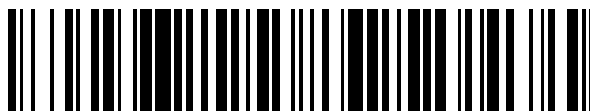


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 034**

51 Int. Cl.:

B23Q 39/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2012** **PCT/ES2012/070609**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2014** **WO14023855**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2012** **E 12787035 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019** **EP 2881220**

54 Título: **Máquina herramienta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
04.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

AYESTARÁN LAZCANO, FRANCISCO;
IBARRA GARCÉS, JORGE y
IRIBARREN ARISTIZABAL, IBON

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 758 034 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 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 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.

40 Las máquinas de este tipo están dotadas normalmente de algún tipo de portaherramientas, en el que las 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.

45 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.

60 El documento US-B-7442154 divulga una máquina herramienta que comprende un armazón en el que las herramientas pueden montarse en un portaherramientas, que pueden ser husillos de herramienta. Pueden aplicarse diferentes herramientas a diferentes alturas del armazón. Se proporciona un portapiezas 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 portapiezas también puede hacerse girar alrededor del eje "Z".

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

herramienta incluye un portapiezas que puede desplazarse a lo largo de las guías X-Y-Z.

En ambas máquinas, los portaherramientas 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 portaherramientas, lo que puede producirse, por ejemplo, en el mecanizado de bielas. Por tanto, debe prestarse atención a la resistencia y rigidez del portapiezas (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. Unos problemas similares surgen cuando se accede al portapiezas para sustituir piezas de trabajo, o para sustituir el propio portapiezas, o piezas del mismo.

Al menos algunos de estos problemas pueden ser incluso más graves cuando las herramientas y/o el portapiezas 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-A-10 2008 014 779 divulga una máquina herramienta en la que un portaherramientas puede desplazarse lateralmente entre una posición en la que está delante de un portapiezas, y una posición en la que puede recibir herramientas de un almacén de herramientas.

A menudo es deseable aumentar la productividad de este tipo de equipo. Esto puede hacerse, por ejemplo, aumentando la capacidad de los portaherramientas para aumentar el número de herramientas llevadas por cada portador, por ejemplo, añadiendo más herramientas en cada fila, o aumentando el número de filas, aumentando de este modo la extensión vertical del portaherramientas. Sin embargo, esto no es siempre deseable, por ejemplo, por razones ergonómicas.

Frecuentemente, se usan soluciones de máquinas de transferencia giratorias: una pluralidad de portapiezas se disponen en un soporte giratorio, y un número correspondiente de portaherramientas se disponen alrededor del soporte, enfrentándose con el portapiezas respectivo. El soporte gira de modo que cada portapiezas se transfiere desde enfrentarse con un portaherramientas hasta enfrentarse con el siguiente portaherramientas, y las herramientas llevadas por estos portaherramientas se operan para llevar a cabo las diferentes operaciones sobre las piezas de trabajo que están enfrentadas con ellos. Esta disposición puede proporcionar gran productividad, pero tiene inconvenientes en lo que respecta a ergonomía y flexibilidad. Por ejemplo, cuando se va a mecanizar un tipo nuevo de pieza de trabajo, es necesario sustituir todo el grupo de portapiezas. También, puede ser complicado acceder al portaherramientas para sustituir las herramientas, ya que el acceso solo puede ser posible desde el lateral, lo que puede ser un inconveniente grave desde un punto de vista ergonómico. Por tanto, reconfigurar la máquina herramienta para un tipo nuevo de producto puede ser complicado y requiere mucho tiempo.

Además, en este tipo de máquinas, hay una tendencia de acumulación de virutas de metal en las herramientas y/o en la plataforma por debajo de las herramientas, algo que puede tener un impacto negativo sobre el funcionamiento del equipo.

El documento EP-1992449-A1 divulga una máquina herramienta para, por ejemplo, operaciones de mecanización de retirada de virutas de piezas de trabajo de madera.

Descripción de la invención

La invención se refiere a una máquina herramienta como se define en la reivindicación 1 y a un método como se define en la reivindicación 15.

Un primer aspecto de la invención se refiere a una máquina herramienta para mecanizar bielas para un motor de pistón alternativo, preferentemente un motor de pistón alternativo de un automóvil o un camión, que comprende:

al menos dos conjuntos de portapiezas (comprendiendo o consistiendo cada uno en por ejemplo, un carro estructuralmente estable, resistente y/o rígido) que incluyen cada uno un portapiezas para soportar al menos una

pieza de trabajo (el conjunto de portapiezas 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 portapiezas y las piezas de trabajo durante el mecanizado; cada portapiezas puede disponerse para soportar una pluralidad de piezas de trabajo, por ejemplo, 4-8 piezas de trabajo);

al menos dos soportes de portapiezas, estando soportado cada conjunto de portapiezas en uno respectivo de dichos soportes de portapiezas para su movimiento horizontal en una primera dirección en dicho soporte de portapiezas respectivo, siendo dicha primera dirección paralela a un eje Z horizontal;

al menos un primer portaherramientas 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 portaherramientas puede incorporar normalmente uno o más husillos y cabezas de husillo dispuestos para hacer girar una o más herramientas);

un soporte de portaherramientas, estando soportado dicho primer portaherramientas en dicho soporte de portaherramientas para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte de portaherramientas, siendo dicha segunda dirección paralela a un eje X horizontal, siendo dicho eje X perpendicular a dicho eje Z (es decir, por ejemplo, los conjuntos de portapiezas con los portapiezas pueden considerarse móviles hacia delante y hacia atrás a lo largo de los soportes de portapiezas, mientras que el portaherramientas puede considerarse móvil en una dirección lateral a lo largo del soporte de portaherramientas);

pudiendo desplazarse dicho primer portaherramientas en dicho soporte de portaherramientas en dicha segunda dirección entre al menos una posición operativa en la que dicho primer portaherramientas está enfrentado a uno de dichos conjuntos de portapiezas (de modo que cuando la máquina está en funcionamiento, una o más herramientas que lleva dicho primer portaherramientas pueden interactuar con una o más piezas de trabajo que lleva el portapiezas respectivo, para mecanizar las piezas de trabajo mediante el movimiento del portapiezas y/o la herramienta o herramientas), y al menos una posición no operativa en la que dicho primer portaherramientas no está enfrentado a un conjunto de portapiezas (el término "entre" no debe interpretarse como implicando que dicha al menos una posición operativa y dicha al menos una posición no operativa son necesariamente posiciones de extremo, sino simplemente implica que el primer portaherramientas puede desplazarse desde la posición no operativa hasta la posición operativa, y viceversa; por ejemplo, en algunas realizaciones de la invención, puede haber al menos dos posiciones operativas separadas mediante al menos una posición no operativa, de modo que el portaherramientas puede desplazarse desde una posición operativa hasta una posición no operativa y a continuación continuar a la posición operativa siguiente).

Por tanto, cuando el primer portaherramientas no está enfrentado a un conjunto de portapiezas sino que está, básicamente, lateralmente desplazado con respecto a dichos conjuntos de portapiezas, es sencillo sustituir herramientas también en el extremo frontal del primer portaherramientas (es decir, en el extremo enfrentado a el conjunto de portapiezas respectivo cuando el primer portaherramientas 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 de portapiezas y el portaherramientas. Por tanto, la disposición proporciona ergonomía y flexibilidad. Además, el hecho de que el portaherramientas pueda desplazarse en la dirección lateral proporciona además flexibilidad en la producción, puesto que pueden proporcionarse varios portaherramientas que de manera selectiva pueden llevarse a la posición operativa, dependiendo de las operaciones de mecanizado específicas que deben llevarse a cabo. Por otro lado, el uso de al menos dos conjuntos de portapiezas mejora la flexibilidad y la productividad: por ejemplo, un portaherramientas puede interactuar de manera secuencial con uno de dichos conjuntos de portapiezas y el otro de dichos conjuntos de portapiezas, por lo que puede realizarse la carga de uno de dichos conjuntos de portapiezas con piezas de trabajo, por ejemplo, mientras las herramientas del portaherramientas están mecanizando las piezas de trabajo cargadas en el portapiezas del otro conjunto de portapiezas. Además, o alternativamente, pueden realizarse operaciones diferentes sobre las piezas de trabajo montadas en los conjuntos de portapiezas diferentes, y las piezas de trabajo pueden transferirse desde uno de los conjuntos de portapiezas hasta otro de dichos conjuntos de portapiezas. Pueden proporcionarse uno o más robots o manipuladores para transferir piezas de trabajo desde uno de los conjuntos de portapiezas hasta el otro, y/o para cargar y descargar las piezas de trabajo sobre/de los conjuntos de portapiezas, por ejemplo, para descargar y a continuación cargar uno de dichos conjuntos de portapiezas mientras las herramientas de un portaherramientas están en funcionamiento sobre las piezas de trabajo en el otro conjunto de portapiezas. Por tanto, la productividad puede optimizarse. Además, con un número adecuado de portaherramientas y conjuntos de portapiezas, el riesgo de (o las consecuencias de) paradas debidas a problemas con un único portaherramientas o conjunto de portapiezas puede reducirse sustancialmente. El concepto descrito anteriormente puede implementarse de muchas maneras diferentes, dependiendo de las necesidades específicas de cada usuario potencial. El hecho de que tanto el portaherramientas como los conjuntos de portapiezas 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, portaherramientas y portapiezas, son importantes.

El primer portaherramientas puede desplazarse adicionalmente entre dicha posición operativa en la que dicho primer portaherramientas está enfrentado a uno de dichos conjuntos de portapiezas, y al menos otra posición operativa en

la que dicho primer portaherramientas está enfrentado a otro de dichos conjuntos de portapiezas. Es decir, el mismo portaherramientas puede usarse para operar de manera secuencial sobre piezas de trabajo en dos conjuntos de portapiezas diferentes, y puede desplazarse adicionalmente a la posición no operativa cuando, por ejemplo, se necesita reemplazar una o más herramientas.

5 La máquina herramienta puede comprender además un segundo portaherramientas, estando configurado dicho segundo portaherramientas 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 portaherramientas en dicho soporte de portaherramientas para su movimiento horizontal en la segunda dirección,
10 entre una posición operativa en la que dicho segundo portaherramientas está enfrentado a uno de dichos conjuntos de portapiezas, y una posición no operativa en la que dicho segundo portaherramientas no está enfrentado a dicho conjunto de portapiezas.

15 Mediante el uso de dos (o más) portaherramientas separados que pueden moverse de manera selectiva entre su(s) posición (o posiciones) operativa(s) y su(s) posición (o posiciones) no operativa(s), pueden obtenerse varias ventajas adicionales. La posición no operativa no solo permite más flexibilidad y un fácil acceso para la sustitución de herramientas, sino que el hecho de que haya dos (o más) portaherramientas 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 portaherramientas, tal como dos o más portaherramientas,
20 proporciona la posibilidad de tener una variedad relativamente grande de herramientas listas para su uso (es decir, montadas en su portaherramientas respectivo), sin necesidad de tener que disponer las herramientas en una amplia área en dirección vertical. Por ejemplo, supóngase que cada portaherramientas tiene, por ejemplo, N (por ejemplo, 2) filas de herramientas comprendiendo cada una, por ejemplo, M (por ejemplo, 4) herramientas, los portaherramientas primero y segundo en conjunto pueden sujetar $2 \times N \times M$ (por ejemplo, 16) herramientas. Por tanto,
25 por ejemplo, en cualquier momento dado los dos (2) portaherramientas 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 solo N filas (por ejemplo, dos (2) filas) en la dirección vertical. Es decir, debido al movimiento lateral de los portaherramientas, una gran variedad de herramientas pueden montarse "listas para su uso" en los diferentes portaherramientas, mientras se mantienen las herramientas dentro de una dimensión relativamente pequeña en la
30 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.

35 Los soportes de portapiezas pueden extenderse hacia partes laterales respectivas del soporte de portaherramientas, y el soporte de portaherramientas puede comprender además partes centrales, por lo que la posición no operativa puede corresponder a dichas partes centrales, y en el que las posiciones operativas pueden corresponder a las partes laterales. De este modo, simplemente desplazando un portaherramientas a la parte central del soporte de portaherramientas, un grupo de herramientas puede sustituirse por otro grupo de herramientas durante el
40 funcionamiento de la máquina. Por ejemplo, tras finalizar un determinado ciclo de mecanizado, el portaherramientas puede desplazarse lateralmente a su posición no operativa. Se ha encontrado que esta configuración es práctica y que permite un uso flexible de los portaherramientas, mientras que la cantidad total de espacio necesario es bastante limitada. La longitud total del soporte de portaherramientas, cuando se usan uno o dos portaherramientas, puede limitarse a aproximadamente tres veces el ancho de cada portaherramientas, para dar cabida a las dos
45 posiciones operativas y la posición no operativa.

El soporte de portapiezas y el soporte de portaherramientas pueden, en conjunto, tener, por ejemplo, una configuración en U o F, visto desde arriba.

50 Alternativamente, los soportes de portapiezas pueden extenderse hacia partes intermedias respectivas del soporte de portaherramientas, y el soporte de portaherramientas puede comprender además una parte central y dos partes laterales, estando separadas dichas partes laterales de dicha parte central mediante dichas partes intermedias, por lo que las posiciones operativas pueden corresponder a dichas partes intermedias, y en los que las posiciones no operativas pueden corresponder a las partes laterales y la parte central. Esto puede proporcionarse para mejorar
55 adicionalmente la flexibilidad; por ejemplo, si hay dos portaherramientas, pudiendo interactuar cada uno de ellos con cada uno de los conjuntos de portapiezas, desplazando el otro portaherramientas a la parte lateral o de extremo respectiva del soporte de portaherramientas, siempre que sea necesario.

60 La máquina herramienta puede comprender además al menos un tercer conjunto de portapiezas que incluye un tercer portapiezas para soportar al menos una pieza de trabajo, y al menos un tercer soporte de portapiezas, estando soportado dicho tercer conjunto de portapiezas sobre dicho tercer soporte de portapiezas para su movimiento horizontal en dicha primera dirección sobre dicho tercer soporte de portapiezas. El uso de un tercer conjunto de portapiezas puede ayudar a mejorar incluso adicionalmente la productividad y la flexibilidad. Los
65 soportes de portapiezas pueden extenderse hacia dos partes laterales y una parte central del soporte de portaherramientas, respectivamente, y el soporte de portaherramientas puede comprender además dos partes intermedias colocadas entre dicha parte central y una respectiva de dichas partes laterales, de modo que dichas

partes laterales están separadas de dicha parte central mediante dichas partes intermedias, por lo que al menos algunas de las posiciones no operativas corresponden a dichas partes intermedias, y en los que las posiciones operativas corresponden a las partes laterales y la parte central. Opcionalmente, la máquina herramienta puede comprender adicionalmente al menos un tercer portaherramientas que puede desplazarse en dicha segunda

5 dirección, entre al menos una posición operativa y al menos una posición no operativa. Con los tres soportes de portapiezas, los soportes de portapiezas y el soporte de portaherramientas (o parte de este) pueden, en conjunto, tener una configuración en E, visto desde arriba. Obviamente, la máquina herramienta puede comprender soportes de portapiezas adicionales dispuestos a lo largo del soporte de portaherramientas.

10 En una posible implementación de la invención, todas las herramientas, cuando están montadas en el portaherramientas 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 portaherramientas. De este modo, el operario puede manipular las herramientas mientras adopta

15 una posición cómoda y correcta desde el punto de vista ergonómico, y sin necesidad de subirse a escaleras o similar.

Dicho primer portaherramientas 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.

20

El portapiezas puede montarse en el conjunto de portapiezas respectivo de modo que el portapiezas 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.

25

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

30 Los soportes de portapiezas y el soporte de portaherramientas pueden situarse sobre un suelo o superficie de soporte similar, y pueden disponerse para soportar el conjunto de portapiezas y los portaherramientas desde abajo. En ocasiones puede preferirse que ninguno de los portaherramientas o el conjunto de portapiezas 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.

35 Los soportes de portapiezas y el soporte de portaherramientas pueden tener una altura no superior a 1,1 m, preferiblemente no superior a 0,6 m. De este modo, los portaherramientas pueden situarse relativamente bajos, facilitando el acceso a las herramientas.

40 Como se indicó antes, 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 portaherramientas 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 portaherramientas, este segundo portaherramientas puede desplazarse de una manera correspondiente. Por ejemplo, para mecanizar una biela, pueden usarse herramientas montadas en el primer portaherramientas para una o más de las fases de mecanizado, y pueden usarse herramientas montadas en el segundo portaherramientas para una o más fases de mecanizado adicionales.

60 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 solo como un ejemplo de cómo puede realizarse la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras:

65 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.

La figura 2A es una vista esquemática desde arriba, que ilustra el diseño de una máquina herramienta que no es según la invención como se define en la reivindicación 1.

Las figuras 2B-2D son vistas esquemáticas desde arriba, que ilustran posibles diseños diferentes de una máquina herramienta según la invención.

Las figuras 3-5 son vistas en perspectiva esquemática de una máquina herramienta según una realización de la invención.

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

Descripción de una realización de la invención

La figura 2A ilustra esquemáticamente el diseño de la máquina herramienta según una primera realización de la invención. En este caso, los dos soportes de portapiezas 1 se extienden en paralelo hacia los extremos respectivos del soporte de portaherramientas 2, en una configuración en "U". Un conjunto de portapiezas 11 se monta sobre cada uno de dichos soportes de portapiezas, para el movimiento en la dirección Z. La máquina herramienta comprende un único portaherramientas 21, que puede desplazarse a lo largo del soporte de portaherramientas en la dirección X, perpendicular a la dirección Z. Puede observarse como este soporte de herramientas puede desplazarse entre dos posiciones operativas A, en las que el portaherramientas está enfrenteado a un conjunto de portapiezas respectivo (de modo que puede operar sobre las piezas de trabajo respectivas), y una posición no operativa intermedia, en la que un operario puede sustituir fácilmente las herramientas y llevar a cabo otras tareas de mantenimiento relacionadas con el soporte de herramientas. De esta manera, el portaherramientas puede cambiarse entre las posiciones operativas diferentes, para operar sobre las piezas de trabajo en uno de los conjuntos de portapiezas, mientras, por ejemplo, la descarga y/o carga de piezas de trabajo tiene lugar en otro conjunto de portapiezas.

La figura 2B ilustra una disposición que difiere de la de la figura 2A en que hay un segundo portaherramientas 22. En esta disposición, la productividad puede mejorarse ya que el mecanizado de piezas de trabajo puede tener lugar simultáneamente en los dos conjuntos de portapiezas.

La figura 2C ilustra una disposición alternativa en la que el soporte de portaherramientas 2 se ha extendido para proporcionar posiciones no operativas B en las partes laterales o de extremo así como en una parte central del soporte de portaherramientas, y para posiciones operativas A en dos partes intermedias. Esto implica una ventaja al menos en cuanto a flexibilidad, si se compara con la realización de la figura 2B: en la realización de la figura 2C, cada uno de los dos portaherramientas 21, 22 puede colocarse antes de cada uno de los dos conjuntos de portapiezas 11. Esto no es solo una ventaja en cuanto a flexibilidad, sino que también permite continuar la operación en ambos conjuntos de portapiezas, en caso de que hubiera un fallo en uno de los conjuntos portaherramientas: el conjunto portaherramientas defectuoso se desplaza simplemente a la posición no operativa B en el extremo del soporte de portaherramientas 2, y el portaherramientas restante se desplaza a continuación entre las dos posiciones operativas A.

La figura 2D ilustra una realización adicional, con un diseño en forma de "E". Aquí, hay tres conjuntos de portapiezas 11 sobre soportes de portapiezas respectivos 1, y tres portaherramientas 21, 22, 23. Esto puede mejorar adicionalmente la productividad.

Obviamente, hay alternativas infinitas. Por ejemplo, la realización de la figura 2D puede modificarse retirando uno de los conjuntos 11 y soportes 1 portapiezas, proporcionando un diseño en forma de "F". O el soporte de portaherramientas puede extenderse adicionalmente, para proporcionar posiciones no operativas adicionales en sus extremos. Pueden añadirse soportes de portapiezas adicionales, siempre que se desee.

En las figuras 3-5 se muestra en más detalle una posible realización de la invención, según el diseño en forma de "U" de la figura 2B. La máquina herramienta comprende dos conjuntos de portapiezas 11 en cada uno de los cuales está montado un portapiezas 12, de modo que puede desplazarse en paralelo a un eje Y vertical, a lo largo de las guías 13. Este movimiento vertical del portapiezas 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 portapiezas 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.

Cada conjunto de portapiezas 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. Cada carro está soportado en un soporte de portapiezas 1 respectivo, 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 de portapiezas o carro está soportado y guiado por las guías para su movimiento horizontal en paralelo a dicho eje Z. La máquina herramienta incluye

sistemas de accionamiento 15, tales como sistemas de accionamiento por servomotor, para desplazar conjuntos de portapiezas 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 de portapiezas 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, cada conjunto de portapiezas 11 o carro se apoya sobre el soporte de portapiezas 1 respectivo, 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 portaherramientas 21 y 22, que están soportados en un soporte de portaherramientas 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 portaherramientas 2 está dispuesto en uno de los extremos de los soportes de portapiezas 1, que se encuentra con el soporte de portaherramientas 2 aproximadamente en los extremos respectivos del soporte de portaherramientas 2, por lo que el soporte de portaherramientas y el soporte de portapiezas en conjunto forman un diseño en "U" visto desde arriba. El soporte de portaherramientas 2 incluye en su superficie superior dos guías horizontales 16, sobre las que están soportados los dos portaherramientas 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 portaherramientas 21 puede desplazarse a lo largo del soporte de portaherramientas 2 entre una posición operativa (en la que está enfrentado a uno de los conjuntos de portapiezas 11 y en la que las herramientas montadas en el portaherramientas pueden actuar por tanto sobre las piezas en bruto de pieza de trabajo montadas en el portapiezas 12), y una posición no operativa, en la que no está enfrentado a el conjunto de portapiezas, sino que está desplazado lateralmente con respecto a dicho conjunto de portapiezas. En las figuras 3-5, el primer portaherramientas 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 portaherramientas 21, sin tener que entrar en el espacio entre el conjunto de portapiezas 11 y el portaherramientas 21. Por tanto, tal como se ilustra en las figuras 3-5, la manipulación de las herramientas es sencilla. Puede observarse cómo el primer portaherramientas 21, cuando está en la posición no operativa, está en la parte central del soporte de portaherramientas 2.

También el segundo portaherramientas 22 puede desplazarse entre una posición operativa, en la que está enfrentado a uno de los conjuntos de portapiezas 11, y una posición no operativa, desplazada lateralmente respecto a dicha posición operativa. En las figuras 3-5, el segundo portaherramientas 22 está en la posición operativa (en la parte lateral o de extremo del soporte de portaherramientas 2).

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

El desplazamiento lateral de los portaherramientas 20, 21 en paralelo al eje X no solo sirve para, de manera selectiva, llevar a o sacar los portaherramientas de la posición operativa, sino que también sirve para colocar los portaherramientas (y las herramientas) en la posición correcta (a lo largo del eje X) para iniciar el mecanizado, y para desplazar los portaherramientas (y, por tanto, las herramientas) a lo largo del eje X durante el mecanizado.

El movimiento del portaherramientas y el portapiezas 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 portaherramientas 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 portaherramientas 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 portaherramientas 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 portapiezas 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. En muchas realizaciones, debido al hecho de que hay dos portaherramientas (y puesto que las piezas de trabajo pueden transferirse desde un conjunto de soporte de piezas hasta el otro conjunto de soporte de piezas, y/o puesto que puede usarse un diseño flexible según la figura 2C o similar que permite a cada conjunto portaherramientas llevarse

- a la posición operativa delante de cada conjunto de portapiezas, siempre que se desee), solo se requieren dos filas para dar cabida a $4 \times 4 = 16$ herramientas. Si solo se hubiera usado un portaherramientas 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 según la invención, todas las herramientas pueden situarse en una zona vertical muy reducida, por ejemplo, la fila de herramientas más inferior en los portaherramientas 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 portaherramientas están desplazados lateralmente con respecto al portapiezas 12 y el conjunto de portapiezas 11 cuando el operario va a manipular las herramientas, el portapiezas 12 o el conjunto de portapiezas 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 portaherramientas, desplazando las piezas de trabajo desde un conjunto de portapiezas hasta otro y/o, en algunas realizaciones (tal como la de la figura 2C), siempre que sea necesario, cambiando los portaherramientas lateralmente, de modo que el portaherramientas 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 realizarlo fácilmente un operario, por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 3, manipulando las herramientas de un portaherramientas no operativo mientras que el otro portaherramientas está operativo (o no).
- También la altura del soporte de portapiezas (1) y el soporte de portaherramientas (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 los conjuntos de portapiezas como los portaherramientas 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 portaherramientas 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 portapiezas adecuado. La figura 6 solo ilustra un ejemplo de un posible diseño de un portapiezas, 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 portapiezas
2	soporte de portaherramientas
11	conjunto de portapiezas
12	Portapiezas
13	guías verticales en el conjunto de portapiezas para guiar el portapiezas durante su movimiento vertical
14	guías horizontales del soporte de portapiezas, para guiar el conjunto de portapiezas durante su movimiento horizontal
15	sistema de accionamiento para accionar el conjunto de portapiezas
16	guías horizontales para los portaherramientas
17	sistema de accionamiento para accionar los portaherramientas
18	Motor de husillos
19	elementos de bloqueo
20	sistema de accionamiento para accionar el portapiezas
21, 22, 23	portaherramientas
50	ordenador
100, 101, 102, 103	herramientas
1000	biela (pieza en bruto)
A	posición operativa

B posición no operativa

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.

5 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 para mecanizar bielas (1000) para un motor de pistón alternativo, preferentemente un motor de pistón alternativo de un automóvil o un camión, que comprende
 - al menos dos conjuntos de portapiezas (11) incluyendo cada uno un portapiezas (12) para soportar al menos una pieza de trabajo (1000);
 - al menos dos soportes de portapiezas (1), estando soportado cada conjunto de portapiezas (11) en uno respectivo de dichos soportes de portapiezas (1) para su movimiento horizontal en una primera dirección en dicho soporte de portapiezas (1) respectivo, siendo dicha primera dirección paralela a un eje Z horizontal;
 - al menos un primer portaherramientas (21) configurado para llevar al menos una herramienta (102, 103) para mecanizar al menos una pieza de trabajo haciendo girar dicha herramienta alrededor de un eje paralelo a dicho eje Z;
 - un soporte de portaherramientas (2), estando soportado dicho primer portaherramientas (21) en dicho soporte de portaherramientas (2) para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte de portaherramientas (2), siendo dicha segunda dirección paralela a un eje X horizontal, siendo dicho eje X perpendicular a dicho eje Z;
 - pudiendo desplazarse dicho primer portaherramientas (21) en dicho soporte de portaherramientas (2) en dicha segunda dirección entre al menos una posición operativa (A) en la que dicho primer portaherramientas (21) está enfrenteado a uno de dichos conjuntos de portapiezas (11), y al menos una posición no operativa (B) en la que dicho primer portaherramientas (21) no está enfrenteado a ningún conjunto de portapiezas (11);
 - en donde la máquina herramienta comprende además un segundo portaherramientas (22), estando configurado dicho segundo portaherramientas (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 portaherramientas (22) en dicho soporte de portaherramientas (2) para su movimiento horizontal en la segunda dirección, entre una posición operativa (A) en la que dicho segundo portaherramientas (22) está enfrenteado a uno de dichos conjuntos de portapiezas (11), y una posición no operativa (B) en la que dicho segundo portaherramientas (21) no está enfrenteado a dicho conjunto de portapiezas (11).
2. Máquina herramienta según la reivindicación 1, en donde dicho primer portaherramientas (21) puede desplazarse adicionalmente entre dicha posición operativa (A) en la que dicho primer portaherramientas (21) está enfrenteado a uno de dichos conjuntos de portapiezas (11), y al menos otra posición operativa (A) en la que dicho primer portaherramientas (21) está enfrenteado a otro de dichos conjuntos de portapiezas (11).
3. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los soportes de portapiezas (1) se extienden hacia partes laterales respectivas del soporte de portaherramientas (2), comprendiendo además el soporte de portaherramientas (2) una parte central, en la que la posición no operativa (B) corresponde a dicha parte central, y en donde las posiciones operativas (A) corresponden a las partes laterales.
4. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los soportes de portapiezas (1) y el soporte de portaherramientas (2) en conjunto tienen una configuración en U o una configuración en F, visto desde arriba.
5. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde los soportes de portapiezas (1) se extienden hacia partes intermedias respectivas del soporte de portaherramientas (2), comprendiendo además el soporte de portaherramientas (2) una parte central y dos partes laterales, estando separadas dichas partes laterales de dicha parte central mediante dichas partes intermedias, por lo que las posiciones operativas (A) corresponden a dichas partes intermedias, y en donde las posiciones no operativas (B) corresponden a las partes laterales y la parte central.
6. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, que comprende además al menos un tercer conjunto de portapiezas (11) que incluye un tercer portapiezas (12) para soportar al menos una pieza de trabajo (1000), y al menos un tercer soporte de portapiezas (1), estando soportado dicho tercer conjunto de portapiezas (11) sobre dicho tercer soporte de portapiezas (1) para su movimiento horizontal en dicha primera dirección sobre dicho tercer soporte de portapiezas (1).
7. Máquina herramienta según la reivindicación 6, en donde los soportes de portapiezas (1) se extienden hacia dos partes laterales y una parte central del soporte de portaherramientas (2), respectivamente, comprendiendo además el soporte de portaherramientas (2) dos partes intermedias situadas entre dicha parte central y una respectiva de dichas partes laterales, de modo que dichas partes laterales están separadas de dicha parte central mediante dichas partes intermedias, por lo que al menos algunas de las posiciones no operativas (B) corresponden a dichas partes intermedias, y en donde las posiciones operativas (A) corresponden a las partes laterales y la parte central.
8. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, que comprende adicionalmente al menos un tercer portaherramientas (23) que puede desplazarse en dicha segunda dirección, entre al menos una posición operativa (A) y una posición no operativa (B).

9. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en donde los soportes portapiezas (1) y el soporte de portaherramientas (2) tienen en conjunto una configuración en E, visto desde arriba.

5 10. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

- en donde todas las herramientas, cuando están montadas en el portaherramientas 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; y/o
- en donde dicho primer portaherramientas comprende N filas de herramientas, $1 \leq N \leq 5$, siendo N preferiblemente 2, 3 o 4; y/o
- en donde el soporte de portapiezas (1) y el soporte de portaherramientas (2) tienen una altura no superior a 1,1 m, preferiblemente no superior a 0,6 m.

10 11. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el portapiezas (12) está montado en el conjunto de portapiezas (11) de modo que el portapiezas (12) puede desplazarse en la dirección vertical.

20 12. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el soporte de portapiezas (1) y el soporte de portaherramientas (2) están situados sobre un suelo y dispuestos para soportar desde abajo el conjunto de portapiezas (11) y los portaherramientas (21, 22).

25 13. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada portapiezas está dispuesto para soportar una pluralidad de piezas de trabajo.

14. Máquina herramienta según la reivindicación 13, en donde cada portapiezas está dispuesto para soportar 4-8 piezas de trabajo.

30 15. Método para mecanizar bielas (1000) para un motor de pistón alternativo, preferiblemente un motor de pistón alternativo de un automóvil o un camión, que comprende someter una pieza en bruto de biela a una pluralidad de fases de mecanizado, en donde al menos una de dichas fases de mecanizado se lleva a cabo mediante una máquina herramienta que comprende:

- 35 al menos dos conjuntos de portapiezas (11) incluyendo cada uno un portapiezas (12) para soportar al menos una pieza de trabajo (1000);
- al menos dos soportes de portapiezas (1), estando soportado cada conjunto de portapiezas (11) en uno respectivo de dichos soportes de portapiezas (1) para su movimiento horizontal en una primera dirección en dicho soporte de portapiezas (1) respectivo, siendo dicha primera dirección paralela a un eje Z horizontal;
- 40 al menos un primer portaherramientas (21) configurado para llevar al menos una herramienta (102, 103) para mecanizar al menos una pieza de trabajo haciendo girar dicha herramienta alrededor de un eje paralelo a dicho eje Z;
- un soporte de portaherramientas (2), estando soportado dicho primer portaherramientas (21) en dicho soporte de portaherramientas (2) para su movimiento horizontal en una segunda dirección en dicho soporte de portaherramientas, siendo dicha segunda dirección paralela a un eje X horizontal, siendo dicho eje X perpendicular a dicho eje Z;
- 45 pudiendo desplazarse dicho primer portaherramientas (21) en dicho soporte de portaherramientas (2) en dicha segunda dirección entre al menos una posición operativa (A) en la que dicho primer portaherramientas (21) está enfrentado a uno de dichos conjuntos de portapiezas (11), y al menos una posición no operativa (B) en la que dicho primer portaherramientas (21) no está enfrentado a ningún conjunto de portapiezas (11).
- 50

16. Método según la reivindicación 15, en donde dicha máquina herramienta es una máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 1-14.

55 17. Método según las reivindicaciones 15 o 16, en el que una pluralidad de dichas fases de mecanizado se llevan a cabo mediante la misma máquina herramienta, y en el que, entre al menos dos de dichas fases de mecanizado, se cambia el primer portaherramientas (21) de su posición operativa a su posición no operativa, o de su posición no operativa a su posición operativa.

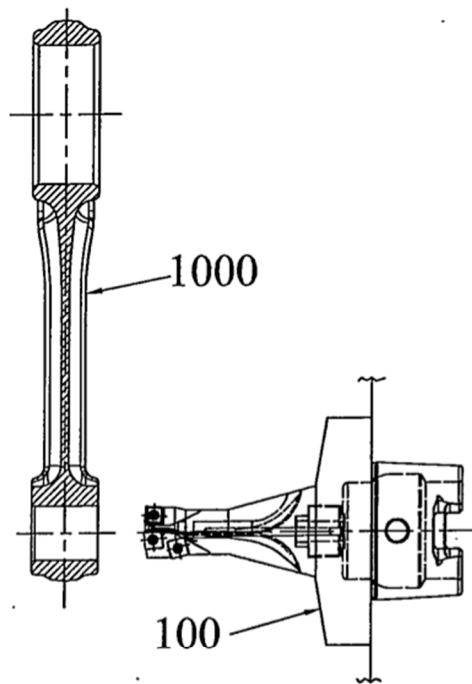


FIG. 1A

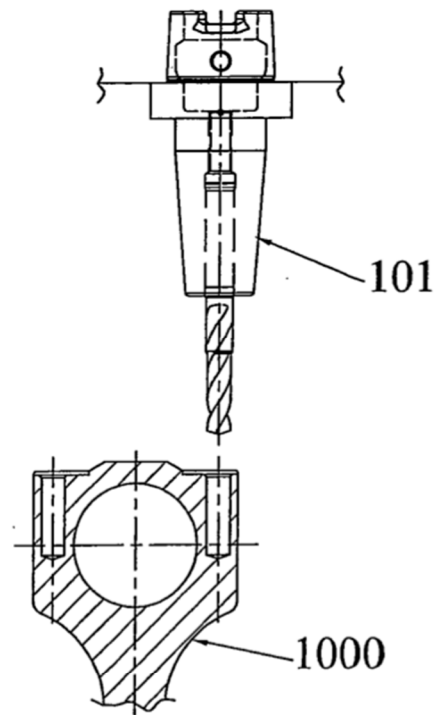


FIG. 1B

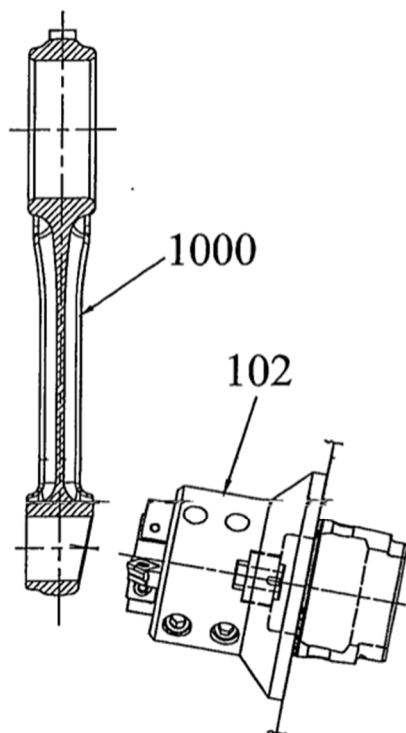


FIG. 1C

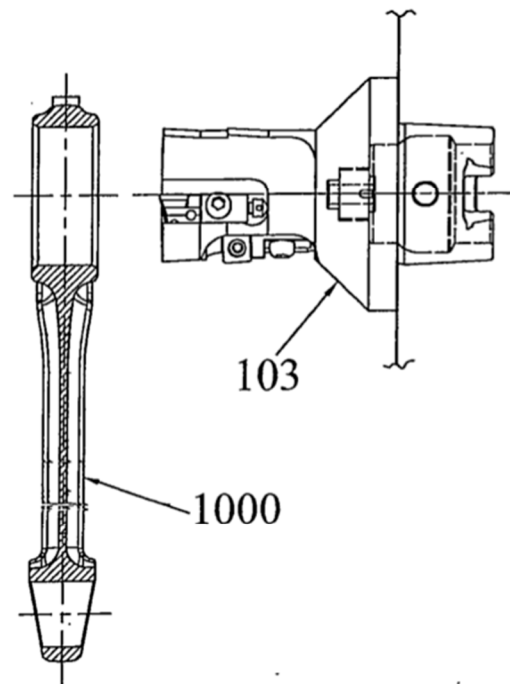


FIG. 1D

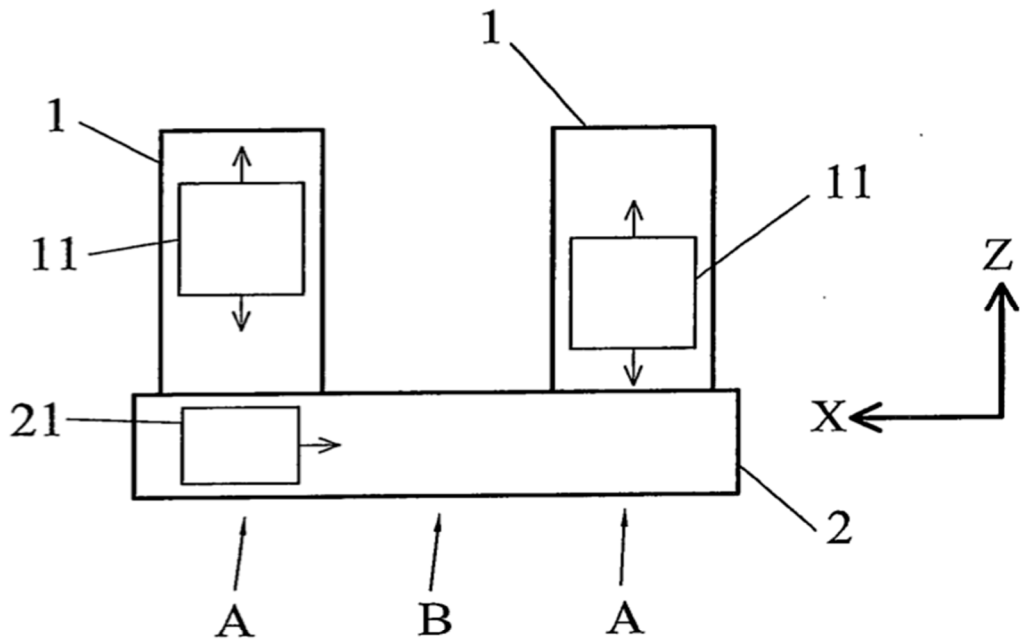


FIG. 2A

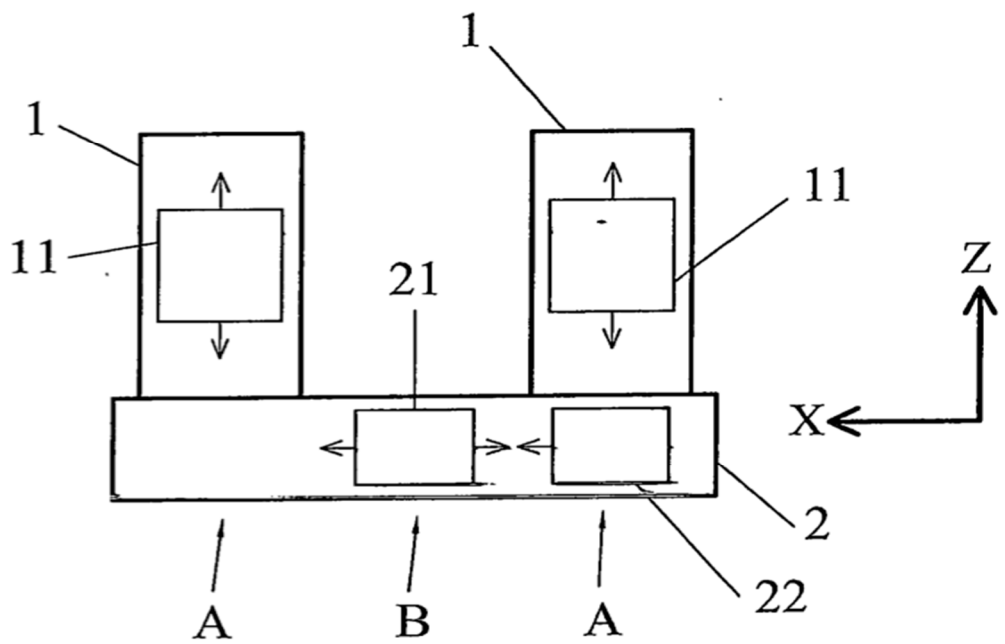


FIG. 2B

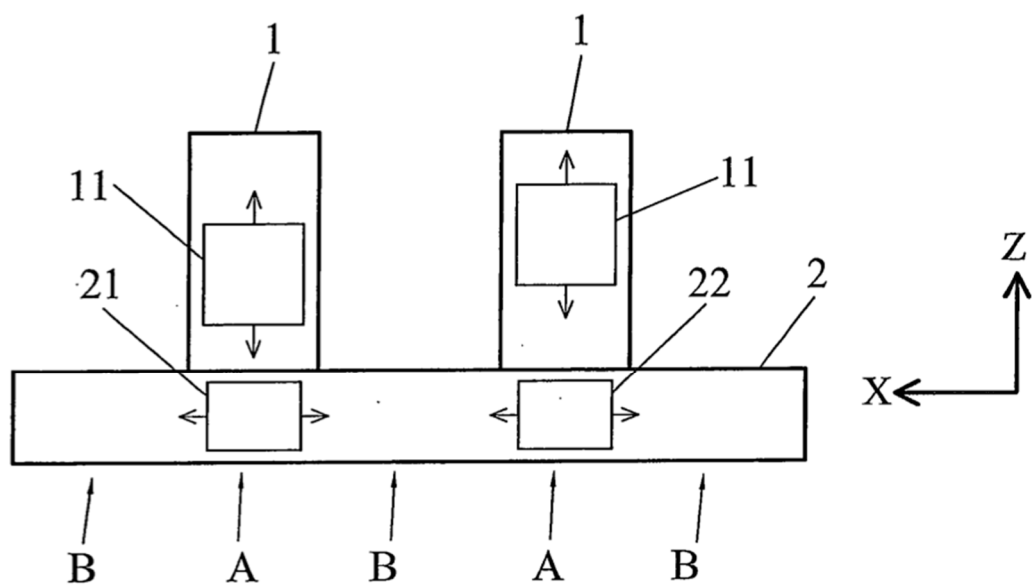


FIG. 2C

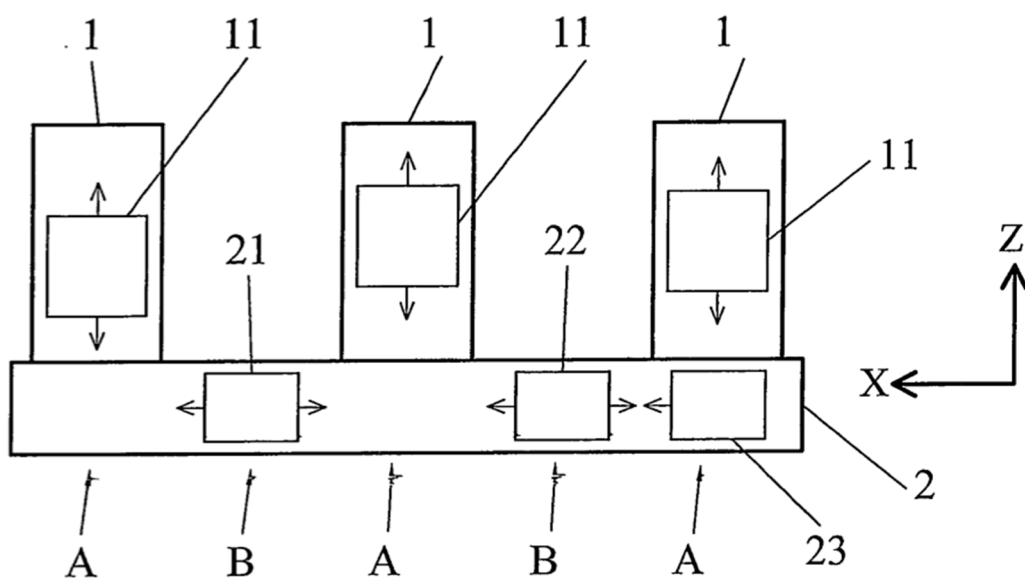


FIG. 2D

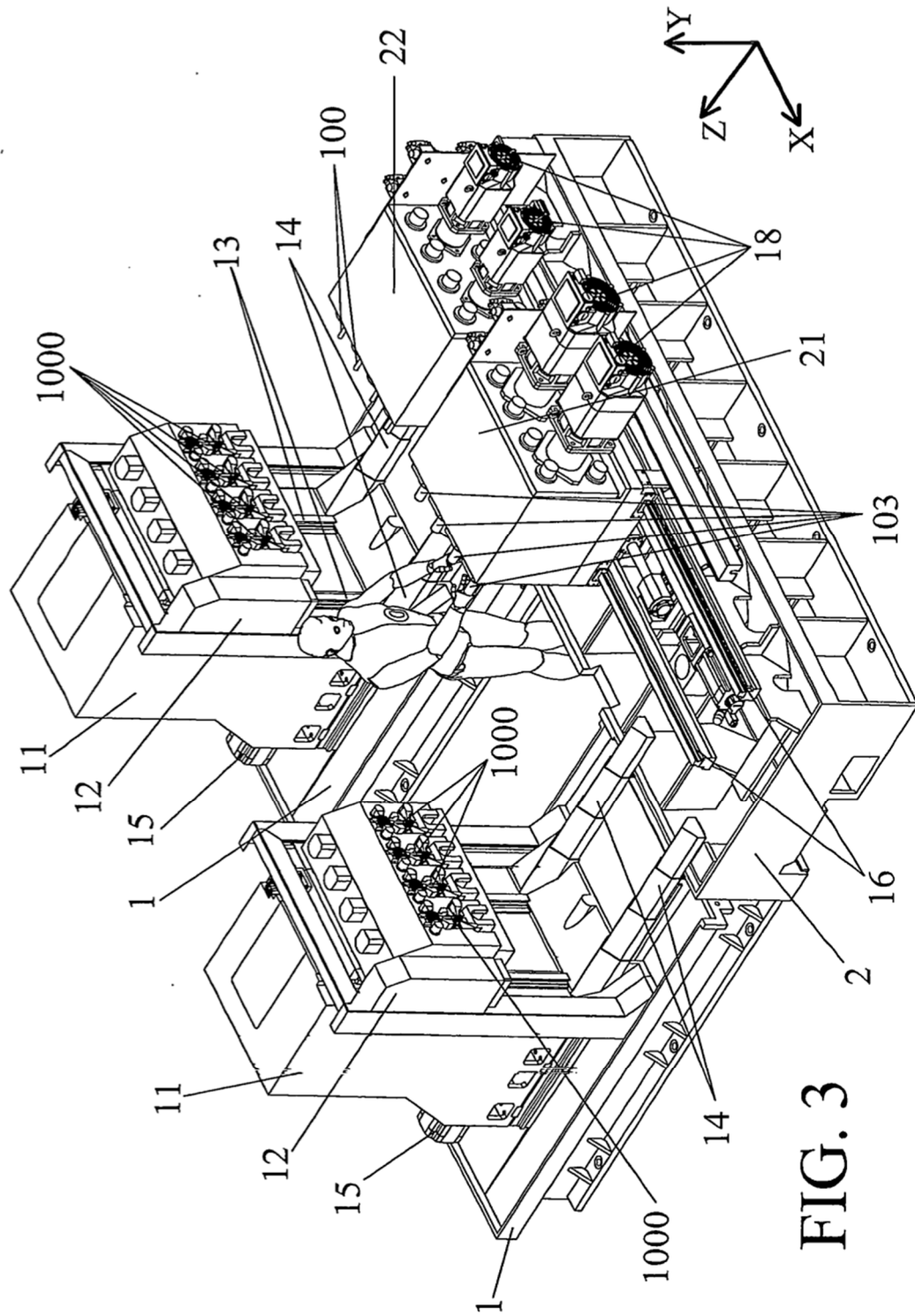
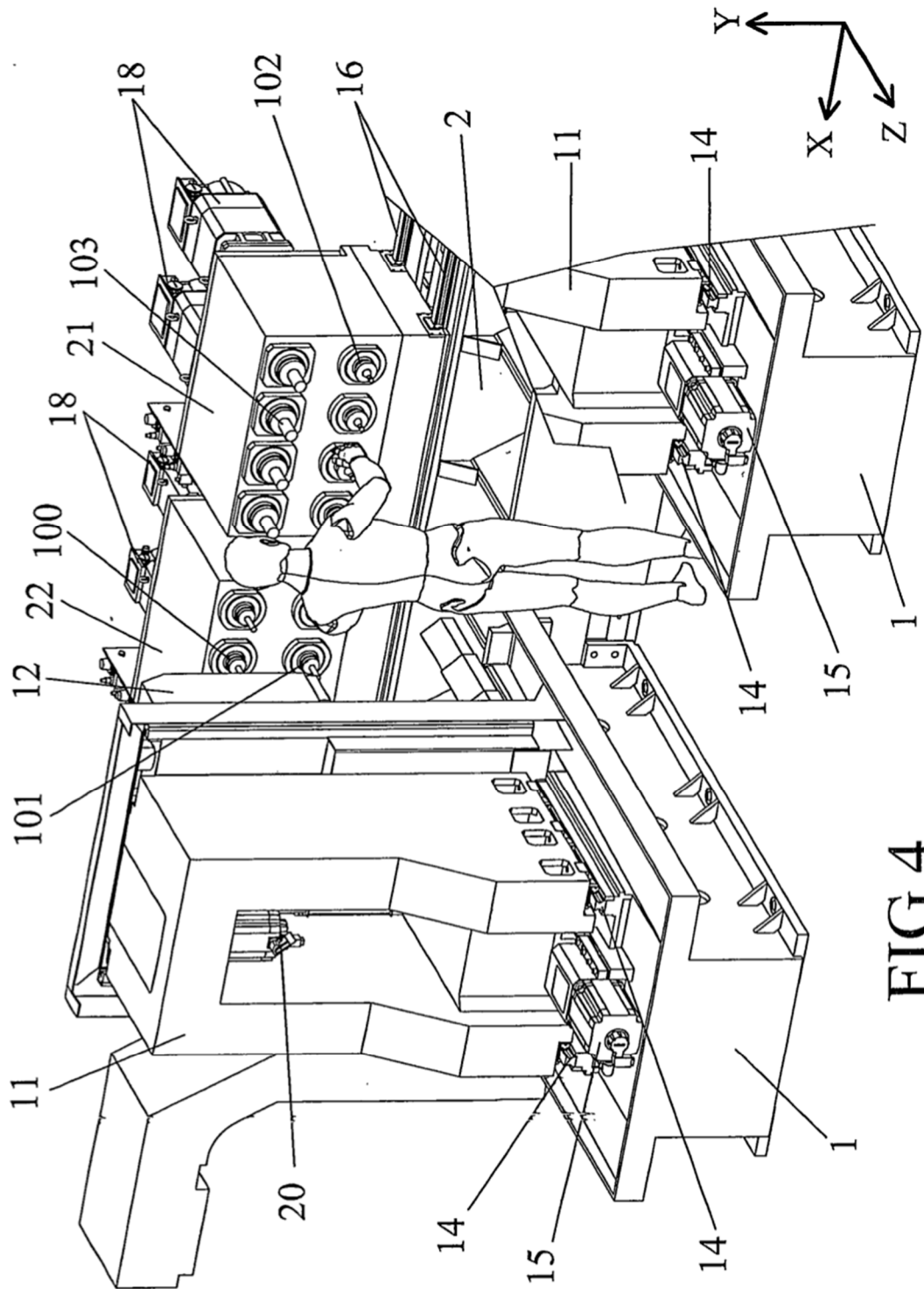


FIG. 3



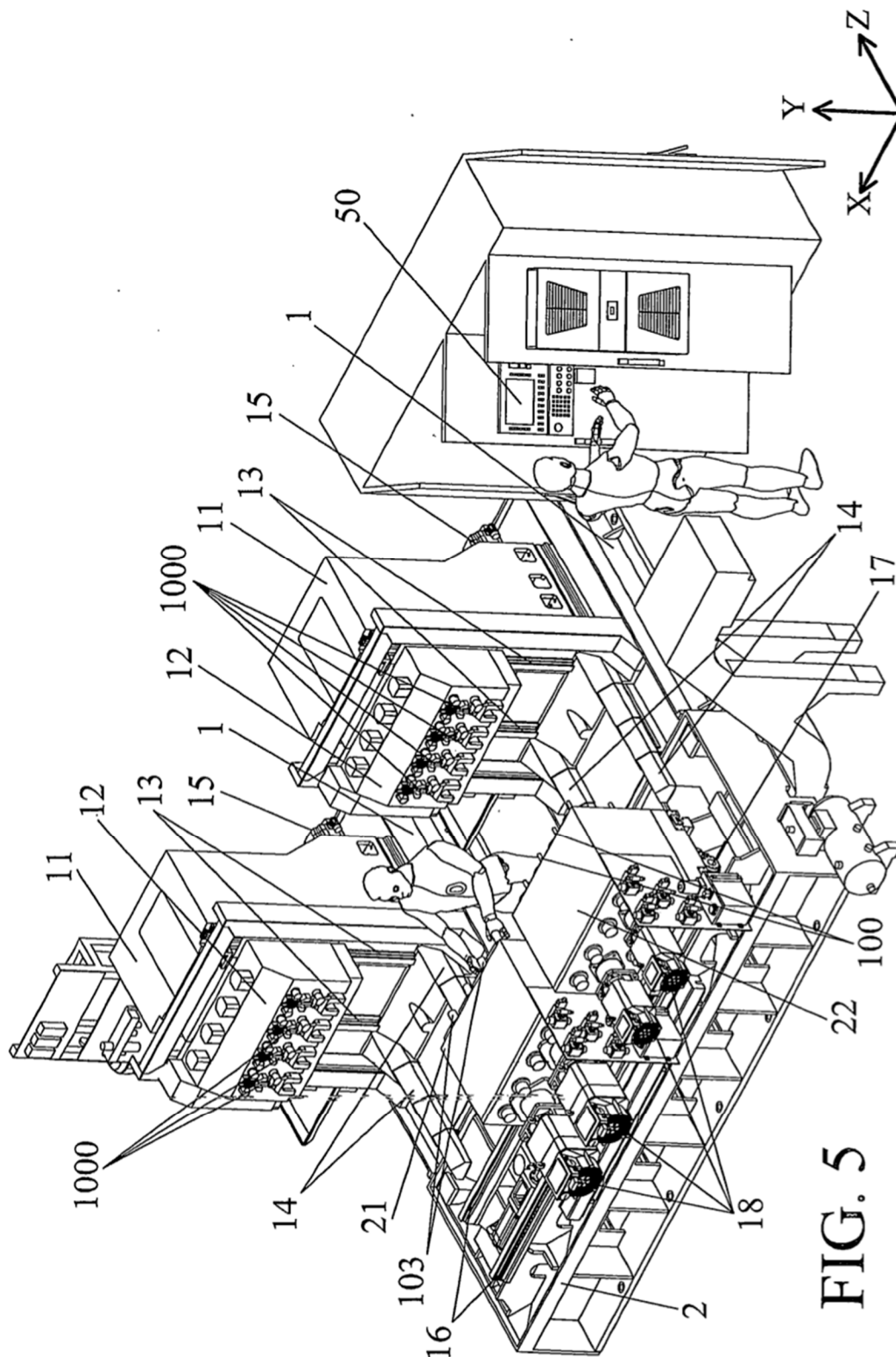


FIG. 5

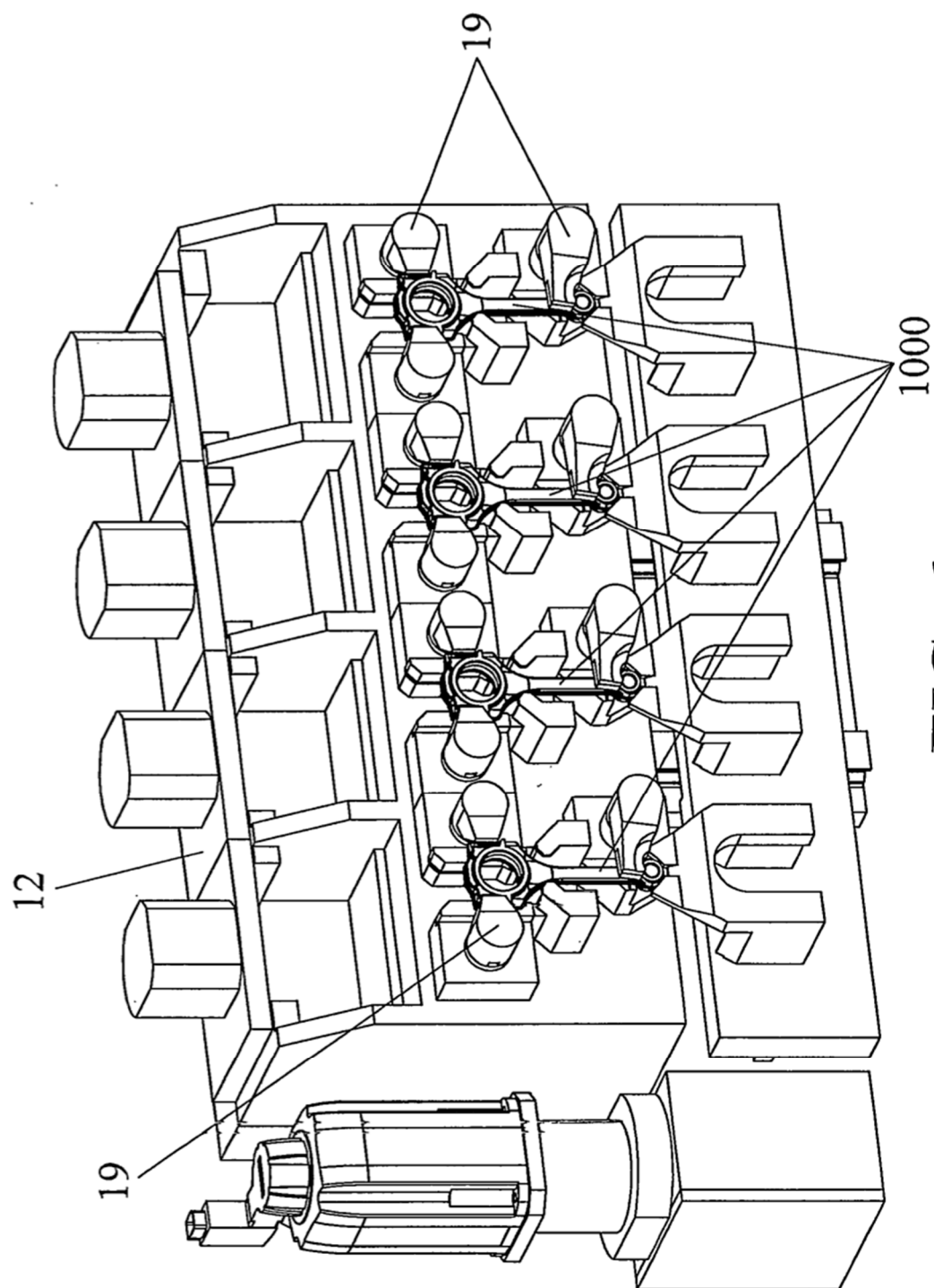


FIG. 6