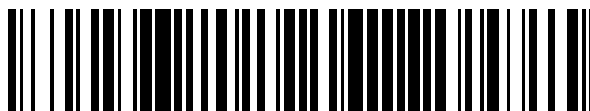


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 317**

51 Int. Cl.:

B23Q 39/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2011** **E 11737982 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015** **EP 2708323**

54 Título: **Máquina herramienta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
06.11.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

AYESTARÁN LAZCANO, FRANCISCO y
IBARRA GARCÉS, JORGE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 550 317 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

5 Campo de la invención

La invención se refiere al campo de las máquinas herramienta.

Estado de la técnica

10 Las máquinas herramienta se usan para mecanizar piezas de trabajo, tales como piezas de trabajo de metal, para dotarlas de la forma y configuración deseadas, por ejemplo, taladrando o perforando orificios en las piezas de trabajo y/o mecanizando bordes para proporcionarles una forma deseada, por ejemplo, biselada. Por ejemplo, el mecanizado de una biela para conectar el pistón al cigüeñal de un motor de pistón alternativo implica varias

15 operaciones diferentes que pueden realizarse en una máquina herramienta o de manera secuencial en diferentes máquinas herramienta, que pueden ser diferentes o que pueden tener el mismo diseño básico pero estar equipadas con diferentes herramientas, adaptadas para realizar las operaciones específicas. Por ejemplo, el mecanizado de este tipo de biela puede incluir normalmente varias de o todas las fases siguientes:

- 20 - rectificado en desbaste de las superficies de la pieza en bruto
- desbaste del orificio de pasador y el orificio de cigüeñal
- mecanizado de asientos y orificios de cosido
- rotura de biela (cuerpo y sombrerete) y atornillado
- rectificado en acabado de las superficies
- 25 - fresado en forma de trapecio y semiacabado del orificio de cigüeñal
- mandrinado en acabado del orificio de pasador y orificio de cigüeñal.

Por ejemplo, las figuras 1A-1D muestran cómo pueden llevarse a cabo algunas de estas operaciones en una pieza en bruto de biela 1000 usando diferentes herramientas 100, 101, 102, 103 que pueden acoplarse a cabezas de husillo respectivas que van a accionarse mediante un husillo, para su movimiento giratorio alrededor de, por

30 ejemplo, un eje Z horizontal (no ilustrado en la figura 1), de una manera convencional. Por ejemplo, la figura 1A muestra el taladrado del orificio de pasador con una primera herramienta 100, la figura 1B muestra el mecanizado de orificios de cosido usando una segunda herramienta 101, la figura 1C muestra el fresado de un extremo trapecial de la pieza en bruto usando una tercera herramienta 102, y la figura 1D muestra el mandrinado del orificio de cigüeñal usando una cuarta herramienta 103. Todas estas fases pueden llevarse a cabo por una máquina herramienta, en la que las diferentes herramientas se montan simultáneamente o de manera secuencial. Evidentemente, también es posible llevar a cabo las diferentes fases usando diferentes máquinas herramienta.

Las máquinas de este tipo están dotadas normalmente de algún tipo de portador de herramientas, en el que las

40 herramientas pueden sustituirse dependiendo de la tarea que va a realizar la máquina en un momento dado o durante un periodo determinado. En esta memoria descriptiva, el término "herramienta" debe interpretarse en un sentido genérico, y puede, pero no tiene que, incluir una cabeza de husillo asociada.

Las máquinas herramienta para realizar operaciones de mecanizado tales como taladrado y fresado, por ejemplo, mediante el movimiento giratorio de una herramienta, por ejemplo, para conformar y perforar bielas para motores de pistón alternativo, se conocen bien en la técnica, y por tanto no se considera necesario describir el funcionamiento de un mecanismo de sujeción de herramientas o de accionamiento de herramientas, puesto que el experto en la técnica conoce cómo diseñar este tipo de equipo y los dispositivos apropiados están disponibles comercialmente.

50 Las máquinas herramienta normalmente están controladas de manera numérica y en las máquinas herramienta con herramientas giratorias, el mecanizado se realiza produciendo un movimiento relativo controlado entre la pieza de trabajo y la herramienta correspondiente. Por ejemplo, se conoce dotar a una máquina de una o más herramientas fijas, y mover una o más piezas de trabajo, tales como una pieza de trabajo o una pieza en bruto a partir de la que va a obtenerse una biela, en relación con la herramienta fija, por ejemplo, en paralelo a un eje Z horizontal (el eje Z puede ser el eje alrededor del que gira una herramienta, o un eje paralelo a ese eje), en paralelo a un eje X que puede ser un eje horizontal perpendicular al eje Z, y en paralelo a un eje Y que puede ser un eje vertical.

El documento US-B-7442154 da a conocer una máquina herramienta que comprende un armazón en el que las herramientas pueden montarse en portador de herramientas, que pueden ser husillos de herramienta. Pueden aplicarse diferentes herramientas a diferentes alturas del armazón. 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 "Y" vertical y en dos direcciones horizontales perpendiculares, denominadas "X" y "Z". El portador de piezas de trabajo también puede hacerse girar alrededor del eje "Z".

60

65 Otro ejemplo de este tipo de máquina se conoce por el documento WO-A-2008/089751, que da a conocer una máquina herramienta basada en una estructura de armazón reticular, en la que pueden fijarse las herramientas. La

máquina herramienta incluye un portador de piezas de trabajo que puede desplazarse a lo largo de las guías X-Y-Z.

En ambas máquinas, los portadores de herramientas están dispuestos en voladizo, compárese por ejemplo la figura 1 del documento US-B-7442154 y la figura 12 del documento WO-A-2008/089751. Se piensa que, al menos en algunos casos, esto puede ser un problema, por ejemplo, cuando se ejercen fuerzas de importancia sobre el portador de herramientas, lo que puede producirse, por ejemplo, en el mecanizado de bielas. Por tanto, debe prestarse atención a la resistencia y rigidez del portador de piezas de trabajo (incluyendo la estructura para su guiado), es decir, por ejemplo, la resistencia y rigidez del eje tipo carnero mostrado en el documento WO-A-2008/089751.

Además, se observa que cuando se sustituyen las herramientas en la máquina del documento US-A-7442154, el operario debe acceder al espacio interior del armazón de sujeción de la herramienta. De forma similar, cuando se sustituyen las herramientas en una máquina herramienta tal como se conoce por el documento WO-A-2008/089751, será necesario que el operario acceda al espacio interior del armazón reticular. Sin embargo, este espacio está limitado, entre otras cosas debido a la presencia del eje tipo carnero y las herramientas. Problemas similares surgen cuando se accede al portador de piezas de trabajo para sustituir piezas de trabajo, o para sustituir el propio portador de piezas de trabajo, o piezas del mismo.

Al menos algunos de estos problemas pueden ser incluso más graves cuando las herramientas y/o el portador de piezas de trabajo están situados en alto. En las máquinas conocidas por los documentos US-A-7442154 y WO-A-2008/089751, puede mejorarse la flexibilidad incorporando diferentes tipos de herramientas en el armazón, estando distribuidas estas herramientas en la dirección vertical del armazón. Sin embargo, esto puede implicar que al menos algunas de las herramientas puedan situarse a una altura sustancial sobre la superficie sobre la que se encontrará un operario cuando manipule, por ejemplo, las herramientas durante un proceso de sustitución o mantenimiento de herramientas, y/o que al menos algunas de las herramientas puedan situarse muy bajas. En ambos casos, puede ser que el operario tenga que adoptar una posición desfavorable desde el punto de vista ergonómico cuando manipule las herramientas.

El documento DE-10 2008 014 779-A divulga una máquina herramienta de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Descripción de la invención

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

un conjunto portador de piezas de trabajo (por ejemplo, un carro estructuralmente estable, resistente y/o rígido) que incluye un portador de piezas de trabajo para soportar al menos una pieza de trabajo (el conjunto portador de piezas de trabajo puede ser, por ejemplo, una estructura tal como una estructura de metal dispuesta para proporcionar una estabilidad y rigidez suficientes para evitar sustancialmente el movimiento no deseado del portador de piezas de trabajo y las piezas de trabajo durante el mecanizado; el portador de piezas de trabajo puede disponerse para soportar una pluralidad de piezas de trabajo, por ejemplo, 4-8 piezas de trabajo); un soporte de portador de piezas de trabajo, estando soportado dicho conjunto portador de piezas de trabajo en dicho soporte de portador de piezas de trabajo para su movimiento horizontal en una primera dirección en dicho soporte de portador de piezas de trabajo, siendo dicha primera dirección paralela a un eje Z horizontal; al menos un primer portador de herramientas configurado para llevar al menos una herramienta para mecanizar al menos una pieza de trabajo haciendo girar dicha herramienta alrededor de un eje paralelo a dicho eje Z (el portador de herramientas puede incorporar normalmente uno o más husillos y cabezas de husillo dispuestos para hacer girar una o más herramientas); un soporte de portador de herramientas, estando soportado dicho primer portador de herramientas en dicho soporte de portador de herramientas para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte de portador de herramientas, siendo dicha segunda dirección paralela a un eje X horizontal, siendo dicho eje X perpendicular a dicho eje Z (es decir, por ejemplo, el conjunto portador de piezas de trabajo con el portador de piezas de trabajo puede considerarse móvil hacia delante y hacia atrás a lo largo del soporte de portador de piezas de trabajo, mientras que el portador de herramientas puede considerarse móvil en una dirección lateral a lo largo del soporte de portador de herramientas); pudiendo desplazarse dicho primer portador de herramientas en dicho soporte de portador de herramientas en dicha segunda dirección entre una posición operativa en la que dicho primer portador de herramientas está orientado hacia dicho conjunto portador de piezas de trabajo (de modo que cuando la máquina está en funcionamiento, una o más herramientas que lleva dicho primer portador de herramientas pueden interactuar con una o más piezas de trabajo que lleva el portador de piezas de trabajo, para mecanizar las piezas de trabajo mediante el movimiento del portador de piezas de trabajo y/o la herramienta o herramientas), y una posición no operativa en la que dicho primer portador de herramientas no está orientado hacia el conjunto portador de piezas de trabajo.

Por tanto, cuando el primer portador de herramientas no está orientado hacia el conjunto portador de piezas de trabajo sino que está, básicamente, lateralmente desplazado con respecto a dicho conjunto portador de piezas de

trabajo, es sencillo sustituir herramientas también en el extremo frontal del primer portador de herramientas (es decir, en el extremo orientado hacia el conjunto portador de piezas de trabajo cuando el primer portador de herramientas está en la posición operativa). Es decir, un operario puede acceder a las herramientas desde la parte frontal sin tener que entrar o acceder al espacio entre el conjunto portador de piezas de trabajo y el portador de herramientas. Por tanto, la disposición proporciona ergonomía y flexibilidad. Además, el hecho de que el portador de herramientas pueda desplazarse en la dirección lateral proporciona además flexibilidad en la producción, puesto que pueden proporcionarse varios portadores de herramientas que de manera selectiva pueden llevarse a la posición operativa, dependiendo de las operaciones de mecanizado específicas que deben llevarse a cabo.

Además, el hecho de que tanto el portador de herramientas como el conjunto portador de piezas de trabajo puedan moverse en soportes respectivos proporciona estabilidad y rigidez. Esto puede ser especialmente deseable en conexión con el mecanizado de bielas, puesto que este tipo de mecanizado implica que se ejerzan fuerzas elevadas sobre las piezas de trabajo, y las tolerancias de fabricación son a menudo muy reducidas. Además, la estabilidad estructural de este tipo de piezas de trabajo es a menudo reducida. Por tanto, la estabilidad y rigidez de los componentes implicados en el mecanizado, incluyendo herramientas, portador de herramientas y portador de piezas de trabajo, son importantes.

La máquina herramienta puede comprender además un segundo portador de herramientas, estando configurado dicho segundo portador de herramientas para llevar al menos una herramienta para mecanizar al menos una pieza de trabajo haciendo girar dicha herramienta alrededor de un eje paralelo a dicho eje Z, estando soportado dicho segundo portador de herramientas en dicho soporte de portador de herramientas para su movimiento horizontal en la segunda dirección, entre una posición operativa en la que dicho segundo portador de herramientas está orientado hacia dicho conjunto portador de piezas de trabajo, y una posición no operativa en la que dicho segundo portador de herramientas no está orientado hacia dicho conjunto portador de piezas de trabajo.

Mediante el uso de dos (o más) portadores de herramientas separados que pueden moverse de manera selectiva entre la posición (o posiciones) operativa(s) y posiciones no operativas respectivas, pueden obtenerse varias ventajas adicionales. La posición no operativa no sólo permite más flexibilidad y un fácil acceso para la sustitución de herramientas, sino que el hecho de que haya dos (o más) portadores de herramientas implica que uno de ellos puede usarse para el mecanizado, mientras que en el (los) otro(s) puede llevarse a cabo un mantenimiento y/o una sustitución de herramientas. Además, el uso de una pluralidad de portadores de herramientas, tal como dos o más portadores de herramientas, proporciona la posibilidad de tener una variedad relativamente grande de herramientas listas para su uso (es decir, montadas en su portador de herramientas respectivo), sin necesidad de tener que disponer las herramientas en una amplia área en dirección vertical. Por ejemplo, supóngase que cada portador de herramientas tiene, por ejemplo, N (por ejemplo, 2) filas de herramientas comprendiendo cada una, por ejemplo, M (por ejemplo, 4) herramientas, los portadores de herramientas primero y segundo en conjunto pueden sujetar $2 \times N \times M$ (por ejemplo, 16) herramientas. Por tanto, por ejemplo, en cualquier momento dado los dos (2) portadores de herramientas en conjunto pueden disponer de dos (2) grupos diferentes de $N \times M$ herramientas, o cuatro (4) grupos diferentes de $N \times M/2$ herramientas, distribuidos a lo largo de sólo N filas (por ejemplo, dos (2) filas) en la dirección vertical. Es decir, debido al movimiento lateral de los portadores de herramientas, una gran variedad de herramientas pueden montarse "listas para su uso" en los diferentes portadores de herramientas, mientras se mantienen las herramientas dentro de una dimensión relativamente pequeña en la dirección vertical. Esto puede ser ventajoso porque implica que todas las herramientas pueden disponerse a una altura a la que el operario puede llevar a cabo la manipulación de las herramientas, por ejemplo, la sustitución de herramientas, en condiciones ergonómicas, por ejemplo, sin tener que agacharse excesivamente, y/o sin tener que subirse a escaleras o similar.

El soporte de portador de piezas de trabajo puede extenderse hacia una parte central del soporte de portador de herramientas, y el soporte de portador de herramientas puede comprender además dos partes laterales, por lo que la posición no operativa del primer portador de herramientas corresponde a una de dichas partes laterales, y en el que la posición no operativa del segundo portador de herramientas corresponde a la otra parte lateral. De este modo, simplemente desplazando los portadores de herramientas a sus partes laterales respectivas del soporte de portador de herramientas, un grupo de herramientas puede sustituir a otro grupo de herramientas durante el funcionamiento de la máquina. Por ejemplo, tras finalizar un determinado ciclo de mecanizado, el portador de herramientas operativo puede desplazarse lateralmente a su posición no operativa, y el portador de herramientas no operativo puede desplazarse a su posición operativa. Se ha encontrado que esta configuración es práctica y que permite un uso flexible de los portadores de herramientas, mientras que la cantidad total de espacio necesario es bastante limitada. La longitud total del soporte de portador de herramientas, cuando se usan dos portadores de herramientas, puede limitarse a aproximadamente tres veces el ancho de cada portador de herramientas, para dar cabida a las dos posiciones no operativas y la posición operativa.

El soporte de portador de piezas de trabajo y el soporte de portador de herramientas pueden, en conjunto, tener una configuración en T, visto desde arriba. También es posible que el soporte de portador de piezas de trabajo y el soporte de portador de herramientas tengan, en conjunto, por ejemplo, una configuración en "L" o "i", visto desde arriba, por ejemplo, si sólo hay un portador de herramientas.

En una posible implementación de la invención, todas las herramientas, cuando están montadas en el portador de

herramientas respectivo, pueden situarse a una altura no inferior a 0,7 m, preferiblemente no inferior a 1,1 m, y no superior a 1,8 m, preferiblemente no superior a 1,5 m, sobre un suelo o similar, siendo dicho suelo el suelo sobre el que camina un operario cuando atiende la máquina herramienta, por ejemplo, la sustitución de las herramientas montadas en los portadores de herramientas. De este modo, el operario puede manipular las herramientas mientras adopta una posición cómoda y correcta desde el punto de vista ergonómico, y sin necesidad de subirse a escaleras o similar.

Dicho primer portador de herramientas puede comprender N filas de herramientas, $1 \leq N \leq 5$, por ejemplo, $N=2$ o $N=3$ o $N=4$. Mediante el uso de un número bastante bajo de filas, todas las herramientas pueden mantenerse a una altura que permite una fácil manipulación de las herramientas por un operario.

El portador de piezas de trabajo puede montarse en el conjunto portador de piezas de trabajo de modo que el portador de piezas de trabajo puede desplazarse en la dirección vertical, es decir, en paralelo a un eje Y vertical. De este modo, mediante la disposición descrita hasta el momento, se proporciona un movimiento relativo entre las herramientas y las piezas de trabajo a lo largo de los ejes Z, X e Y.

Obviamente, no se excluyen del alcance de la presente invención grados de libertad adicionales, tales como, por ejemplo, el giro del portador de piezas de trabajo alrededor de un eje, tal como alrededor de un eje paralelo al eje Z.

El soporte de portador de piezas de trabajo y el soporte de portador de herramientas pueden situarse sobre un suelo o superficie de soporte similar, y pueden disponerse para soportar el conjunto portador de piezas de trabajo y los portadores de herramientas desde abajo. En ocasiones puede preferirse que ninguno de los portadores de herramientas o el conjunto portador de piezas de trabajo cuelgue de soportes superiores; puede preferirse el uso de soportes simples inferiores situados sobre el suelo, por ejemplo, debido a la simplicidad de la instalación.

El soporte de portador de piezas de trabajo y el soporte de portador de herramientas pueden tener una altura no superior a 1,1 m, preferiblemente no superior a 0,6 m. De este modo, los portadores de herramientas pueden situarse relativamente bajos, facilitando el acceso a las herramientas.

La máquina herramienta puede ser una máquina herramienta para mecanizar bielas para un motor de pistón alternativo, preferiblemente un motor de pistón alternativo de un automóvil o un camión. El mecanizado de bielas para un motor de pistón alternativo, tal como un motor de pistón alternativo de un motor de combustión interna de un automóvil o un camión, es una tarea que implica determinadas consideraciones específicas, y para la que, tradicionalmente, se han usado máquinas bastante específicas. La máquina herramienta de la presente invención puede implicar ventajas en cuanto a estabilidad y rigidez, tal como se explicó anteriormente.

Otro aspecto de la invención se refiere a un método para mecanizar bielas para un motor de pistón alternativo, tal como un motor de pistón alternativo de un automóvil o un camión. El método comprende someter una pieza en bruto de biela a una pluralidad de fases de mecanizado, en el que al menos una de dichas fases de mecanizado se lleva a cabo por una máquina herramienta tal como se describió anteriormente. Por ejemplo, una pluralidad de dichas fases de mecanizado puede llevarse a cabo mediante la misma máquina herramienta. En una posible implementación de la invención, entre al menos dos de dichas fases de mecanizado, el primer portador de herramientas se cambia de su posición operativa a su posición no operativa, o de su posición no operativa a su posición operativa. Si hay un segundo portador de herramientas, este segundo portador de herramientas puede desplazarse de una manera correspondiente. Por ejemplo, para mecanizar una biela, pueden usarse herramientas montadas en el primer portador de herramientas para una o más de las fases de mecanizado, y pueden usarse herramientas montadas en el segundo portador de herramientas para una o más fases de mecanizado adicionales.

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 integrante de la descripción e ilustran una realización de la invención, que no debe interpretarse como limitativa del alcance de la invención, sino sólo como un ejemplo de cómo puede realizarse la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras:

Las figuras 1A-1D ilustran esquemáticamente algunas operaciones que pueden llevarse a cabo cuando se mecaniza una biela a partir de una pieza en bruto de biela, que implica el uso de diferentes herramientas.

Las figuras 2-5 son vistas en perspectiva esquemáticas de una máquina herramienta según una realización de la invención.

La figura 6 es una vista en perspectiva esquemática de un portador de piezas de trabajo que puede usarse en una realización de la invención.

Descripción de una realización de la invención

En las figuras 2-5 se muestra una posible realización de la invención. La máquina herramienta comprende un conjunto portador de piezas de trabajo 11 en el que está montado un portador de piezas de trabajo 12, de modo que

puede desplazarse en paralelo a un eje Y vertical, a lo largo de las guías 13. Este movimiento vertical del portador de piezas de trabajo a lo largo de las guías 13 puede conseguirse con medios convencionales, tales como mediante un sistema de accionamiento por servomotor 20, que puede controlarse mediante un ordenador 50 de la máquina herramienta (ilustrado esquemáticamente en la figura 5). Mediante el movimiento vertical, el portador de piezas de trabajo 12 puede colocarse a una altura deseada para recibir piezas de trabajo desde un dispositivo de suministro (no ilustrado), para proporcionar piezas de trabajo mecanizadas, para colocar las piezas de trabajo a la altura correcta para su interacción con las herramientas para el mecanizado, y para desplazar las piezas de trabajo verticalmente durante el mecanizado.

El conjunto portador de piezas de trabajo 11 es un carro diseñado para alcanzar estabilidad y rigidez de modo que las piezas de trabajo pueden mantenerse en su posición exacta durante la interacción con las herramientas. El carro está soportado en un soporte de portador de piezas de trabajo 1, que incluye carriles horizontales 14 (véase la figura 4), que se extienden a lo largo de o en paralelo a un eje Z horizontal. El conjunto portador de piezas de trabajo o carro está soportado y guiado por las guías para su movimiento horizontal en paralelo a dicho eje Z. La máquina herramienta incluye un sistema de accionamiento 15, tal como un sistema de accionamiento por servomotor, para desplazar el conjunto portador de piezas de trabajo 11 a lo largo de las guías 14, de una manera controlada, por ejemplo, controlada por el ordenador 50. Mediante su movimiento horizontal, el conjunto portador de piezas de trabajo puede situarse, por ejemplo, en una determinada posición para cargar/descargar piezas de trabajo, situarse en una posición para iniciar el mecanizado (mediante la interacción de las herramientas con las piezas de trabajo), y desplazarse horizontalmente durante el mecanizado, para desplazar las piezas de trabajo con respecto a las herramientas.

En esta realización, el conjunto portador de piezas de trabajo 11 o carro se apoya sobre el soporte de portador de piezas de trabajo 1, es decir, no cuelga por encima del mismo. Esta disposición puede ayudar por tanto a mejorar la estabilidad, rigidez y también puede facilitar la instalación de la máquina herramienta, en comparación con instalaciones con, por ejemplo, un eje tipo carnero en voladizo. La rigidez puede ser especialmente importante cuando las piezas de trabajo son, por ejemplo, piezas en bruto para bielas, puesto que las tolerancias son reducidas mientras que la rigidez estructural de la pieza en bruto es a menudo relativamente baja.

La máquina herramienta incluye además dos portadores de herramientas 21 y 22, que están soportados en un soporte de portador de herramientas 2 que se extiende a lo largo de, o en paralelo con, un eje X horizontal, que es perpendicular al eje Z. El soporte de portador de herramientas 2 está dispuesto en un extremo del soporte de portador de piezas de trabajo 1, que se encuentra con el soporte de portador de herramientas 2 aproximadamente en la mitad del soporte de portador de herramientas 2, por lo que el soporte de portador de herramientas y el soporte de portador de piezas de trabajo en conjunto forman un diseño en "T" visto desde arriba. El soporte de portador de herramientas 2 incluye en su superficie superior dos guías horizontales 16, sobre los que están soportados los dos portadores de herramientas 21 y 22 y a lo largo de los que se guían en paralelo a dicho eje X, accionados de manera controlable por un sistema de accionamiento 17, por ejemplo un sistema de accionamiento por servomotor, cuyo funcionamiento puede controlarse mediante el ordenador 50.

El primer portador de herramientas 21 puede desplazarse a lo largo del soporte de portador de herramientas 2 entre una posición operativa (en la que está orientado hacia el conjunto portador de piezas de trabajo 11 y en la que las herramientas montadas en el portador de herramientas pueden actuar por tanto sobre las piezas en bruto de pieza de trabajo montadas en el portador de piezas de trabajo 12, y una posición no operativa, en la que no está orientado hacia el conjunto portador de piezas de trabajo, sino que está desplazado lateralmente con respecto a dicho conjunto portador de piezas de trabajo. En las figuras 2-5, el primer portador de herramientas 21 está en la posición no operativa. Por tanto, en esta posición, un operario puede manipular las herramientas, por ejemplo, inspeccionar o sustituir las herramientas 102 y 103 montadas en el primer portador de herramientas 21, sin tener que entrar en el espacio entre el conjunto portador de piezas de trabajo 11 y el portador de herramientas 21. Por tanto, tal como se ilustra en las figuras 2-5, la manipulación de las herramientas es sencilla. Puede observarse cómo el primer portador de herramientas 21, cuando está en la posición no operativa, está cerca de un primer extremo del soporte de portador de herramientas 2.

También el segundo portador de herramientas 22 puede desplazarse entre una posición operativa, en la que está orientado hacia el conjunto portador de piezas de trabajo 11, y una posición no operativa, desplazada lateralmente respecto a dicha posición operativa. En las figuras 2, 4 y 5, el segundo portador de herramientas 22 está en la posición operativa (en la parte central del soporte de portador de herramientas), y en la figura 3 el segundo portador de herramientas 22 está en su posición no operativa, cerca de un segundo extremo del soporte de portador de herramientas 2.

También los portadores de herramientas 21 y 22 están diseñados para alcanzar estabilidad y rigidez, y están soportados de manera estable en el soporte de portador de herramientas 2.

El desplazamiento lateral de los portadores de herramientas 20, 21 en paralelo al eje X no sólo sirve para, de manera selectiva, llevar a o sacar los portadores de herramientas de la posición operativa, sino que también sirve para colocar los portadores de herramientas (y las herramientas) en la posición correcta (a lo largo del eje X) para

iniciar el mecanizado, y para desplazar los portadores de herramientas (y, por tanto, las herramientas) a lo largo del eje X durante el mecanizado.

El movimiento del portador de herramientas y el portador de piezas de trabajo en las direcciones "X", "Y" y "Z" puede ser simultáneo. El movimiento simultáneo a lo largo de más de un eje durante el mecanizado puede ser útil para realizar determinadas operaciones.

Cada portador de herramientas tiene, en un extremo frontal del mismo, una pluralidad de filas de herramientas, por ejemplo dos (2) filas de herramientas, comprendiendo cada fila una pluralidad de herramientas, tal como cuatro (4) herramientas. Por ejemplo, un portador de herramientas 21 puede tener una fila de herramientas con un primer tipo de herramienta 103, y una fila de herramientas con un segundo tipo de herramienta 102, mientras que el otro portador de herramientas 22 puede tener una fila de herramientas con un tercer tipo de herramienta 100, y una segunda fila de herramientas con un cuarto tipo de herramienta 101. Por ejemplo, cada fila de herramientas puede comprender cuatro (4) herramientas del mismo tipo. El portador de piezas de trabajo puede estar dispuesto para soportar cuatro (4) piezas en bruto de pieza de trabajo 1000.

Por tanto, en esta realización, se proporcionan dieciséis herramientas de cuatro tipos diferentes. Debido al hecho de que hay dos portadores de herramientas que de manera selectiva pueden llevarse a la posición operativa, sólo se requieren dos filas para dar cabida a $4 \times 4 = 16$ herramientas. Si sólo se hubiera usado un portador de herramientas fijo, el dar cabida a estas herramientas mientras se permite la interacción con una fila de cuatro (4) piezas de trabajo, habría requerido el uso de cuatro filas de herramientas, lo que habría aumentado la distancia a lo largo de la que tendrían que disponerse las herramientas en la dirección vertical. Mediante una disposición tal como se muestra en las figuras 2-5, todas las herramientas pueden situarse en una zona vertical muy reducida, por ejemplo, la fila de herramientas más inferior en los portadores de herramientas puede disponerse a una altura no inferior a 0,7 m, tal como no inferior a 1,1 m, y no superior a 1,8 m, tal como no superior a 1,5 m, sobre el suelo o la superficie sobre la que estará el operario cuando manipule las herramientas. De este modo, las herramientas pueden manipularse en condiciones favorables desde el punto de vista ergonómico: la altura a la que se sitúan las herramientas hace que la manipulación sea cómoda, y como los portadores de herramientas están desplazados lateralmente con respecto al portador de piezas de trabajo 12 y el conjunto portador de piezas de trabajo 11 cuando el operario va a manipular las herramientas, el portador de piezas de trabajo 12 o el conjunto portador de piezas de trabajo 11 no molesta al operario.

Con esta disposición, pueden llevarse a cabo varias operaciones diferentes en las piezas de trabajo, tales como piezas en bruto de bielas, sin cambiar las herramientas, usando las herramientas en diferentes filas de los portadores de herramientas, y, cuando es necesario, cambiando los portadores de herramientas lateralmente, de modo que el portador de herramientas que estaba en su posición no operativa pasa a la posición operativa, y viceversa. Además, si se requieren herramientas adicionales, o si es necesario sustituir herramientas, esto puede realizarse fácilmente un operario, por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 2, manipulando las herramientas de un portador de herramientas no operativo mientras que el otro portador de herramientas está operativo (o no).

También la altura del soporte de portador de piezas de trabajo (1) y el soporte de portador de herramientas (2) puede mantenerse reducida, por ejemplo, a menos de 1,1 m o a menos de 0,6 m. En algunas realizaciones de la invención, todas las guías pueden mantenerse a menos de 1,1 m, 0,8 m, 0,7 m, 0,6 m o 0,5 m.

En la realización descrita, la ausencia de ejes tipo carnero y estructuras en voladizo similares puede ser ventajosa, en cuanto a estabilidad y en cuanto a simplicidad en la instalación. En la realización descrita, tanto el conjunto portador de piezas de trabajo como los portadores de herramientas se accionan a lo largo de y por encima de soportes estables y fijos. Todas las herramientas pueden disponerse a una altura a la que los operarios puedan manipularlas en condiciones satisfactorias desde el punto de vista ergonómico.

Las herramientas pueden accionarse mediante un motor de husillos 18, por ejemplo, a través de múltiples cabezas de husillo. Esto es algo convencional en la técnica y por tanto, estos mecanismos de accionamiento no tienen que comentarse en el presente documento. Puede usarse cualquier tipo convencional o no convencional adecuado de mecanismo de accionamiento. Además, los portadores de herramientas también pueden dotarse de medios de enfriamiento, por ejemplo, de boquillas para expulsar un fluido o líquido de enfriamiento para enfriar las herramientas y/o la pieza en bruto durante el funcionamiento.

Las herramientas pueden disponerse para girar alrededor de un eje paralelo al eje Z.

Puede usarse cualquier tipo de portador de piezas de trabajo adecuado. La figura 6 sólo ilustra un ejemplo de un posible diseño del portador de piezas de trabajo, con elementos de bloqueo 19 dispuestos de manera pivotante, operados de manera hidráulica o neumática para bloquear las piezas de trabajo 1000 en la posición correcta para su mecanizado.

Lista de números de referencia usados en la descripción:

1 soporte de portador de piezas de trabajo

2	soporte de portador de herramientas
11	conjunto portador de piezas de trabajo
12	portador de piezas de trabajo
13	guías verticales en el conjunto portador de piezas de trabajo para guiar el portador de
5	piezas de trabajo durante su movimiento vertical
14	guías horizontales del soporte de portador de piezas de trabajo, para guiar el conjunto
	portador de piezas de trabajo durante su movimiento horizontal
15	sistema de accionamiento para accionar el conjunto portador de piezas de trabajo
16	guías horizontales para los portadores de herramientas
10	17 sistema de accionamiento para accionar los portadores de herramientas
	18 Motor de husillos
	19 elementos de bloqueo
	20 sistema de accionamiento para accionar el portador de piezas de trabajo
	21, 22 portador de herramientas
15	50 ordenador
	100, 101, 102, 103 herramientas
	1000 biela (pieza en bruto)

20 En este texto, el término "comprende" y sus derivaciones (tales como "que comprende", 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, fases, etc. adicionales.

25 Por otro lado, la invención obviamente no está limitada a la(s) realización (realizaciones) específica(s) descrita(s) en el presente documento, sino que también engloba cualquier variación que pueda considerar cualquier experto en la técnica (por ejemplo, respecto 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
un conjunto portador de piezas de trabajo (11) que incluye un portador de piezas de trabajo (12) para soportar al
5 menos una pieza de trabajo (1000);
un soporte de portador de piezas de trabajo (1), estando soportado dicho conjunto portador de piezas de trabajo (11)
en dicho soporte de portador de piezas de trabajo (1) para su movimiento horizontal en una primera dirección en
dicho soporte de portador de piezas de trabajo, siendo dicha primera dirección paralela a un eje Z horizontal;
al menos un primer portador de herramientas (21) configurado para llevar al menos una herramienta (102, 103) para
10 mecanizar al menos una pieza de trabajo haciendo girar dicha herramienta alrededor de un eje paralelo a dicho eje
Z;
un soporte de portador de herramientas (2), estando soportado dicho primer portador de herramientas (21) en dicho
soporte de portador de herramientas (2) para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte
de portador de herramientas, siendo dicha segunda dirección paralela a un eje X horizontal, siendo dicho eje X
15 perpendicular a dicho eje Z;
pudiendo desplazarse dicho primer portador de herramientas (21) en dicho soporte de portador de herramientas (2)
en dicha segunda dirección entre una posición operativa en la que dicho primer portador de herramientas (21) está
orientado hacia dicho conjunto portador de piezas de trabajo (11), y una posición no operativa en la que dicho primer
portador de herramientas (21) no está orientado hacia el conjunto portador de piezas de trabajo (11);
20 estando dicha máquina herramienta **caracterizada por** comprender además un segundo portador de herramientas
(22), estando configurado dicho segundo portador de herramientas (22) para llevar al menos una herramienta (100,
101) para mecanizar al menos una pieza de trabajo haciendo girar dicha herramienta alrededor de un eje paralelo a
dicho eje Z,
estando soportado dicho segundo portador de herramientas (22) en dicho soporte de portador de herramientas (2)
25 para su movimiento horizontal en la segunda dirección, entre una posición operativa en la que dicho segundo
portador de herramientas (22) está orientado hacia dicho conjunto portador de piezas de trabajo (11), y una posición
no operativa en la que dicho segundo portador de herramientas (21) no está orientado hacia dicho conjunto portador
de piezas de trabajo (11).
- 30 2. Máquina herramienta según la reivindicación 1, en la que el soporte de portador de piezas de trabajo (1) se
extiende hacia una parte central del soporte de portador de herramientas (2), comprendiendo además el soporte de
portador de herramientas (2) dos partes laterales, por lo que la posición no operativa del primer portador de
herramientas (21) corresponde a una de dichas partes laterales, y en la que la posición no operativa del segundo
portador de herramientas (22) corresponde a la otra parte lateral.
- 35 3. Máquina herramienta según la reivindicación 2, en la que el soporte de portador de piezas de trabajo (1) y el
soporte de portador de herramientas (2) en conjunto tienen una configuración en T, visto desde arriba.
- 40 4. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que todas las herramientas,
cuando están montadas en el portador de herramientas respectivo, se encuentran a una altura no inferior a 0,7 m,
preferiblemente no inferior a 1,1 m, y no superior a 1,8 m, preferiblemente no superior a 1,5 m, sobre un suelo,
siendo dicho suelo el suelo sobre el que camina un operario cuando atiende la máquina herramienta.
- 45 5. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho primer portador de
herramientas comprende N filas de herramientas, $1 \leq N \leq 5$.
6. Máquina herramienta según la reivindicación 5, en la que N es 2, 3 o 4.
- 50 7. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el portador de piezas de
trabajo (12) está montado en el conjunto portador de piezas de trabajo (11) de modo que el portador de piezas de
trabajo (12) puede desplazarse en la dirección vertical.
8. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el soporte de portador de
piezas de trabajo (1) y el soporte de portador de herramientas (2) están situados sobre un suelo y dispuestos para
55 soportar el conjunto portador de piezas de trabajo (11) y los portadores de herramientas (21, 22) desde abajo.
9. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el soporte de portador de
piezas de trabajo (1) y el soporte de portador de herramientas (2) tienen una altura no superior a 1,1 m,
preferiblemente no superior a 0,6 m.
- 60 10. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo la máquina herramienta una
máquina herramienta para mecanizar bielas (1000) para un motor de pistón alternativo, preferiblemente un motor de
pistón alternativo de un automóvil o de un camión.
- 65 11. Método para mecanizar bielas (1000) para un motor de pistón alternativo, preferiblemente un motor de pistón
alternativo de un automóvil o de un camión, que comprende someter una pieza en bruto de biela a una pluralidad de

fases de mecanizado, en el que al menos una de dichas fases de mecanizado la lleva a cabo una máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

- 5 12. Método según la reivindicación 11, en el que una pluralidad de dichas fases de mecanizado las lleva a cabo la misma máquina herramienta, y en el que, entre al menos dos de dichas fases de mecanizado, el primer portador de herramientas (21) se cambia de su posición operativa a su posición no operativa, o de su posición no operativa a su posición operativa.

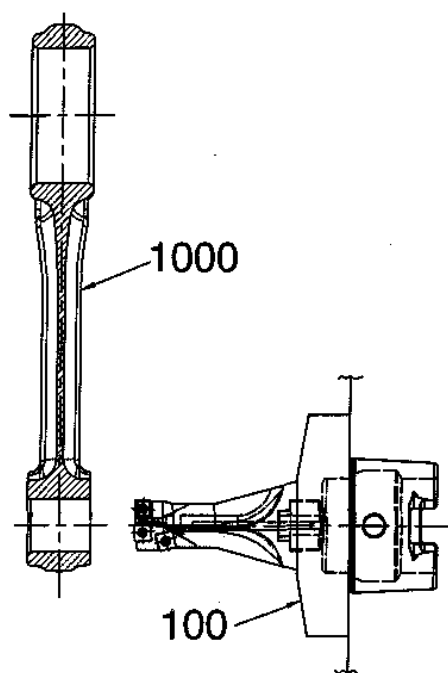


FIG. 1A

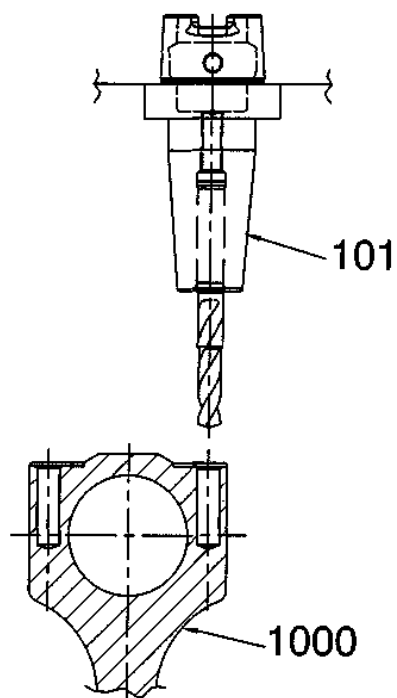


FIG. 1B

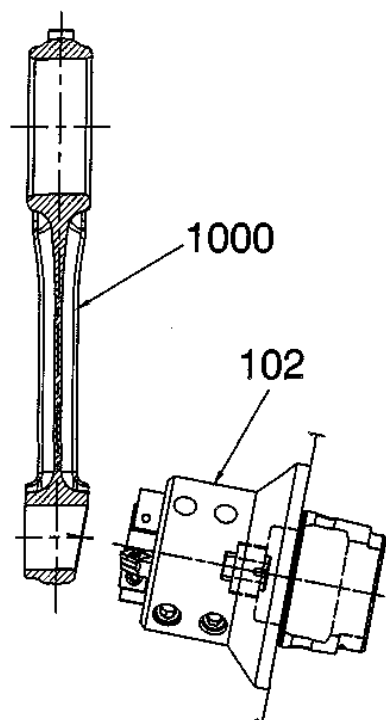


FIG. 1C

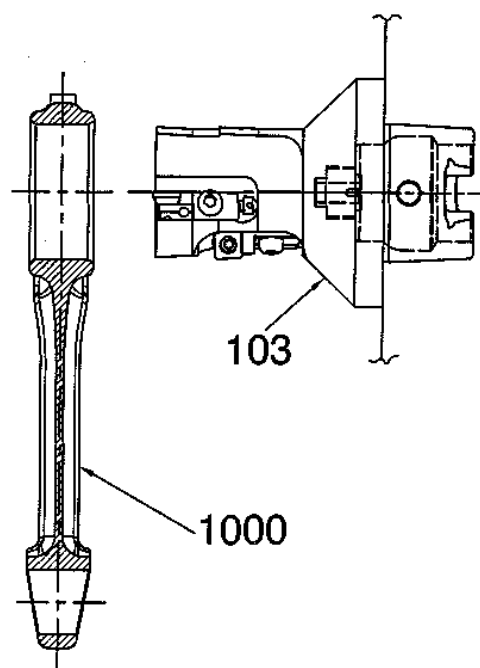
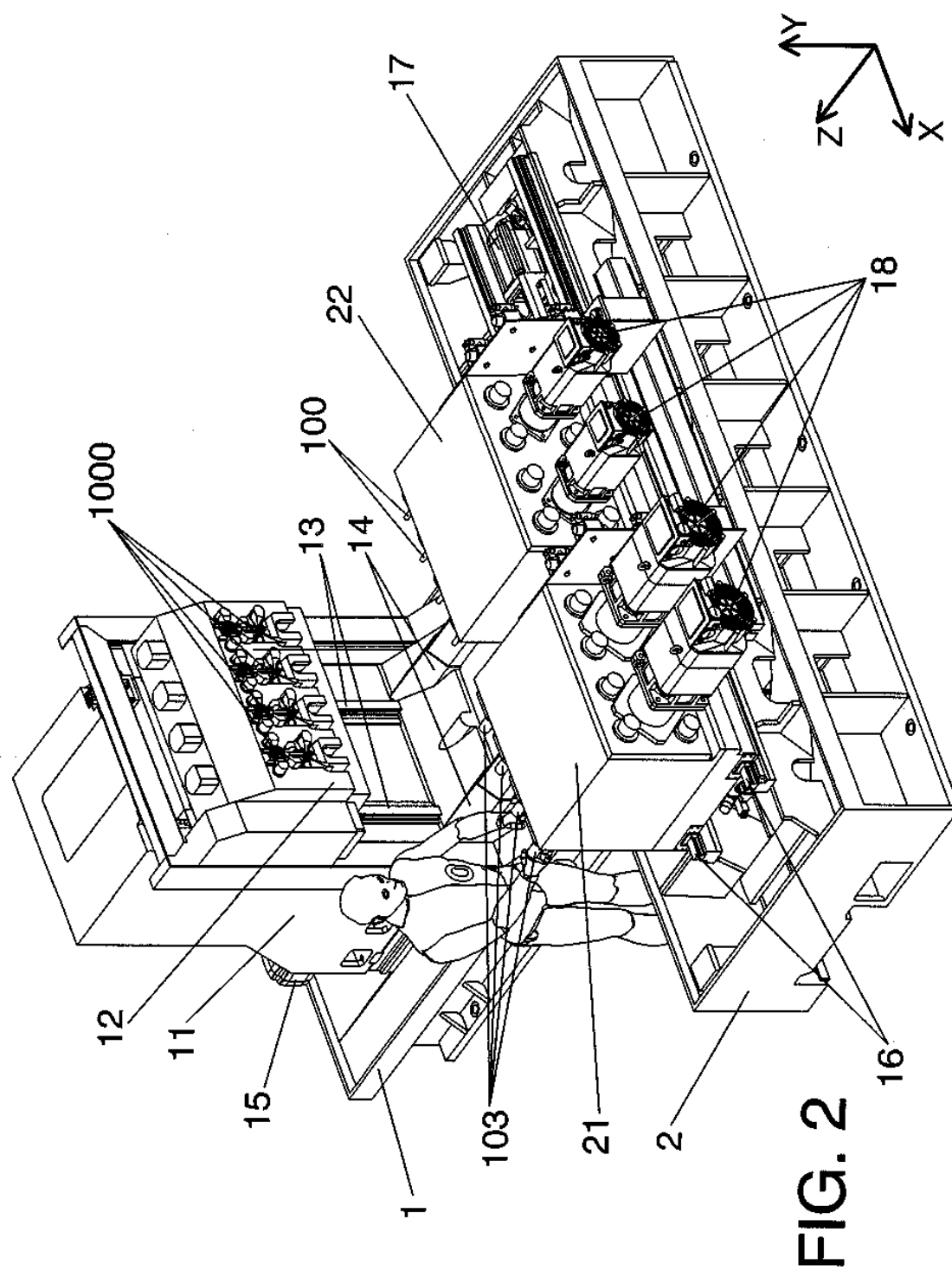
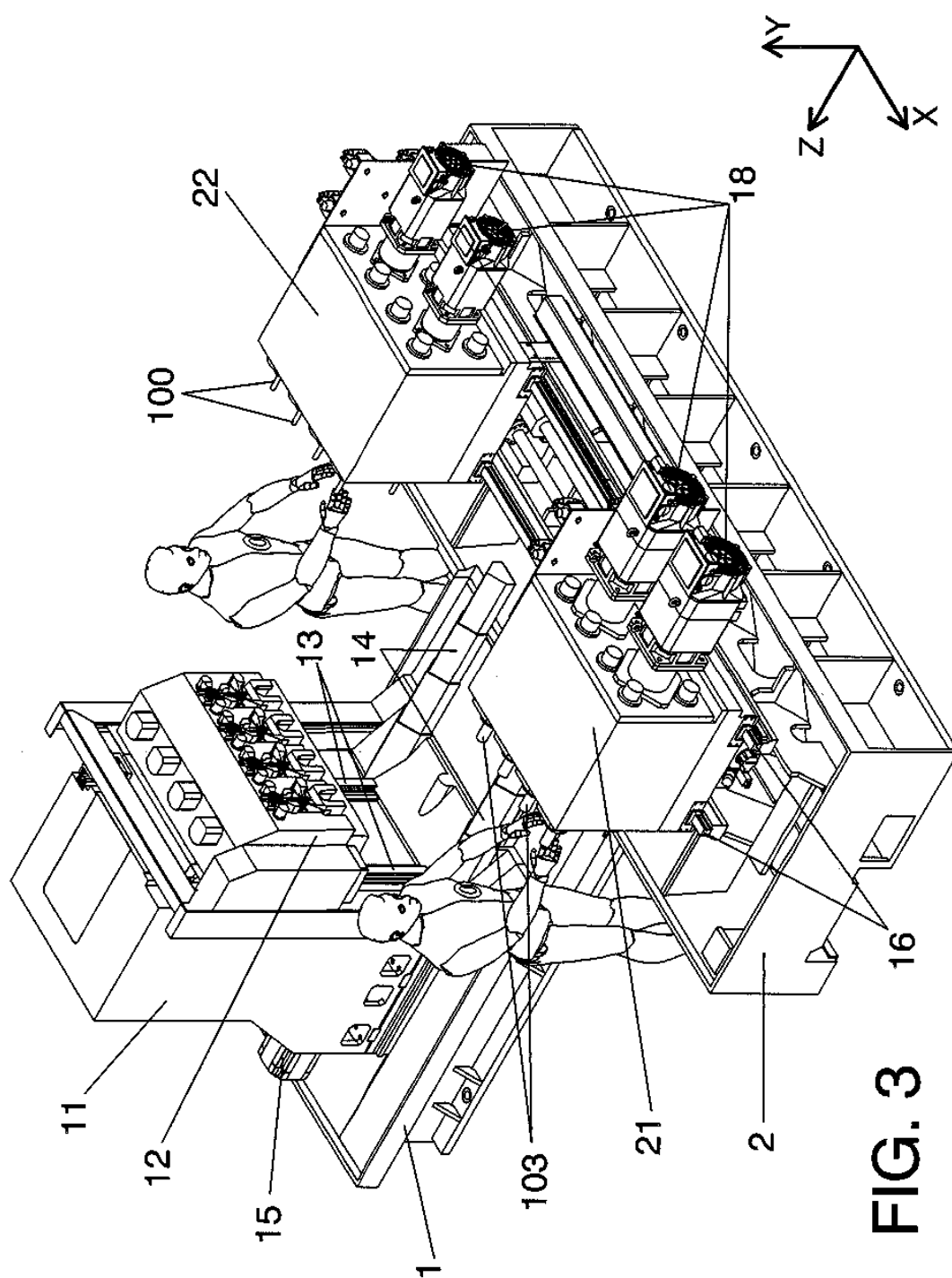


FIG. 1D





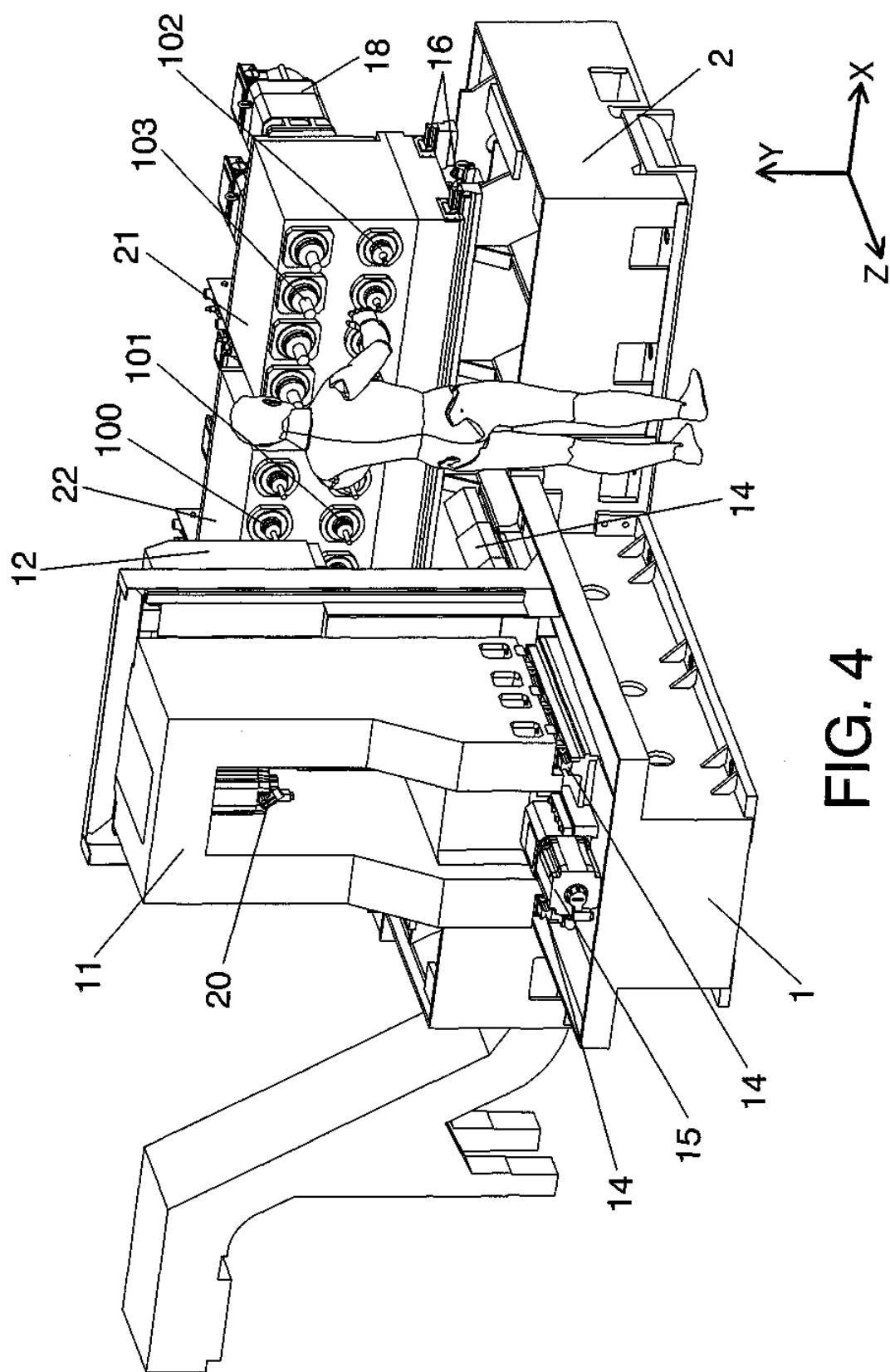


FIG. 4

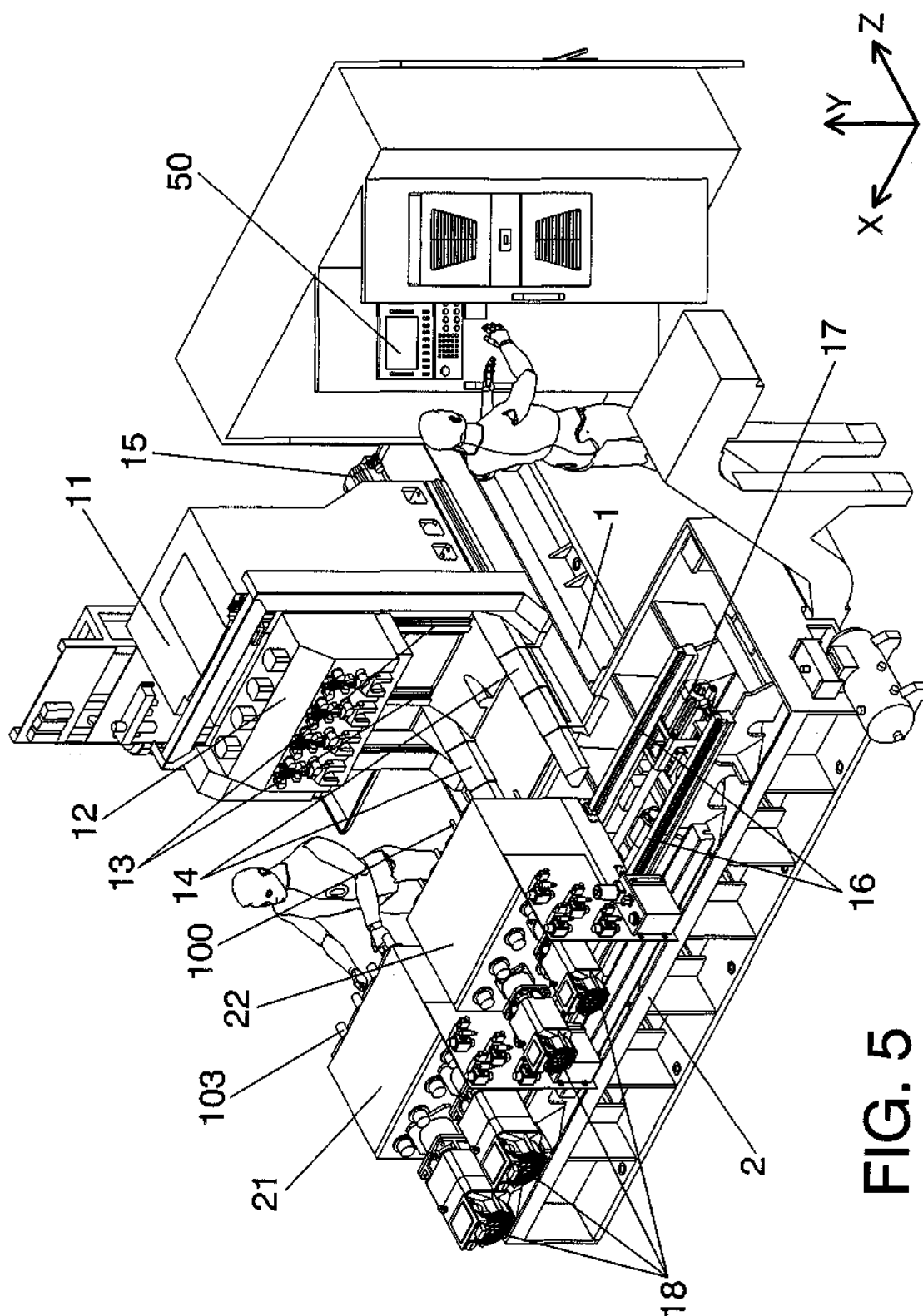


FIG. 5

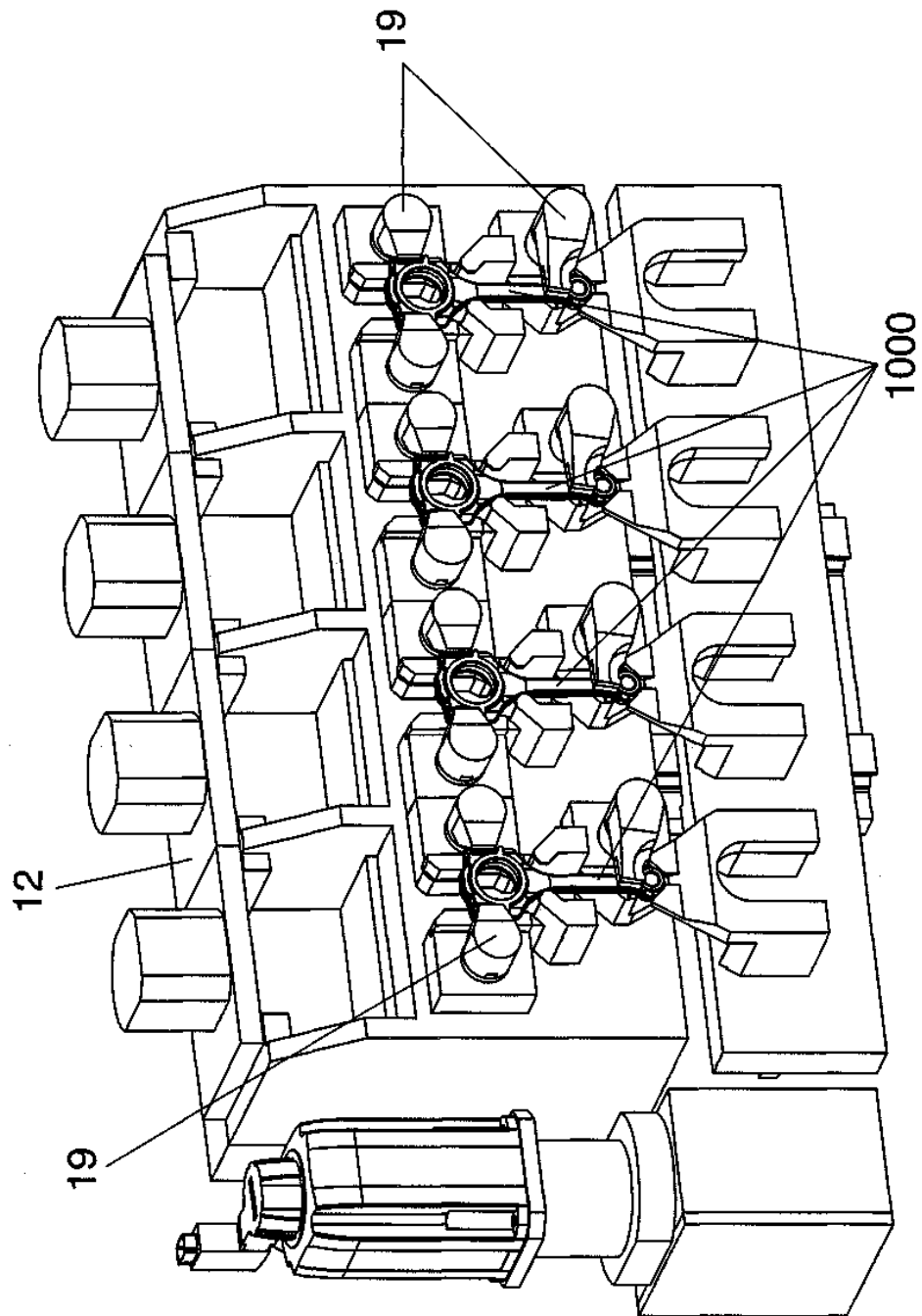


FIG. 6