor un eje paralelo al eje X entre al menos dos de dichas etapas de mecanizado.

Breve descripción de los dibujos

Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporciona un conjunto de dibujos. Dichos dibujos forman una parte integral de la descripción e ilustran realizaciones de la invención, que no deben interpretarse como limitantes del alcance de la invención, sino simplemente como ejemplos de cómo la invención puede realizarse. Los dibujos comprenden las siguientes Figuras:

Las Figuras 1A-1D ilustran esquemáticamente algunas operaciones que pueden realizarse en el mecanizado de una biela a partir de una preforma de barra, que implica el uso de diferentes herramientas.

La Figura 2 es una vista lateral de una máquina herramienta de acuerdo con una posible realización de la invención.

Las Figuras 3A-3C son vistas superiores de la máquina herramienta de acuerdo con dicha realización de la invención, en tres estados diferentes.

Las Figuras 4A-4D son vistas en perspectiva de una realización diferente de la invención, basada en una disposición general similar a la de las Figuras 2-3C.

Las Figuras 5A-5B son vistas superiores de la máquina herramienta de acuerdo con una realización alternativa de la invención, en dos estados diferentes.

Las Figuras 6A y 6B son vistas en perspectiva de una realización diferente de la invención, basadas en una disposición general similar a la de las Figuras 5A y 5B.

La Figura 7 es una vista en perspectiva de una variante de la realización ilustrada en las Figuras 6A y 6B.

Las Figuras 8A y 8B son vistas en perspectiva de otra realización de la invención.

5 Las Figuras 9A-9D son vistas en perspectiva de todavía otra realización de la invención.

Las Figuras 10A y 10B son vistas superiores de otras realizaciones de la invención.

Descripción de una forma de realizar la invención

10 La Figura 2 muestra una máquina herramienta de acuerdo con una posible realización de la invención, desde el lado, es decir, vista en paralelo con un eje horizontal X perpendicular al eje Z horizontal y el eje Y vertical del sistema. La máquina herramienta comprende un portaherramientas 2, tal como un carro portaherramientas, que se puede mover en los carriles 22 (uno de los que se muestra en la Figura 2) u otros medios de guía adecuados, que forman parte de un soporte del portaherramientas 21. El movimiento del portaherramientas 2 es en la dirección horizontal, en paralelo al eje Z del sistema. El movimiento se puede generar por un sistema de accionamiento controlado por ordenador utilizando uno o más servomotores u otros medios de accionamiento (los medios de accionamiento no se ilustran en la Figura 2). El portaherramientas puede comprender husillos y cabezales de husillos, como se conoce en la técnica, para hacer girar las herramientas 204, 208, 212 correspondientes alrededor de su eje de giro, paralelo al eje Z. La operación de las herramientas se puede controlar por ordenador. En algunas realizaciones de la invención, las herramientas individuales se pueden disponer para poder desplazarse individualmente, por ejemplo, bajo el control de un ordenador, en paralelo al eje Z, a fin de actuar sobre una pieza de trabajo correspondiente. En otras realizaciones de la invención, las herramientas se fijan en relación con el portaherramientas, de modo que todo el portaherramientas tiene que desplazarse para mover la herramienta en relación con la pieza de trabajo, a lo largo del eje Z. En algunas realizaciones de la invención, una o más de las herramientas se pueden disponer para girar alrededor de un eje no paralelo al eje Z.

En la realización de la invención ilustrada en la Figura 2, el portaherramientas se dispone para contener una pluralidad de diferentes herramientas, y se dispone para operar de modo que durante el mecanizado de una pieza de trabajo, diferentes herramientas se aplican a la pieza de trabajo para realizar distintas operaciones de mecanizado, simultáneamente o en diferentes etapas del proceso. En algunas realizaciones de la invención, en una o más etapas del proceso más de una herramienta se puede aplicar a una pieza de trabajo de forma simultánea, y/o una pluralidad de piezas de trabajo se pueden mecanizar de forma simultánea, tal como en paralelo entre sí.

La máquina herramienta comprende además un conjunto del portador de piezas de trabajo 1 que incluye un portador de piezas de trabajo 11 que incluye medios 110 para sujetar piezas de trabajo. Estos medios 110 para la sujeción de piezas de trabajo se disponen en dos superficies o áreas de soporte de piezas de trabajo opuestas 11A y 11B del portador de piezas de trabajo. En el estado de la máquina herramienta ilustrada en la Figura 2, una de estas áreas de soporte de piezas de trabajo 11A está enfrentado al portaherramientas 2 a lo largo del eje Z del sistema, y la otra de estas áreas de soporte de piezas de trabajo 11B se orienta en la dirección opuesta. Por lo tanto, en este estado de la máquina, y cuando el portador de piezas de trabajo se coloca en frente del portaherramientas 2 a lo largo del eje Z, las herramientas del portaherramientas pueden actuar sobre las piezas de trabajo soportadas en correspondencia con el área de soporte de piezas de trabajo 11A, mientras que las piezas mecanizadas pueden descargarse y las piezas a mecanizar pueden cargarse en correspondencia con el área de soporte de piezas de trabajo 11B. Es decir, el mecanizado de las piezas de trabajo en una de las dos áreas de soporte de piezas de trabajo puede tener lugar mientras se realiza la descarga y carga en el área de soporte de piezas de trabajo opuesta.

En las realizaciones ilustradas, dos piezas de trabajo se pueden disponer en cada una de las dos áreas de soporte 11A y 11B; las piezas de trabajo se pueden disponer verticalmente, una al lado de otra. Sin embargo, en otras realizaciones de la invención, se pueden disponer de forma horizontal, o en cualquier otra orientación adecuada. En algunas realizaciones de la invención, el portador de piezas de trabajo se dispone para contener solo una única pieza de trabajo en cada área de soporte de piezas de trabajo. En algunas realizaciones de la invención, el número de piezas de trabajo en cada área de soporte de piezas de trabajo coincide con el número de herramientas en el portaherramientas, o el número de herramientas en una fila de herramientas en el portaherramientas. En algunas realizaciones de la invención, solo hay un área prevista para la contención de piezas de trabajo, y el mecanizado tiene que interrumpirse durante la carga y descarga.

El portador de piezas de trabajo se dispone sobre un carro 13 (no mostrado, pero marcado como un cuadrado con líneas discontinuas en la Figura 2; ilustrado en las Figuras 3A-3C), que se puede desplazar a lo largo del eje Y vertical, en una estructura de torre 14, por ejemplo, a lo largo de carriles 15, impulsado por uno o más servomotores controlados por ordenador u otros medios de accionamiento adecuados. Por otra parte, esta estructura de torre 14 se dispone para desplazarse a lo largo del eje X horizontal, perpendicular al eje Z horizontal, en los carriles horizontales 16 (que se muestra en las Figuras 3A-3C) que forma parte del soporte del portador de piezas de trabajo 12. La estructura de torre 14 se puede accionar en paralelo con/a lo largo del eje X por uno o más servomotores controlados por ordenador, u otros medios de accionamiento adecuados.

En las Figuras 2 y 3A-3C, las flechas indican las direcciones en las que el portaherramientas 2, el portador de piezas de trabajo 11 y el conjunto portador de piezas de trabajo 1 (incluyendo la estructura de torre 14) se pueden desplazar por los medios de accionamiento (no ilustrados). Por otro lado, y como se ilustra esquemáticamente en la Figura 2, el portador de piezas de trabajo 11 se fija al carro verticalmente desplazable 13 por un eje 17 (ilustrado en las Figuras 3A-3C) u otros medios de interconexión entre el portador de piezas de trabajo y el carro, a fin de permitir la inclinación, pivote o giro controlado del portador de piezas de trabajo, alrededor del eje X. Es decir, el portador de piezas de trabajo 11 se conecta al carro 13 por los medios 17 que permiten la inclinación, pivote o giro controlado del portador de piezas de trabajo 11, alrededor de o con respecto al eje X. Este movimiento se puede realizar por uno o más servomotores controlados por ordenador, o por cualquier otro medio de accionamiento controlable adecuado. Por medio de este grado de libertad de movimiento adicional, la pieza de trabajo o piezas de trabajo se pueden orientar a fin de proporcionar un ángulo de ataque adecuado entre la herramienta y la pieza de trabajo, y este ángulo se puede modificar durante el mecanizado de una pieza de trabajo de manera que una secuencia de diferentes operaciones de mecanizado se puede realizar en la pieza de trabajo, bajo diferentes ángulos de ataque, sin modificar la orientación de los ejes de las herramientas y sin cambiar la posición de la pieza de trabajo con respecto al portadora de piezas de trabajo como tal. Es decir, una amplia gama de operaciones puede realizarse en la pieza de trabajo moviendo la pieza de trabajo en paralelo al eje X horizontal (desplazando la estructura de torre 14 a lo largo de los carriles 16), en paralelo al eje Y vertical (desplazando el carro 13 a lo largo de los carriles 15), y por la inclinación, pivote o giro del portador de piezas de trabajo 11 alrededor del eje X (por ejemplo, por medio del giro del eje 17 alrededor de su eje longitudinal), y mediante el desplazamiento de herramientas individuales y/o de todo el portaherramientas 2 en paralelo al eje Z, a lo largo de los carriles 22 correspondientes. En las Figuras 3A-3C, el eje 17 es visible entre el carro 13 y el portador de piezas de trabajo 11, pero esto es solo para ilustrar la conexión giratoria entre el portador de piezas de trabajo 11 y el carro 13; en muchas realizaciones de la invención, el eje no será visible, y en otras realizaciones de la invención no existe tal eje, sino que el portador de piezas de trabajo se conecta al carro 13 por otros medios que permiten el giro, como se reivindica.

Como se ilustra en la Figura 2, las herramientas se pueden disponer a diferentes alturas en el portaherramientas 2, por ejemplo, en varias filas, y cada fila puede incluir una o más herramientas. Por ejemplo, en las Figuras 3A-3C se muestra una realización en la fila superior del portaherramientas que incluye cuatro herramientas.

Algunas de las herramientas pueden ser diferentes, con el fin de realizar diferentes operaciones en una pieza de trabajo. En algunas realizaciones de la invención, las operaciones de mecanizado se disponen para tener lugar en dos o más piezas de trabajo al mismo tiempo, al menos en una o algunas de las etapas de mecanizado de las piezas de trabajo. Sin embargo, en algunas realizaciones de la invención, solo una pieza de trabajo se está mecanizando en cada momento. Esto puede simplificar la estructura y la programación de la máquina herramienta, pero también implica una tasa de producción más baja. En algunas realizaciones de la invención, dos o más operaciones pueden realizarse simultáneamente en una pieza de trabajo o en cada una de una pluralidad de piezas de trabajo, es decir, dos o más herramientas pueden estar operando simultáneamente en una pieza de trabajo o en cada una de una pluralidad de piezas de trabajo. En algunas realizaciones de la invención, cada herramienta o al menos algunas de las herramientas se pueden asociar con medios de accionamiento que permiten un desplazamiento longitudinal de la herramienta en paralelo al eje Z, de manera que su posición a lo largo del eje Z puede ser independiente, al menos en cierta medida, de la posición a lo largo del eje Z de una o más de las otras herramientas. Esto puede servir para mejorar la flexibilidad y la productividad. Al desplazar la pieza de trabajo en paralelo con los ejes X e Y, la pieza de trabajo se puede desplazar de manera que distintas herramientas pueden operar en diferentes porciones de la pieza de trabajo, y mediante el giro o inclinación del conjunto de piezas de trabajo alrededor del eje X, el ángulo de ataque se puede ajustar de acuerdo con la operación a realizar. Por lo tanto, un gran número de diferentes operaciones pueden realizarse, utilizando diferentes herramientas. En algunas realizaciones de la invención, las herramientas están suficientemente separadas entre sí (por ejemplo, en términos de la separación entre las diferentes herramientas en una fila y/o en términos de la separación entre filas) de modo que no hay una interferencia indeseada entre las herramientas y la pieza de trabajo, es decir, de modo que la pieza de trabajo se puede poner en contacto con una herramienta deseada para realizar una operación deseada, sin entrar en contacto con las herramientas adyacentes, incluso en ausencia de cualquier posibilidad de desplazamiento (individual) de una herramienta con respecto a las otras herramientas, a lo largo del eje Z. En algunas realizaciones de la invención, al menos algunas de las herramientas se colocan tan cerca entre sí que al menos dos herramientas pueden operar sobre la pieza de trabajo simultáneamente.

Las Figuras 3A-3C ilustran tres estados diferentes de la máquina herramienta de la Figura 2. En la Figura 3A, el conjunto del portador de piezas de trabajo 1, que incluye la estructura de torre 14, el carro 13, los medios de conexión 17 y el portador de piezas de trabajo 11 se coloca en su posición no operativa. El portaherramientas 3 se coloca lejos del extremo frontal de la máquina, es decir, se coloca hacia la parte posterior del soporte del portaherramientas 21, permitiendo así que el conjunto del portador de piezas de trabajo 1 se mueva a su posición operativa, mostrada en la Figura 3B. En la Figura 3B, el conjunto del portador de piezas de trabajo está en su posición operativa, en la que el portador de piezas de trabajo 11 está enfrentado al portaherramientas 2 a lo largo del eje Z, haciendo con ello posible que las herramientas (la fila superior de herramientas 201-204 que se muestra en la Figura 3B) accedan a la pieza de trabajo (o piezas de trabajo) 1000 contenidas en el área de soporte de piezas de trabajo 11A, y para realicen las operaciones de mecanizado en correspondencia con las posiciones predeterminadas de dicha pieza de trabajo y bajo ángulos de ataque predeterminados, desplazando el portador de

piezas de trabajo a lo largo de los ejes X e Y e inclinándolo o girándolo alrededor del eje X y, opcionalmente, desplazando el portaherramientas 2 y/o las herramientas individuales a lo largo del eje Z. Al mismo tiempo, las piezas de trabajo se pueden descargar y/o cargar en el área de soporte de piezas de trabajo opuesta 11B del portador de piezas de trabajo 11.

5 La Figura 3C muestra un tercer estado de la máquina herramienta, en el que el conjunto del portador de piezas de trabajo 1 ha vuelto a su posición no operativa, permitiendo que el portaherramientas se mueva hacia delante para ocupar el espacio previamente ocupado por al menos una parte del conjunto del portador de piezas de trabajo 1 (por ejemplo, por el portador de piezas de trabajo 11), en el extremo frontal de la máquina. Aquí, en una posición de
10 cambio de herramienta del portaherramientas, las herramientas se pueden tratar o intercambiar y/u otras operaciones de mantenimiento pueden realizarse en el extremo frontal del portaherramientas 2, en condiciones económicamente favorables y sin ninguna necesidad de que el operario quede atrapado entre el portaherramientas 12 y el portador de piezas de trabajo 11. Cuando está en la posición de cambio de herramienta, el portaherramientas puede enfrentarse a una puerta 31 en un recinto 3 de la máquina herramienta.

15 Las Figuras 4A-4D ilustran esquemáticamente una máquina herramienta alternativa basada en la disposición general de las Figuras 2-3C. Aquí, el portaherramientas cuenta con solo dos filas de herramientas. La Figura 4A ilustra el conjunto del portador de piezas de trabajo en la posición no operativa. En esta Figura, se puede ver cómo el área de soporte de piezas de trabajo opuesta 11B se extiende en paralelo al eje X (lo mismo es cierto para el área de
20 soporte de piezas de trabajo opuesta 11A, que se muestra en la Figura 4B), y cómo cuatro piezas de trabajo 1000 se disponen en el área de soporte de piezas de trabajo con sus ejes longitudinales perpendiculares al eje X, extendiéndose una pieza de trabajo al lado de otra en una fila en paralelo al eje X. Las Figuras 4B y 4C ilustran la máquina herramienta desde dos ángulos diferentes cuando el conjunto del portador de piezas de trabajo está en la posición operativa, de modo que las herramientas pueden interactuar con las piezas de trabajo. La Figura 4D ilustra la máquina herramienta con el portaherramientas en la posición de cambio de herramientas.

Las Figuras 5A y 5B ilustran una realización alternativa de la invención. El portaherramientas 2 y el conjunto del portador de piezas de trabajo 1 son del mismo tipo que los de la realización de las Figuras 2 y 3A-3C, pero la
30 manera en que se disponen para moverse es diferente. En esta realización, el portaherramientas se dispone para desplazarse en paralelo al eje X, entre una posición operativa (Figura 5A) en la que está enfrentado al portador de piezas de trabajo de modo que las herramientas pueden actuar sobre la pieza de trabajo o las piezas de trabajo soportadas el área de soporte 11A, y una posición no operativa (Figura 5B) en la que el portaherramientas 2 y las herramientas ya no están enfrentados al portador de piezas de trabajo 11, permitiendo así el acceso a las
35 herramientas desde la parte frontal del portaherramientas (por ejemplo, a través de una puerta 31 en un recinto 3 de la máquina herramienta), sin que el operario tenga que entrar en el espacio entre el portador de piezas de trabajo y las herramientas. Para la adaptación de la distancia entre las piezas de trabajo y las herramientas a lo largo del eje Z, el conjunto del portador de piezas de trabajo puede poder desplazarse en paralelo al eje Z, y/o herramientas o grupos de herramientas se pueden desplazar en paralelo al eje Z. Un gran número de operaciones de mecanizado pueden realizarse de este modo mediante el desplazamiento del portaherramientas 2 en paralelo al eje X y
40 desplazando el carro 13 en paralelo al eje Y, mediante el desplazamiento de las herramientas y/o el conjunto del portador de piezas de trabajo 1 en paralelo al eje Z, y mediante inclinación, giro o pivote del portador de piezas de trabajo 11 alrededor de un eje paralelo al eje X.

Las Figuras 6A y 6B ilustran una variante de la realización ilustrada en las Figuras 5A y 5B. La Figura 6A ilustra la máquina herramienta durante la operación, las herramientas frente a las piezas de trabajo, y la Figura 6B ilustra la máquina herramienta con el portaherramientas en una posición de cambio de herramienta. En esta variante, el portador de piezas de trabajo presenta cuatro áreas de soporte de piezas de trabajo 11A-11D, cada una correspondiente a uno de los lados de un cuerpo del portador de piezas de trabajo generalmente paralelepípedo. Con esta disposición, y utilizando un giro en sentido horario del portador de piezas de trabajo 11 para cambiar entre el mecanizado de un conjunto de piezas de trabajo y el mecanizado de una nueva serie de piezas de trabajo, el último conjunto de piezas de trabajo que se han mecanizado se colocará hacia abajo, correspondiente a la posición del área de soporte de piezas de trabajo 11D (el área de soporte de piezas de trabajo opuesta 11C) en las Figuras 6A y 6B, antes de llegar a la posición de carga y descarga, ocupada por el área de soporte de piezas de trabajo 11B en las Figuras 6A y 6B. Una ventaja de esta solución es que esto puede ser útil para la eliminación de los restos de
50 las operaciones de mecanizado, normalmente virutas de metal, de las piezas de trabajo, por la gravedad y posiblemente también debido a la vibración, mientras que otras piezas de trabajo están siendo mecanizadas. Es decir, en el estado de la máquina herramienta ilustrada en la Figura 6A, mientras las piezas de trabajo en el área de soporte de piezas de trabajo 11A están siendo mecanizadas, y mientras se realiza la descarga o carga en el área de soporte de piezas de trabajo 11B, las virutas pueden caer de las piezas de trabajo recientemente mecanizadas colocadas en el área de soporte de piezas de trabajo 11D.

La Figura 7 ilustra una realización alternativa de acuerdo con la que el portador de piezas de trabajo 11 representa ocho áreas de soporte de piezas de trabajo, que corresponden a los lados de un cuerpo del portador de piezas de trabajo que tiene una sección transversal octogonal.

65 Las Figuras 8A y 8B ilustran una realización con una disposición básica en línea con una de las Figuras 4A-4D, pero

con un portador de piezas de trabajo diferente: aquí, el portador de piezas de trabajo está provisto de plataformas o soportes giratorias 130, de modo que las piezas de trabajo 1000, además de girar alrededor del eje X debido al giro del portador de piezas de trabajo, se puede hacer girar alrededor de un eje perpendicular a dicho eje X, mejorando aún más de este modo la versatilidad y aumentando el número de operaciones que se pueden realizar utilizando una orientación dada de las herramientas y husillos. El portador de piezas de trabajo 11 está adicionalmente provisto de un rebaje 120, que puede ser útil si se incorpora un soporte auxiliar, tal como se explica a continuación en relación con las Figuras 9A-9D.

Las Figuras 9A-9D ilustran una máquina herramienta que tiene un diseño básico similar a la de las Figuras 4A-4D, pero con cuatro áreas de soporte de piezas de trabajo distribuidas de acuerdo con los cuatro lados del cuerpo portador de piezas de trabajo paralelepípedo, y que incluye además un soporte auxiliar 4. En la realización ilustrada, el soporte auxiliar 4 es un soporte estacionario, que incluye un trineo verticalmente desplazable 41 sobre el que se monta un pasador de acoplamiento 42. Este pasador se acopla para encajar en el rebaje 120 del portador de piezas de trabajo 11. En la Figura 11A, la máquina herramienta se muestra con el conjunto del portador de piezas de trabajo 1 en la posición no operativa, y el portaherramientas 2 en la posición de cambio de herramienta, en el extremo frontal de la máquina herramienta. Aquí, el portador de piezas de trabajo 11 se admite solo en el conjunto del portador de piezas de trabajo, que sobresale de la estructura de torre 14. La Figura 9B es una vista en perspectiva de la máquina herramienta con las partes situadas como en la Figura 9A, pero desde un ángulo diferente, mostrando el rebaje 120 dispuesto para coincidir con el pasador 42 del soporte auxiliar.

Una vez que el portaherramientas 2 se ha movido hacia atrás desde la posición de cambio de herramienta, el conjunto del portador de piezas de trabajo 1 se desplaza en paralelo al eje X hacia la posición operativa, acercándose al soporte auxiliar 4. La posición del trineo 41 en la dirección vertical se sincroniza con la posición del portaherramientas 11 en la dirección vertical, de modo que el pasador 42 puede entrar en el rebaje 120, con lo que el portador de piezas de trabajo 11 se soportará tanto en la estructura de torre 14 como en el carro 13 del conjunto del portador de piezas de trabajo 1, y en el soporte auxiliar 4, mientras que puede girar alrededor del eje X. Este doble soporte, en dos lados del portador de piezas de trabajo 11, puede ser útil para aumentar la estabilidad del portador de piezas de trabajo durante el mecanizado, y también para reducir las tensiones y los momentos de flexión ejercidos sobre la estructura de torre 14 y el carro 13 cuando la máquina herramienta debe permanecer inactiva durante una cantidad de tiempo sustancial.

La Figura 10A ilustra una realización similar a la de las Figuras 5A y 5B, pero con un portaherramientas adicional 2A, que se puede desplazar en el soporte del portaherramientas 21 en paralelo al eje X. El portaherramientas 2A se puede desplazar entre la posición no operativa A donde no está enfrenteado al portador de piezas de trabajo 11, y la posición operativa B donde está enfrenteado el portador de piezas de trabajo 11. Del mismo modo, el portaherramientas adicional 2A se puede desplazar entre la posición no operativa C donde no está enfrenteado al portador de piezas de trabajo 11, y la posición operativa B donde está enfrenteado al portador de piezas de trabajo 11. Las operaciones de mantenimiento pueden realizarse en el portaherramientas adicional 2A o en sus herramientas a través de la puerta 31, cuando el portaherramientas adicional 2A está en la posición no operativa C. En lo que respecta al portaherramientas 2, el mantenimiento puede ser ligeramente más laborioso, pero una opción puede ser mover el conjunto del portador de piezas de trabajo 1 lejos del portaherramientas 2 a lo largo del eje X, y acceder después al espacio entre, por ejemplo, el portador de piezas de trabajo 11 y el portaherramientas 2 cuando el portaherramientas 21 está en la posición operativa B, por ejemplo. Otra solución puede ser extender el soporte del portaherramientas 21 estableciendo una posición no operativa adicional más allá de la posición A, a la que el portaherramientas 2 puede desplazarse cuando un operario desea acceder al portaherramientas para su mantenimiento.

La Figura 10B ilustra una realización alternativa, similar a la de la Figura 10B, pero con una posición no operativa adicional D añadida más allá de la posición C. Además, una puerta adicional 31A se ha añadido. Por lo tanto, como se ilustra en la Figura 10B, el portaherramientas 2 puede ser reparado por la puerta 31 cuando está en la posición no operativa C, y el portaherramientas 2A puede ser reparado a través de la puerta 31A cuando el portaherramientas 2A está en la posición no operativa D. Por supuesto, en otras realizaciones de la invención, incluso más portaherramientas se pueden utilizar.

En este texto, el término "comprende" y sus derivaciones (tales como "comprendiendo", etc.) no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no deben interpretarse como excluyentes de la posibilidad de que lo que se describe y define pueda incluir elementos, etapas, etc.

Por otra parte, la invención, obviamente, no se limita a la una o más realizaciones específicas que se describen en la presente memoria, sino que también abarca cualquier variación que pueda considerarse por cualquier persona experta en la materia (por ejemplo, en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, configuración, etc.), dentro del alcance general de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Máquina herramienta, que comprende:

5 un conjunto del portador de piezas de trabajo (1) que incluye un portador de piezas de trabajo (11) para soportar al menos una pieza de trabajo (1000);
 un soporte del portador de piezas de trabajo (12), estando el conjunto del portador de piezas de trabajo (1) soportado en el soporte del portador de piezas de trabajo (12) para su movimiento horizontal en una primera dirección en el soporte del portador de piezas de trabajo (12), siendo dicha primera dirección paralela a un eje X horizontal;
 10 un portaherramientas (2) configurado para llevar al menos una herramienta (201, 202, 203, 204, 208, 212) para el mecanizado de al menos una pieza de trabajo mediante el giro de dicha herramienta;
 un soporte del portaherramientas (21), estando dicho portaherramientas (2) soportado sobre dicho soporte del portaherramientas (21) para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte del portaherramientas (21), siendo dicha segunda dirección paralela a un eje Z horizontal, siendo dicho eje Z perpendicular a dicho eje X;
 15 en donde dicho conjunto del portador de piezas de trabajo (1) se puede desplazar sobre dicho soporte del portador de piezas de trabajo (12) en dicha primera dirección entre una posición operativa en la que dicho portador de piezas de trabajo (11) está enfrentado a dicho portaherramientas (2), y al menos una posición no operativa en la que dicho portador de piezas de trabajo (11) no está enfrentado a dicho portaherramientas (2);
 20 en donde el portador de piezas de trabajo (11) está dispuesto para poder girar alrededor de un eje paralelo al eje X, para permitir una modificación de la posición angular de la pieza de trabajo (1000) en relación con el portaherramientas (2);
 caracterizada por que
 25 el portador de piezas de trabajo (11) comprende al menos un área de soporte de piezas de trabajo (11A, 11B, 11C, 11D) para soportar dicha al menos una pieza de trabajo, estando dicha área de soporte de piezas de trabajo dispuesta sustancialmente en paralelo al eje X.

2. Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que, cuando el conjunto del portador de piezas de trabajo (1) está en dicha posición no operativa, el portaherramientas (2) se puede desplazar a una posición de cambio de herramienta que solapa la posición en la que el portador de piezas de trabajo (11) está colocado cuando el conjunto del portador de piezas de trabajo (1) está en la posición operativa.

3. Máquina herramienta, que comprende:

35 un conjunto del portador de piezas de trabajo (1) que incluye un portador de piezas de trabajo (11) para soportar al menos una pieza de trabajo (1000);
 un soporte del portador de piezas de trabajo (12), estando el conjunto del portador de piezas de trabajo (1) soportado en el soporte del portador de piezas de trabajo (12) para su movimiento horizontal en una primera dirección sobre el soporte del portador de piezas de trabajo (12), siendo dicha primera dirección paralela a un eje Z horizontal;
 40 un portaherramientas (2) configurado para llevar al menos una herramienta (201, 202, 203, 204, 208, 212) para el mecanizado de al menos una pieza de trabajo mediante el giro de dicha herramienta;
 un soporte del portaherramientas (21), estando dicho portaherramientas (2) soportado sobre dicho soporte del portaherramientas (21) para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte del portaherramientas (21), siendo dicha segunda dirección una dirección paralela a un eje X horizontal, perpendicular a dicho eje Z horizontal;
 45 en donde dicho portaherramientas (2) se puede desplazar sobre dicho soporte del portaherramientas (21) en dicha segunda dirección entre una posición operativa en la que portador de piezas de trabajo (11) está enfrentado a dicho portaherramientas (2), y al menos una posición no operativa en la que dicho portador de piezas de trabajo (11) no está enfrentado a dicho portaherramientas (2);
 50 en donde el portador de piezas de trabajo (11) está dispuesto para poder girar alrededor de un eje paralelo al eje X, para permitir una modificación de la posición angular de la pieza de trabajo (1000) en relación con el portaherramientas (2)
 caracterizada por que
 55 el portador de piezas de trabajo (11) comprende al menos un área de soporte de piezas de trabajo (11A, 11B, 11C, 11D) para soportar dicha al menos una pieza de trabajo, estando dicha área de soporte de piezas de trabajo dispuesta sustancialmente en paralelo al eje X.

60 4. Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende al menos un portaherramientas adicional (2A) configurado para llevar al menos una herramienta para el mecanizado de al menos una pieza de trabajo mediante el giro de dicha herramienta, pudiendo cada uno de los portaherramientas (2, 2A) desplazarse en el soporte del portaherramientas (21) en la segunda dirección entre una posición operativa (B) en la que el portador de piezas de trabajo (11) está enfrentado al portaherramientas respectivo (2, 2A), y al menos una posición no operativa (A, C) en el que el portador de piezas de trabajo (11) no está enfrentado al portaherramientas respectivo (2, 2A).
 65

5. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho portaherramientas (2) está configurado para llevar dicha al menos una herramienta (201, 202, 203, 204, 208, 212) para el mecanizado de dicha al menos una pieza de trabajo haciendo girar dicha herramienta alrededor de un eje paralelo a dicho eje Z.
- 5 6. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el portador de piezas de trabajo incluye, en el área de soporte de piezas de trabajo (11A, 11B, 11C, 11D), medios (110) para sujetar una pluralidad de piezas de trabajo, dispuestas una tras otra en una fila que se extiende en paralelo al eje X.
- 10 7. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho portador de piezas de trabajo (11) comprende al menos dos áreas de soporte de piezas de trabajo (11A, 11B, 11C, 11D), estando dispuesta cada una de dichas áreas de soporte de piezas de trabajo (11A, 11B, 11C, 11D) para soportar al menos una pieza de trabajo, estando colocadas dichas áreas de soporte de piezas de trabajo de manera que al girar el portador de piezas de trabajo (11) alrededor de dicho eje paralelo al eje X, una de dichas áreas de soporte de piezas de trabajo puede ser llevada selectivamente a una posición de carga y descarga, mientras que otra de dichas áreas de soporte de piezas de trabajo es llevada a una posición sustancialmente frente al portaherramientas (2).
- 15 8. Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dicho portador de piezas de trabajo (11) comprende más de dos de dichas áreas de soporte de piezas de trabajo (11A, 11B, 11C, 11D).
- 20 9. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un soporte auxiliar (4) para soportar el portador de piezas de trabajo (11), estando dispuestos el conjunto del portador de piezas de trabajo (1) y el soporte auxiliar (4) de modo que se puede desplazar al menos uno de ellos
- 25 - hacia el otro para la interconexión entre el portador de piezas de trabajo (11) y el soporte auxiliar (4)
y
- desde el otro para la desconexión entre el portador de piezas de trabajo (11) y el soporte auxiliar (4),
- a fin de permitir que el portador de piezas de trabajo (11) sea soportado por el soporte auxiliar durante el mecanizado, mientras puede girar alrededor de dicho eje paralelo al eje X, soportado entre el conjunto del portador de piezas de trabajo (1) y el soporte auxiliar (4).
- 30 10. Máquina de mecanizado de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el soporte auxiliar (4) y dicho portador de piezas de trabajo (11) están provistos de medios de interconexión que comprenden un miembro de proyección (42) y un rebaje (120), estando dicho miembro de proyección dispuesto para encajar en el rebaje.
- 35 11. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el portador de piezas de trabajo (11) comprende medios (110) para la sujeción de piezas de trabajo, estando dichos medios para la sujeción de piezas de trabajo montados en soportes giratorios (130) para hacer girar las piezas de trabajo alrededor de un eje perpendicular a dicho eje X.
- 40 12. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- 45 - en la que el soporte del portador de piezas de trabajo (1) y el soporte (2) del portaherramientas tienen juntos una configuración de L, visto desde arriba,
y/o
- en la que el portador de piezas de trabajo (11) está montado en el conjunto del portador de piezas de trabajo (1) de manera que el portador de piezas de trabajo (11) se puede desplazar en la dirección vertical,
y/o
- 50 - en la que el soporte del portador de piezas de trabajo (12) y el soporte del portaherramientas (21) están colocados en un suelo y están dispuestos para soportar el conjunto del portador de piezas de trabajo (1) y el portaherramientas (2), respectivamente, desde abajo.
13. Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 2, en la que, cuando dicho portaherramientas (2) está en dicha posición de cambio de herramienta, dicho portaherramientas está situado adyacente y enfrenteado, a lo largo del eje Z, a una abertura en un recinto (3) de la máquina herramienta, y en donde dicha máquina herramienta incluye opcionalmente una puerta (31) en dicha abertura del recinto.
- 55 14. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el portador de piezas de trabajo está configurado para soportar al menos una pieza de trabajo para producir una biela.
- 60 15. Método para el mecanizado de piezas de trabajo, tales como preformas de barra para la fabricación de bielas para motores de pistones alternativos, comprendiendo el método someter cada pieza de trabajo a una pluralidad de etapas de mecanizado, en donde una pluralidad de dichas etapas de mecanizado las realiza una máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y en el que se hace girar el portador de piezas de trabajo alrededor de un eje paralelo al eje X entre al menos dos de dichas etapas de mecanizado.
- 65

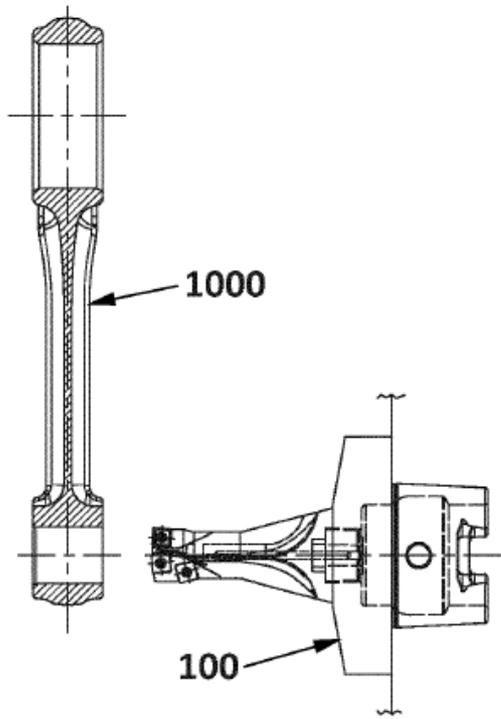


FIG. 1A

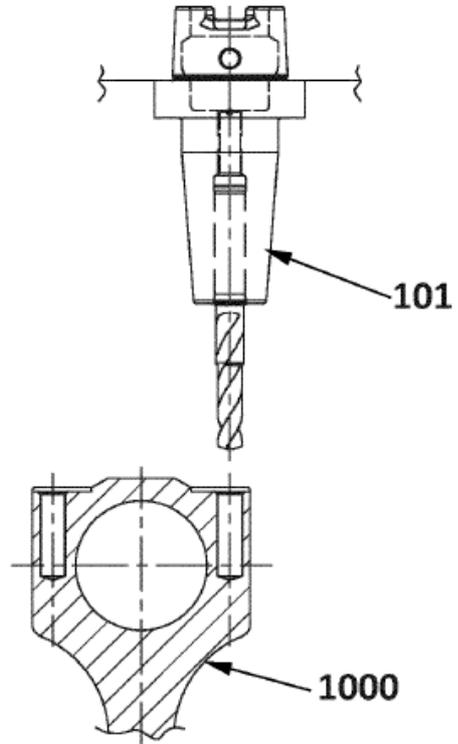


FIG. 1B

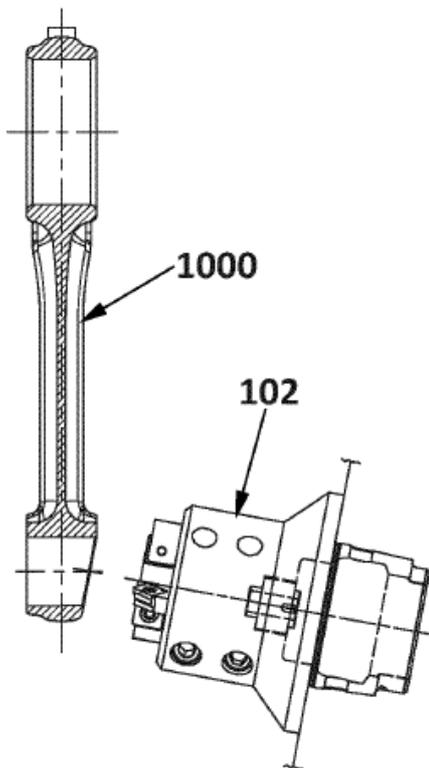


FIG. 1C

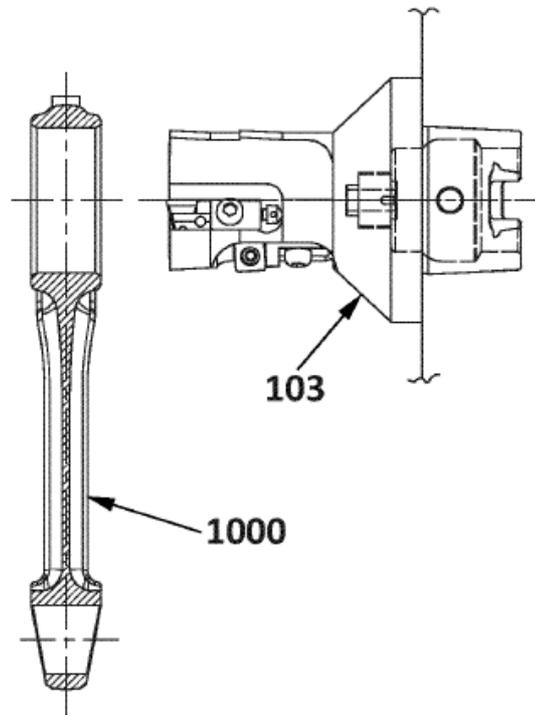


FIG. 1D

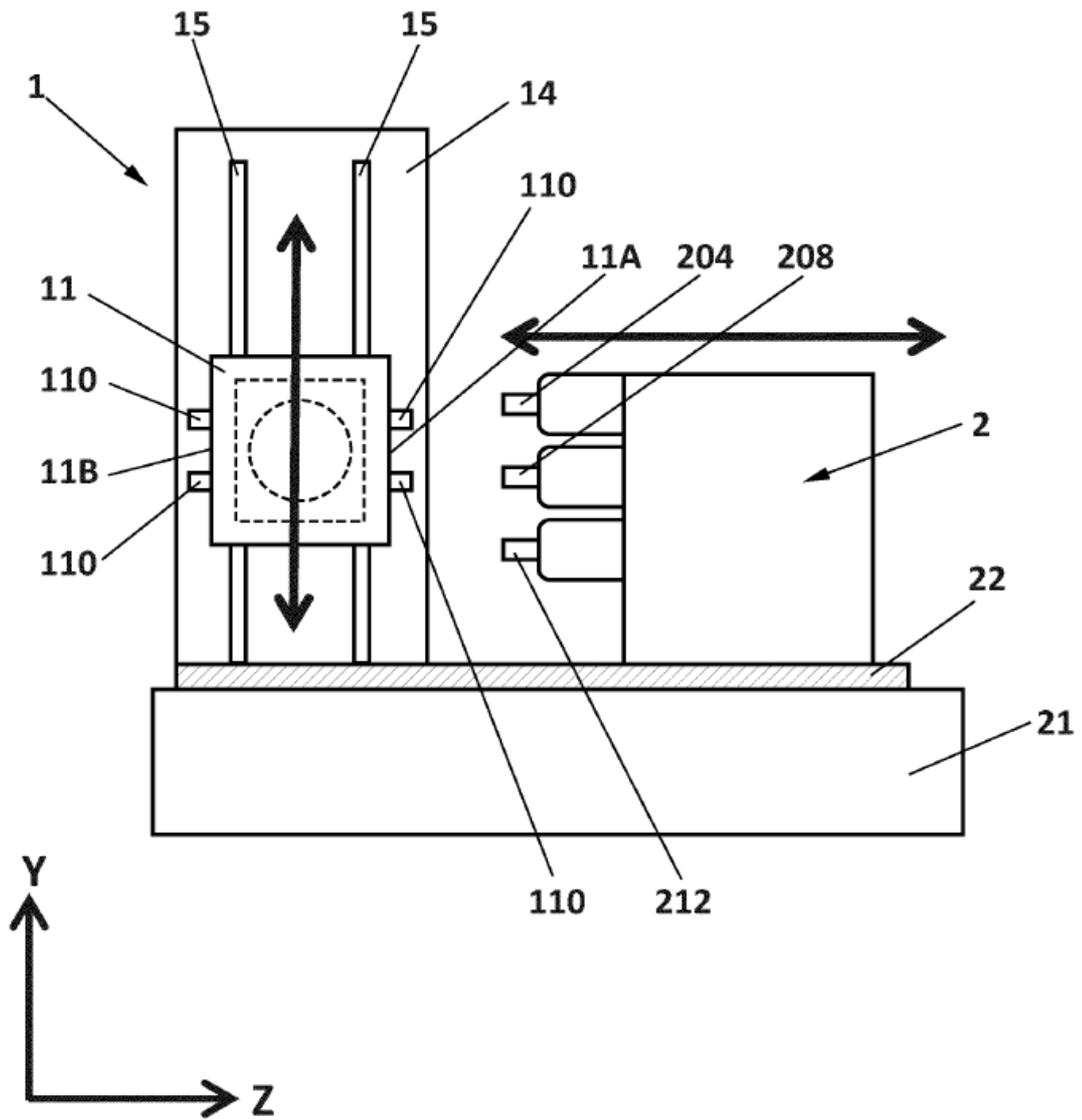


FIG. 2

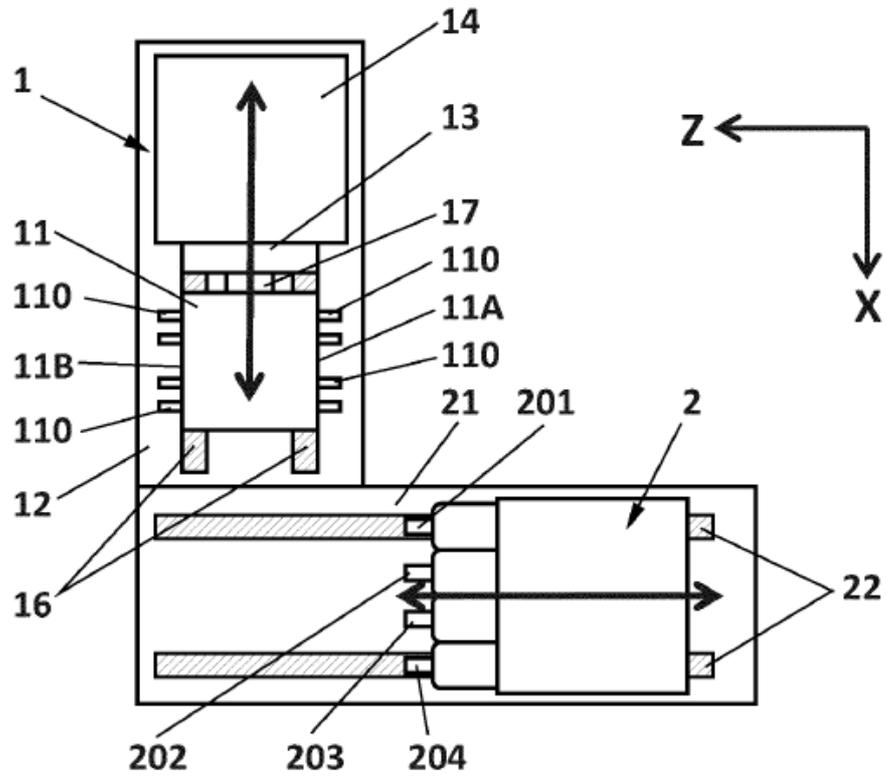


FIG. 3A

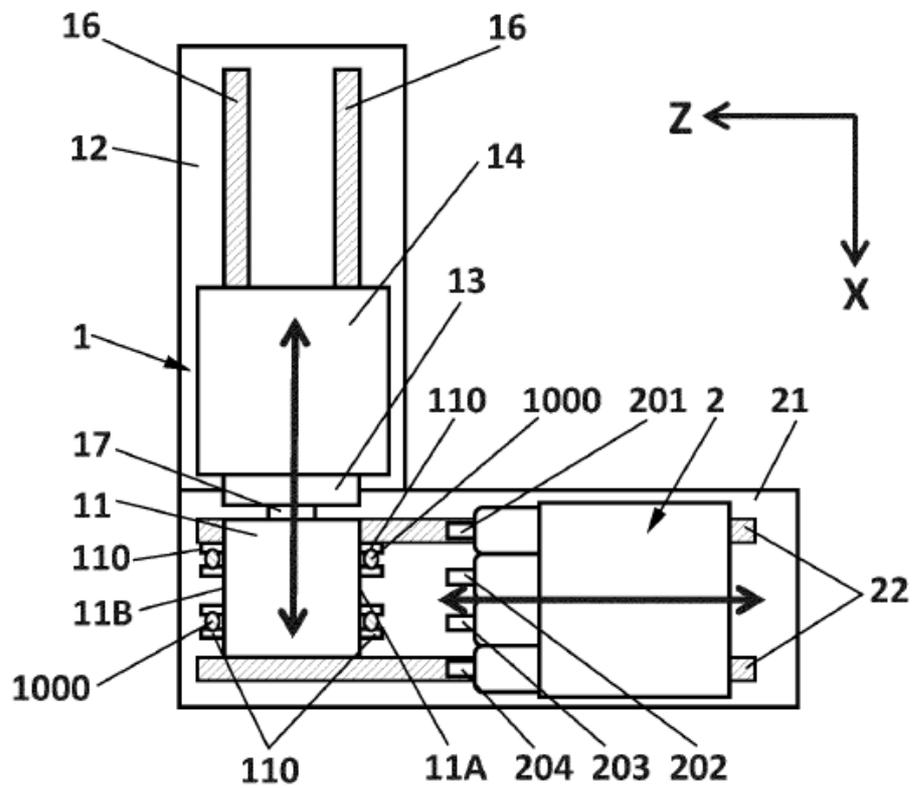


FIG. 3B

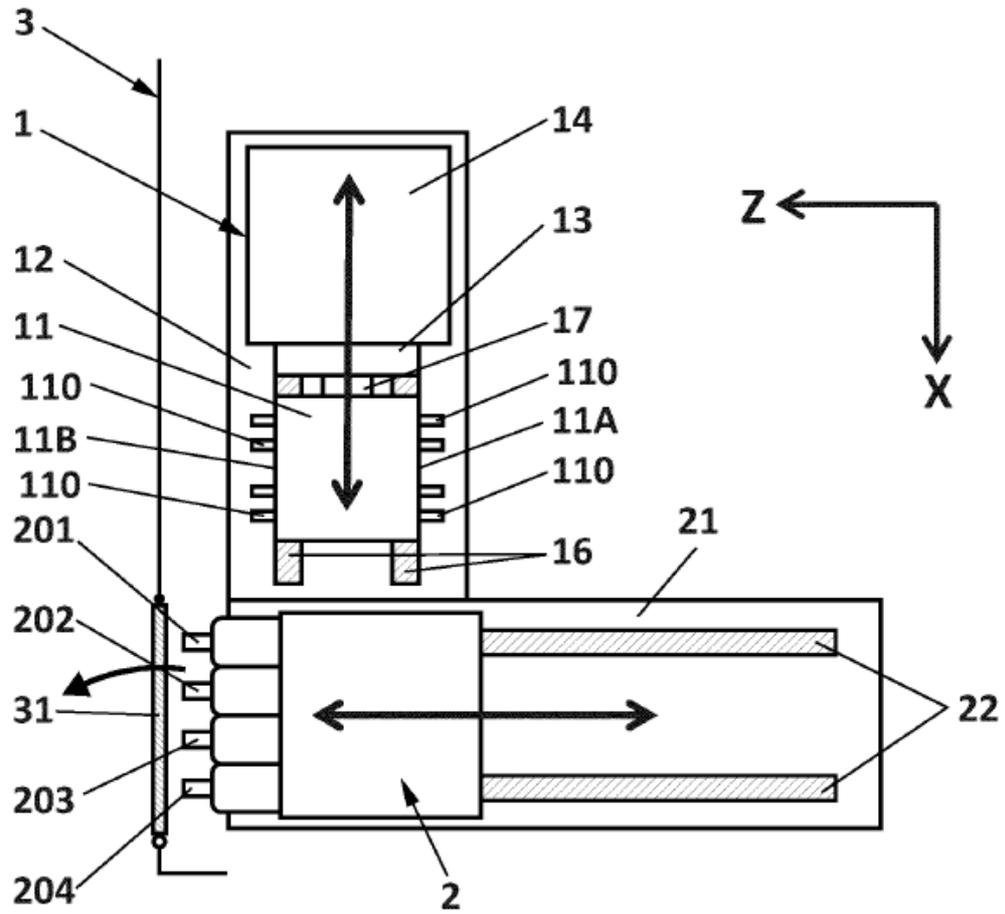


FIG. 3C

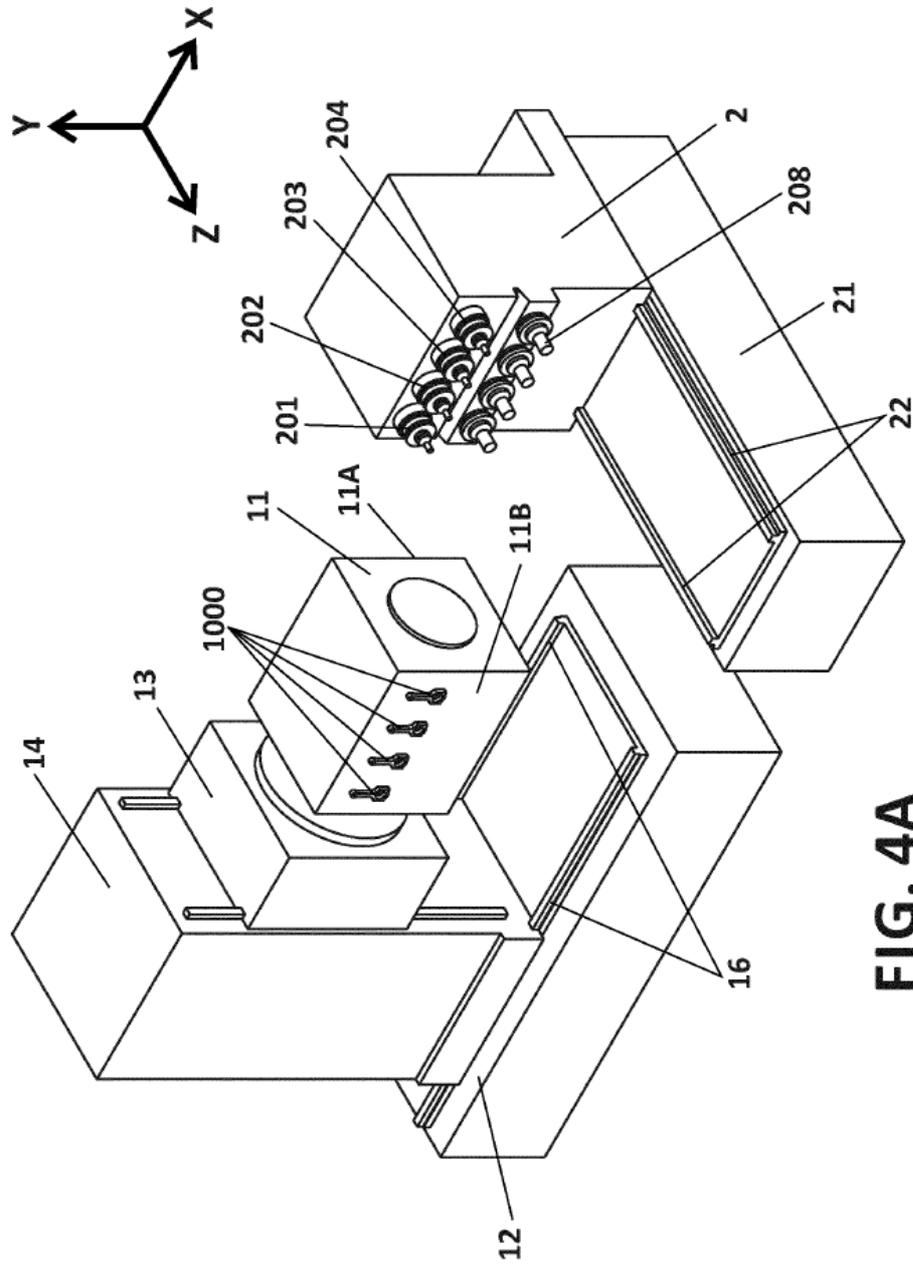


FIG. 4A

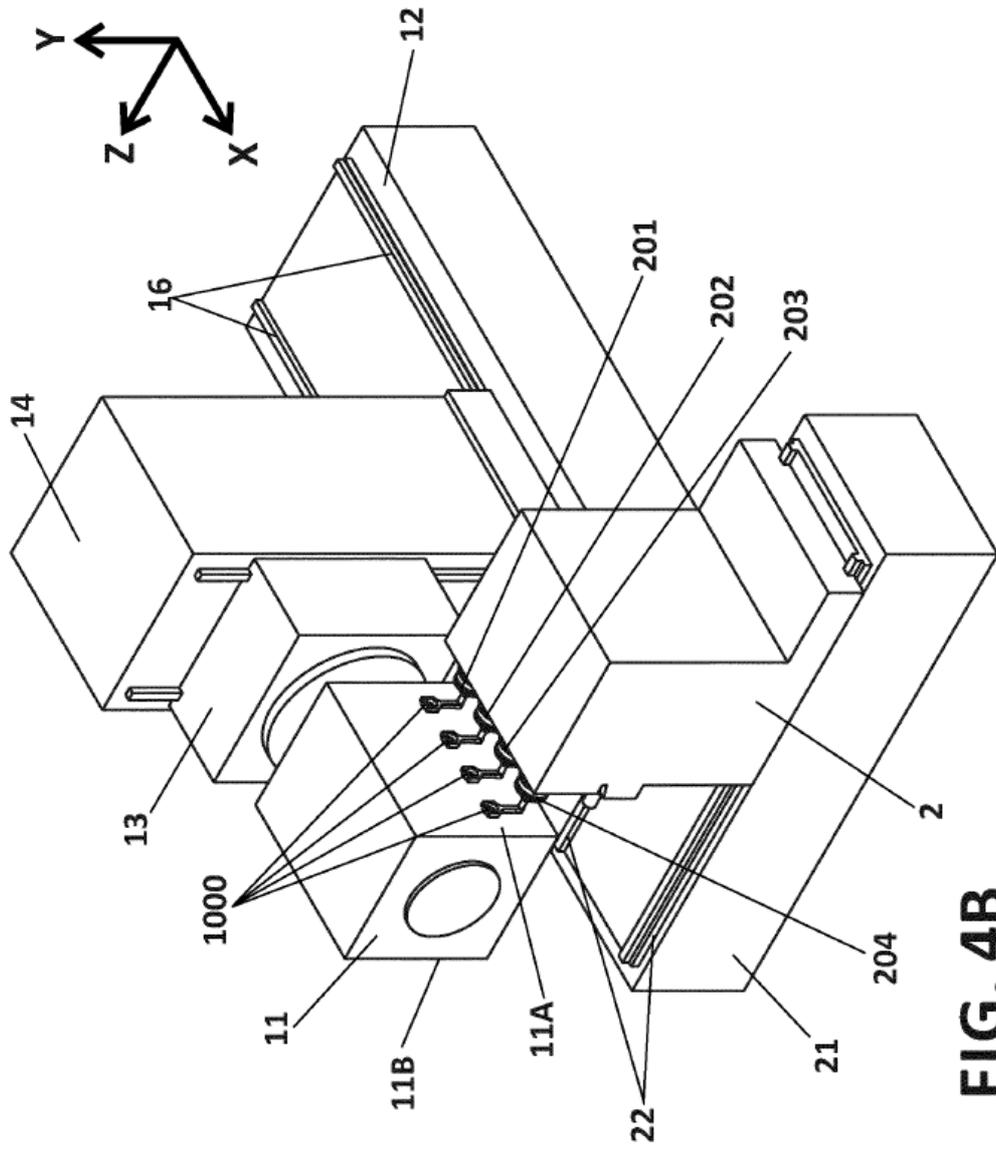


FIG. 4B

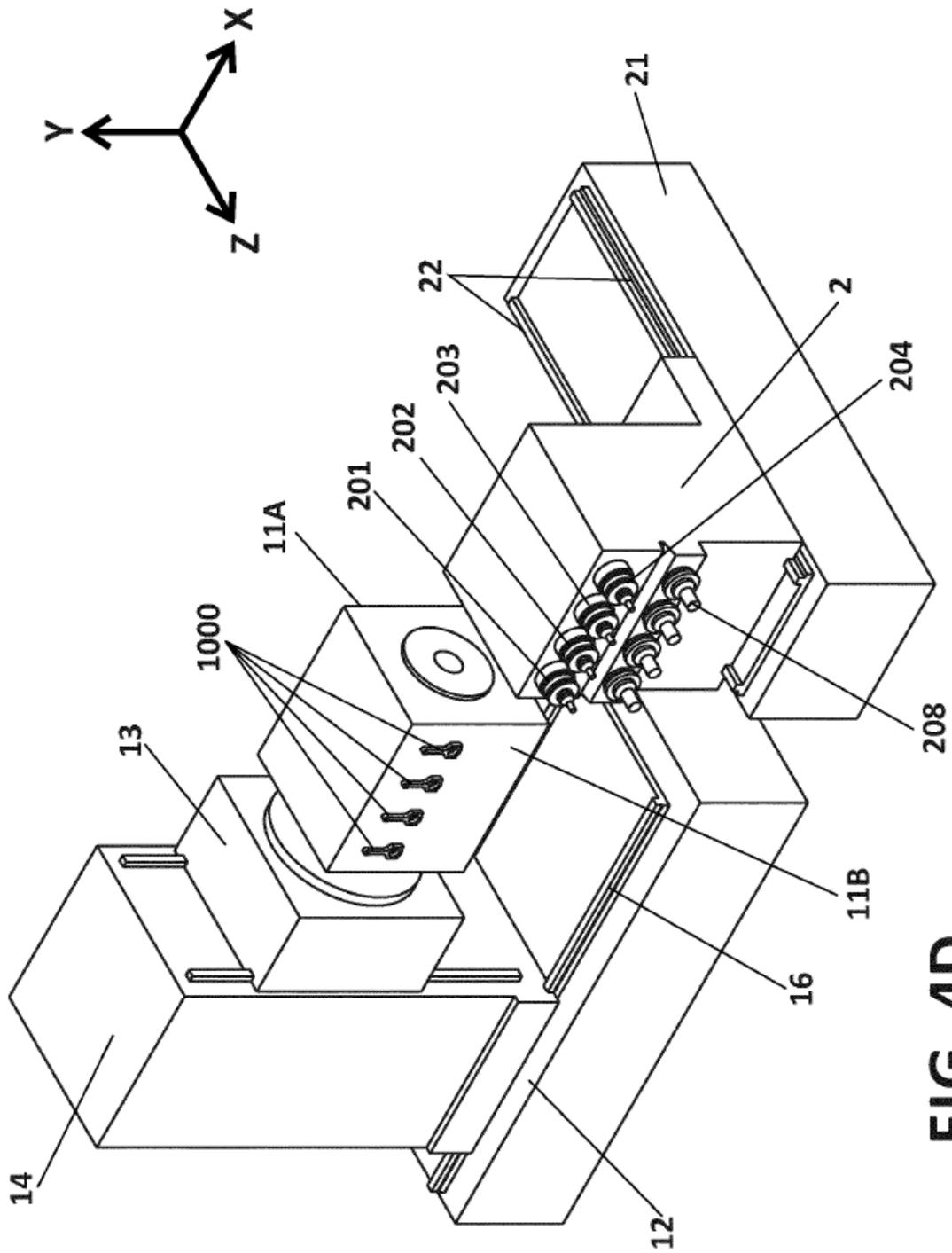
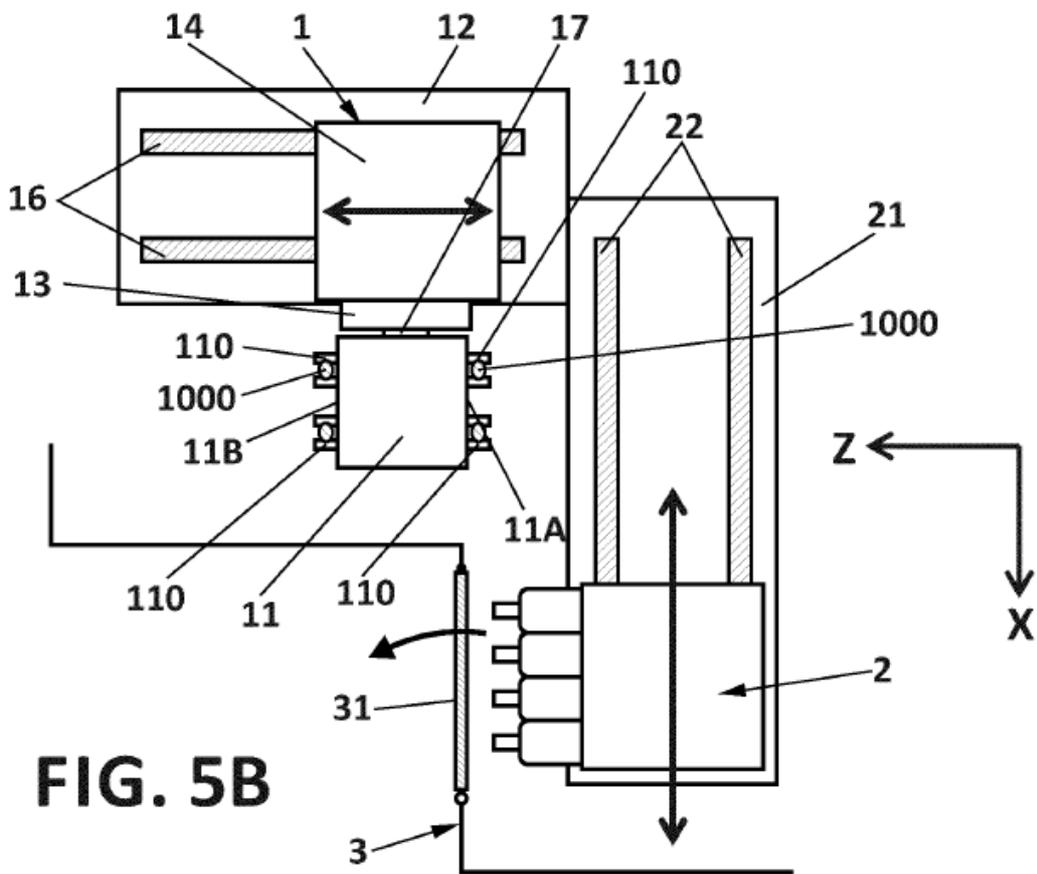
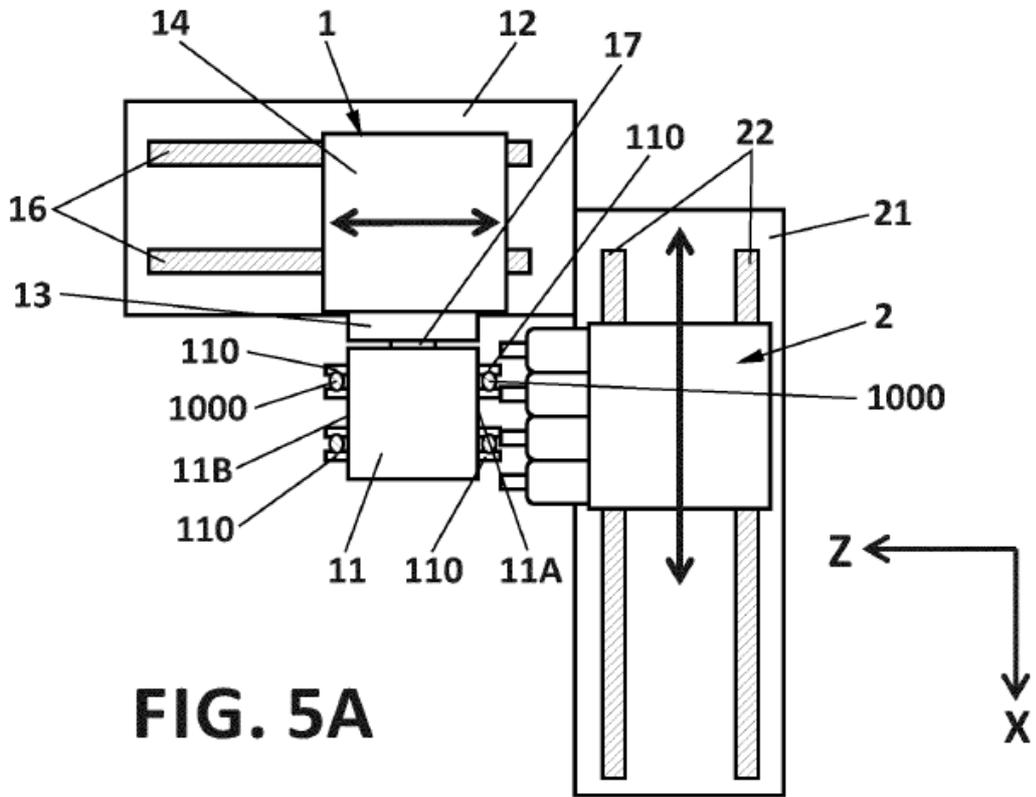


FIG. 4D



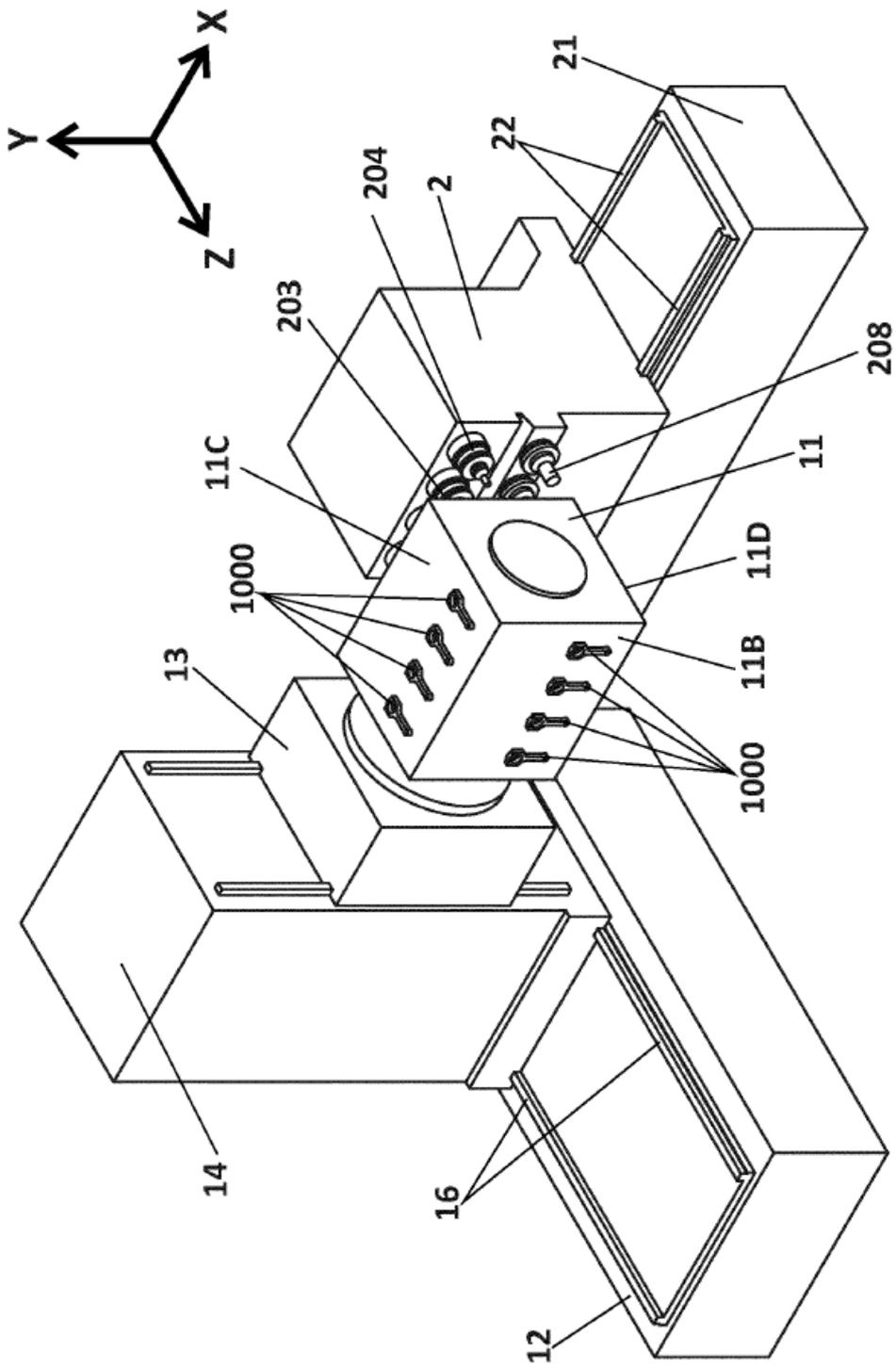


FIG. 6A

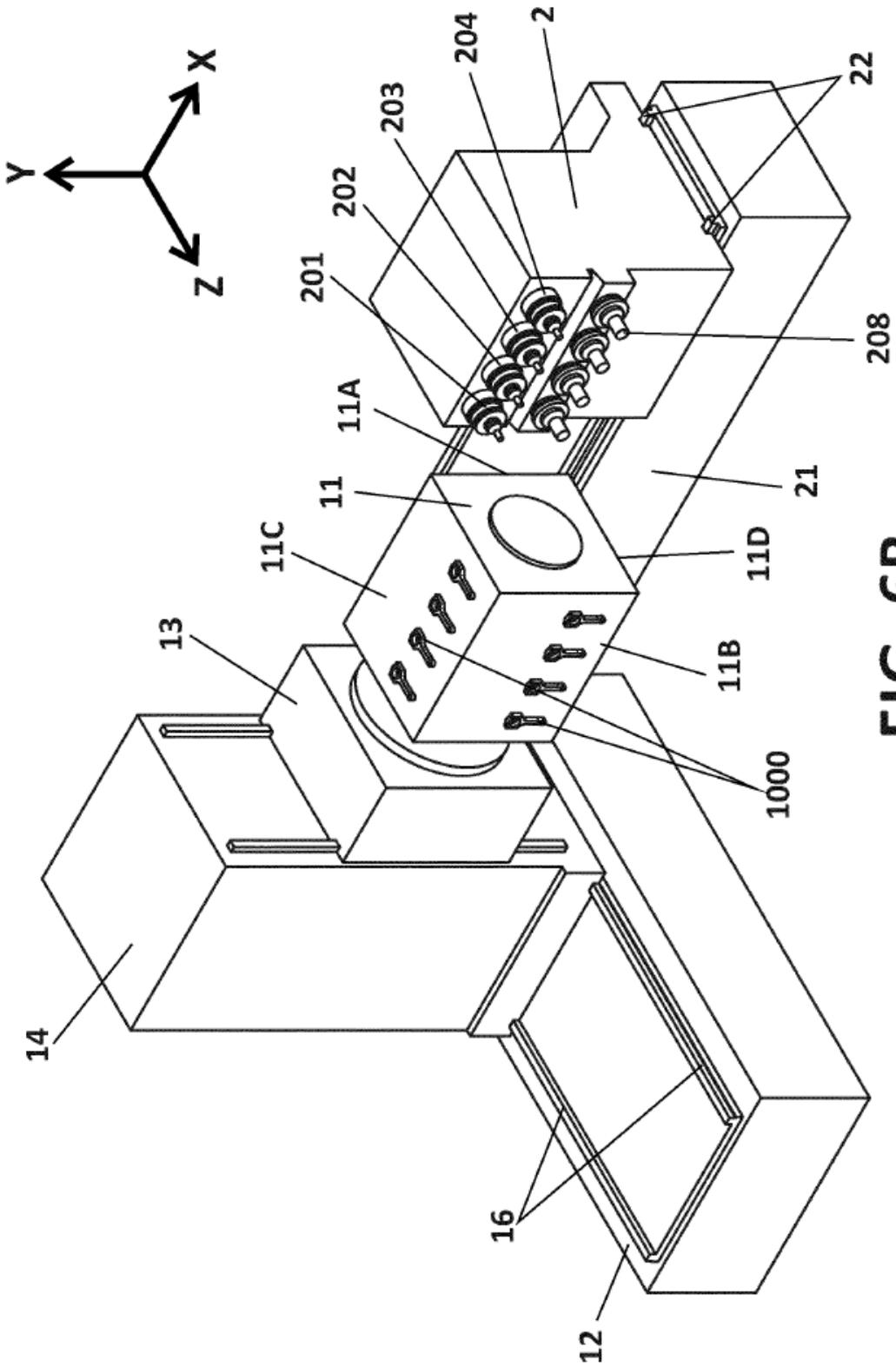


FIG. 6B

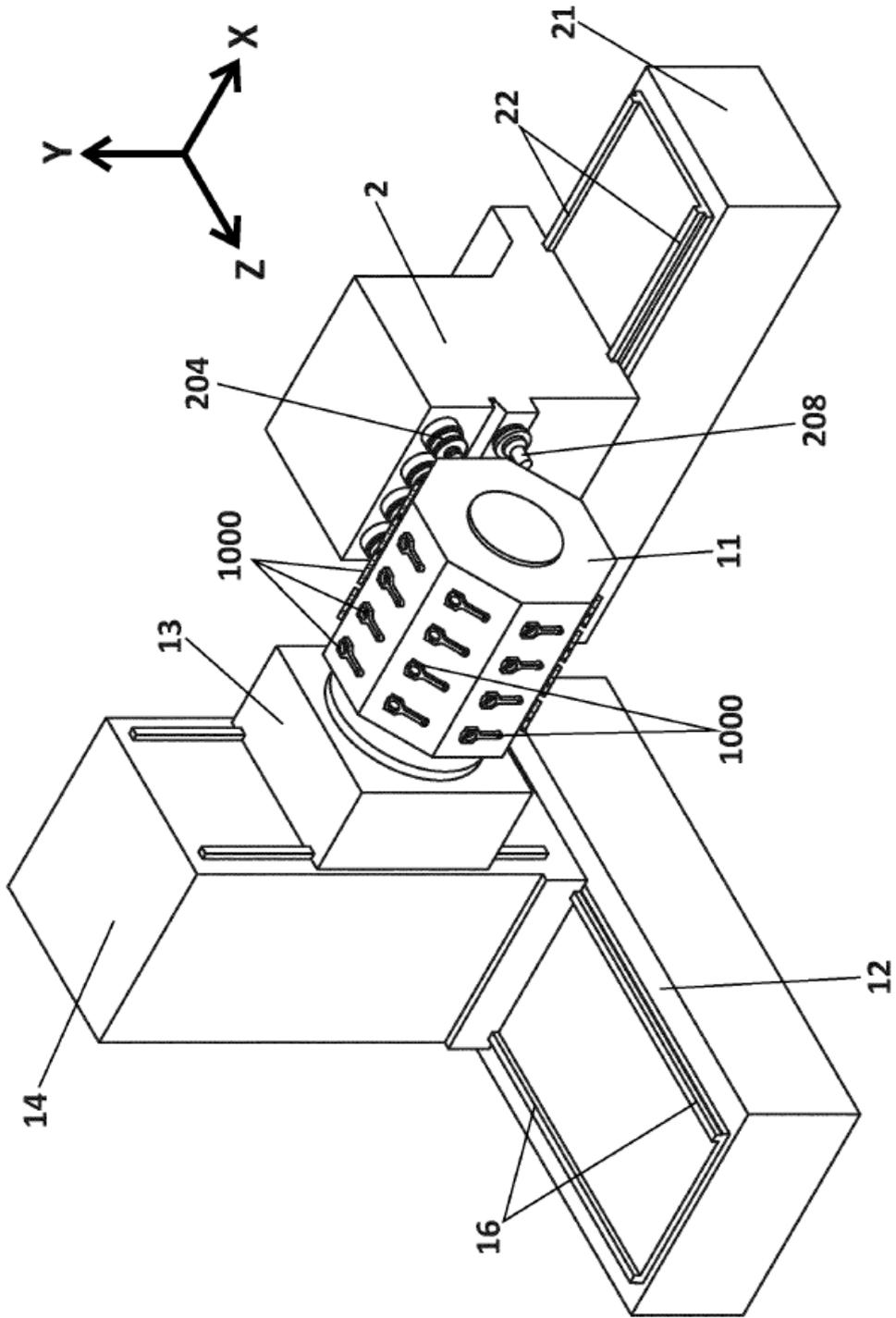


FIG. 7

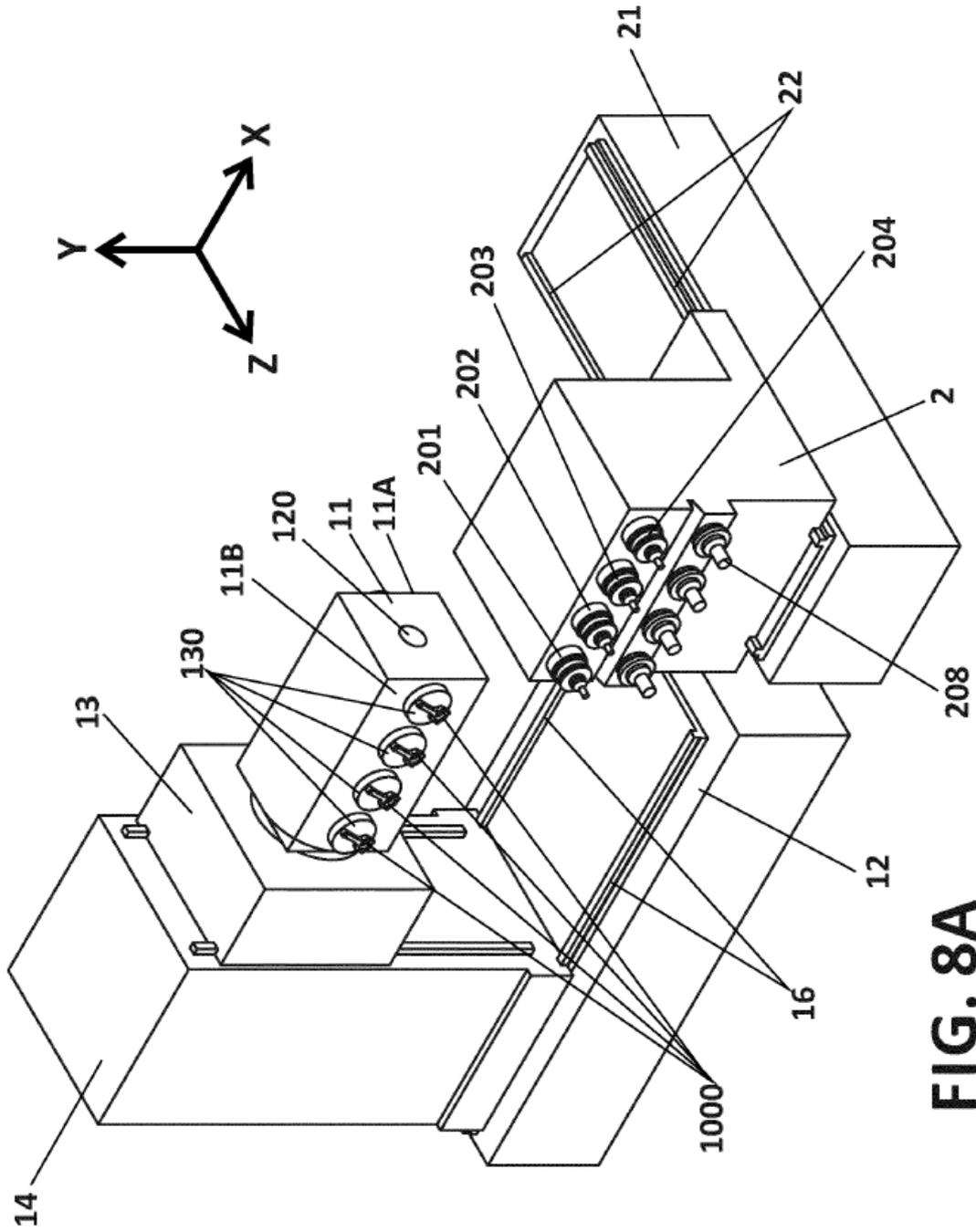


FIG. 8A

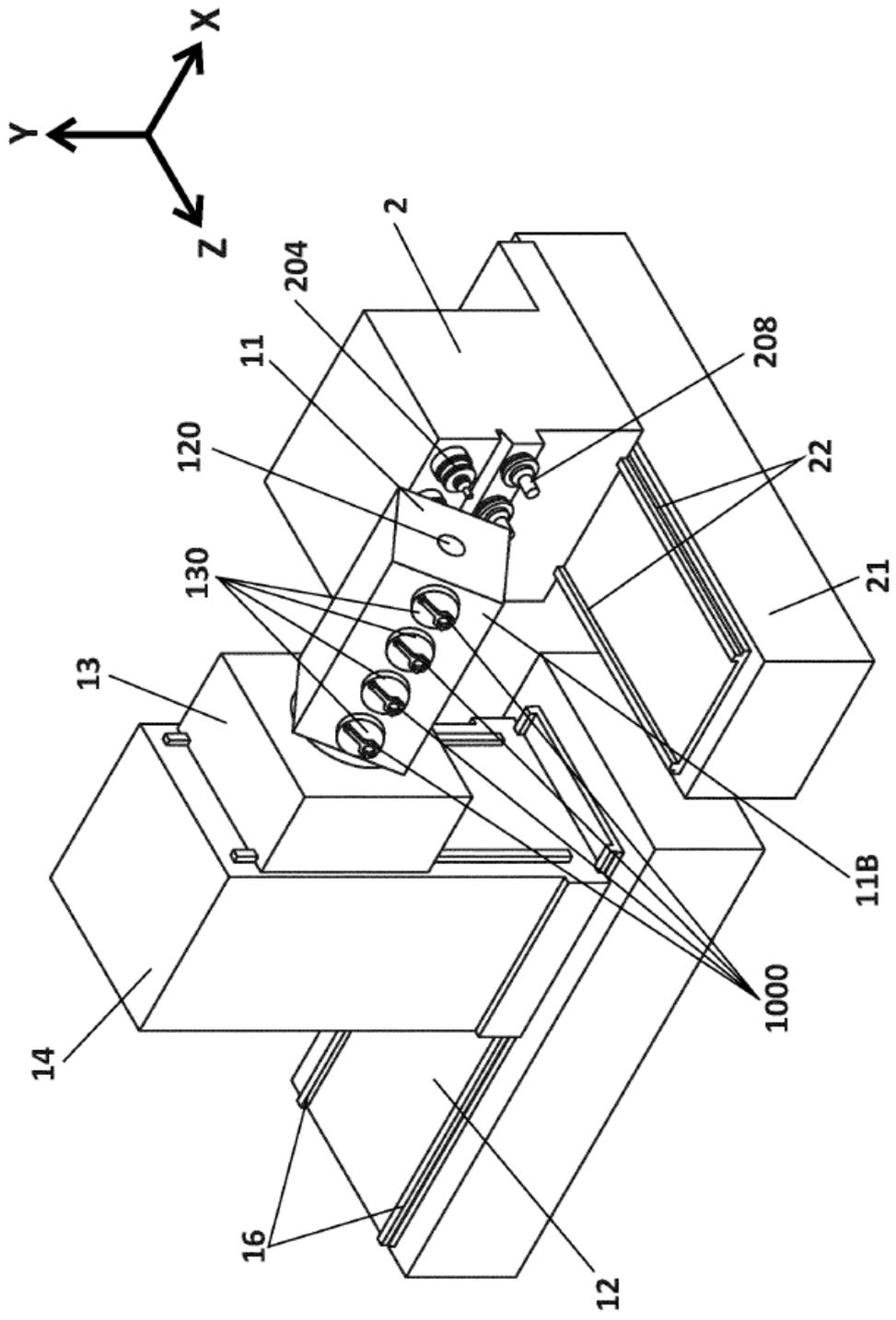


FIG. 8B

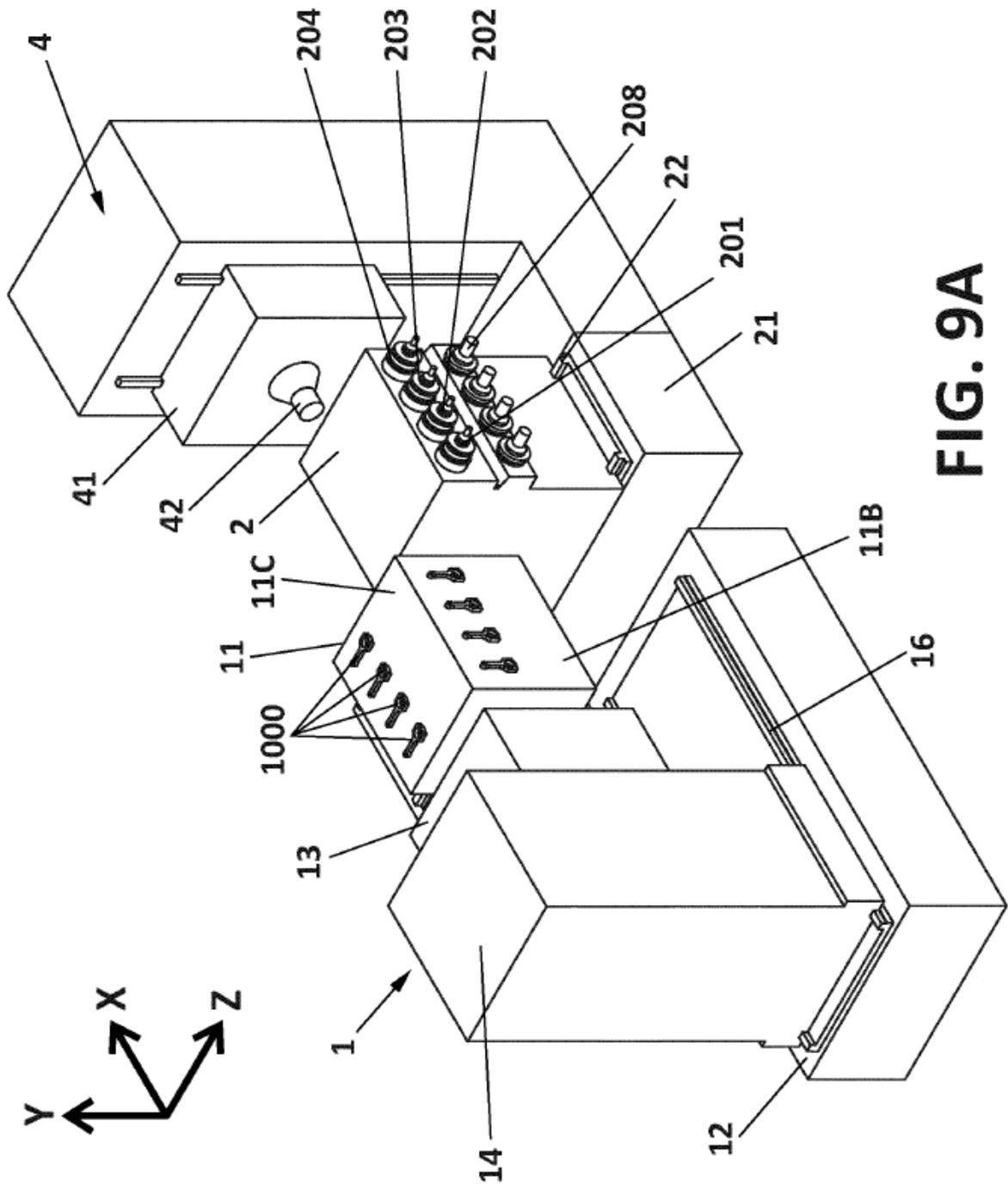


FIG. 9A

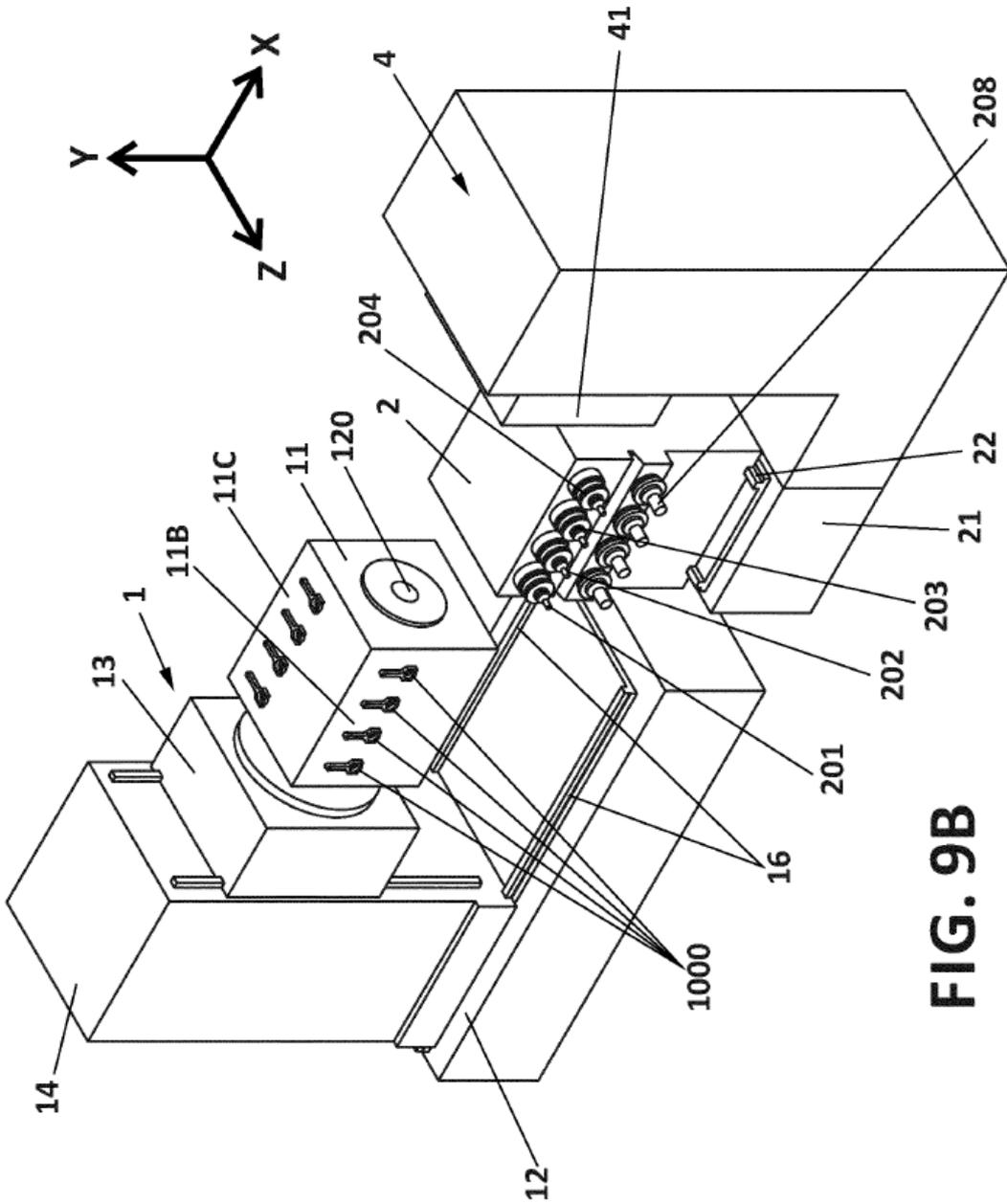
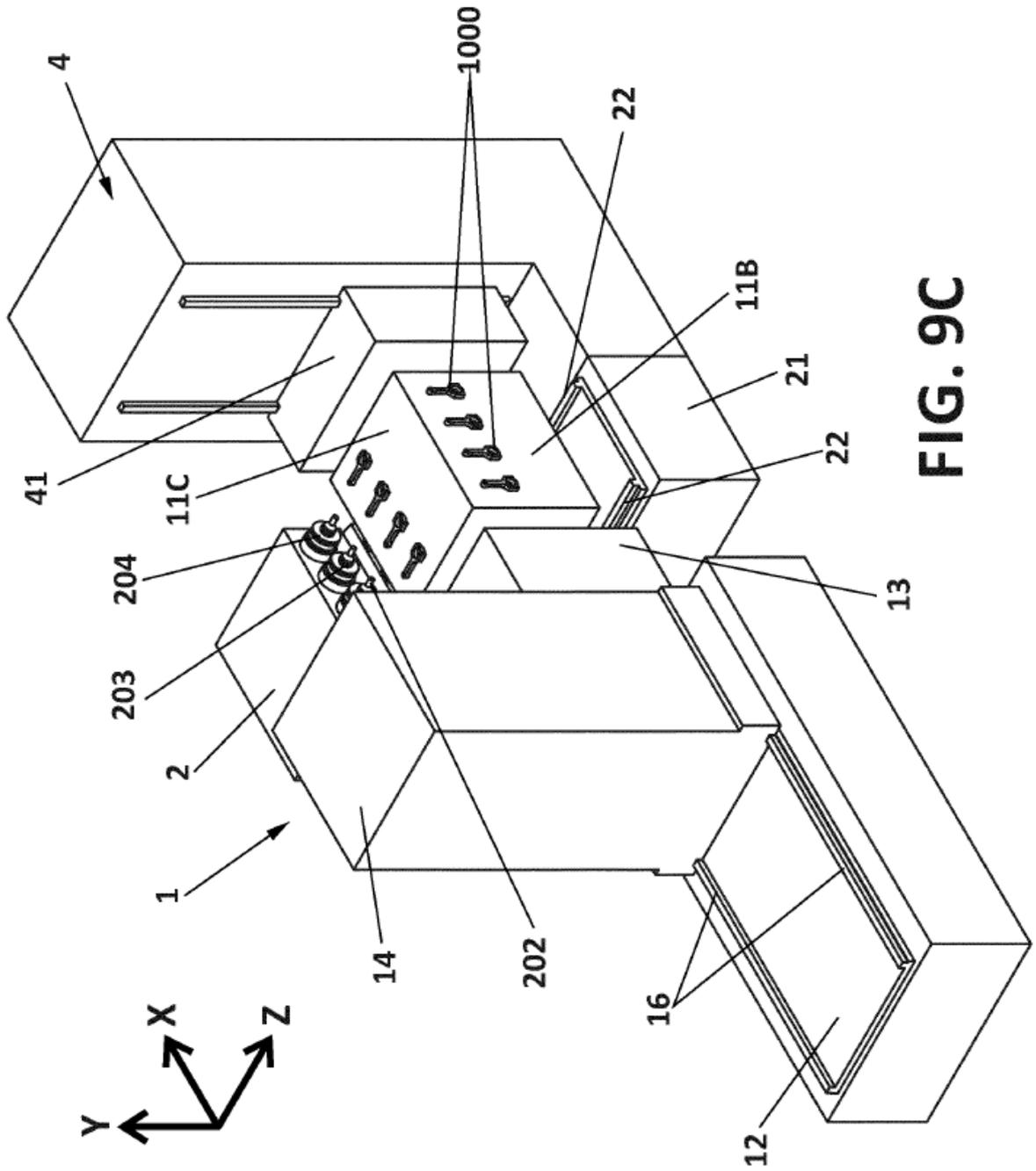


FIG. 9B



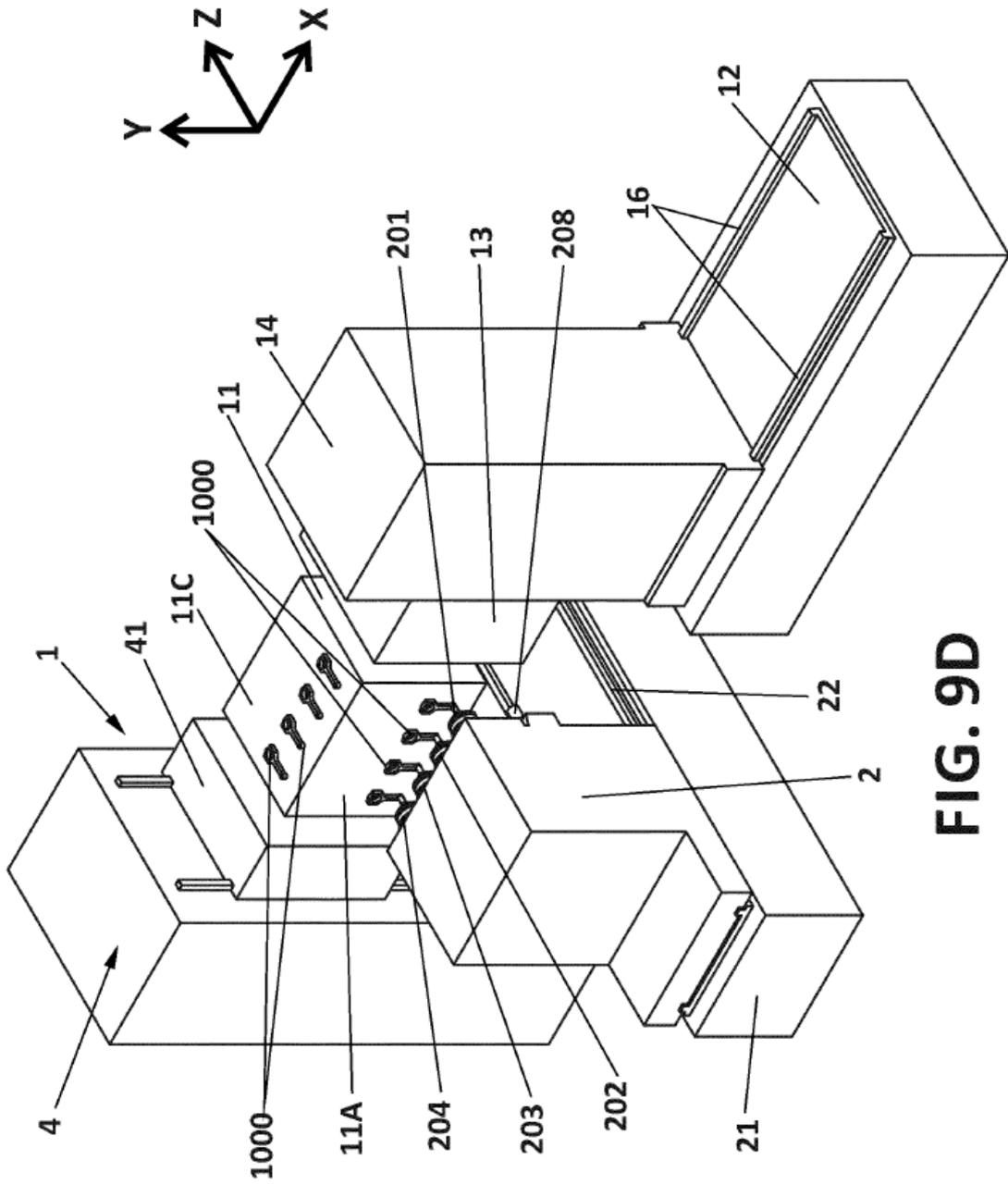


FIG. 9D

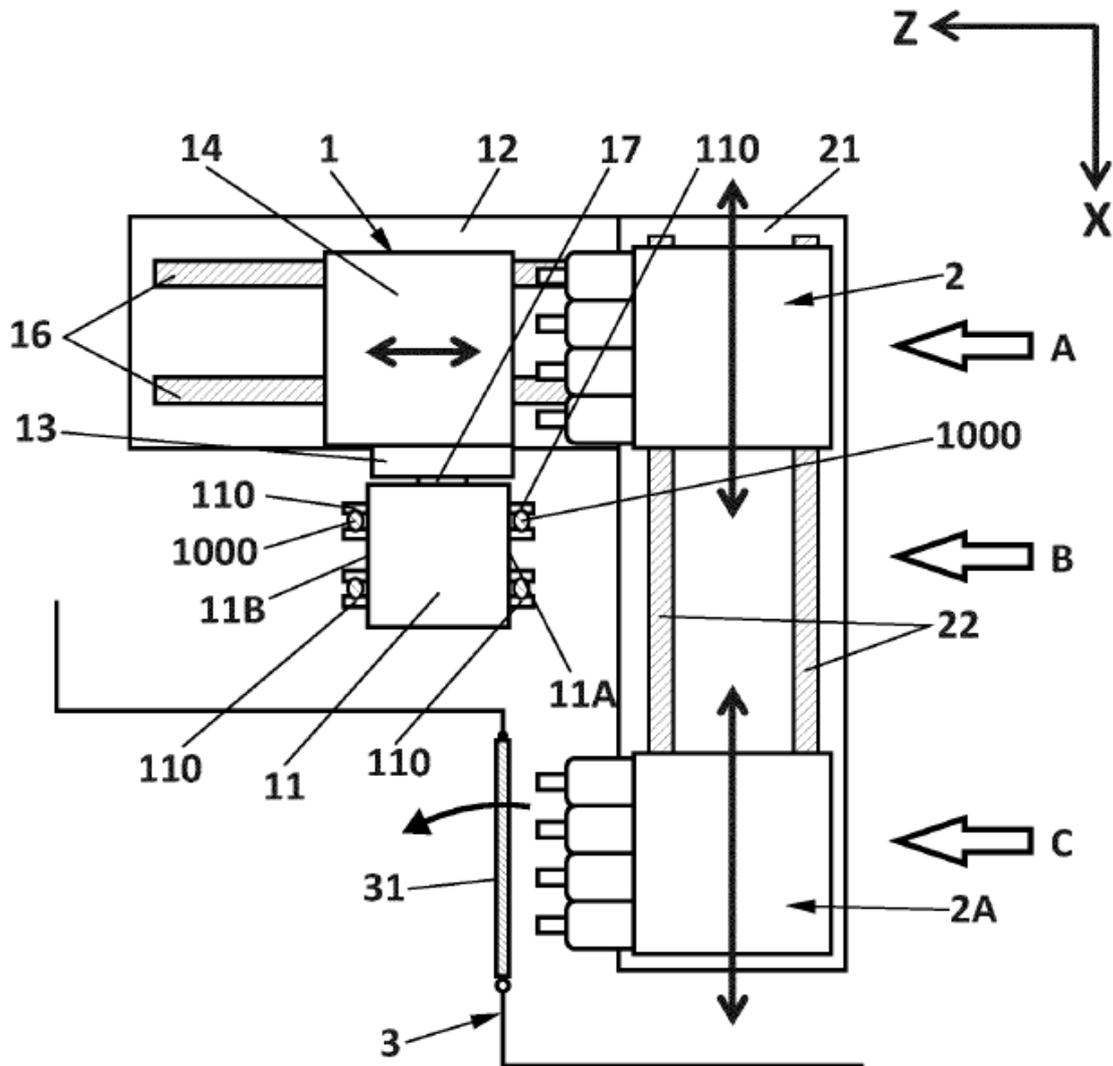


FIG. 10A

