

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 006 017**

51 Int. Cl.:

B23Q 7/10 (2006.01)

B23Q 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2019** **PCT/EP2019/085072**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2020** **WO20164780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2019** **E 19832017 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024** **EP 3924145**

54 Título: **Máquina herramienta**

30 Prioridad:

11.02.2019 DE 102019201750

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

17.03.2025

73 Titular/es:

DMG MORI PFRONTEN GMBH (100.00%)

Deckel Maho-Straße 1

87459 Pfronten, DE

72 Inventor/es:

JUNG, ROBERT

74 Agente/Representante:

PADIMA TEAM, S.L.P.

ES 3 006 017 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 La presente invención se refiere a una máquina herramienta.

Antecedentes de la invención

10 Las operaciones de cambio automáticas en una máquina herramienta, en particular durante el cambio de herramientas, que están alojadas en un husillo de trabajo de la máquina herramienta, son una posibilidad muy extendida para aumentar el grado de automatización de una máquina herramienta y los procesos de mecanizado que tienen lugar en la misma; pertenecen con ello sustancialmente al estado de la técnica conocido. Una máquina herramienta de este tipo se conoce por ejemplo por el documento US 2002/006764 A1.

15 Sin embargo, se desean perfeccionamientos en el campo de las operaciones de cambio automáticas y mejoras de los sistemas existentes, en particular también en cuanto al cambio de piezas de trabajo, que están fijadas o deben fijarse sobre una mesa de máquina de la máquina herramienta.

20 A este respecto se pretende siempre que las máquinas herramienta posibiliten tiempos de cambio rápidos y tiempos de parada cortos durante las operaciones de cambio. A ese respecto, las máquinas herramienta deberían además tanto presentar un modo de construcción compacto como poder poner a disposición un gran número de herramientas o piezas de trabajo en puntos de almacenamiento correspondientes, tal como por ejemplo depósitos, para los procesos de mecanizado que están por hacer.

25 Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una máquina herramienta con propiedades de automatización mejoradas y al mismo tiempo un modo de construcción compacto.

30 Para alcanzar este objetivo se propone una máquina herramienta según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a ejemplos de realización ventajosos de la máquina herramienta según la invención.

35 La máquina herramienta según la invención presenta: una mesa de máquina pivotable con respecto a un eje de pivotado para fijar una pieza de trabajo, un depósito de piezas de trabajo con un gran número de ubicaciones de depósito para alojar respectivas piezas de trabajo, y un equipo de cambio de piezas de trabajo para cambiar o recambiar una pieza de trabajo en la mesa de máquina, estando configurada la mesa de máquina pivotable para, para cambiar o recambiar la pieza de trabajo en la mesa de máquina mediante el equipo de cambio de piezas de trabajo, pivotar a una posición de cambio, y estando configurado el equipo de cambio de piezas de trabajo para cambiar o recambiar la pieza de trabajo en la mesa de máquina pivotada a la posición de cambio.

40 Mediante la máquina herramienta según la invención pudo conseguirse de manera sencilla una mejora del grado de automatización, de modo que ahora mesas de máquina, que presentan por ejemplo un eje de pivotado, pueden cargarse automáticamente mediante un equipo de cambio de piezas de trabajo.

45 Para ello es especialmente ventajoso que el eje de pivotado pueda incluirse intencionadamente en el proceso de cambio de la pieza de trabajo, dado que de este modo se obtienen como resultado claramente más posibilidades para el equipo de cambio de piezas de trabajo de cambiar la pieza de trabajo, también en cuanto al factor tiempo.

50 Además, un equipo de cambio de piezas de trabajo configurado para un cambio de piezas de trabajo de este tipo en una mesa de máquina pivotable es ventajoso en el sentido de que este, mediante su sección de agarre, tal como por ejemplo la horquilla de un cambiador de horquilla (utilizada también a menudo en operaciones de cambio de herramientas en husillos de trabajo), y mediante la presencia de diferentes accionamientos tales como ejes lineales, accionamientos rotativos y/o accionamientos de elevación, se pone en la situación de cambiar en diferentes transcurso de movimiento las piezas de trabajo fijadas en la mesa de máquina y a ese respecto realizar rápidamente las operaciones de cambio.

55 Un perfeccionamiento ventajoso de la máquina herramienta según la invención consiste en que el depósito de piezas de trabajo presenta al menos un eje de rotación, dispuestas alrededor del cual el depósito de piezas de trabajo presenta un gran número de ubicaciones de depósito orientadas radialmente para alojar respectivas piezas de trabajo.

60 Un punto adicional en operaciones de cambio de piezas de trabajo de este tipo es, por un lado, la presencia de un depósito de piezas de trabajo y, por otro lado, la forma constructiva o las características distintivas del depósito. En particular en el caso de depósitos de piezas de trabajo con ubicaciones de depósito dispuestas en forma de arco y/o dispuestas radialmente puede influir considerablemente para un cambio seguro y rápido de la pieza de trabajo qué posibilidades de posicionamiento presentan, por un lado, el equipo de cambio de piezas de trabajo y, por otro lado,

la mesa de máquina, para que los tres componentes depósito-cambiador-mesa de máquina puedan interactuar ventajosamente entre sí.

5 Adicionalmente, debido a las ubicaciones de depósito dispuestas radialmente (tal como aparecen por ejemplo en depósitos de rueda o también parcialmente en depósitos de cadena) pueden proporcionarse y almacenarse ahora de manera que ahorra especialmente espacio piezas de trabajo para el cambio o recambio automatizado de las piezas de trabajo en la mesa de máquina.

10 Además, la máquina herramienta según la invención puede perfeccionarse ventajosamente porque la mesa de máquina pivotable presenta un dispositivo de fijación orientado en perpendicular al eje de pivotado para fijar una pieza de trabajo, estando orientado, en la posición de cambio de la mesa de máquina, el dispositivo de fijación de la mesa de máquina sustancialmente en paralelo a y/o sustancialmente orientado de la misma manera que una ubicación de depósito del depósito de piezas de trabajo, desde la que se extrae la pieza de trabajo mediante el equipo de cambio de piezas de trabajo y se inserta en el dispositivo de fijación de la mesa de máquina o en la que se inserta la pieza de trabajo desde el dispositivo de fijación de la mesa de máquina mediante el equipo de cambio de piezas de trabajo.

15 De este modo pueden moverse y cambiarse o recambiarse ahora ventajosamente las piezas de trabajo con menos movimientos de desplazamiento por parte del equipo de cambio de piezas de trabajo entre el dispositivo de fijación de la mesa de máquina y el depósito de piezas de trabajo.

20 Según la invención, el equipo de cambio de piezas de trabajo presenta una sección de agarre, que está configurada para agarrar la pieza de trabajo en el dispositivo de fijación de la mesa de máquina y/o en una ubicación de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo, presentando el equipo de cambio de piezas de trabajo un eje de rotación, alrededor del cual puede hacerse rotar la sección de agarre y que durante el agarre de la pieza de trabajo mediante la sección de agarre está dispuesto sustancialmente en paralelo a la orientación del dispositivo de fijación de la mesa de máquina y/o de la ubicación de depósito correspondiente del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo.

25 De este modo pueden agarrarse ahora las piezas de trabajo de manera sencilla mediante la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo y correspondientemente posicionarse acertadamente para la operación de cambio o de recambio.

30 Además, de ese modo la máquina herramienta según la invención está perfeccionada de modo que el equipo de cambio de piezas de trabajo extrae la pieza de trabajo de una ubicación de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo o deposita la pieza de trabajo en una ubicación de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo, que puede estar dispuesta por debajo del plano horizontal que discurre a través del eje de rotación del depósito de piezas de trabajo.

35 Según la invención, el eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo está dispuesto de manera oblicua entre una disposición horizontal y una vertical, alrededor de las que puede hacerse girar la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo. Puede influirse en esto por ejemplo mediante la longitud de las piezas de trabajo que deben cambiarse, para determinar la posición óptima del equipo de cambio de piezas de trabajo en la máquina herramienta o en relación con el depósito de piezas de trabajo.

40 Un perfeccionamiento ventajoso adicional de la máquina herramienta según la invención consiste en que la pieza de trabajo puede alojarse a través de una interfaz estandarizada, en particular una interfaz HSK o una interfaz de cono de gran abertura, o una interfaz específica de usuario por el dispositivo de fijación de la mesa de máquina y/o por una ubicación de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo.

45 De este modo pueden manejarse ahora las más diversas interfaces mediante el depósito de piezas de trabajo o mediante el dispositivo de fijación de la mesa de máquina y adaptarse la máquina herramienta así de manera todavía más flexible a los requisitos del respectivo mecanizado.

50 Un perfeccionamiento ventajoso adicional de la máquina herramienta según la invención consiste en que el equipo de cambio de piezas de trabajo puede desplazarse a través de un eje lineal entre el depósito de piezas de trabajo y la mesa de máquina pivotable.

55 Además, la máquina herramienta según la invención puede perfeccionarse ventajosamente porque el equipo de cambio de piezas de trabajo está configurado para, durante el cambio o recambio de la pieza de trabajo fijada por la mesa de máquina, posicionar la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo para agarrar la pieza de trabajo en el dispositivo de fijación de la mesa de máquina, al desplazarse el equipo de cambio de piezas de trabajo a lo largo del eje lineal y empezándose al mismo tiempo a posicionar de manera giratoria la sección de agarre alrededor del eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo.

60 De este modo es posible para el equipo de cambio de piezas de trabajo cambiar o recambiar la pieza de trabajo

fijada en poco tiempo, al tener lugar un solapamiento de un movimiento de desplazamiento lineal y de un movimiento rotatorio de la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo. En particular, esto puede aprovecharse para compensar un posible desplazamiento en altura entre el eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo/de la ubicación de depósito del depósito de piezas de trabajo y el dispositivo de fijación de la mesa de máquina, sin depender a ese respecto de una unidad lineal vertical (o un mecanismo de movimiento adicional, similar).

Esto posibilita además una mejora considerable de la automatización del mecanizado de piezas de trabajo en máquinas herramienta o en mesas de máquina pivotables. A ese respecto, la forma constructiva de las mesas de máquina es insignificante y puede comprender mesas de máquina montadas en dos lados (por ejemplo, con puente en forma de U o puente recto) así como también mesas de máquina montadas en un lado, tal como se describen por ejemplo en los documentos de patente DE 10 2004 049 525 B3 y DE 10 2012 201 736 B3.

Además, la máquina herramienta según la invención puede perfeccionarse ventajosamente porque la mesa de máquina pivotable está configurada como mesa redonda pivotable.

Debido a la posibilidad de poder realizar adicionalmente un posicionamiento que varía la situación de la pieza de trabajo, se amplían enormemente las posibilidades de utilización de la mesa de máquina, de modo que, por un lado, pueden generarse geometrías claramente más complejas de la pieza de trabajo en una sujeción (en particular en relación con el aprovechamiento del eje de pivotado de la mesa de máquina pivotable).

Además, la máquina herramienta según la invención puede perfeccionarse ventajosamente porque la mesa de máquina pivotable presenta un eje de giro orientado en perpendicular al eje de pivotado, alrededor del cual puede hacerse girar el dispositivo de fijación de la mesa de máquina para fijar la pieza de trabajo, y la mesa de máquina está configurada para posicionar de manera giratoria el dispositivo de fijación de la mesa de máquina, para posibilitar un agarre de la pieza de trabajo fijada por el dispositivo de fijación de la mesa de máquina mediante la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo.

De este modo, ahora es posible para el elemento de agarre agarrar las más diversas piezas de trabajo o interfaces, a través de las que puede fijarse la pieza de trabajo en la mesa de máquina, dado que estas necesitan parcialmente una situación relativa definida con respecto al elemento de agarre o a la sección de agarre, para que puedan agarrarse por el equipo de cambio de piezas de trabajo (en particular por la sección de agarre) para un cambio de pieza de trabajo.

Además, la máquina herramienta según la invención puede perfeccionarse ventajosamente porque la mesa de máquina está configurada para posicionar de manera giratoria el dispositivo de fijación de la mesa de máquina en función de la interfaz de la pieza de trabajo, a través de la que puede alojarse la pieza de trabajo por el dispositivo de fijación de la mesa de máquina y/o por una ubicación de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo, para posibilitar un agarre de la pieza de trabajo fijada por el dispositivo de fijación de la mesa de máquina mediante la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo, o la mesa de máquina está configurada para posicionar de manera giratoria el dispositivo de fijación de la mesa de máquina en función de la interfaz de la pieza de trabajo, a través de la que puede alojarse la pieza de trabajo por el dispositivo de fijación de la mesa de máquina y/o por una ubicación de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo, y en función de la situación relativa de la interfaz con respecto a la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo, para posibilitar un agarre de la pieza de trabajo fijada por el dispositivo de fijación de la mesa de máquina mediante la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo.

Un perfeccionamiento ventajoso de la máquina herramienta según la invención consiste además en que el equipo de cambio de piezas de trabajo presenta un eje vertical, que está configurado para el desplazamiento vertical de la sección de agarre y del eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo, estando configurado, durante el cambio de la pieza de trabajo fijada en la mesa de máquina, el equipo de cambio de piezas de trabajo para, para agarrar la pieza de trabajo en el dispositivo de fijación de la mesa de máquina, desplazar la sección de agarre y el eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo a lo largo del eje vertical, para posibilitar un agarre de la pieza de trabajo fijada por el dispositivo de fijación de la mesa de máquina mediante la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo.

Esto posibilita ventajosamente que sea posible de diversa manera un posicionamiento del equipo de cambio de piezas de trabajo (en particular de la sección de agarre) con respecto a la pieza de trabajo fijada en la mesa de máquina, lo que puede ser ventajoso según el tipo usado de la mesa de máquina. En particular, de este modo pueden generarse combinaciones muy diferentes de movimientos de posicionamiento, para respaldar el proceso de cambio de la pieza de trabajo o incluso posibilitarlo por primera vez.

Además, la máquina herramienta según la invención puede perfeccionarse ventajosamente porque la sección de agarre presenta un mecanismo de elevación controlable, mediante el que puede moverse en traslación la sección de agarre en la dirección del eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo, de modo que la pieza de

trabajo pueda extraerse del dispositivo de fijación de la mesa de máquina y/o de la ubicación de depósito correspondiente del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo y/o la pieza de trabajo pueda insertarse en el dispositivo de fijación de la mesa de máquina y/o en la ubicación de depósito correspondiente del gran número de ubicaciones de depósito del depósito de piezas de trabajo.

Además, la máquina herramienta según la invención puede perfeccionarse ventajosamente porque el depósito de piezas de trabajo presenta al menos una sección de depósito de piezas de trabajo, preferiblemente varias secciones de depósito de piezas de trabajo, que pueden hacerse girar sustancialmente alrededor del eje de rotación del depósito de piezas de trabajo y que presentan en cada caso un gran número de ubicaciones de depósito orientadas radialmente para alojar respectivas piezas de trabajo.

De este modo existe la posibilidad de aprovechar el depósito de piezas de trabajo de la manera más diversa: por ejemplo, para cada sección de depósito de piezas de trabajo puede estar prevista una pieza bruta distinta a la pieza de trabajo, o si no una parte de las secciones de depósito de piezas de trabajo almacenan las piezas brutas, mientras que las otras secciones de depósito de piezas de trabajo almacenan las piezas de trabajo completamente mecanizadas. A ese respecto, las posibilidades, de aprovechar de la manera más diversa las secciones de depósito de piezas de trabajo, no tienen ningún límite.

En particular, la máquina herramienta según la invención puede perfeccionarse ventajosamente porque el depósito de piezas de trabajo está configurado como depósito de rueda.

Un depósito de rueda o varias secciones de depósito de rueda son ventajosos en particular en el sentido de que posibilitan una provisión muy rápida de la pieza de trabajo deseada y a ese respecto pueden almacenar en un espacio comparativamente reducido un alto número de piezas de trabajo.

Mediante la máquina herramienta según la invención pudo conseguirse de manera sencilla una mejora del grado de automatización, de modo que ahora mesas de máquina, que presentan por ejemplo un eje de pivotado, pueden cargarse automáticamente mediante un equipo de cambio de piezas de trabajo. Para ello es especialmente ventajoso que el eje de pivotado pudo incluirse intencionadamente en el proceso de cambio de la pieza de trabajo, dado que de este modo se obtienen como resultado claramente más posibilidades para el equipo de cambio de piezas de trabajo de cambiar la pieza de trabajo, también en cuanto al factor tiempo.

Además, un equipo de cambio de piezas de trabajo configurado para un cambio de piezas de trabajo de este tipo en una mesa de máquina pivotable es ventajoso en el sentido de que este, mediante su sección de agarre, tal como por ejemplo la horquilla de un cambiador de horquilla (utilizada también a menudo en operaciones de cambio de herramientas en husillos de trabajo), y mediante la presencia de diferentes accionamientos tales como ejes lineales, accionamientos rotativos y/o accionamientos de elevación, se pone en la situación de cambiar en diferentes transcurso de movimiento las piezas de trabajo fijadas en la mesa de máquina y a ese respecto realizar rápidamente las operaciones de cambio.

A modo de ejemplo se describe un procedimiento para cambiar una pieza de trabajo en una máquina herramienta, presentando la máquina herramienta una mesa de máquina pivotable con respecto a un eje de pivotado para fijar la pieza de trabajo, un depósito de piezas de trabajo con un gran número de ubicaciones de depósito para alojar respectivas piezas de trabajo, y un equipo de cambio de piezas de trabajo para cambiar o recambiar la pieza de trabajo en la mesa de máquina, presentando el procedimiento: el pivotado de la mesa de máquina pivotable a una posición de cambio para cambiar o recambiar la pieza de trabajo en la mesa de máquina, y el cambio o recambio de la pieza de trabajo en la mesa de máquina pivotada a la posición de cambio mediante el equipo de cambio de piezas de trabajo.

Este procedimiento a modo de ejemplo puede adaptarse además porque el depósito de piezas de trabajo presenta al menos un eje de rotación, dispuestas alrededor del cual el depósito de piezas de trabajo presenta un gran número de ubicaciones de depósito orientadas radialmente para alojar respectivas piezas de trabajo.

Este procedimiento a modo de ejemplo puede adaptarse además porque la mesa de máquina pivotable presenta un dispositivo de fijación orientado en perpendicular al eje de pivotado para fijar una pieza de trabajo, estando orientado, en la posición de cambio de la mesa de máquina, el dispositivo de fijación de la mesa de máquina sustancialmente en paralelo a y/o sustancialmente con la misma orientación que una ubicación de depósito del gran número de ubicaciones de depósito orientadas radialmente del depósito de piezas de trabajo, desde la que puede extraerse la pieza de trabajo mediante el equipo de cambio de piezas de trabajo e insertarse en el dispositivo de fijación de la mesa de máquina o en la que puede insertarse la pieza de trabajo desde el dispositivo de fijación de la mesa de máquina mediante el equipo de cambio de piezas de trabajo.

Este procedimiento a modo de ejemplo puede adaptarse además porque el equipo de cambio de piezas de trabajo puede desplazarse a través de un eje lineal entre el depósito de piezas de trabajo y la mesa de máquina pivotable, y la mesa de máquina pivotable está configurada sustancialmente en forma de U, estando dispuesto el eje de pivotado de la mesa de máquina en el extremo abierto de la mesa de máquina sustancialmente en forma de U y fijándose la

pieza de trabajo en la sección opuesta al extremo abierto de la mesa de máquina sustancialmente en forma de U, presentando ahora el procedimiento a modo de ejemplo: el posicionamiento de una sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo para agarrar la pieza de trabajo en el dispositivo de fijación de la mesa de máquina a la zona entre los dos flancos de la mesa de máquina sustancialmente en forma de U mediante: el desplazamiento del equipo de cambio de piezas de trabajo a lo largo del eje lineal a la mesa de máquina pivotada en la posición de cambio, y el comienzo al mismo tiempo del giro de la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo alrededor de un eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo, estando dispuesto el eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo sustancialmente en paralelo a la orientación del dispositivo de fijación de la mesa de máquina y/o de la ubicación de depósito correspondiente del gran número de ubicaciones de depósito orientadas radialmente del depósito de piezas de trabajo.

Este procedimiento a modo de ejemplo puede adaptarse además porque el equipo de cambio de piezas de trabajo presenta un eje vertical, que está configurado para el desplazamiento vertical de la sección de agarre y del eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo, estando configurado, durante el cambio de la pieza de trabajo fijada en la mesa de máquina, el equipo de cambio de piezas de trabajo para, para agarrar la pieza de trabajo en el dispositivo de fijación de la mesa de máquina, desplazar la sección de agarre y el eje de rotación del equipo de cambio de piezas de trabajo a lo largo del eje vertical, para posibilitar un agarre de la pieza de trabajo fijada por el dispositivo de fijación de la mesa de máquina mediante la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo.

Aspectos adicionales y sus ventajas, así como ventajas y posibilidades de realización más especiales de los aspectos y las características descritos anteriormente se describen a partir de las siguientes descripciones y explicaciones con respecto a las figuras adjuntas, pero que no deben interpretarse de manera limitativa alguna.

Breve descripción de las figuras

Figura 1 muestra esquemáticamente una forma de realización de una máquina herramienta en un modo de construcción de plataforma de maniobra con husillo de trabajo dispuesto verticalmente y mesa de máquina pivotable;

Figura 2 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de una máquina herramienta como máquina de mecanizado horizontal con husillo de trabajo dispuesto horizontalmente y mesa de máquina pivotable;

Figura 3 muestra esquemáticamente una forma de realización de la máquina herramienta según la invención en un modo de construcción de plataforma de maniobra con husillo de trabajo dispuesto verticalmente, mesa de máquina pivotable y equipo de cambio de piezas de trabajo dispuesto en oblicuo;

Figura 4 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de una máquina herramienta como máquina de mecanizado horizontal con husillo de trabajo dispuesto horizontalmente, mesa de máquina pivotable y equipo de cambio de piezas de trabajo dispuesto por debajo de un depósito de piezas de trabajo;

Figura 5 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de una máquina herramienta en un modo de construcción de plataforma de maniobra con una separación del espacio de trabajo de la máquina herramienta con respecto al depósito de piezas de trabajo y al equipo de cambio de piezas de trabajo;

Figura 6 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de una máquina herramienta en un modo de construcción de plataforma de maniobra y un depósito de piezas de trabajo con varias secciones de depósito de piezas de trabajo;

Figura 7 muestra esquemáticamente diferentes combinaciones de movimientos de un equipo de cambio de piezas de trabajo y de una mesa de máquina para agarrar la pieza de trabajo fijada en la mesa de máquina mediante la sección de agarre del equipo de cambio de piezas de trabajo;

Figura 8 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de un equipo de cambio de piezas de trabajo con movimiento adicional para cambiar o recambiar la pieza de trabajo sujeta en la mesa de máquina;

Figura 9 muestra esquemáticamente diferentes variantes de soportes de piezas de trabajo con diferentes interfaces.

Descripción detallada de las figuras y de ejemplos de realización preferidos de la presente invención

En lo sucesivo se describe ejemplos o ejemplos de realización de la presente invención de manera detallada haciendo referencia a las figuras adjuntas. A este respecto, los elementos iguales o similares en las figuras pueden estar identificados con signos de referencia iguales, sin embargo, en ocasiones también con signos de referencia diferentes.

5 La figura 1 muestra esquemáticamente una forma de realización de una máquina 1000 herramienta en un modo de construcción de plataforma de maniobra con husillo 100 de trabajo dispuesto verticalmente y mesa 200 de máquina pivotable.

10 A ese respecto, la figura 1 muestra una máquina 1000 herramienta en dos vistas (en este caso vista a) y vista b)), para poder explicar mejor la configuración y las propiedades de la máquina 1000 herramienta según la invención.

15 La vista a) muestra, además del husillo 100 de trabajo, que puede distribuirse a lo largo del eje x, del y y del z, de la bancada 1100 de máquina y de la mesa 200 de máquina pivotable además un depósito 300 de piezas de trabajo (en este caso en el caso concreto un depósito de rueda, lo que sin embargo no debe interpretarse como limitativo, dado que puede ser por ejemplo igualmente un depósito de cadena o comparable) y un equipo 400 de cambio de piezas de trabajo.

20 El equipo 400 de cambio de piezas de trabajo presenta un eje 420 lineal y una sección 450 de agarre, que puede hacerse girar alrededor de un eje 410 de rotación del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo. La sección 450 de agarre está realizada en la forma de realización mostrada como elemento de agarre de horquilla, pero esto tampoco debe entenderse como limitación, pueden estar previstas también formas constructivas todavía distintas tal como por ejemplo un elemento de agarre de gancho como sección de agarre.

25 El eje 420 lineal está configurado, tal como se muestra, como unidad de desplazamiento accionada por husillo y posibilita así un posicionamiento muy rápido y preciso de la unidad de cambiador que se desplaza sobre el mismo (que presenta la sección 450 de agarre, el eje 410 de rotación y una unidad 440 de elevación para el posicionamiento de la sección 450 de agarre a lo largo del eje 410 de rotación).

30 La mesa 200 de máquina pivotable presenta un soporte 210 sustancialmente en forma de U, que puede hacerse pivotar a través de un eje 230 de pivotado a diferentes posiciones, ilustrando la posición representada en las vistas a) y b) la posición de cambio, en la que se hace pivotar la mesa 200 de máquina pivotable o el soporte 210 sustancialmente en forma de U, para que el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo pueda interactuar con la mesa de máquina pivotable y pueda cambiar o recambiar la pieza WS de trabajo alojada o fijada por la mesa 200 de máquina.

35 Sin embargo, en este punto se indica una vez más que, además de una mesa 200 de máquina en forma de U pivotable, también pueden usarse otras diversas formas de mesas pivotables/mesas redondas pivotables. Por ejemplo, la mesa de máquina puede estar montada en dos lados, sin importar a ese respecto si el soporte (puente) es en forma de U o está realizado por ejemplo de manera recta.

45 Sin embargo, además pueden estar previstas igualmente mesas de máquina montadas en un lado en la máquina 1000 herramienta, tal como se describen por ejemplo en los documentos de patente DE 10 2004 049 525 B3 y DE 10 2012 201 736 B3. Estas pueden hacerse pivotar igualmente a una posición de cambio correspondiente por medio de su eje de pivotado y cargarse así mediante el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo con piezas WS de trabajo.

50 Por tanto, la mesa 200 de máquina en forma de U seleccionada a modo de ejemplo no debe entenderse como limitación. También dichas configuradas o las descritas ahora a continuación de la mesa 200 de máquina pueden emplearse/estar previstas igualmente en otras mesas de máquina (soportes 210 montados en dos lados/un lado; rectos, en forma de U o en forma de L).

55 La mesa 200 de máquina pivotable puede presentar además un dispositivo 220 de fijación, que puede posicionarse de manera giratoria alrededor de un eje 240 de giro, de modo que igualmente pueda posicionarse de manera giratoria la pieza WS de trabajo fijada y/o dado el caso también un soporte 10 de piezas de trabajo (plataforma) con una interfaz 12a, 12b, 12c existente (no mostrada en este caso, véase para ello la figura 9), que podría posibilitar en primer lugar la fijación de la pieza WS de trabajo en el dispositivo 220 de fijación.

60 La vista b) muestra ahora de manera todavía aún más exacta el depósito 300 de piezas de trabajo, que presenta un gran número de ubicaciones 310 de depósito, para alojar correspondientemente piezas WS de trabajo. A ese respecto, el depósito 300 de piezas de trabajo puede alojar tanto piezas brutas completas, es decir piezas WS de trabajo totalmente sin mecanizar, o si no alojar ya piezas WS de trabajo mecanizadas mediante otra máquina herramienta o en una etapa de mecanizado precedente.

65 Para trasladar la pieza WS de trabajo necesaria en cada caso o la ubicación 310 de depósito a una posición de cambio, en la que el depósito 300 de piezas de trabajo puede interactuar con el equipo 400 de cambio de piezas

de trabajo, el depósito 300 de piezas de trabajo puede posicionarse de manera giratoria alrededor de un eje 320 de rotación. Esto posibilita en primer lugar un agarre (y una extracción) de la pieza WS de trabajo deseada en el depósito 300 de piezas de trabajo mediante la sección 450 de agarre del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo o una deposición de la pieza WS de trabajo portada por la sección 450 de agarre en la ubicación 310 de depósito correspondiente.

Además, también puede ser necesaria una posición de cambio definida y reproducible del depósito 300 de piezas de trabajo porque puede tener lugar un agarre perfecto de la pieza WS de trabajo mediante la sección 450 de agarre, en particular en interfaces (que pueden agarrarse por ejemplo mediante la sección 450 de agarre) tal como se muestran en la figura 9 b). Tales interfaces necesitan una determinada situación relativa con respecto a la sección 450 de agarre, para poder agarrarse. Si este no es el caso, puede producirse el ladoeo o en casos más graves incluso el daño de la pieza WS de trabajo, de la interfaz (en este caso por ejemplo 12b), de la sección 450 de agarre y/o incluso del depósito 300 de piezas de trabajo.

Por tanto, también es importante para tales operaciones de cambio de piezas de trabajo, tal como las realiza la máquina 1000 herramienta según la invención, que tenga lugar una orientación muy precisa de la ubicación 310 de depósito correspondiente del depósito 300 de piezas de trabajo, de la sección 450 de agarre del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo y del dispositivo 220 de fijación de la mesa 200 de máquina pivotable (o de la propia mesa 200 de máquina o su soporte 210) entre sí.

Por este motivo, la ubicación 310 de depósito correspondiente (orientación 330), el eje 410 de rotación de la sección 450 de agarre y el dispositivo 220 de fijación (ilustrado mediante el eje 240 de giro) durante un cambio o recambio de la pieza WS de trabajo en la mesa 200 de máquina están orientados sustancialmente en paralelo entre sí (tal como se ilustra por ejemplo también en la figura 7), pudiendo estar la ubicación 310 de depósito correspondiente y el dispositivo 220 de fijación orientados incluso de la misma manera, pero no tienen que estarlo, lo que puede ser en función de la construcción de la máquina 1000 herramienta y/o en función de los grados de libertad disponibles del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo.

A ese respecto, se habla de una misma orientación (con paralelismo) de la ubicación 310 de depósito y del dispositivo 220 de fijación, cuando la pieza WS de trabajo (y por ejemplo un cono de fuste hueco como interfaz 12c (véase para ello la figura 9)) puede insertarse en la ubicación 310 de depósito correspondiente y en el dispositivo 220 de fijación, cuando la pieza WS de trabajo (y la interfaz 12c) a ese respecto se desplaza a lo largo de las tres direcciones del espacio (dirección x, y, z) y dado el caso se hace girar alrededor del eje de simetría de rotación del cono de fuste hueco.

La figura 2 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de una máquina 1000 herramienta como máquina de mecanizado horizontal con husillo 100 de trabajo dispuesto horizontalmente y mesa 200 de máquina pivotable.

A ese respecto, la configuración mostrada de la mesa 200 de máquina sobre la bancada 1100 de máquina, del depósito 300 de piezas de trabajo y del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo con la unidad 440 de elevación es sustancialmente igual a la mostrada en la figura 1 y configuración ya descrita. Únicamente la situación del husillo 100 de trabajo ha variado de una disposición vertical a una disposición horizontal, lo que pretende ilustrar que la invención también puede emplearse en diferentes formas constructivas de máquinas herramienta.

Además, la máquina 1000 herramienta en la figura 2 comprende además un depósito 500 de herramientas, así como un equipo 600 de cambio de herramientas, que sin embargo están diseñados de manera sustancialmente comparable al depósito 300 de piezas de trabajo y al equipo 400 de cambio de piezas de trabajo. En este punto se indica que un depósito 500 de herramientas y un cambiador 600 de herramienta correspondiente pueden usarse igualmente en la máquina 1000 herramienta según la figura 1, solo eventualmente debido a la situación modificada del husillo 100 de trabajo correspondientemente también en una situación modificada con respecto al depósito 500 de herramientas.

Por lo demás, en este punto se indica que es perfectamente posible cargar el depósito 300 de piezas de trabajo con herramientas WZ y cargar el depósito 500 de herramientas con piezas WS de trabajo, de modo que la pieza WS de trabajo que debe mecanizarse puede alojarse por el husillo 100 de trabajo y la herramienta WZ pueda alojarse por la mesa 200 de máquina pivotable.

Además, el "intercambio" de la carga del depósito 300 de piezas de trabajo y del depósito 500 de herramientas puede aprovecharse también para dejar que tenga lugar entre la mesa 200 de máquina y el husillo 100 de trabajo una entrega de la pieza WS de trabajo. Para ello, la pieza WS de trabajo puede estar fijada en un medio de sujeción correspondiente (por ejemplo, un plato de mordazas; no mostrado en este caso) en la mesa de máquina, intercambiándose la herramienta WZ alojada por el husillo 100 de trabajo ahora por un medio de sujeción adicional, y entregándose la pieza WS de trabajo desde la mesa 200 de máquina al husillo 100 de trabajo mediante posicionamientos correspondientes del husillo 100 de trabajo y de la mesa 200 de máquina.

A continuación podría intercambiarse ahora el medio de sujeción alojado por la mesa 200 de máquina por una herramienta WZ, y mecanizarse así el lado todavía no mecanizado hasta el momento de la pieza WS de trabajo. De ese modo sería posible un mecanizado de 6 lados de la pieza WS de trabajo, que podría tener lugar de manera completamente automática (sin una intervención directa de un usuario por ejemplo mediante una sujeción de la pieza WS de trabajo) en la máquina 1000 herramienta.

Además, en la figura 2 se representa cómo se introduce girando la sección 450 de agarre del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo entre los dos flancos del soporte 210 sustancialmente en forma de U, lo que comienza o se efectúa en particular ya durante (al mismo tiempo con) el movimiento de desplazamiento de la sección 450 de agarre por medio del eje 420 lineal, para que la sección 450 de agarre pueda agarrar la pieza WS de trabajo fijada por el dispositivo 220 de fijación (o la interfaz 12a, 12b, 12c correspondiente). En este contexto se remite de nuevo a la figura 7, que describe varios movimientos de desplazamiento o de posicionamiento posibles.

La figura 3 muestra esquemáticamente una forma de realización de la máquina 1000 herramienta según la invención en un modo de construcción de plataforma de maniobra con husillo 100 de trabajo dispuesto verticalmente, mesa 200 de máquina pivotable y equipo 400 de cambio de piezas de trabajo dispuesto en oblicuo, remitiéndose en este caso de nuevo para la descripción del husillo 100 de trabajo, de la mesa 200 de máquina sobre la bancada 1100 de máquina, del depósito 300 de piezas de trabajo y del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo con unidad 440 de elevación a las realizaciones con respecto a la figura 1.

A ese respecto puede verse que el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo en comparación con el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo tal como se muestra en la figura 1 está previsto más profundamente en la máquina 1000 herramienta y/o el depósito 300 de piezas de trabajo en la máquina 1000 herramienta se puso más alto en relación con el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo. Esto puede ser necesario, por ejemplo, cuando deben alojarse piezas WS de trabajo especialmente largas por el depósito 300 de piezas de trabajo, para por ejemplo poner a disposición suficiente espacio con respecto al suelo de la nave o con respecto a la base de la máquina 1000 herramienta.

Esto puede conducir ahora a que el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo ya no pueda extraer la pieza WS de trabajo desde una situación horizontal en el depósito 300 de piezas de trabajo (o depositarla), sino que para ello pueda utilizarse por ejemplo ya solo ubicaciones 310 de depósito que están dispuestas por debajo de la situación horizontal o por debajo de un plano horizontal, que discurre a través del eje 320 de rotación del depósito 300 de piezas de trabajo. Por tanto, el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo tiene que colocarse/ajustarse con un determinado ángulo con respecto a la bancada 1100 de máquina, de modo que la sección 450 de agarre pueda agarrar la pieza WS de trabajo (o la interfaz 12a, 12b, 12c) tal como es habitual (disposición sustancialmente paralela de la orientación 330 de la ubicación 310 de depósito correspondiente y del eje 410 de rotación del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo).

Si ahora debe insertarse/fijarse la pieza WS de trabajo portada por el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo en el dispositivo 220 de fijación de la mesa 200 de máquina pivotable, entonces tiene que adaptarse correspondientemente la posición de cambio de la mesa 200 de máquina (un movimiento de pivotado correspondiente del soporte 210 alrededor del eje 230 de pivotado) al ángulo de la colocación del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo, de modo que de nuevo el eje 240 de giro del dispositivo 220 de fijación de la mesa 200 de máquina esté dispuesto sustancialmente en paralelo al eje 410 de rotación del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo. De este modo es posible ahora de nuevo una interacción entre la mesa 200 de máquina y el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo para cambiar o recambiar la pieza WS de trabajo.

La figura 4 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de una máquina 1000 herramienta como máquina de mecanizado horizontal con husillo 100 de trabajo dispuesto horizontalmente, mesa 200 de máquina pivotable y equipo 400 de cambio de piezas de trabajo dispuesto por debajo de un depósito 300 de piezas de trabajo.

A ese respecto, la máquina herramienta en la figura 4 presenta de nuevo los elementos conocidos del husillo 100 de trabajo (en este caso en disposición horizontal), una mesa 200 de máquina pivotable, un depósito 300 de piezas de trabajo, un equipo 400 de cambio de piezas de trabajo, un depósito 500 de herramientas y un equipo 600 de cambio de herramientas.

Una particularidad de esta máquina 1000 herramienta en comparación con las máquinas herramienta descritas anteriormente es a ese respecto la situación relativa del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo con respecto al depósito 300 de piezas de trabajo y correspondientemente con respecto a la mesa 200 de máquina pivotable. El equipo 400 de cambio de piezas de trabajo está dispuesto en la presente forma de realización por debajo del depósito 300 de piezas de trabajo. Esto puede ser razonable por ejemplo en el caso de piezas WS de trabajo excepcionalmente largas, para implementar a ese respecto a pesar de ello una construcción lo más compacta posible de la máquina 1000 herramienta restante (husillo 100 de trabajo, mesa 200 de máquina y dado el caso depósito 500 de herramientas y equipo 600 de cambio de herramientas).

Es decir, como resultado puede ser razonable que la sección 450 de agarre recoja o deposite de nuevo la pieza WS de trabajo en el punto más inferior/más profundo del depósito 300 de piezas de trabajo. A ese respecto, la ubicación 310 de depósito correspondiente está dispuesta sustancialmente en vertical (véase la orientación 330 de la ubicación 310 de depósito correspondiente).

Si ahora debe insertarse/fijarse la pieza WS de trabajo portata por el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo en el dispositivo 220 de fijación de la mesa 200 de máquina pivotable, entonces tiene que adaptarse correspondientemente la posición de cambio de la mesa 200 de máquina, de modo que el eje 240 de giro del dispositivo 220 de fijación de la mesa 200 de máquina esté dispuesto no solo sustancialmente en paralelo a la orientación 330 de la ubicación 310 de depósito correspondiente (y además también sustancialmente en paralelo al eje 410 de rotación del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo), sino que, tal como en el presente caso, el dispositivo 220 de fijación presente también la misma orientación con la ubicación 310 de depósito correspondiente. Para ello, el soporte 210 de la mesa 200 de máquina puede hacerse girar/pivotar por ejemplo "boca abajo", tal como se muestra en la figura 4. Así, la pieza WS de trabajo puede entregarse sin problemas desde la sección 450 de agarre al dispositivo 220 de fijación de la mesa 200 de máquina.

La figura 5 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de una máquina 1000 herramienta en un modo de construcción de plataforma de maniobra con una separación 700 del espacio de trabajo de la máquina 1000 herramienta con respecto al depósito 300 de piezas de trabajo y al equipo 400 de cambio de piezas de trabajo.

A ese respecto, la separación 700 presenta además una abertura 710 que puede cerrarse, a través de la que puede desplazarse el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo al interior del espacio de trabajo de la máquina 1000 herramienta, para realizar entonces el cambio de pieza de trabajo en el espacio de trabajo de la máquina 1000 herramienta.

La separación 700 del espacio de trabajo y de la zona de la conservación de piezas de trabajo y del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo tiene la gran ventaja de que diversas impurezas, que se producen ahora una vez durante el mecanizado (con arranque de virutas) de la pieza WS de trabajo en el espacio de trabajo de la máquina 1000 herramienta, pueden distribuirse también solo en el espacio de trabajo y por tanto prácticamente no tiene lugar un ensuciamiento de la zona separada.

Además, la separación 700 ofrece la gran ventaja de que el depósito 300 de piezas de trabajo puede seguir cargándose por ejemplo por un operario, también durante el mecanizado en curso de una pieza WS de trabajo mediante el husillo 100 de trabajo, sin que el operario corra peligro debido a virutas de material que estén volando a su alrededor o se aproxime demasiado a las partes de máquina móviles (tal como el husillo 100 de trabajo o la mesa 200 de máquina/soporte 210).

La figura 6 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de una máquina 1000 herramienta en un modo de construcción de plataforma de maniobra y un depósito 300 de piezas de trabajo con varias secciones 350 de depósito de piezas de trabajo.

A este respecto, el depósito 300 de piezas de trabajo usado para la máquina 1000 herramienta puede ampliarse en teoría con un número arbitrario de secciones 350 de depósito de piezas de trabajo, según el requisito de cantidad de las piezas WS de trabajo puestas a disposición.

A este respecto, puede tener lugar parcialmente también una especie de subdivisión de las secciones 350 de depósito de piezas de trabajo, por ejemplo, de tal manera que un determinado número de secciones 350 de depósito de piezas de trabajo almacenen las piezas brutas, y las secciones 350 de depósito de piezas de trabajo restantes alojen las piezas WS de trabajo, que procedente del mecanizado en la máquina 1000 herramienta.

La figura 7 muestra esquemáticamente diferentes combinaciones de movimientos de un equipo 400 de cambio de piezas de trabajo y de una mesa 200 de máquina para agarrar la pieza WS de trabajo fijada en la mesa 200 de máquina mediante la sección 450 de agarre del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo.

A ese respecto, la representación a) muestra la forma más sencilla del movimiento de posicionamiento del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo con respecto a la mesa 200 de máquina, para cambiar la pieza WS de trabajo fijada.

Para ello se lleva a cabo una combinación de un movimiento LB_{WWE} lineal del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo a lo largo del eje 420 lineal y un movimiento RB_{WWE} rotatorio de la sección 450 de agarre del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo.

En particular, en primer lugar, se recoge una pieza WS de trabajo desde la ubicación 310 de depósito correspondiente del depósito 300 de piezas de trabajo y se aloja por la sección 450 de agarre, que se encuentra en este caso en una orientación horizontal. Entonces se desplaza el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo a través del eje 420 lineal hacia la mesa 200 de máquina, haciéndose pivotar con respecto al eje 230 de pivotado la

mesa 200 de máquina (o el soporte 210) a la posición de cambio o estando ya en la misma.

En cuanto el extremo libre de la sección 450 de agarre se ha desplazado más allá del flanco de lado de depósito de piezas de trabajo del soporte 210 sustancialmente en forma de U, todavía durante este movimiento de desplazamiento (movimiento LB_{WWE} lineal) la sección 450 de agarre del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo comienza un movimiento RB_{WWE} rotatorio alrededor del eje 410 de rotación, de modo que el extremo libre de la sección 450 de agarre se aproxima al dispositivo 220 de fijación entre los dos flancos del soporte 210 sustancialmente en forma de U de la mesa 200 de máquina.

Se continúa con esta combinación del movimiento LB_{WWE} lineal y del movimiento RB_{WWE} rotatorio hasta que el extremo libre de la sección 450 de agarre puede agarrar la pieza WS de trabajo fijada en el dispositivo 220 de fijación. Ahora, el dispositivo 220 de fijación puede soltar la fijación de la pieza WS de trabajo y la sección 450 de agarre puede extraer con un movimiento de elevación a lo largo del eje 410 de rotación la pieza WS de trabajo fuera del dispositivo 220 de fijación.

Por tanto, la combinación del movimiento LB_{WWE} lineal y del movimiento RB_{WWE} rotatorio puede hacerse también para compensar/superar el desfase h de altura que aparece en el caso de una construcción de este tipo de la máquina 1000 herramienta o en el caso de una mesa 200 de máquina de este tipo (véase representación a)) entre la ubicación 310 de depósito correspondiente (o el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo) y la pieza WS de trabajo fijada en el dispositivo 220 de fijación.

La ventaja de esta solución consiste en que puede prescindirse de un eje vertical en el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo para compensar el desfase h de altura (véase para ello también la representación c)), volviéndose de este modo más complejo el transcurso de movimiento para agarrar la pieza WS de trabajo fijada en el dispositivo 220 de fijación (superposición de dos movimientos LB_{WWE} y RB_{WWE}).

Si esto ha tenido lugar, la sección de agarre lleva a cabo sustancialmente un giro de 180° alrededor del eje 410 de rotación, y lleva de ese modo la pieza WS de trabajo extraída del depósito 300 de piezas de trabajo a una posición con respecto al dispositivo 220 de fijación, de modo que la sección 450 de agarre puede insertar mediante un movimiento de elevación a lo largo del eje 410 de rotación hacia el dispositivo 220 de fijación la pieza WS de trabajo que debe mecanizarse en el dispositivo 220 de fijación.

Tras haber tenido lugar la fijación, la sección 450 de agarre se desplaza mediante una combinación del movimiento LB_{WWE} lineal y del movimiento RB_{WWE} rotatorio, solo en el sentido inverso, de nuevo fuera de la posición de enganche y puede hacerse girar entonces de vuelta a su orientación horizontal alrededor del eje 410 de rotación y entonces depositar de nuevo la pieza WS de trabajo extraída del dispositivo 220 de fijación en el depósito 300 de piezas de trabajo sobre una de las ubicaciones 310 de depósito.

La representación b) muestra ahora un transcurso de movimiento adicional, que corresponde sustancialmente al de la representación a), solo con un movimiento RB_{MT} rotatorio adicional del dispositivo 220 de fijación y por consiguiente un movimiento rotatorio de la pieza WS de trabajo.

Un movimiento RB_{MT} rotatorio adicional de este tipo, tal como el mostrado en la representación b), del dispositivo 220 de fijación puede ser necesario por ejemplo cuando una pieza WS de trabajo o una interfaz (por ejemplo, tal como 12b en la figura 9) solo presenta en determinados puntos a lo largo del perímetro muescas para el agarre de la sección 450 de agarre. Si no tuviera lugar este movimiento RB_{MT} rotatorio adicional, entonces la sección 450 de agarre podría agarrar un poco la pieza WS de trabajo o la interfaz 12b, pero en el caso de continuar con la combinación de LB_{WWE} y RB_{WWE} tendría lugar un ladeo de la sección 450 de agarre en la pieza WS de trabajo o en la interfaz 12b, pudiendo conducir esto parcialmente hasta un daño de partes de la máquina, en particular de la sección 450 de agarre.

A ese respecto debe advertirse que el movimiento RB_{WWE} rotatorio y el movimiento RB_{MT} rotatorio tienen que ser siempre en el mismo sentido, para impedir un ladeo de la sección 450 de agarre con la pieza WS de trabajo o con la interfaz 12b.

Además, en tales interfaces, tal como se muestran por ejemplo en la representación b) de la figura 9, puede ser necesario que el control de máquina de la máquina 1000 herramienta haya almacenado en cuáles de las ubicaciones 310 de depósito del depósito 300 de piezas de trabajo se usan/están utilizándose tales interfaces en las piezas WS de trabajo, para que al cambiar estas piezas WS de trabajo/estas interfaces el control de máquina pueda controlar correspondientemente el movimiento RB_{MT} rotatorio adicional.

La representación c) muestra ahora, tal como ya se ha indicado anteriormente, el movimiento LB_{WWE} lineal del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo y el movimiento RB_{WWE} rotatorio de la sección 450 de agarre así como un movimiento VB_{WWE} vertical del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo (sustancialmente también un movimiento lineal, solo en la dirección vertical) a través de un eje lineal no representado adicionalmente en este caso, para compensar/superar el desfase h de altura entre la ubicación 310 de depósito correspondiente (o el equipo

400 de cambio de piezas de trabajo) y la pieza WS de trabajo fijada en el dispositivo 220 de fijación.

Una ventaja de esta variante es que dichos movimientos ahora ya no tienen que combinarse obligatoriamente entre sí en el sentido de un movimiento simultáneo, combinado, de los tres o al menos dos movimientos. En el caso más sencillo, el movimiento LB_{WWE} lineal desplaza el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo tanto como es necesario hacia la mesa 200 de máquina, después tiene lugar el giro de la sección 450 de agarre con sustancialmente 90° mediante el movimiento RB_{WWE} rotatorio, de modo que el extremo libre de la sección 450 de agarre esté posicionado sobre la pieza WS de trabajo fijada en la mesa 200 de máquina. A continuación se hace descender ahora el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo en la dirección vertical mediante el movimiento VB_{WWE} vertical, de modo que el extremo libre de la sección 450 de agarre se enganche con la pieza WS de trabajo fijada en la mesa 200 de máquina.

Los transcurso y etapas adicionales para el cambio de la pieza WS de trabajo fijada en la mesa 200 de máquina se han descrito previamente en una medida suficiente y por tanto no se repetirán en este punto.

La figura 8 muestra esquemáticamente una forma de realización adicional de un equipo 400 de cambio de piezas de trabajo con movimiento adicional para cambiar o recambiar la pieza WS de trabajo fijada en la mesa 200 de máquina (en las representaciones a) a c)).

A ese respecto, el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo presenta además del eje 420 lineal un segundo eje 470 lineal, que se desplaza en la dirección horizontal, (véase para ello en particular la representación b)), que desplaza la sección 450 de agarre durante un cambio de pieza de trabajo en el sentido del o en sentido opuesto al dispositivo 220 de fijación de la mesa 200 de máquina.

Además, el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo puede disponer adicionalmente de un eje 460 de pivotado propio, para hacer pivotar una sección 430 de pivotado, que presenta el eje 410 de rotación y la sección 450 de agarre, con respecto al eje 460 de pivotado (véase para ello en particular la representación c)) y compensar/superar así el desfase h de altura (tal como ya se ha descrito más arriba) entre la ubicación 310 de depósito correspondiente (o el equipo 400 de cambio de piezas de trabajo) y la pieza WS de trabajo sujeta en el dispositivo 220 de fijación.

A ese respecto, el movimiento de pivotado con respecto al eje 460 de pivotado puede tener lugar en combinación con los movimientos LB_{WWE}, RB_{WWE}, RB_{MT} o VB_{WWE} ya mencionados o si no de manera independiente entre sí.

La figura 9 muestra esquemáticamente diferentes variantes de soportes 10 de piezas de trabajo (plataformas), sobre las que puede fijarse en cada caso al menos una pieza WS de trabajo, con diferentes interfaces 12a, 12b, 12c.

El uso de soportes 10 de piezas de trabajo ofrece la ventaja de que las más diversas piezas WS de trabajo pueden alojarse por un dispositivo 220 de fijación (previsto en la mesa 200 de máquina), sin tener que llevar a cabo para cada pieza WS de trabajo diferente una fijación independiente.

Por tanto, en este punto debe indicarse que el cambio ya descrito de la pieza WS de trabajo no tiene lugar obligatoriamente solo con la verdadera pieza WS de trabajo, sino más bien comprende también el cambio de una pieza WS de trabajo sobre un soporte 10 de piezas de trabajo de este tipo (plataforma). Por tanto, parte de o todas las ubicaciones 310 de depósito del depósito 300 de piezas de trabajo pueden estar configuradas también para alojar los soportes 10 de piezas de trabajo a través de las interfaces 12a, 12b, 12c correspondientes.

A ese respecto, la representación a) muestra una forma de realización específica de usuario de un soporte 10 de piezas de trabajo con una ranura circundante, prevista en el perímetro externo del soporte 10 de piezas de trabajo, que puede aprovecharse por parte de un equipo 400 de cambio de piezas de trabajo para agarrar el soporte 10 de piezas de trabajo. Para la fijación del soporte 10 de piezas de trabajo al dispositivo 220 de fijación, esta forma de realización presenta además una interfaz 12a específica de usuario.

La representación b) muestra una forma de realización específica de usuario de un soporte 10 de piezas de trabajo, estando previstas por secciones ranuras en el perímetro externo de la interfaz 12b, que pueden aprovecharse por parte de un equipo 400 de cambio de piezas de trabajo para agarrar el soporte 10 de piezas de trabajo. Sin embargo, para ello las ranuras y la sección 450 de agarre del equipo 400 de cambio de piezas de trabajo tienen que estar orientadas entre sí de modo que se vuelva posible un agarre de la sección 450 de agarre en las ranuras de la interfaz 12b. Para ello podría ser necesario un giro correspondiente de la interfaz 12b (por ejemplo, mediante un dispositivo 220 de fijación que puede posicionarse de manera giratoria en la mesa 200 de máquina). También en este caso la interfaz 12b es una específica de usuario.

La representación c) muestra una forma de realización específica de usuario de un soporte 10 de piezas de trabajo con una ranura circundante, prevista en el perímetro externo de la interfaz 12c, que puede aprovecharse por parte de un equipo 400 de cambio de piezas de trabajo para agarrar el soporte 10 de piezas de trabajo. Para la fijación del soporte 10 de piezas de trabajo al dispositivo 220 de fijación, esta forma de realización presenta además una interfaz 12a estandarizada en forma de un cono de fuste hueco (HSK), pudiendo estar realizada la interfaz también

como cono de gran abertura. A ese respecto, las dos variantes mencionadas no deben interpretarse como limitación y pueden sustituirse por cualquier otra interfaz estandarizada.

5 Anteriormente se ha descrito un ejemplo de realización de la presente invención, así como sus ventajas de manera detallada haciendo referencia a las figuras adjuntas.

Lista de los signos de referencia

	10	soporte de piezas de trabajo
10	12a-c	interfaz
	100	husillo de trabajo
	200	mesa de máquina (pivotable)
	210	soporte en forma de U
	220	dispositivo de fijación de la mesa de máquina
15	230	eje de pivotado de la mesa de máquina
	240	eje de giro del dispositivo de fijación
	300	depósito de piezas de trabajo
	310	ubicación de depósito
	320	eje de rotación del depósito de piezas de trabajo
20	330	orientación de la ubicación de depósito
	350	sección de depósito de piezas de trabajo
	400	equipo de cambio de piezas de trabajo
	410	eje de rotación de la sección de agarre
	420	eje lineal del equipo de cambio de piezas de trabajo
25	430	sección de pivotado del equipo de cambio de piezas de trabajo
	440	unidad de elevación de la sección de agarre
	450	sección de agarre
	460	eje de pivotado
	470	eje lineal del equipo de cambio de piezas de trabajo
30	500	depósito de herramientas
	600	equipo de cambio de herramientas
	700	separación
	710	abertura (que puede cerrarse) en la separación
	1000	máquina herramienta
35	1100	bancada de máquina
	LB_{WWE}	movimiento lineal del equipo de cambio de piezas de trabajo
	RB_{MT}	movimiento rotatorio del dispositivo de fijación
	RB_{WWE}	movimiento rotatorio del equipo de cambio de piezas de trabajo
	VB_{WWE}	movimiento vertical del equipo de cambio de piezas de trabajo
40	WS	pieza de trabajo
	WZ	herramienta

REIVINDICACIONES

1. Máquina (1000) herramienta con:
 - 5 - una mesa (200) de máquina pivotable con respecto a un eje (230) de pivotado para fijar una pieza (WS) de trabajo,
 - un depósito (300) de piezas de trabajo con un gran número de ubicaciones de depósito para alojar respectivas piezas (WS) de trabajo, y
 - 10 - un equipo (400) de cambio de piezas de trabajo para cambiar o recambiar una pieza (WS) de trabajo en la mesa (200) de máquina;
 - 15 estando configurada la mesa (200) de máquina pivotable para, para cambiar o recambiar la pieza (WS) de trabajo en la mesa (200) de máquina mediante el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo, pivotar a una posición de cambio, y
 - 20 estando configurado el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo para cambiar o recambiar la pieza (WS) de trabajo en la mesa (200) de máquina pivotada a la posición de cambio,
 - 25 presentando el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo una sección (450) de agarre, que está configurada para agarrar la pieza (WS) de trabajo o un soporte (10) de piezas de trabajo con pieza (WS) de trabajo fijada en un dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina y/o en una ubicación (310) de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo,
 - 30 presentando el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo un eje (410) de rotación dispuesto de manera oblicua entre una disposición horizontal y una vertical, alrededor del que puede hacerse rotar la sección (450) de agarre, y que durante el agarre de la pieza (WS) de trabajo o del soporte (10) de piezas de trabajo mediante la sección (450) de agarre está dispuesto sustancialmente en paralelo a la orientación del dispositivo (220) de fijación en la posición *de cambio de la mesa (200) de máquina y/o de la ubicación (310) de depósito correspondiente del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo.
- 35 2. Máquina (1000) herramienta según la reivindicación 1, caracterizada porque el depósito (300) de piezas de trabajo presenta al menos un eje (320) de rotación, dispuestas alrededor del cual el depósito (300) de piezas de trabajo presenta un gran número de ubicaciones de depósito orientadas radialmente para alojar respectivas piezas (WS) de trabajo.
- 40 3. Máquina (1000) herramienta según la reivindicación 2, caracterizada porque el depósito (300) de piezas de trabajo presenta al menos una sección (350) de depósito de piezas de trabajo, preferiblemente varias secciones de depósito de piezas de trabajo, que pueden hacerse girar sustancialmente alrededor del eje (320) de rotación del depósito (300) de piezas de trabajo y que presentan en cada caso un gran número de ubicaciones de depósito orientadas radialmente para alojar respectivas piezas (WS) de trabajo.
- 45 4. Máquina (1000) herramienta según la reivindicación 2 o 3, caracterizada porque el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo extrae la pieza (WS) de trabajo de una ubicación (310) de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo o deposita la pieza (WS) de trabajo en una ubicación (310) de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo, que está dispuesto por debajo del plano horizontal que discurre a través del eje (320) de rotación del depósito (300) de piezas de trabajo.
- 50 5. Máquina (1000) herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina está orientado en perpendicular al eje (230) de pivotado de la mesa (200) de máquina,
- 55 estando orientado en la posición de cambio de la mesa (200) de máquina el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina sustancialmente en paralelo a y/o sustancialmente con la misma orientación que una ubicación (310) de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo, desde la que se extrae la pieza (WS) de trabajo mediante el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo y en la que se inserta el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina o en la que se inserta la pieza (WS) de trabajo desde el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina mediante el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo.
- 60 6. Máquina (1000) herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la pieza (WS) de trabajo puede alojarse a través de una interfaz (12a; 12b; 12c) estandarizada, en particular una
- 65

interfaz (12c) HSK o una interfaz de cono de gran abertura, o una interfaz (12a) específica de usuario por el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina y/o por una ubicación (310) de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo.

- 5 7. Máquina (1000) herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo puede desplazarse a través de un eje (420) lineal entre el depósito (300) de piezas de trabajo y la mesa (200) de máquina pivotable.
- 10 8. Máquina (1000) herramienta según la reivindicación 7, caracterizada porque el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo está configurado para, durante el cambio o recambio de la pieza (WS) de trabajo fijada por la mesa (200) de máquina, posicionar la sección (450) de agarre del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo para agarrar la pieza (WS) de trabajo en el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina, al desplazar el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo a lo largo del eje (420) lineal y empezándose al mismo tiempo a posicionar de manera giratoria la sección (450) de agarre alrededor del eje (410) de rotación del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo.
- 15 9. Máquina (1000) herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la mesa (200) de máquina pivotable está configurada como mesa redonda pivotable.
- 20 10. Máquina (1000) herramienta según la reivindicación 9, caracterizada porque
la mesa (200) de máquina pivotable presenta un eje (240) de giro orientado en perpendicular al eje (230) de pivotado, alrededor del cual puede hacerse girar el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina para fijar la pieza (WS) de trabajo, y
25 la mesa (200) de máquina está configurada para posicionar de manera giratoria el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina, para posibilitar un agarre de la pieza (WS) de trabajo fijada por el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina mediante la sección (450) de agarre del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo.
- 30 11. Máquina (1000) herramienta según la reivindicación 6 y 10, caracterizada porque
la mesa (200) de máquina está configurada para posicionar de manera giratoria el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina en función de la interfaz (12a; 12b; 12c) de la pieza (WS) de trabajo, a
35 través de la que puede alojarse la pieza (WS) de trabajo por el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina y/o por una ubicación (310) de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo, para posibilitar un agarre de la pieza (WS) de trabajo fijada por el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina mediante la sección (450) de agarre del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo, o
40 la mesa (200) de máquina está configurada para posicionar de manera giratoria el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina en función de la interfaz (12a; 12b; 12c) de la pieza (WS) de trabajo, a través de la que puede alojarse la pieza (WS) de trabajo por el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina y/o por una ubicación (310) de depósito del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo, y en función de la situación relativa de la interfaz (12a; 12b; 12c) con respecto a la sección (450) de agarre del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo, para posibilitar un
45 agarre de la pieza (WS) de trabajo fijada por el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina mediante la sección (450) de agarre del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo.
- 50 12. Máquina (1000) herramienta según una de las reivindicaciones 8, 10 u 11 caracterizada porque
el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo presenta un eje vertical, que está configurado para el desplazamiento vertical de la sección (450) de agarre y del eje (410) de rotación del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo,
55 estando configurado, durante el cambio de la pieza (WS) de trabajo fijada en la mesa (200) de máquina, el equipo (400) de cambio de piezas de trabajo para, para agarrar la pieza (WS) de trabajo en el dispositivo de fijación de la mesa (200) de máquina, desplazar la sección (450) de agarre y el eje (410) de rotación del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo a lo largo del eje vertical, para posibilitar un agarre de la pieza (WS) de trabajo fijada por el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina mediante la sección (450) de agarre del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo.
- 60 13. Máquina (1000) herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la sección (450) de agarre presenta un mecanismo (440) de elevación controlable, mediante el que puede moverse por traslación la sección (450) de agarre en la dirección del eje (410) de rotación del equipo (400) de cambio de piezas de trabajo, de modo que la pieza (WS) de trabajo puede extraerse del dispositivo (220) de
65

- 5 fijación de la mesa (200) de máquina y/o de la ubicación (310) de depósito correspondiente del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo y/o la pieza (WS) de trabajo puede insertarse en el dispositivo (220) de fijación de la mesa (200) de máquina y/o en la ubicación (310) de depósito correspondiente del gran número de ubicaciones de depósito del depósito (300) de piezas de trabajo.
14. Máquina (1000) herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el depósito (300) de piezas de trabajo está configurado como depósito de rueda.

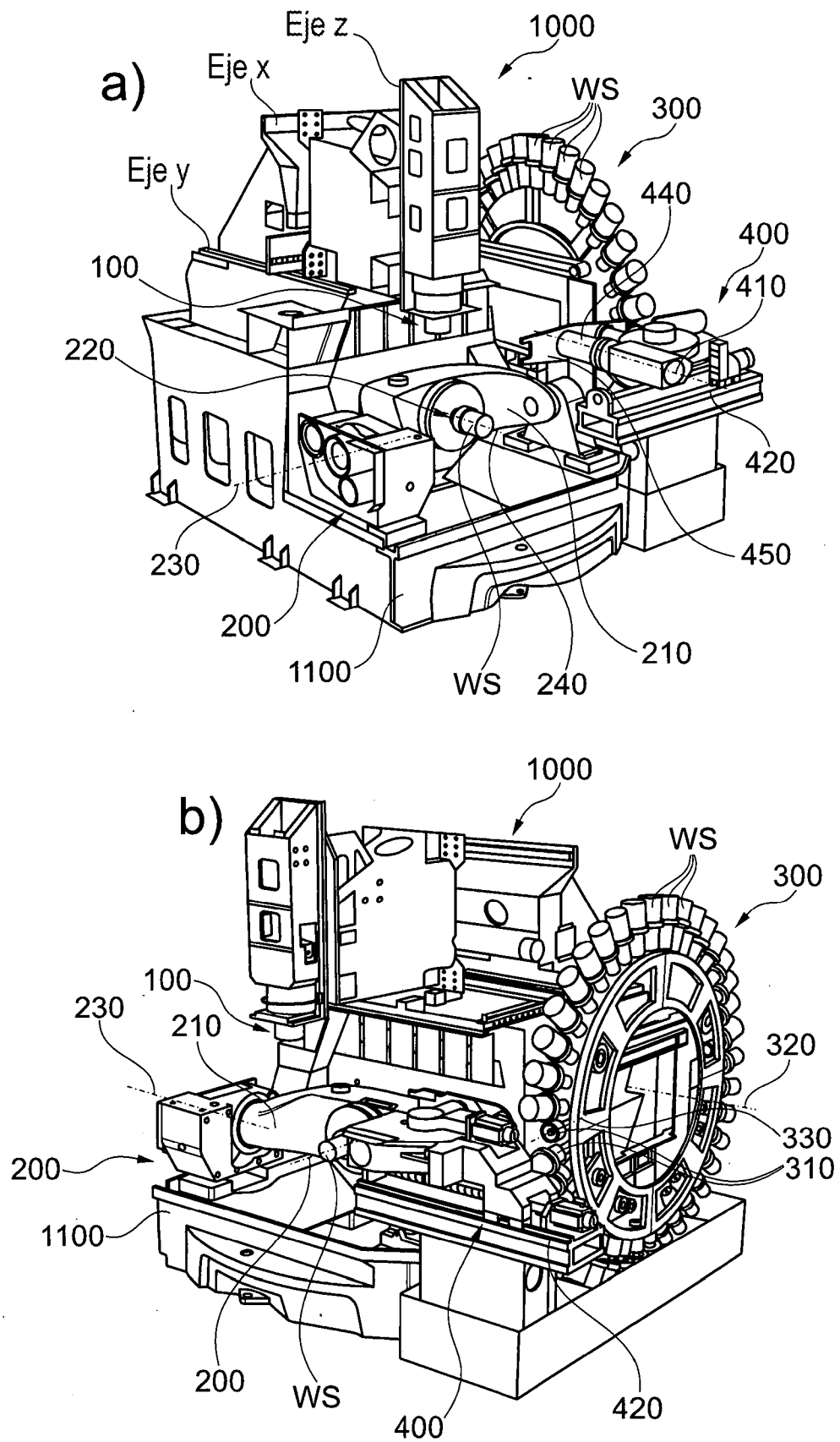


Fig. 1

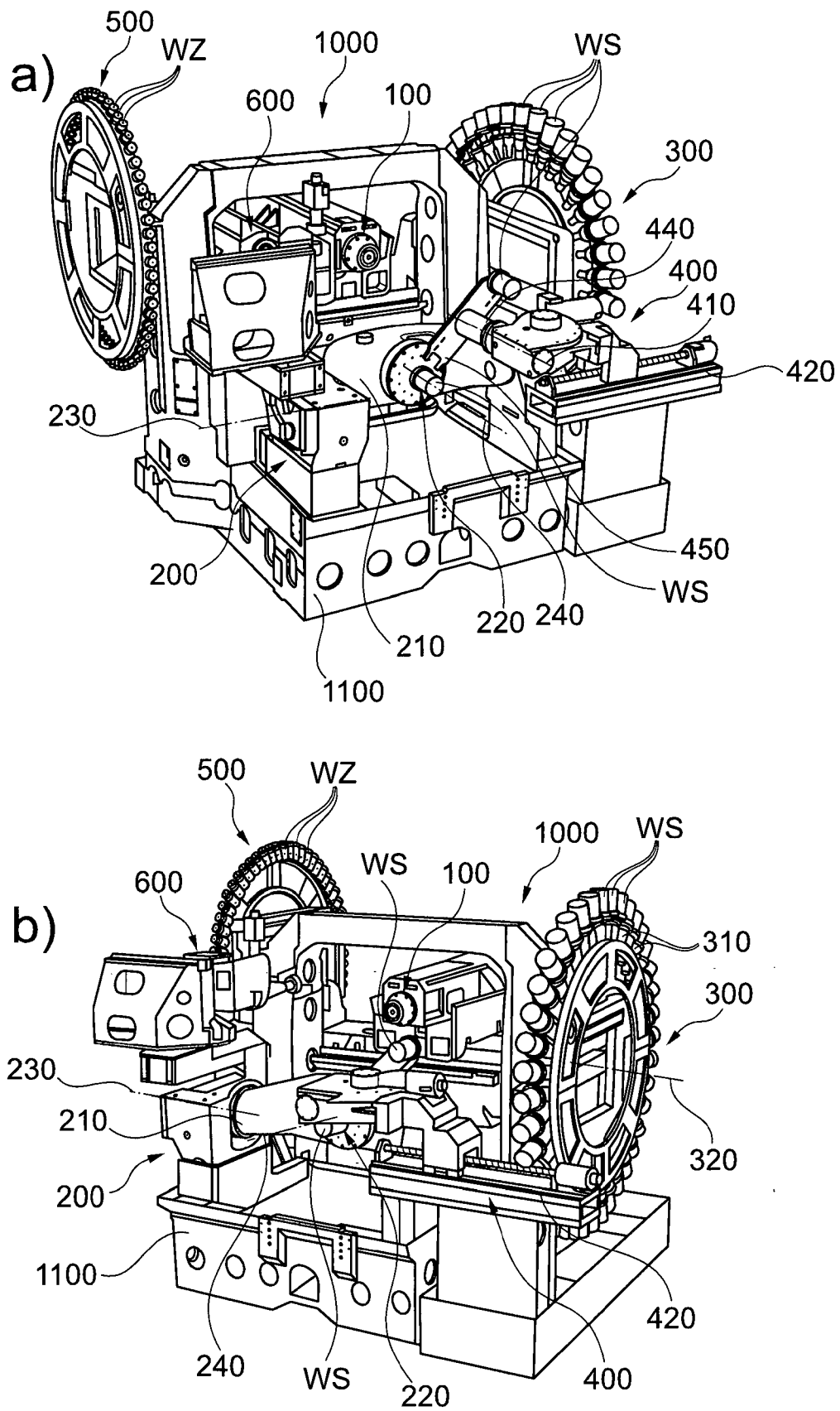


Fig. 2

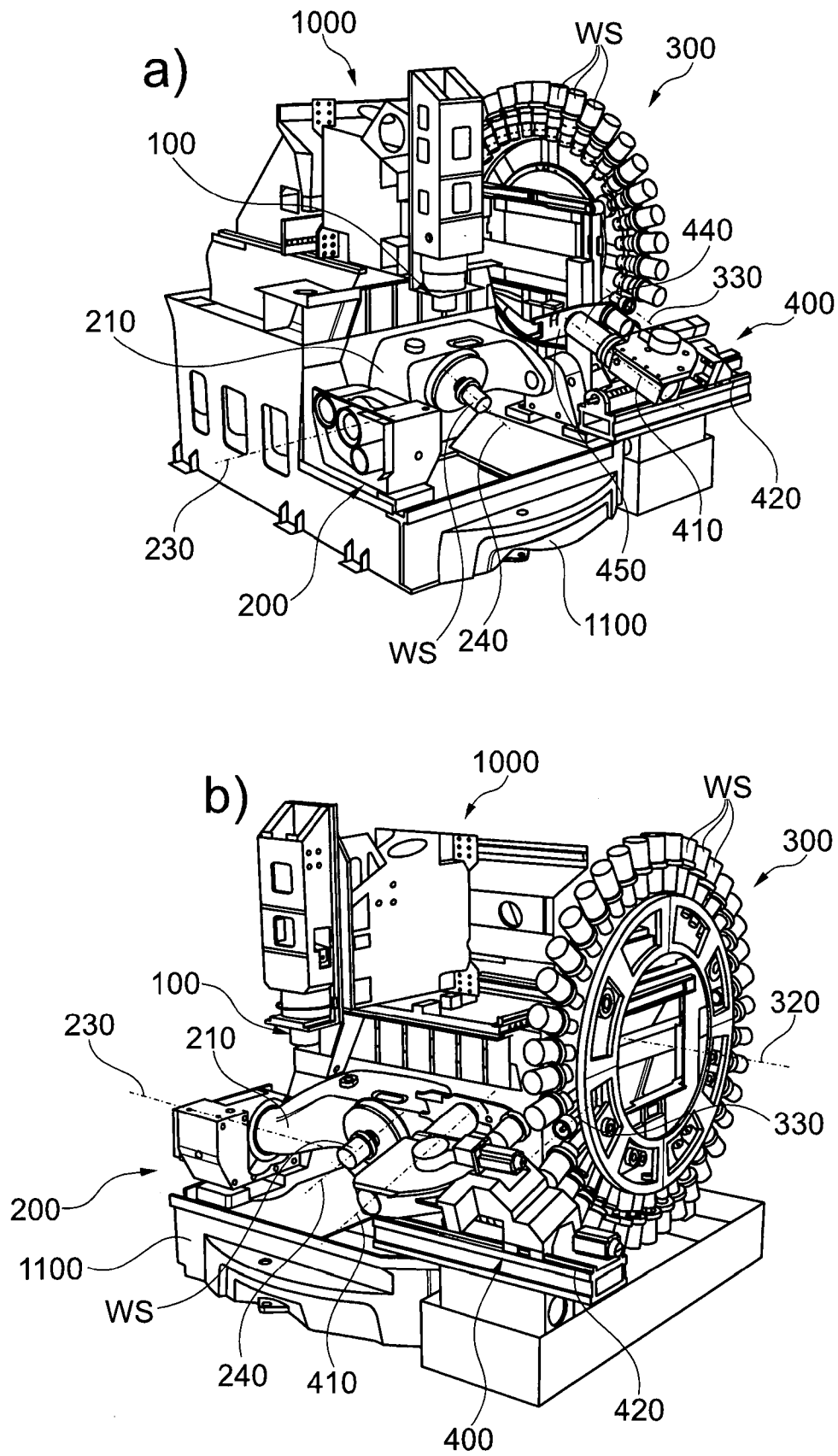


Fig. 3

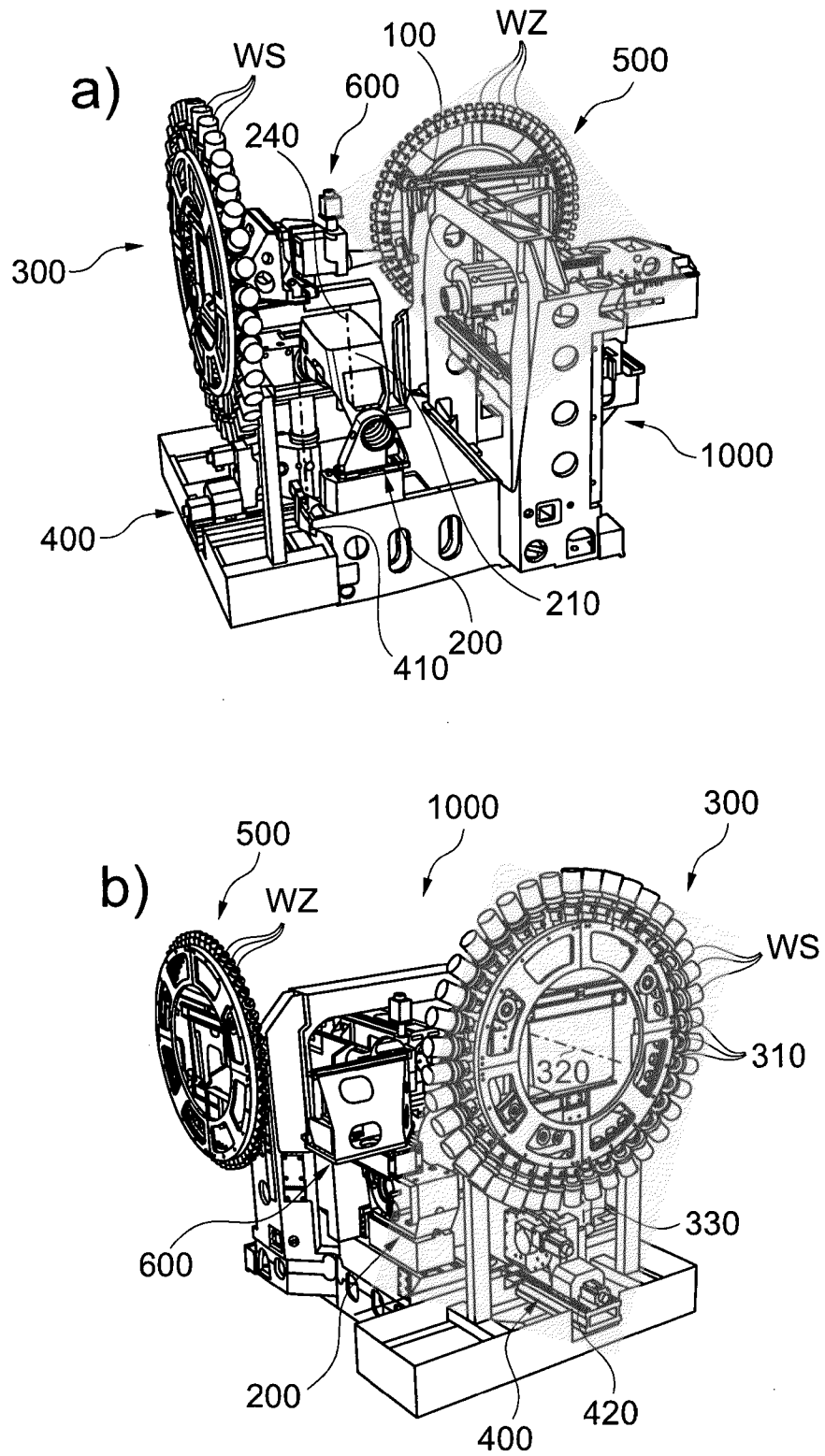


Fig. 4

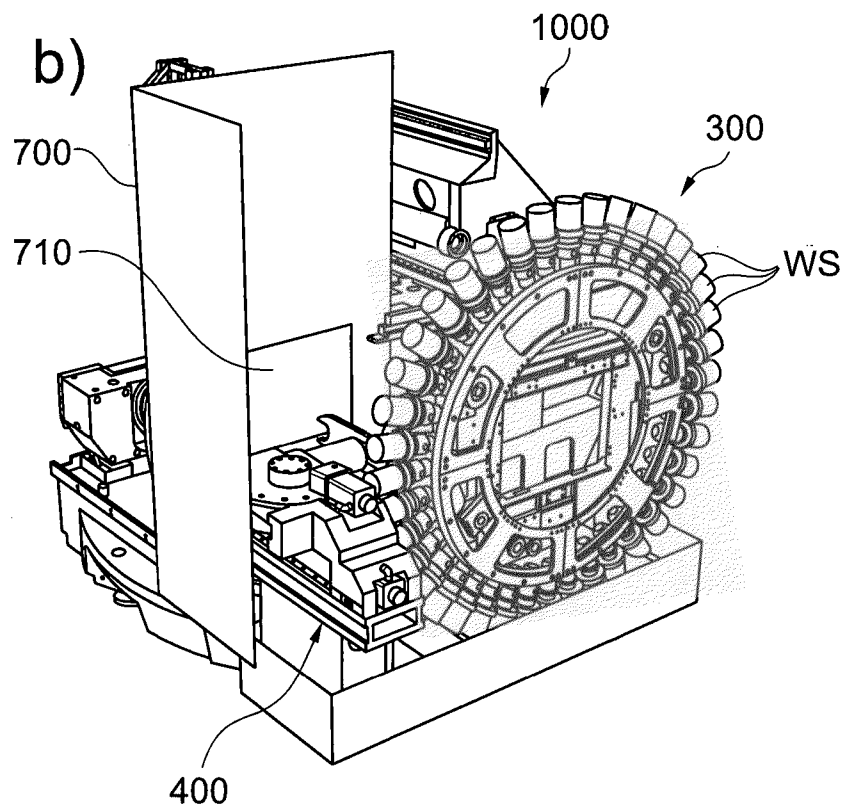
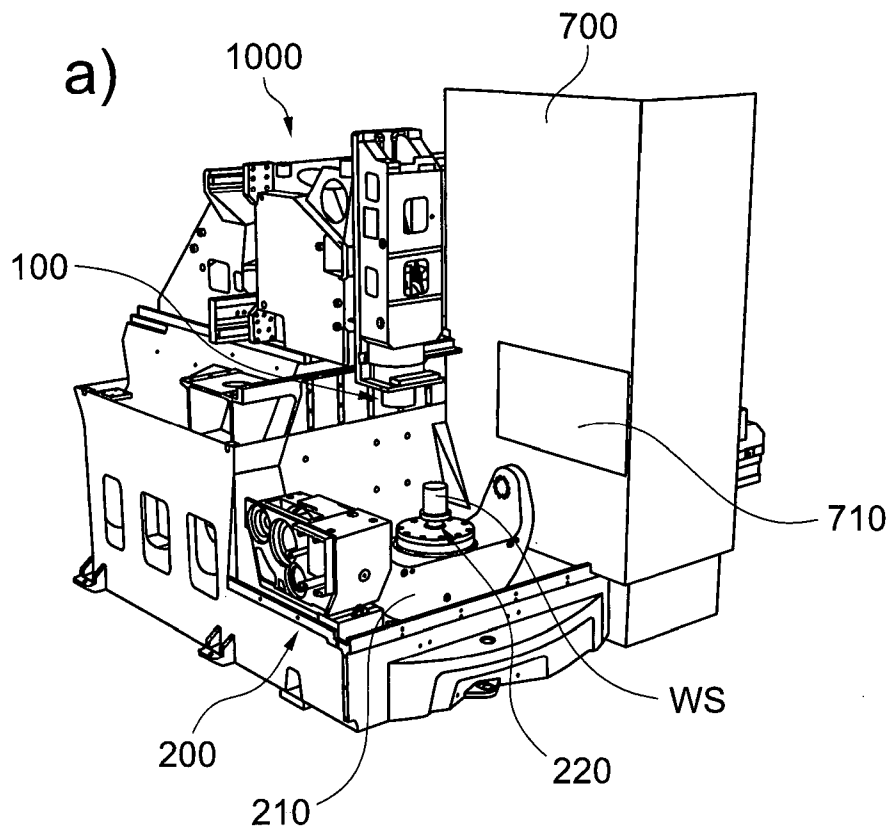


Fig. 5

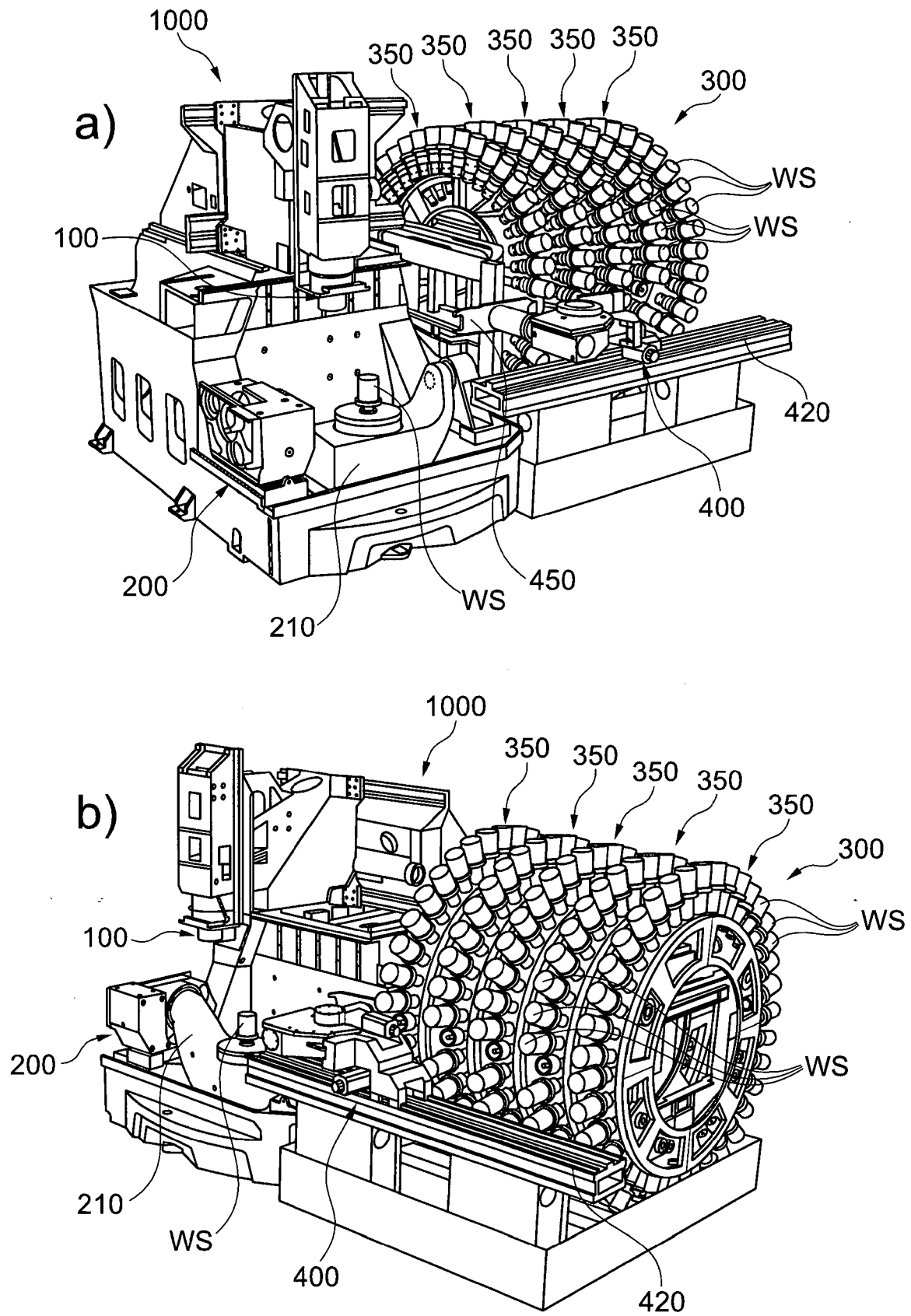


Fig. 6

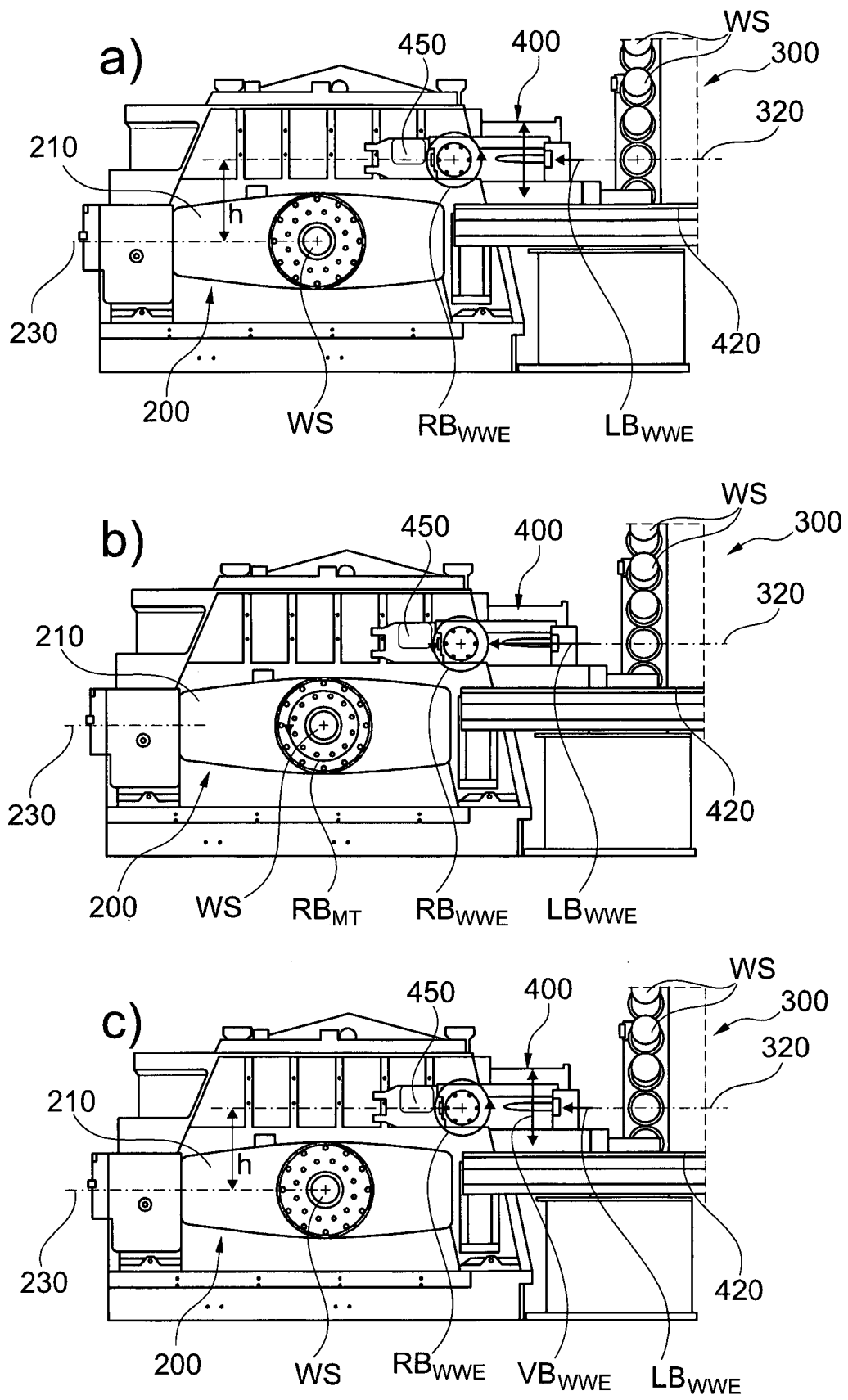


Fig. 7

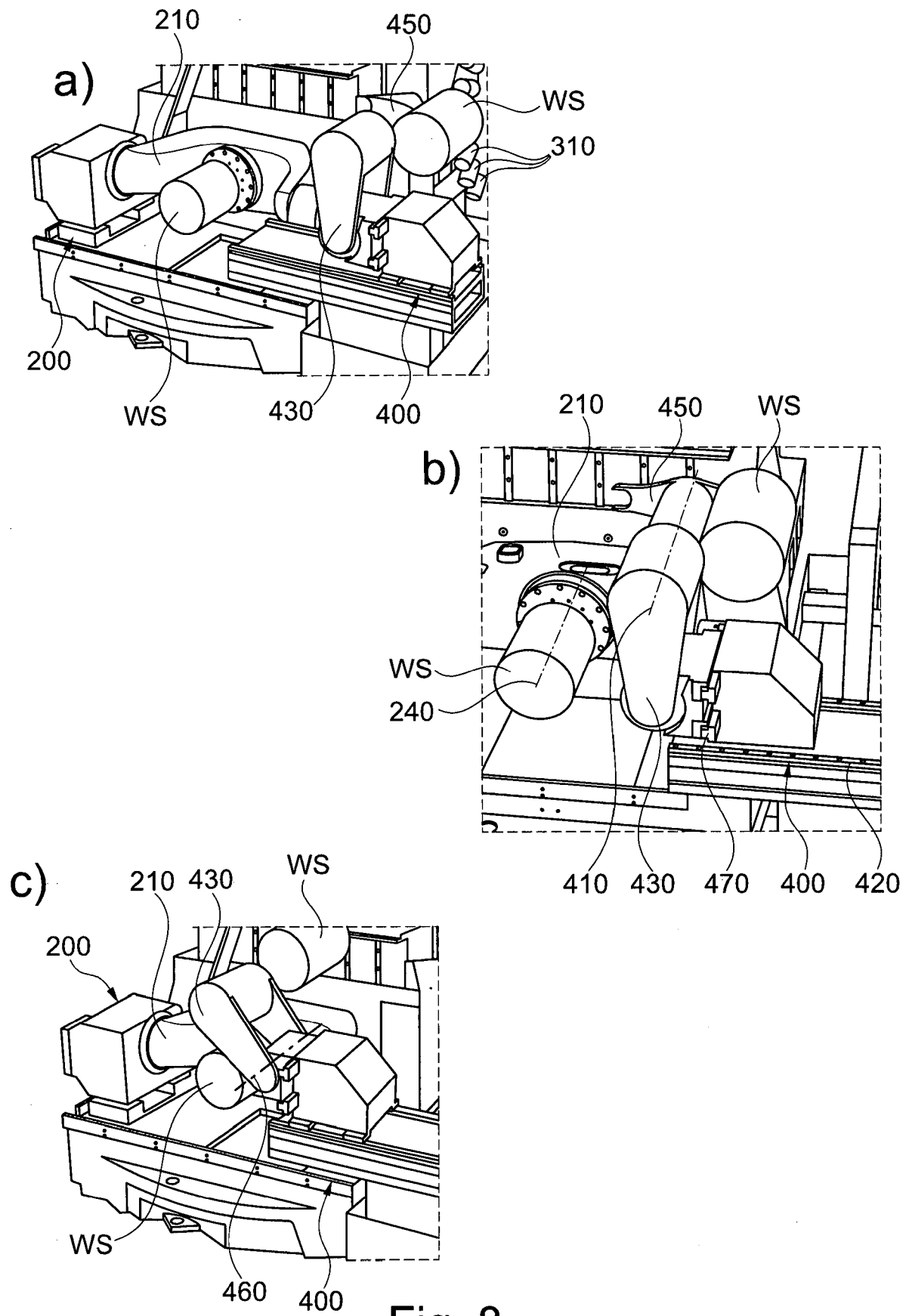


Fig. 8

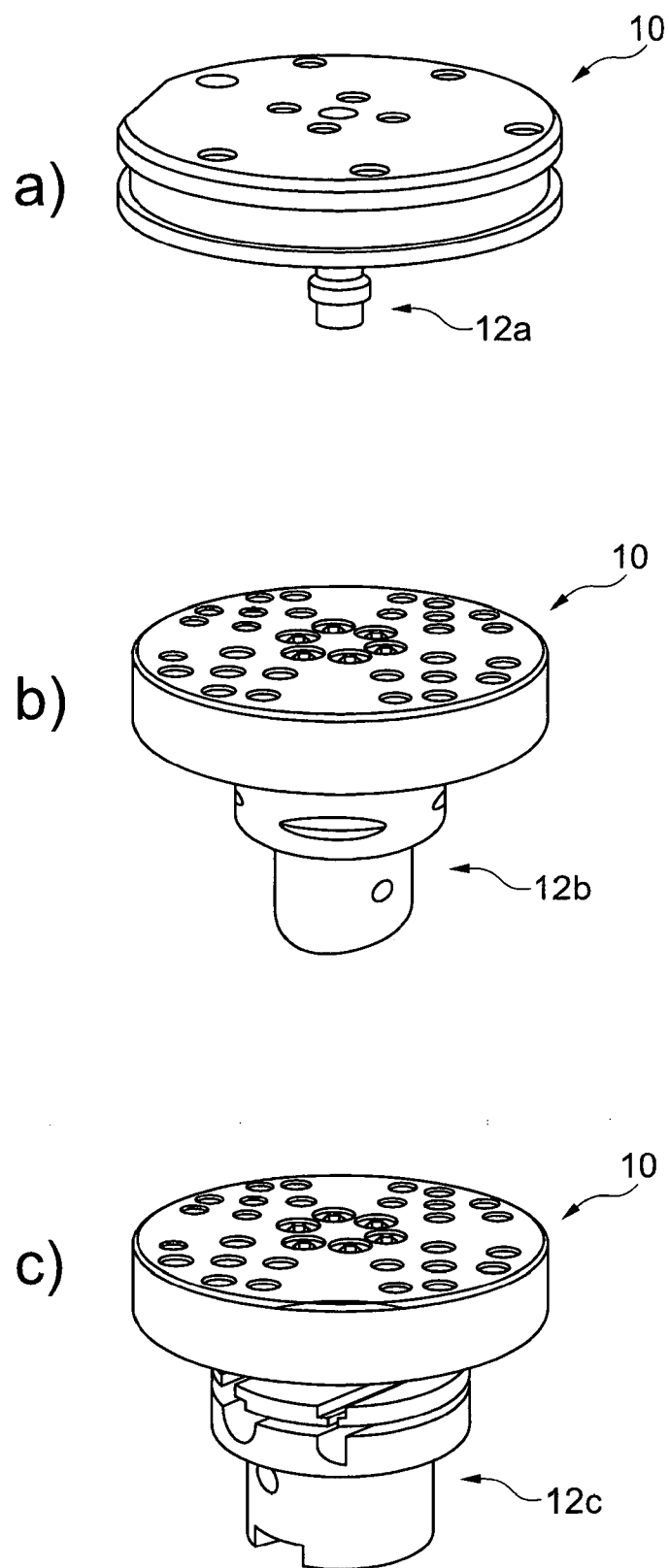


Fig. 9