

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 781**

51 Int. Cl.:

**B23Q 3/155** (2006.01)

**B23Q 3/157** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2012 PCT/EP2012/074746**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO2013083756**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2012 E 12801531 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2788146**

54 Título: **Sistema y procedimiento para la preparación de herramientas en una máquina herramienta así como máquina herramienta con un sistema de cambio de herramientas**

30 Prioridad:

**08.12.2011 DE 102011088055**

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

**10.05.2017**

73 Titular/es:

**DECKEL MAHO PFRONTEN GMBH (100.0%)  
Deckel-Maho-Strasse 1  
87459 Pfronten, DE**

72 Inventor/es:

**KRAFT, OLIVER;  
RIEDEL, SEBASTIAN y  
TRENKLE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 611 781 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**

Sistema y procedimiento para la preparación de herramientas en una máquina herramienta así como máquina herramienta con un sistema de cambio de herramientas

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento para la preparación de herramientas en una máquina herramienta, así como a una máquina herramienta para la mecanización de una pieza de trabajo con un sistema de cambio de herramientas.

**Antecedentes de la invención**

10 Sistemas para la preparación de herramientas en una máquina herramienta y almacenes de herramientas para el almacenamiento de herramientas de una máquina herramienta se conocen a partir del estado de la técnica en diferentes formas de realización. Los sistemas de cambio de herramientas se conocen, por ejemplo, en centros de mecanización de fresado para reducir los tiempos adicionales de la máquina de mecanización respectiva, por ejemplo los llamados tiempos entre viruta y viruta.

15 Con la ayuda de tales sistemas de cambio de herramientas se intercambian herramientas en caso necesario desde el almacén de herramientas hasta un husillo de mecanización de una máquina herramienta o bien desde ésta de retorno al almacén de herramientas. Esto se realiza, dado el caso, de manera totalmente automática y controlada por programa.

20 Los almacenes de herramientas modernos para máquinas herramientas reciben a tal fin una pluralidad de herramientas para el almacenamiento de las herramientas y las preparan para la máquina, cuando ésta necesita una herramienta para el siguiente proceso de trabajo o reciben una herramienta ya utilizada por la máquina para el almacenamiento. A este respecto, se conocen a partir del estado de la técnica especialmente dos tipos básicos de almacenes de herramientas, que se diferencian en que o bien las herramientas están alojadas en un porta-herramientas inmóvil, fijo estacionario y un manipulador móvil marcha hacia la posición de almacenamiento de la herramienta, para extraer allí la herramienta por medio de una instalación de extracción o en que el medio de alojamiento se desplaza para el alojamiento o bien la recepción de las herramientas en una posición de extracción predeterminada, en la que se extrae la herramienta deseada por la instalación de extracción del manipulador fijo estacionario.

25 Por ejemplo, se conocen a partir del estado de la técnica almacenes de cadenas para máquinas herramientas con manipulador rígido, por ejemplo a partir del documento DE 39 05 780 C1 y del documento DE 10 2005 052353 A1. Además, se conocen a partir del estado de la técnica almacenes de estantes con medios de alojamiento rígidos y con una instalación de extracción controlable, por ejemplo, a partir del documento DE 10 334 346 A1, que presentan, en general, una capacidad más elevada de almacenamiento de herramientas con una superficie de deposición más compacta en comparación con los almacenes de cadenas. Además, en el documento DE 10 2009 008 647 A1 se describe un sistema de cambio de herramientas, en el que las herramientas están alojadas dentro del almacén de herramientas sobre diferentes planos en bandejas de alojamiento, que están dispuestas a lo largo de un arco circular.

30 Para la reducción de los tiempos de producción es ventajoso realizar todos los procesos de preparación y deposición en el tiempo más corto posible. De esta manera, se reducen los tiempos auxiliares de un procesamiento, es decir, los tiempos en los que se realizan en la pieza de trabajo, en efecto, avances indirectos en el sentido del pedido, pero no se realiza ninguna modificación de la forma y se puede fabricar de manera más económica. Sin embargo, en los almacenes de herramientas mencionados anteriormente no se puede evitar a menudo que durante la preparación de la herramienta o durante el reordenamiento de las herramientas, la máquina herramienta haya terminado ya la etapa de mecanización realizada en la pieza de trabajo y necesite la siguiente herramienta. Si los tiempos de preparación del almacén de herramientas son demasiado grandes, se producen tiempos de espera del husillo de la máquina y, por lo tanto, pérdida en los tiempos auxiliares. Además, es un inconveniente que durante el reequipamiento de un almacén de herramientas en una estación de reequipamiento no puede tener lugar ninguna preparación de la herramienta y tales procesos de reequipamiento conducen a una pérdida de tiempos auxiliares.

35 El número de los procesos de equipamiento necesarios en el almacén de herramientas se puede reducir, en efecto, a través de una elevación de la capacidad de almacenamiento de herramientas del almacén de herramientas, es decir, el número de los puestos de almacenamiento de herramientas disponibles. Sin embargo, los almacenes con muchos puestos de herramientas necesitan, en general, un espacio de colocación mayor, que a menudo está limitado especialmente en la proximidad inmediata del husillo de la herramienta. Con el tamaño del almacén de herramientas se elevan, además, de nuevo los tiempos medios de preparación de la herramienta.

50 Se conoce, además, a partir del documento DE 101 63 294 A1 un sistema de cambio de herramientas, que comprende un almacén de herramientas y un cambiador de herramientas, que está configurado como acumulador intermedio. No obstante, también este sistema está limitado con respecto a la capacidad de transporte de

herramientas.

- 5 El documento WO 88/00510 A1 describe un dispositivo de cambio de herramientas en una máquina herramienta, que presenta un husillo de trabajo giratorio, un montante desplazable al menos en un eje de la máquina dirigido paralelo al husillo de trabajo. Un cabezal de husillo desplazable vertical en el montante y un almacén de herramientas dispuesto horizontal con una cadena de forma los puestos de alojamiento para herramientas. En este caso, un cambiador, por medio del cual se realiza la transferencia de herramientas entre el almacén de herramientas y el husillo de trabajo así como a la inversa, es móvil verticalmente al menos temporalmente independientemente del cabezal de husillo en el montante. La cadena del almacén de herramientas puede seguir los movimientos del montante en la dirección de dicho eje de la máquina.
- 10 El documento JP 56 157934 A describe un dispositivo automático de cambio de herramientas entre un eje principal de la máquina de un cuerpo principal de la máquina y un almacén de herramientas sobre una base. Un segundo almacén de herramientas está adyacente al almacén de herramientas, con un segundo dispositivo automático de cambio de herramientas intermedio. A través del dispositivo se transporta la herramienta entre el eje principal y el almacén.
- 15 El documento DE 40 33 036 A1 describe una máquina herramienta con almacén de fondo con un montante desplazable horizontal con un husillo de trabajo desplazable vertical allí, que puede ser abastecido con herramientas a través de un cambiador de herramientas. Con este cambiador de herramientas en el lado del husillo colabora al menos un porta-herramientas desplazable hasta el lado trasero del montante, que pone en marcha en una posición de cambio trasera un dispositivo de transporte de herramientas desplazable hasta el lado trasero del montante, que tiene un elevador de herramientas, que es desplazable hasta la posición de cambio trasera del porta-herramientas del lado del montante y se puede arrastrar en esta posición de cambio al menos en la dirección de uno de los ejes de la máquina, de la dirección-X, con el montante. Para elevar la flexibilidad del sistema de transporte de herramientas, el elevador de herramientas en el lado del almacén marcha en la posición de cambio adicionalmente al menos en un segundo eje de la máquina junto con el montante.
- 20
- 25 El documento DE 102 36 342 A1 describe un procedimiento para el equipamiento de herramientas en almacenes de herramientas, en el que durante el equipamiento de herramientas en los almacenes de herramientas, las herramientas son transportadas desde una estación de equipamiento con un cambiador de herramientas hasta una posición de transferencia en el almacén de herramientas. Para que sea posible un equipamiento sin interrupción del proceso de mecanización, el transporte de la herramienta se realiza en paralelo al tiempo principal al menos durante una ventana de tiempo. La transferencia de la herramienta desde el dispositivo de equipamiento hasta el almacén de herramientas se realiza con una dirección de transporte. De esta manera se garantiza el equipamiento durante el proceso de mecanización, puesto que durante una ventana de tiempo se transporta la herramienta desde la posición de equipamiento hasta una posición de transferencia y a la inversa.
- 30
- 35 El documento EP 0 266 647 A1 describe una unidad de almacenamiento y de transporte que se compone esencialmente de un bastidor y de almacenes de herramientas alojados en el bastidor. Los almacenes de herramientas son carcasas alargadas, en la que están retenidas las herramientas en unión positiva. Los almacenes de herramientas están equipados con mecanismos de traslación, que se apoyan y están fijados sobre vías de circulación fijadas en el bastidor.

### Resumen de la invención

- 40 Por lo tanto, un cometido de la invención es preparar un sistema y un procedimiento para la preparación de herramientas en una máquina herramienta así como una máquina herramienta para la mecanización de una pieza de trabajo con un sistema de cambio de herramientas, en los que se solucionan los problemas mencionados anteriormente del almacén de herramientas conocido a partir del estado de la técnica.

- 45 En particular, otro cometido de la invención es preparar un sistema y un procedimiento para la alimentación y sustitución de herramientas en una máquina herramienta, que evita tiempos adicionales largos y se caracteriza por una velocidad de manipulación elevada de las herramientas.

- 50 Los cometidos descritos anteriormente se solucionan de acuerdo con la invención por medio de un sistema para la preparación de herramientas en una máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, una máquina herramienta con un dispositivo de cambio de herramientas de acuerdo con la reivindicación 15 y un procedimiento para la preparación de herramientas de acuerdo con la reivindicación 15. Los ejemplos de realización preferidos de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

- 55 Un sistema para la preparación de herramientas en una máquina herramienta de acuerdo con la presente invención comprende un primer almacén de herramientas para el alojamiento de una pluralidad de herramientas y una primera instalación de alimentación, que está instalada para extraer herramientas desde el primer almacén de herramientas y conducir las a la máquina herramienta, de manera que las herramientas se desplazan después de la extracción fuera del almacén y son conducidas al husillo. El sistema comprende, además, al menos un segundo almacén de

herramientas para la recepción de una pluralidad de herramientas y un dispositivo de transferencia, que está instalado para conducir herramientas extraídas del segundo almacén de herramientas al primer almacén de herramientas, de manera que el segundo almacén de herramientas sirve como almacén de alimentación para el primer almacén de herramientas.

5 A través de la combinación de acuerdo con la invención de un primer almacén principal y al menos un segundo  
almacén de alimentación, que puede suministrar herramientas al primer almacén, se puede adaptar el equipamiento  
de los dos almacenes de herramientas en el funcionamiento continuo en cada caso de una manera óptica a los  
procesos de mecanización del husillo de la herramienta. Esto posibilita un tipo de construcción compacto,  
10 economizador de espacio del primer almacén de herramientas, que se puede posicionar de esta manera cerca del  
husillo de la herramienta a equipar y posibilita recorridos de ajuste cortos durante el cambio de herramientas. Las  
herramientas alojadas en el primer almacén de herramientas pueden ser suministradas posteriormente en caso  
necesario de una manera flexible desde el segundo almacén de herramientas.

15 Con preferencia, la primera instalación de alimentación comprende también un cambiador de herramientas, que  
extrae herramientas desde el husillo de trabajo e inserta otras herramientas en el husillo de trabajo.

Con preferencia, el sistema comprende, además, una segunda instalación de alimentación, que está instalada para  
20 extraer herramientas desde el segundo almacén de herramientas y prepararlas en una posición de transferencia  
predeterminada.

Con preferencia, el primero y el segundo almacén de herramientas están configurados de tal forma que son  
accionados de manera independiente uno del otro y, dado el caso, son accionados paralelos en el tiempo, de  
manera que la primera instalación de alimentación puede alimentar y/o retornar herramientas desde el primer  
almacén de herramientas a la máquina herramienta, mientras que, por ejemplo, la segunda instalación de  
25 alimentación prepara una herramienta en la posición de transferencia predeterminada o deposita una herramienta  
alimentada desde el primer almacén de herramientas en el segundo almacén de herramientas. De acuerdo con una  
forma de configuración ventajosa, también es posible que el dispositivo de transferencia transporte herramientas  
desde el segundo almacén de herramientas hasta el primer almacén de herramientas y/o a la inversa, mientras que  
la primera instalación de alimentación alimenta herramientas desde el primer almacén de herramientas hacia el  
30 husillo. Además, se puede realizar en paralelo un proceso de equipamiento o un proceso de preparación de  
herramientas en el segundo almacén de herramientas. A través de un desacoplamiento de este tipo del modo de  
funcionamiento del primero y del segundo almacén de herramientas se pueden evitar tiempos de inactividad del  
husillo de la herramienta a través de equipamiento posterior o bien de reequipamiento de las herramientas en el  
almacén de herramientas, de manera que se consigue una reducción de los tiempos secundarios.

35 Además, se puede elevar en una medida decisiva la velocidad de gestión (velocidad de manipulación) de las  
herramientas, especialmente el número de las herramientas movidas por unidad de tiempo, frente a sistemas del  
estado de la técnica.

40 Una primera ventaja de la invención es que la combinación de dos almacenes de herramientas abre la posibilidad de  
realizar la supervisión de la rotura de la herramienta, la limpieza del cono o la identificación de la herramienta  
opcionalmente tanto en el primero o en el segundo almacén de herramientas. Con preferencia, el segundo almacén  
de herramientas está instalado para realizar la supervisión de la rotura de la máquina, la limpieza del cono o la  
identificación de la herramienta, de tal manera que estos cambios de herramientas realizados, por ejemplo, al mismo  
45 tiempo, por una parte, desde el primer almacén de herramientas pueden tener lugar en el husillo, para reducir  
adicionalmente los tiempos secundarios.

Los conceptos "instalación de alimentación" y "dispositivo de transferencia" en el sentido de la invención deben  
entenderse en este caso relacionados con la función. De manera más ventajosa, el dispositivo de transferencia y la  
50 primera instalación de alimentación están configurados en cuanto a la construcción como una unidad de  
construcción, por medio de la cual se desplazan herramientas entre el primer almacén de herramientas y el husillo y  
por medio de la cual se desplazan herramientas entre el primer almacén de herramientas y el segundo almacén de  
herramientas. Con preferencia, el dispositivo de transferencia recibe en este caso en una posición de transferencia  
predeterminada herramientas preparadas a través de la segunda instalación de alimentación o el dispositivo de  
55 transferencia prepara en una posición de transferencia predeterminada herramientas tomadas desde el primer  
almacén de herramientas para la segunda instalación de alimentación. Con otras palabras, en este caso la primera  
instalación de alimentación se emplea con dispositivo de transferencia, para alimentar herramientas desde el  
segundo almacén de herramientas hacia el primer almacén de herramientas o bien para retornar herramientas  
desde el primer almacén de herramientas hasta el segundo almacén de herramientas. De acuerdo con esta forma de  
60 realización, la primera instalación de alimentación tiene una doble función, para evitar la preparación de un  
dispositivo de transferencia separado: realiza el cambio de herramienta en el husillo y optimiza el equipamiento de  
herramientas de los dos almacenes de herramientas, de tal manera que las herramientas necesarias en virtud de las  
etapas de mecanización predeterminadas en la pieza de trabajo son preparadas en tiempo real en el primer almacén

de herramientas. Con preferencia, la primera instalación de alimentación está instalada para intercambiar herramientas entre el primero y el segundo almacén de herramientas, mientras la pieza de trabajo es mecanizada en el husillo, de manera que se pueden reducir más los tiempos secundarios.

5 No obstante, de la misma manera es posible emplear el dispositivo de transferencia como instalación de alimentación adicional, para alimentar herramientas alojadas en el segundo almacén de herramientas hacia el primer almacén y a la inversa.

10 Además, es posible que el dispositivo de transferencia y la segunda instalación de alimentación estén configurados como una unidad de construcción, por medio de la cual se extraen herramientas desde lugares de almacenamiento del segundo almacén de herramientas y se desplazan entre el segundo almacén de herramientas y el primer almacén de herramientas, para intercambiar herramientas entre el segundo almacén de herramientas y el primer almacén de herramientas.

15 Otra ventaja de la invención reside en que el dispositivo de transferencia puede estar instalado también para alimentar herramientas desde el segundo almacén de herramientas directamente a la máquina herramienta. La posibilidad de alimentar herramientas desde el segundo almacén de herramientas opcionalmente directamente al husillo de la máquina o en primer lugar al primer almacén de herramientas para el almacenamiento intermedio eleva la flexibilidad en la preparación de la herramienta, de manera que se evita un “cuello de botella” en el primer  
20 almacén de herramientas y en función del ciclo de producción y la secuencia de herramientas necesaria, se puede seleccionar aquella estrategia de preparación de herramientas, que posibilite el ciclo de producción más óptimo. En el caso de que el dispositivo de transferencia y la segunda instalación de alimentación estén configurados como una unidad de construcción, se puede instalar de manera más ventajosa la instalación de alimentación el segundo  
25 almacén de herramientas, por ejemplo el manipulador de un almacén de matriz, también para alimentar herramientas desde el segundo almacén de herramientas opcionalmente directamente al husillo de la máquina o al primer almacén de herramientas como almacenamiento intermedio.

30 Es especialmente ventajoso que el dispositivo de transferencia esté instalado para optimizar, a través del intercambio de herramientas entre el primero y el segundo almacén de herramientas, el equipamiento de los dos almacenes de herramientas, de manera que en cada caso están almacenados en el primer almacén de herramientas las herramientas necesarias en el husillo para las  $n$  etapas de procesamiento ( $n \geq 1$ ) siguientes. El valor de  $n$  se puede establecer según el tipo y la capacidad de almacenamiento del almacén de herramientas, de tal manera que durante las  $n$  etapas de mecanización en la pieza de trabajo se puede realizar también un proceso de equipamiento  
35 del segundo almacén de herramientas. Esto tiene la ventaja de que durante un proceso de equipamiento en el almacén de alimentación, durante el que no es posible un intercambio de herramientas con el primer almacén de herramientas, no se producen pérdidas en los tiempos secundarios. De esta manera, no se producen tiempos de espera en el husillo de la herramienta, puesto que todas las herramientas necesarias para las  $n$  etapas de procesamiento siguientes están reservadas en el primer almacén de herramientas.

40 En una forma de configuración ventajosa, el segundo almacén de herramientas dispone de una capacidad más elevada de almacenamiento de herramientas, es decir, número de lugares de almacenamiento para el alojamiento de herramientas, que el primer almacén de herramientas. Con preferencia, el número de los lugares de almacenamiento en el primer almacén de herramientas es mayor que cuatro, con preferencia mayor que ocho. Con  
45 preferencia, el número de los lugares de almacenamiento en el segundo almacén de herramientas es mayor que 20, con preferencia mayor que 40. De esta manera, el primer almacén de herramientas se puede realizar con espacio de ajuste más compacto que el segundo almacén de herramientas y a ser posible se posicionan cerca del espacio de producción con frecuencia limitado delante del husillo de la herramienta. El segundo almacén de herramientas mayor, que está acoplado por medio del dispositivo de transferencia con el primer almacén de herramientas, se  
50 puede instalar entonces un poco más lejos del husillo de la herramienta, con preferencia en la proximidad del primer almacén de herramientas. Esto posibilita un aprovechamiento más eficiente del espacio y una flexibilidad más elevada en la instalación del sistema de cambio de herramientas, con una capacidad total al mismo tiempo alta de almacenamiento de herramientas del sistema y recorridos de ajuste cortos durante el cambio de herramientas en el husillo.

55 En otra forma de configuración ventajosa, el tiempo medio de preparación de la herramienta del primer almacén de herramientas es más corto que el del segundo almacén de herramientas. Por tiempo medio de preparación de la herramienta se entiende la duración media de tiempo que se necesita para extraer una herramienta desde el lugar de almacenamiento del almacén de herramientas y conducirla a una posición de transferencia predeterminada en el  
60 husillo, con preferencia la posición de alojamiento del husillo. A través de la combinación de un primer almacén de herramientas rápido y de un segundo almacén de herramientas más lento, que presenta a tal fin con preferencia una capacidad más elevada de almacenamiento de herramientas, se mantienen lo más reducidos posibles los tiempos secundarios del sistema de cambio de herramientas. Así, por ejemplo, el primer almacén de herramientas se puede utilizar como almacén de acceso rápido, y el segundo almacén de herramientas se puede utilizar como

almacén de fondo. Las ventajas de la invención se pueden realizar de una manera especial cuando la capacidad de almacenamiento de herramientas del primero es menor que la del segundo almacén de herramientas y el tiempo medio de preparación de la herramienta del primero es más corto que el del segundo almacén de herramientas.

5 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, las herramientas están preparadas en una primera posición de transferencia, en una segunda posición de transferencia y opcionalmente también en una posición de recepción en el husillo, de tal forma que los ejes longitudinales de las herramientas en estas posiciones están alineados en alineación en alineación horizontal y paralelos entre sí. En este caso, la primera o bien la segunda posición de transferencia son aquellas posiciones de preparación de la herramienta, en las que se transfiere una herramienta de  
10 primero o bien del segundo almacén de herramientas al dispositivo de alimentación. El eje longitudinal de las herramientas puede coincidir, por ejemplo, con el eje del cono de la caña hueca de la herramienta o del cono parcial de la herramienta. Esto posibilita un intercambio de herramientas entre el primero y el segundo almacén de herramientas así como una alimentación de herramientas tanto desde el primero y desde el segundo almacén de herramientas hacia el husillo de la herramienta con vías de desplazamiento rápidas cortas. En esta forma de  
15 realización, todas las vias de desplazamiento se realizan a lo largo del mismo eje lineal horizontal, con preferencia con una sola instalación de alimentación y sin movimientos de articulación adicionales de las herramientas. Con preferencia, el eje longitudinal de la herramienta permanece en alineación horizontal durante un movimiento de desplazamiento para conducir la herramienta desde la posición de transferencia predeterminada del segundo almacén de herramientas hacia el primer almacén de herramientas. Además, con preferencia el eje longitudinal de la  
20 herramienta permanece en alineación horizontal durante un movimiento de desplazamiento para conducir la herramienta desde el primer almacén de herramientas hacia el husillo.

En otra forma de realización ventajosa, el dispositivo de transferencia conduce una herramienta alojada en el segundo almacén de herramientas hacia el primer almacén de herramientas, depositando la herramienta sobre un  
25 lugar de transferencia predeterminado y conduciendo la herramienta depositada en un instante posterior desde el lugar de transferencia hacia el primer almacén de herramientas. De esta manera, se puede desacoplar todavía más el funcionamiento de los dos almacenes de herramientas, de manera que la herramienta depositada sobre el lugar de transferencia es transferida en primer lugar, en caso necesario, o en un instante de cambio favorable a uno de los dos almacenes de herramientas o a un cambiador de herramientas o bien al husillo. Con preferencia, en este caso el  
30 lugar de transferencia está dispuesto entre el primero y el segundo almacén de herramientas, para conseguir vías de desplazamiento y tiempos de ajuste cortos. Por un dispositivo de transferencia se puede entender, por lo tanto, también la colaboración de una primera instalación de alimentación de la primera y de la segunda instalación de alimentación del segundo almacén de herramientas, de manera que la segunda instalación de alimentación está instalada para transferir una herramienta alojada en el segundo almacén de herramientas o para depositarla sobre  
35 un lugar de transferencia, para que éste pueda conducir la herramienta transferida o depositada al primer almacén de herramientas.

El combinación de acuerdo con la invención de los al menos dos almacenes de herramientas no está limitada a una forma especial o un tipo especial de los almacenes de herramientas.

40 Con preferencia, como un primer almacén de herramientas en el sentido de la invención se utiliza un almacén de herramientas, en el que la herramienta se puede desplazar en su posición de almacenamiento en el almacén, tal vez a una posición de transferencia para la transferencia de la herramienta a la instalación de alimentación y/o a la instalación de transferencia, sin ser extraída desde el almacén, como por ejemplo un almacén de ruedas o almacén de cadenas.

Como segundo almacén de herramientas en el sentido de la invención se utiliza de manera más preferida un  
50 almacén de herramientas, en el que la herramienta permanece fija estacionaria en su posición de almacenamiento, como por ejemplo un almacén de estantes o almacén de matriz, que puede estar equipado con un manipulador propio del almacén, que funciona como dispositivo de alimentación y/o dispositivo de transferencia.

Las ventajas de la invención se pueden realizar de una manera especial cuando el primer almacén de herramientas está configurado como almacén de ruedas, en el que las herramientas están alojadas en dirección radial. Un  
55 almacén de ruedas con herramientas alojadas radialmente presenta una anchura total reducida y tiempos cortos de preparación de la herramienta. En este caso, el almacén de ruedas puede estar dimensionado de manera más ventajosa de tal manera que la herramienta a extraer está dispuesta en la posición de extracción paralelamente y/o en un plano horizontal con una herramienta alojada en el husillo de trabajo- Esto implica la ventaja de que la herramienta debe ser desplazada entonces por la instalación de alimentación exclusivamente o casi exclusivamente horizontal, para ser conducida al husillo de trabajo.

60 En otra forma de realización ventajosa, que se puede realizar, por ejemplo, como almacén de ruedas o como almacén de cadenas, las herramientas están retenidas en el primer almacén de herramientas en alojamientos de herramientas a lo largo de la periferia del primer almacén de herramientas, de tal manera que los ejes longitudinales de las herramientas se encuentran en un plano y se distancian desde la periferia del primer almacén de

herramientas, y las herramientas se pueden desplazar a lo largo de la periferia del primer almacén de herramientas. Esta disposición posibilita un tipo de construcción economizador de espacio del primer almacén de herramientas, cuya anchura está determinada esencialmente por la anchura de las herramientas.

5 Las herramientas se desplazan con preferencia dentro del plano, en el que se encuentran los ejes longitudinales de las herramientas. Con preferencia, las herramientas están alojadas en una primera zona extrema de sus ejes longitudinales, es decir, en un primer eje longitudinal, de manera que una segunda zona extrema opuesta, es decir, el extremo longitudinal opuesto de las herramientas, se distancia hacia fuera o hacia dentro. Con otras palabras, las herramientas están retenidas solamente en un punto extremo en la periferia del almacén de herramientas. Una  
10 construcción de este tipo del primer almacén de herramientas posibilita una construcción especialmente ligera y estrecha del almacén de herramientas con una densidad de herramientas al mismo tiempo alta y se puede posicionar de esta manera lo más cerca posible del husillo de la herramienta.

15 Para poder disponer las herramientas de la manera más estrecha posible en la periferia, las herramientas se distancian con preferencia de la periferia del primer almacén de herramientas hacia fuera o hacia dentro, de tal manera que sus ejes longitudinales forman un vector normal con respecto a la periferia del primer almacén de herramientas. Con otras palabras, las herramientas están dispuestas en la dirección longitudinal, con preferencia ortogonalmente a la línea periférica exterior del almacén de herramientas, de manera que el eje longitudinal de las herramientas está perpendicularmente al vector tangencial en el punto, en el que la herramienta está retenida en la  
20 periferia en el porta-herramientas.

Con preferencia, las herramientas se distancian hacia fuera con el extremo longitudinal, que no está fijado en la periferia del primer almacén de herramientas. La disposición de las herramientas en forma de estrella que se distancia desde la periferia exterior del almacén de ruedas ofrece espacio suficiente también a las herramientas también a las herramientas, cuyo cuerpo de herramienta tiene un diámetro mayor y aprovecha de una manera óptima el espacio exterior fuera de la periferia exterior del primer almacén de herramientas.  
25

Con preferencia, la primera instalación de alimentación está dispuesta lateralmente y en el lado exterior con respecto al primer almacén de herramientas. La primera instalación de alimentación dispuesta en el lado exterior para la extracción de las herramientas fuera del almacén de herramientas se puede desplazar de esta manera de forma ventajosa a lo largo de un eje de desplazamiento lineal tanto entre el primer almacén de herramientas y el husillo de la máquina herramienta como también entre el primero y el segundo almacenes de herramientas. En conexión con el primer almacén de herramientas rotatorio, que puede preparar la herramienta necesaria en una posición de extracción predeterminada, resultan de esta manera vías de ajuste cortas y sencillas para la instalación de  
30 alimentación.  
35

Con preferencia, el primer almacén de herramientas está dispuestos en la máquina herramienta de tal manera que el plano cubierto por los ejes longitudinales de las herramientas está dispuesto perpendicularmente a la superficie del suelo y se extiende esencialmente paralelo a un plano, que se cubre por una bancada y un montante de la máquina herramienta. Con otras palabras, el almacén de herramientas plano está vertical y de esta manera se puede disponer a lo largo del lado longitudinal de una máquina herramienta. Esto posibilita una anchura de construcción compacta de un sistema que está constituido por la máquina herramienta y el sistema de cambio de herramientas de acuerdo con la invención, puesto que la anchura del primer almacén de herramientas no está determinada por su diámetro, como en sistemas horizontales convencionales, sino esencialmente por la anchura de herramienta, puesto que éstas están fijadas en dirección longitudinal en un plano y están fijadas sin bandejas u otro alojamientos voluminosos en la periferia exterior del almacén de herramientas.  
40  
45

En una forma de configuración ventajosa, el segundo almacén de herramientas está configurado como almacén de matriz o como almacén de estantes. La combinación de almacén de ruedas y un almacén de matriz o almacén de estantes es especialmente ventajosa, puesto que el almacén de ruedas posibilita tiempos rápidos de preparación de la herramienta con un tipo de construcción al mismo tiempo estrecho y el almacén de alimentación en forma de un almacén de matriz o almacén de estantes presenta una alta capacidad de almacenamiento de herramientas, que puede suministrar al almacén de ruedas las herramientas necesarias.  
50

Con preferencia, el segundo almacén de herramientas está configurado de tal forma que se puede equipar por lotes y/o en paralelo al tiempo principal. En el caso del equipamiento por lotes se emplean de manera más ventajosa casetes de equipamiento, de manera que se sustituye un juego completo de herramientas conservadas en casetes de equipamiento en un proceso de cambio. Durante el proceso de equipamiento se llevan las herramientas antes o después del equipamiento fuera / dentro de las casetes, mientras que en el caso de utilización de un solo sistema convencional de cambio de herramientas con un almacén de herramientas no se puede preparar ninguna herramienta en la máquina. Por medio de la combinación de acuerdo con la invención de un primer almacén de herramientas con un segundo almacén de alimentación, que se puede equipar por lotes, se puede realizar, sin embargo un proceso de equipamiento por lotes, sin tener que interrumpir la mecanización en el husillo de la máquina.  
55  
60

La presente invención prepara, además, un almacén de herramientas, que está configurado de tal manera que las herramientas están retenidas horizontalmente en el almacén y se pueden depositar por medio de un movimiento de empuje horizontal en el almacén de herramientas o bien se pueden sacar de éste. El soporte de fijación horizontal evita un movimiento de articulación adicional durante la alimentación de las herramientas hacia el husillo, como es necesario en herramientas que cuelgan verticalmente.

Este almacén de herramientas es especialmente adecuado para ser utilizado como segundo almacén de herramientas en la serie descrita anteriormente, pero no está limitado a ello y proporciona también en el caso de utilización como único almacén de herramientas ventajas auténticas frente a almacenes de herramientas convencionales, como se deduce claramente a partir de la descripción siguiente. A este respecto, este almacén de herramientas representa un aspecto independiente de la invención, para el que se puede solicitar, dado el caso, también protección separada. En el caso de un almacenamiento horizontal en este almacén de herramientas de acuerdo con la invención, en el que las herramientas pueden ser extraídas a través de un movimiento de empuje horizontal fuera del almacén de herramientas, se puede evitar un movimiento de subida vertical adicional durante la deposición o bien la extracción de las herramientas, lo que conduce a una ahorro de tiempo adicional durante el proceso de cambio de herramientas. En almacenes de estantes convencionales, las herramientas están retenidas a modo de una pinza de herramienta en el almacén de herramientas, de manera que durante la extracción de las herramienta es necesario un movimiento de subida vertical, para desprender las herramientas fuera de las pinzas y luego extraerlas a continuación en un movimiento horizontal fuera del soporte de fijación.

En una forma de realización especialmente ventajosa, las herramientas están retenidas en el almacén de herramientas en un estuche. Las herramientas, cuyo diámetro exterior máximo es menor que el diámetro interior del estuche, se insertan con preferencia en el estuche por medio de un movimiento de deposición horizontal y se depositan para el alojamiento. Las herramientas, cuyo diámetro exterior máximo es mayor que el diámetro que el diámetro interior del estuche, se alojan por medio de la zona extrema normalizada de la herramienta, por ejemplo del cono de la caña hueca, en el estuche, mientras que la parte opuesta de la herramienta se proyecta con el diámetro exterior grande lateralmente fuera del estuche. El estuche protege la herramienta contra la suciedad. Además, posibilita una adaptación sencilla de por ejemplo un almacén de estantes a determinadas herramientas, de manera que representa una especie de alojamiento intermedio, que se puede reequipar en un almacén de estantes y lo amplía para el alojamiento de otras formas de herramientas.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, las herramientas están retenidas por medio de un retén esférico en el almacén de herramientas. El retén esférico comprende de manera más ventajosa una placa hueca con escotadura de forma circunferencial, a lo largo de la cual están dispuestas uniones de sujeción de bolas en el lado circunferencial. Una unión de sujeción de bolas comprende una bola de acero endurecido, que está retenida por medio de uno o varios platos de resorte y se proyecta con una superficie parcial de la bolsa en la escotadura. Durante la inserción de la pieza de trabajo en la escotadura, las bolas de acero endurecido en el retén esférico se desplazan a lo largo del cono de la pieza de trabajo, hasta que encajan en la ranura de agarre del cono normalizado de la herramienta y retienen la herramienta en esta posición por aplicación de fuerza y en unión positiva. Las herramientas retenidas por medio de uniones de sujeción de bolas se pueden extraer, por lo tanto, con un movimiento horizontal de las pinzas. El ahorro de un movimiento de subida vertical adicional durante la extracción o bien la deposición de la herramienta posibilita una densidad de disposición más compacta de las herramientas en el almacén, puesto que se puede ahorrar ahora el espacio, que se necesitaba anteriormente para el movimiento de subida.

De acuerdo con otro aspecto, la invención se refiere a un sistema para la preparación de herramientas en una máquina herramienta con un husillo. El sistema comprende un primer almacén de herramientas para el alojamiento de una pluralidad de herramientas; una primera instalación de alimentación, que está instalada para extraer herramientas desde el primer almacén de herramientas y para conducir las al husillo; al menos un segundo almacén de herramientas para el alojamiento de una pluralidad de herramientas; y un dispositivo de transferencia, que está instalado tanto para conducir herramientas extraídas desde el segundo almacén de herramientas hacia el primer almacén de herramientas, de manera que el segundo almacén de herramientas sirve como almacén de alimentación para el primer almacén de herramientas, como también está instalado para conducir herramientas extraídas desde el segundo almacén de herramientas directamente hacia el husillo. La doble función del dispositivo de transferencia, que puede conducir herramientas también directamente desde el segundo almacén de herramientas directamente hacia el husillo, impide de esta manera de forma fiable un cuello de botella en el primer almacén de herramientas. Con preferencia, la primera instalación de alimentación y el dispositivo de transferencia están configurados como unidad constructiva.

De acuerdo con otra forma de realización, la instalación de alimentación del primer almacén de herramientas y del segundo almacén de herramientas y la instalación de transferencia están configurados como unidad constructiva. De esta manera, por medio de una sola instalación de alimentación se pueden extraer herramientas directamente tanto desde los lugares de almacenamiento del primer almacén de herramientas y del segundo almacén de herramientas y se pueden conducir entonces opcionalmente directamente al husillo o al otro almacén de herramientas.

Evidentemente, el sistema puede estar equipado también aquí de manera más ventajosa con todas las otras características constructivas descritas anteriormente. Así, por ejemplo, es especialmente ventajoso que el primer almacén de herramientas esté dispuesto más cerca del husillo que el segundo almacén de herramientas, y que un tiempo medio de preparación de la herramienta del primer almacén de herramientas sea más corto que un tiempo medio de preparación de la herramienta del segundo almacén de herramientas, para que una herramienta alojada en el primer almacén de herramientas se pueda extraer más rápidamente que una herramienta alojada en el segundo almacén de herramientas desde su lugar de almacenamiento y se pueda conducir a una posición de preparación de la herramienta predeterminada.

Una máquina herramienta para la mecanización de una pieza de trabajo de acuerdo con la presente invención comprende una instalación de cambio de herramienta para cambiar una herramienta en la máquina herramienta con un sistema de acuerdo con la invención para la preparación de herramientas en la máquina herramienta, como se ha descrito anteriormente. De manera más ventajosa, el segundo almacén de herramientas está dispuesto en el primer almacén de herramientas de tal manera que la vía de desplazamiento de la herramienta desde el primer almacén de herramientas hasta el husillo de la máquina es menor que la vía de desplazamiento de la herramienta desde el segundo almacén de herramientas hasta el husillo de la máquina. Con otras palabras, la distancia del segundo almacén de herramientas con respecto al husillo de la herramienta es mayor que la distancia del primer almacén de herramientas con respecto al husillo. Por una distancia del almacén de herramientas con respecto al husillo de la herramienta se entiende la vía de desplazamiento media de una herramienta del almacén de herramientas hacia el husillo de la herramienta.

La invención se refiere, además, a un procedimiento para la preparación de herramientas en una máquina herramienta, en el que se conducen herramientas desde al menos dos almacenes de herramientas diferentes hacia una máquina herramienta. El procedimiento comprende las siguientes etapas: preparación de una pluralidad de herramientas en un primer almacén de herramientas; preparación de una pluralidad de herramientas en al menos un segundo almacén de herramientas; desplazamiento y alimentación de las herramientas desde los al menos dos almacenes de herramientas diferentes hacia la máquina herramienta por medio de un dispositivo de transferencia y/o una instalación de alimentación, en el que una herramienta alojada en el segundo almacén de herramientas, que se necesita en un instante predeterminado de cambio de la herramienta en la máquina herramienta, se conduce antes del instante predeterminado del cambio de herramienta en una primera etapa desde el dispositivo de transferencia hacia el primer almacén de herramientas y en una segunda etapa se extrae desde el primer almacén de herramientas por medio de la instalación de alimentación y se conduce hacia la máquina herramienta.

### Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra un sistema para la preparación de herramientas de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención en una vista delantera.

La figura 2 muestra un sistema para la preparación de herramientas de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención en una vista en planta superior.

La figura 3 muestra un sistema para la preparación de herramientas de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención en una vista lateral.

La figura 4 muestra un ejemplo de realización del primer almacén de herramientas, que está dispuesto lateralmente en una máquina herramienta, en una vista en perspectiva.

Las figura 5A y la figura 5B muestran un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento para la preparación de herramientas en una máquina herramienta de acuerdo con un ejemplo de realización de de la invención.

La figura 6 muestra una vista en perspectiva de un almacén de matriz con estuches de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva de un estuche de herramienta de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención.

Las figuras 8A y 8B muestran una vista delantera y una vista lateral de un soporte de fijación de la herramienta con retén esférico.

Las figuras 9A y 9B muestran una vista lateral y una vista delantera de un estuche de herramienta de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención; y

Las figuras 10 y 11 muestran otros ejemplos de realización de la invención.

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

A continuación se describen en detalle formas de realización preferidas de la invención de forma ejemplar con referencia a los dibujos adjuntos.

5 La figura 1 muestra una vista delantera de una forma de realización del sistema de acuerdo con la invención para cambiar y preparar herramientas en una máquina herramienta, en el que el primer almacén de herramientas está configurado como almacén de ruedas 10 y el segundo almacén de herramientas 20 está configurado como almacén de matriz. Los almacenes de herramientas 10 y 20 almacenan una pluralidad de herramientas 2 y las preparan cuando las necesita el husillo de herramienta 41 de una máquina herramienta, o reciben una herramienta 2 que no es requerida por el husillo de la herramienta 41 para almacenarla. El almacén de ruedas 10 y el almacén de matriz 20 se pueden equipar con todas las herramientas 2 habituales para fabricación sin arranque de virutas y por arranque de virutas. De la máquina herramienta se representa en la figura 1 solamente el husillo de la herramienta 41 para ilustración del principio de la invención.

15 El almacén de ruedas 10 está dispuesto vertical, es decir, que la línea circunferencial, a lo largo de la cual se desplazan las herramientas dispuestas radialmente a través de rotación del almacén de ruedas, cubre un plano, que está alineado perpendicularmente a la superficie de soporte del suelo del almacén de herramientas 10. Esto posibilita un tipo de construcción especialmente estrecho del primer almacén de herramientas 10, puesto que la anchura del almacén de ruedas 10 está determinado esencialmente por la anchura de la herramienta. De esta manera se puede posicionar el almacén de ruedas 10 cerca del husillo de la herramienta 41. Esto posibilita vías de ajuste cortas hacia el husillo de la herramienta 41 y, por lo tanto, tiempos cortos de cambio de la herramienta.

20 Para conducir herramientas 2 desde el almacén de ruedas hacia el husillo de la herramienta 41, se gira el almacén 10 a una posición, en la que una herramienta 2 alojada en el almacén de ruedas 10 y necesaria es preparada en una posición de transferencia P1 predeterminada. En esta posición de transferencia P1 se puede extraer la herramienta 2 necesaria desde una instalación de alimentación 30 con unas pinzas dobles de herramienta. A tal fin, la instalación de alimentación 30 se desplaza a lo largo de un eje lineal 31 hasta la posición de transferencia P1, extrae allí la herramienta desde el almacén de herramientas 10, se desplaza a lo largo del eje lineal de retorno al husillo 41 y presenta la herramienta 2 a éste para la realización de un cambio de herramienta. Otros detalles constructivos del almacén de ruedas 10 se describen en la figura 10.

25 Sobre el lado del almacén de ruedas 10, opuesto al husillo de la herramienta 41 está dispuesto un almacén de matriz 20 como almacén de alimentación para el almacén de ruedas 10. La distancia del almacén de matriz 20 desde el husillo 41 es, por lo tanto, mayor que la del almacén de ruedas 10. En la presente forma de realización, en el almacén de matriz se pueden alojar hasta 500 herramientas. En comparación con el almacén de ruedas 10, que se puede equipar, por ejemplo, según el tipo de construcción, con 24, 40 u 80 herramientas, la capacidad de almacenamiento de herramientas del almacén de estantes 20 es, por lo tanto, esencialmente mayor. En el ejemplo de realización mostrado, se pueden equipar un plano delantero y un plano trasero 25 del almacén de matriz 20, respectivamente, con máximo 180 herramientas. Adicionalmente, en el plano inferior 24 se pueden alojar varios casetes de herramientas con un total de 140 puestos de inserción. El almacén de matriz 20 dispone de dos ejes lineales 21, 22 ortogonales mostrados en la figura 2 y en la figura 3 en dirección vertical y en dirección horizontal, a lo largo de la cual se puede desplazar una segunda instalación de alimentación 23. La segunda instalación de alimentación 23 es controlable de tal forma que puede aproximarse a la posición de almacenamiento de una herramienta 2 alojada en el almacén de matriz 20, para extraer allí la herramienta 2 desde la posición de almacenamiento y prepararla en una posición de transferencia P2 predeterminada. Esta posición de transferencia P2 se encuentra en el borde exterior del almacén de matriz 20, que está dirigido hacia el almacén de ruedas 10.

35 El sistema de cambio de herramienta mostrado en la figura 1 comprende, además, un dispositivo de transferencia, que está instalado para alimentar herramientas 2 alojadas en el segundo almacén de herramientas 20 hacia el primer almacén de herramientas 10, de manera que el segundo almacén de herramientas 20 sirve como almacén de suministro para el primer almacén de herramientas 10. En el presente ejemplo de realización, la instalación de alimentación 30, que conduce las herramientas al husillo de la herramienta, sirve adicionalmente también como dispositivo de transferencia, para conducir herramientas desde el almacén de matriz 20 hacia el almacén de ruedas 10. A tal fin, el almacén de matriz 20 o bien la posición de transferencia P2 están posicionados en el primer almacén de herramientas 10 de tal manera que se puede alcanzar la posición de transferencia P2 del almacén de matriz 20 a través del desplazamiento de la instalación de alimentación 30 a lo largo de su eje lineal 31. La distancia entre la posición de transferencia P1 en el almacén de ruedas 10 y la posición de transferencia P2 del almacén de matriz 20 es con preferencia lo más pequeña posible, para que los movimientos de ajuste de la instalación de alimentación se pueden realizar por medio de vías de desplazamiento cortas.

40 Para conducir una herramienta desde el segundo almacén de herramientas 20 hacia el primer almacén de herramientas 10, la segunda instalación de alimentación 23 del almacén de matriz 20 extrae a través de desplazamiento a lo largo de sus ejes lineales 21, 22 la herramienta 2 necesaria desde su posición de

almacenamiento en el almacén de matriz 20 y realiza un movimiento de ajuste hacia la posición de transferencia P2. La instalación de alimentación 30 se desplaza hacia la posición de transferencia P2 predeterminada, en la que la segunda instalación de alimentación 23 mantiene preparada la herramienta 2 para la extracción. La instalación de alimentación 30 agarra esta herramienta y la desplaza a lo largo de su eje horizontal 31 de retorno hasta la posición de transferencia P1 en el almacén de ruedas 10. Mientras tanto, el almacén de ruedas 10 ya ha sido girado a una posición, en la que en la posición de transferencia P1 está disponible un espacio libre de herramienta. En este espacio libre de herramienta deposita la instalación de alimentación 30 la herramienta 2 alojada previamente en el almacén de matriz 20. El cambio de herramientas entre el primer almacén de herramientas y el segundo almacén de herramientas se realiza con preferencia cuando se lleva a cabo un proceso de mecanización en el husillo de la máquina 41 y la instalación de alimentación 30 no se necesita para el cambio de herramientas en el husillo 41.

La instalación de alimentación 30 cumple de esta manera en el presente ejemplo de realización una doble función, puesto que está instalada tanto para conducir herramientas desde el almacén de ruedas para el equipamiento del husillo 41 hacia éste y, además, para intercambiar herramientas 2 entre el primer almacén de herramientas y el segundo almacén de herramientas.

En virtud de la alimentación totalmente automática y controlada por programa de herramientas hacia el husillo de la herramienta 41, se conoce la secuencia de las herramientas necesarias en el husillo de la herramienta 41. El control de las dos instalaciones de alimentación 30, 23 se realiza, por lo tanto, de la misma manera de forma totalmente automática y controlada por programa. La primera instalación de alimentación 30 está instalada de tal forma que aquellas herramientas 2, que son necesarias en el husillo 41 para las siguientes etapas de mecanización y que no están alojadas en el almacén de ruedas 10, sino en el almacén de matriz 20, son conducidas al almacén de ruedas antes del instante necesario para el cambio de herramientas. En este caso, los movimientos de ajuste de la segunda instalación de alimentación 23 y los movimientos de ajuste de la primera instalación de alimentación 30 están adaptados en cada caso entre sí.

De la misma manera, se pueden transferir herramientas, que no son necesarias para las siguientes etapas de mecanización, desde el primer almacén de herramientas 10 hasta el segundo almacén de herramientas, para ser depositadas allí. A tal fin, a la inversa de los movimientos de ajuste desde el segundo almacén de herramientas hasta el primer almacén de herramientas, la instalación de alimentación 30 puede extraer herramientas desde el primer almacén de herramientas 10 y prepararlas en la posición de transferencia P2 de la instalación de alimentación 23 del almacén de matriz. De esta manera, se puede adaptar continuamente durante la operación de producción el equipamiento de los dos almacenes de herramienta en cada caso de una manera óptica a los ciclos de producción.

La combinación de almacén de ruedas 10 y almacén de matriz 20 posibilita de esta manera una preparación especialmente rápida de la herramienta con pérdidas reducidas en los tiempos secundarios. Mientras que el almacén de ruedas posicionado cerca del husillo 41 como almacén de acceso rápido posibilita tiempos cortos de preparación de la herramienta y vías de ajuste cortas hacia el husillo 41, en el almacén de matriz 20 como "almacén de fondo" con alta capacidad de almacenamiento de herramientas se pueden preparar herramientas 2 en el husillo 41, clasificada en paralelo y de manera independiente de los procesos de cambio de herramientas y, en caso necesario, se pueden conducir al primer almacén de herramientas.

Por lo demás, la necesidad de espacio del almacén de herramientas combinado en la proximidad del husillo es reducida, puesto que el almacén de matriz mayor se puede posicionar a mayor distancia del husillo 41 que el almacén de ruedas. Además, el almacén de matriz 20 con técnica de inserción es especialmente adecuado para extraer o bien insertar juegos completos de herramientas a través de equipamiento por lotes, de manera rápida desde el almacén de matriz 20. El ejemplo de realización de la figura 1 se representa de nuevo de forma esquemática en la figura 3 en una vista lateral.

La figura 2 muestra otro ejemplo de realización de un sistema para la preparación de herramientas en una vista en planta superior. En este ejemplo de realización, se conduce una herramienta alojada en el segundo almacén de herramientas 20 hacia el primer almacén de herramientas 10, realizando la segunda instalación de alimentación 23 del almacén de matriz 20 un movimiento de ajuste para depositar la herramienta 2 sobre un lugar de transferencia 3 predeterminado con estuche. El estuche protege la herramienta contra contaminación. La instalación de alimentación 30 se desplaza a lo largo de su eje lineal hacia el lugar de transferencia 3, extrae desde allí la herramienta 2 depositada fuera del estuche y la conduce en un segundo movimiento de ajuste hacia el almacén de ruedas 10. La vía de desplazamiento desde el lugar de deposición del estuche hasta la posición de transferencia P1 en el almacén de ruedas es aproximadamente 320 mm. El estuche vacío o bien puede permanecer sobre el lugar de transferencia 3 o ser puede retirar de la instalación de alimentación 23 del almacén de matriz 20. A través de la previsión de un lugar de transferencia 3, el funcionamiento de los dos almacenes de herramientas es todavía independiente uno del otro, puesto que, por ejemplo, la instalación de alimentación 23 del almacén de matriz que ha extraído una herramienta destinada para el primer almacén de herramientas, no tiene que esperar en la posición de transferencia P2 hasta que la instalación de alimentación la deposita. En su lugar, la instalación de alimentación

del almacén de matriz 20 puede realizar, después de la deposición de la herramienta sobre el lugar de transferencia 3 inmediatamente otras tareas de preparación o de clasificación en el almacén de la matriz 20. De esta manera, se pueden reducir los tiempos de espera.

5 La instalación de alimentación 30 está instalada, además, para alimentar, en caso necesario, herramientas desde el almacén de matriz 20 directamente hacia el husillo de la máquina 41. Esto impide, por ejemplo, en situaciones en las que debe conducirse una herramienta alojada en el segundo almacén de herramientas 20 rápidamente hacia el husillo 41, que se forme un "cuello de botella" en el primer almacén de herramientas 10. Tales situaciones pueden aparecer, por ejemplo, cuando se modifica una mecanización predeterminada de la pieza de trabajo a través de  
10 intervención manual de un operario o un proceso de ensayo en la pieza de trabajo requiere una mecanización de corrección de la pieza de trabajo por medio de otra herramienta.

La figura 4 muestra el ejemplo de realización configurado como almacén del primer almacén de herramientas 10 en representación espacial. El segundo almacén de herramientas no se muestra en esta representación. En el almacén de ruedas 10 en forma de anillo se pueden conservar una pluralidad de herramientas para la reserva de herramientas. En este caso, las herramientas 2 están retenidas en uno de sus puntos extremos a lo largo de la periferia del almacén de herramientas 10. A tal fin, a lo largo de la periferia del almacén de ruedas 10 se encuentran alojamientos de herramientas 11, que pueden iniciar una conexión desprendible con las herramientas 2. En la figura 4, los alojamientos de herramientas 11 están realizados como una estructura anular, que prepara estructuras del tipo de taladros, lo que posibilita un tipo de construcción especialmente sencillo. Las herramientas son bloqueadas en los alojamientos 11 en virtud de la fuerza centrífuga y de la fuerza de gravitación. En el presente ejemplo se realiza a tal fin un bloqueo activo a través de unión de retención con las herramientas, en el que las herramientas son bloqueadas por la fuerza en una conexión de unión positiva. Para la fijación de las herramientas 2 en los alojamientos de herramientas 11 se utiliza un cono de caña hueca de auto-retención con instalación plana (HSK) como interfaz (no se representa en las figuras). De manera alternativa, se puede emplear también un cono empinado o cono Morse. Por lo tanto, las herramientas solamente están fijadas en uno de sus extremos longitudinales en la periferia exterior del almacén de ruedas, de manera que las herramientas se distancian en dirección radial desde la periferia exterior del almacén de ruedas hacia fuera. De esta manera, las herramientas se pueden disponer de forma extraordinariamente compacta y hermética de la periferia de almacén de ruedas 10 entre  
15 sí.

La figura 4 muestra para ilustración del principio de diseño solamente un equipamiento con una herramienta 2. El almacén de ruedas está alojado por medio de bastidor triangular 14, en cuyos tres puntos de esquina 13 está dispuesta en cada caso una rueda de rodadura 15. Además del alojamiento de tres puntos mostrado aquí, también es posible un alojamiento de cuatro o más puntos. En lugar del bastidor triangular 14 se puede alojar el almacén de ruedas naturalmente a través de un eje medio. La rotación del almacén de ruedas 10 se realiza en el presente ejemplo de realización sobre un accionamiento de cadenas, de manera que en la figura 4 se representa de forma esquemática solamente el accionamiento de cadenas 16. En lugar del accionamiento de cadenas mostrado aquí, el almacén de ruedas se puede accionar también directamente a través de un piñón o a través de unión por fricción. Se consigue una disposición lo más compacta posible cuando el almacén de ruedas 10 se coloca lateralmente en la bancada 21 y el bastidor de la máquina herramienta 40 en posición vertical, para posibilitar vías de ajuste cortas de la instalación de alimentación 30 con relación al husillo 41. A través de esta disposición se determina la anchura total del almacén de ruedas 10 con alojamiento radial de las herramientas 2 esencialmente a través de la anchura de las herramientas 2, de manera que se puede realizar un tipo de construcción especialmente estrecho. El almacén de ruedas está colocado sobre la superficie del suelo, de tal manera que el canto inferior de las herramientas presenta 135 mm de distancia con respecto a la superficie del suelo, cuando las herramientas están giradas directamente sobre la superficie del suelo, es decir, cuando el eje longitudinal de las herramientas está ortogonal a la superficie del suelo.

50 El eje longitudinal de la herramienta en la posición de extracción en el almacén de ruedas está paralelo y en un plano horizontal con la herramienta alojada en el husillo de trabajo.

La instalación de alimentación 30 representada aquí esquemáticamente comprende un eje lineal horizontal 31 (no representado en la figura 4), a lo largo del cual es desplazable la instalación de alimentación, accionada por medio de una unidad de accionamiento 33, en dirección lateral al almacén de la rueda, para llevar a cabo movimientos de ajuste entre el husillo, la posición de transferencia P1 y la posición de transferencia P2. La distancia entre el husillo y la posición de transferencia P1 es aproximadamente 520 mm en el presente ejemplo de realización. La unidad de desplazamiento para estos movimientos de ajuste dispone de una cadena doble. La instalación de alimentación puede comprender también un segundo eje horizontal, que posibilita un desplazamiento en dirección radial con respecto a la periferia del almacén de ruedas 10, para extraer herramientas desde las uniones de retención. De acuerdo con una forma de realización especialmente ventajosa, la instalación de alimentación 30 está configurada a tal fin de forma telescópica (no se representa), de manera que su brazo de agarre se puede extender en la dirección radial del almacén de ruedas, para extraer una herramienta fuera del soporte de fijación. La instalación de alimentación 30 está configurada para la extracción de las herramientas en el ejemplo de realización como  
55  
60

intercambiador de espada con pinzas dobles 32, para posibilitar al mismo el alojamiento de la última herramienta utilizada 2 y de la herramienta 2 necesitada a continuación, de manera que es posible un cambio de herramienta con un sólo movimiento horizontal de la instalación de alimentación entre el husillo 41 y el almacén de ruedas 10.

5 Las figuras 5A y 5B describen ejemplos de realización del procedimiento de preparación de herramientas de acuerdo con la invención. En una primera etapa S10 se preparan una pluralidad de herramientas en un primer almacén de herramientas 10. En una segunda etapa S20 se preparan una pluralidad de herramientas en al menos un segundo almacén de herramientas 20. En una tercera etapa S30 se conducen herramientas desde los al menos dos almacenes de herramientas diferentes hacia la máquina herramienta 40. En este caso, se conduce una herramienta alojada en el segundo almacén de herramientas 20, que se necesita en una instante predeterminado de cambio de herramientas en la máquina herramienta 40, antes del instante predeterminado de cambio de herramientas en una primera etapa al primer almacén de herramientas 10 y se conduce en una segunda etapa desde el primer almacén de herramientas 10 hacia la máquina herramienta 40.

15 El instante predeterminado de cambio de herramientas es el instante determinado en virtud del ciclo de mecanización establecido en el husillo, en el que debe presentarse la herramienta necesaria en el husillo.

Otro ejemplo de realización de la etapa S30 se describe en detalle en la figura 5B. En el presente ejemplo de realización, se pueden transferir herramientas también directamente desde el segundo almacén de herramientas a la máquina. En la etapa S31 se determina una herramienta, que se necesita en una de las etapas de mecanización siguientes en el husillo. Los procesos de mecanización de la pieza de trabajo en el husillo de la máquina se realizan de manera totalmente automática y controlada por programa, de manera que el procedimiento de producción establece, de acuerdo con el estado de mecanización de la pieza de trabajo, una secuencia de herramientas, que establece qué herramientas 2 se necesitan para las etapas de procesamiento siguientes en el husillo de la herramienta 41. En la etapa S32 se determina entonces si una herramienta Ti determinada de esta manera, que se necesita en una de las etapas de mecanización siguientes, está almacenada en el primero o en el segundo almacén de herramientas. En la etapa S33 se calcula entonces un modo de preparación óptimo.

Por ejemplo, se determina, en el caso de que la herramienta Ti esté alojada en el segundo almacén de herramientas, si es más ventajoso conducir la herramienta Ti necesaria directamente desde el segundo almacén de herramientas 20 hacia el husillo de la herramienta 41, o conducir la herramienta Ti primero al primer almacén de herramientas 10 para almacenarla allí temporalmente. Un criterio de decisión para la selección de una de las dos funciones mencionadas anteriormente puede ser, por ejemplo, el tiempo de preparación más corto. En la etapa S34 se decide de esta manera si la herramienta Ti es conducida directamente desde el segundo almacén de herramientas hasta el husillo. Si éste es el caso, la instalación de alimentación 30 presenta la herramienta Ti directamente en el husillo de la herramienta 41. En otro caso, se conduce en una etapa intermedia S36 la herramienta Ti hacia el primer almacén de herramientas 10 y se prepara en un instante posterior desde el primer almacén de herramientas 10 en la etapa S32 en el husillo de la herramienta 41.

40 Por medio del procedimiento de preparación de acuerdo con la invención se pueden realizar de esta manera estrategias discretionales de preparación de herramientas. A través de la combinación de dos almacenes de herramientas, cuyo equipamiento de herramientas se puede optimizar en el curso del funcionamiento a través del intercambio de herramientas entre los almacenes de herramientas, se posibilitan múltiples estrategias combinadas de cambio de herramientas, que posibilitan una flexibilidad mucho mayor en comparación con procedimientos de preparación convencionales, que están limitados a intercambiar herramientas solamente entre el husillo y un almacén de herramientas.

La figura 6 muestra otro ejemplo de realización ventajoso del segundo almacén de herramientas 20. Para realizar una capacidad de herramientas lo más alta posible con dimensiones reducidas, las herramientas están alojadas en el almacén de herramientas 200 en tres planos. En el ejemplo de realización mostrado se pueden equipar un plano delantero 203 y un plano trasero 202 del almacén de matriz 200, respectivamente, con herramientas alojadas horizontales. Adicionalmente, en el plano inferior 201 se pueden alojar otras herramientas en alineación vertical. Las herramientas se pueden alojar en el almacén de herramientas en un estuche 210, que se describe en detalle en la figura 7. El almacén de herramientas dispone de una estructura perforada 212 con escotaduras de forma circular para retener el estuche 210. El diámetro de las escotaduras de forma circular está adaptado al diámetro exterior del estuche de tal forma que el estuche 210 se puede insertar en las escotaduras de forma circular en unión positiva. El almacén de herramientas 200 comprende, además, una instalación de alimentación (no mostrada) con 3 ejes lineales ortogonales entre sí, por medio de los cuales se pueden extraer las herramientas desde los lugares de almacenamiento o bien depositarlas de nuevo. La disposición de las herramientas en hasta tres planos espaciales posibilita una capacidad grande de almacenamiento de herramientas con una anchura total al mismo tiempo reducida del almacén de herramientas. Además, en virtud de los ejes de desplazamiento cortos se posibilitan tiempos cortos de preparación de las herramientas.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva de un estuche 210 o bien cazoleta para la retención de las

herramientas en el almacén de herramientas. Para retener una herramienta 2 en el almacén de herramientas, la herramienta se puede insertar en el estuche de herramientas 210 y se puede depositar allí, con lo que se suprime un movimiento de deposición vertical adicional. De esta manera, se puede elevar la densidad de empaquetadura en el almacén de herramientas y al mismo tiempo se puede acortar el tiempo de preparación de la herramienta, puesto que se suprimen los movimientos de adicionales verticales de deposición o bien de manipulación. En la figura 7, una zona extrema del cono de la caña hueca de la herramienta 214 se proyecta con ranuras de agarre 215 de la herramienta 2 fuera del estuche 210. No obstante, una deposición de almacén de herramientas en el interior del estuche de herramientas sólo es posible cuando el diámetro, sobre el que están colocadas las fijaciones del estuche, es mayor que el diámetro exterior de la herramienta. El estuche 210 comprende un soporte de fijación 213 para la deposición del estuche. El orificio 212 posibilita el acceso a través de la instalación de alimentación del almacén de herramientas. El estuche 210 se coloca en alineación horizontal en el almacén de herramientas, de manera que las herramientas depositadas en el estuche 210 están alojadas también en dirección horizontal. De esta manera se pueden extraer estas herramientas por medio de un movimiento de desplazamiento horizontal a través de la instalación de alimentación fuera del estuche.

Las herramientas, cuyo diámetro exterior es tan grande que no se pueden alojar en el estuche, son fijadas solamente con su cono de herramienta normalizado en el estuche, de manera que la parte de la herramienta con diámetro exterior grande se proyecta lateralmente fuera del estuche. Esto se representa en las figuras 9A y 9B. Estas herramientas mayores son desprendidas el soporte de fijación 217 en el almacén de herramientas entonces de manera similar a la fijación convencional de pinzas 216 por medio de un movimiento de subida vertical 225. Las posibilidades de deposición para diámetros mayores de la herramienta están configuradas de tal forma que se puede ahorrar carrera en comparación con la variante de pinzas convencional, puesto que los bulones de deposición 217 no se extienden hasta el centro de la herramienta 2. De esta manera existe también en esta variante un ahorro de espacio y de tiempo.

La figura 8A y la figura 8B muestran otro ejemplo de realización de un porta-herramientas, para depositar las herramientas sin movimiento de carrera vertical adicional en el almacén de herramientas. En el presente ejemplo de realización, el porta-herramientas 220 comprende una placa de base de la herramienta 222 con una escotadura 223 de forma circular para el alojamiento de las herramientas 2. En el lado circunferencial, en la placa de base 222 están colocadas cuatro uniones de retención esférica 221. Una unión de retención esférica 221 comprende una bola de acero endurecido 226, que está retenida por medio de uno o varios platos de resorte y penetra con su superficie parcialmente cónica en la escotadura 223. Durante la inserción de la pieza de trabajo 2 en la escotadura 223, las bolas de acero endurecidas 226 de la retención esférica se desplazan a lo largo del cono de la herramienta, hasta que encajan en la ranura de agarre del cono normalizado de la herramienta y retienen la herramienta 2 en esta posición. Por lo tanto, las herramientas 2 retenidas por medio de uniones de sujeción esférica 221 se pueden extraer con un movimiento horizontal de las pinzas. En la figura 8B, la flecha 224 indica la dirección de inserción horizontal de la herramienta 1 en el porta-herramientas 220. Condición previa para un mecanismo de fijación de este tipo es que el diámetro exterior de la herramienta sea menor que el diámetro exterior de la ranura del cono de la caña hueca de la herramienta. Un ahorro de un movimiento de carrera vertical adicional durante la extracción o bien la deposición de a herramienta posibilita una densidad más elevada de la disposición de las herramientas en el almacén, puesto que ahora se puede ahorrar el espacio que se necesitaba anteriormente para el movimiento de subida.

En la figura 10 se representan otros tres ejemplos de realización A, B y C de un sistema y de un procedimiento para la preparación de herramientas. Para la simplificación de la representación se han omitido en la figura 10 los detalles constructivos, para representan de una manera más clara las vías de desplazamiento y las posiciones de transferencia durante la preparación de las herramientas. Se entiende que de manera más ventajosa, los almacenes de herramientas 301 mostrados en las figuras 10 y 11 están realizados como matriz y 302 como almacén de ruedas, como se muestran en las figuras 1 a 3.

Se acuerdo con el ejemplo de realización identificado con A, el sistema o bien el procedimiento para la preparación de herramientas comprenden una máquina herramienta 303 con un husillo 304 y dos almacenes de herramientas 301, 302, en los que se almacenan herramientas, que han sido necesitadas en el husillo 304. Cada uno de los almacenes de herramientas dispone de una instalación de alimentación 301A o bien 302A propia, para extraer herramientas desde las posiciones de almacenamiento del almacén de herramientas respectivo o bien para depositarlas allí. El primer almacén de herramientas 302 se encuentra entre el segundo almacén de herramientas 301 y el husillo 304. Las flechas identifican las vías de desplazamiento de las instalaciones de alimentación 301A o bien 302A. De acuerdo con el ejemplo de realización A, la instalación de alimentación 301 del segundo almacén de herramientas 301 realiza movimientos de desplazamiento dentro del segundo almacén de herramientas 401A, por ejemplo a lo lardo de tres ejes lineales (ejes X, Y, y Z), para extraer herramientas desde el segundo almacén de herramientas 301 o bien para depositarlas sobre un lugar de almacenamiento en el almacén 301. La instalación de alimentación 301A prepara las herramientas en una posición de transferencia P301. La posición de transferencia puede estar también fuera del almacén de herramientas 301, con preferencia en el borde exterior del almacén de herramientas 301, que está dirigido hacia el primer almacén de herramientas 302.

La instalación de alimentación 302A del primer almacén de herramientas 302 cumple en el presente ejemplo de realización A una doble función, puesto que tanto está instalado para conducir herramientas desde el primer almacén de herramientas 302 para el equipamiento del husillo 304 hacia éste como también para intercambiar, además, herramientas entre el primero 302 y el segundo 301 almacenes de herramientas. Estos dos movimientos de aproximación están identificados por medio de las dos flechas identificadas con 302A del ejemplo de realización A. La flecha 302A entre el primero 302 y el segundo 301 almacenes de herramientas describe la función de la instalación de alimentación 302A como dispositivo de transferencia, que intercambia herramientas entre el primero 302 y el segundo 301 almacenes de herramientas. A tal fin, la instalación de alimentación 302A se desplaza hacia la posición de transferencia P301 para recibir allí una herramienta preparada por la instalación de alimentación 301A. A continuación, la instalación de alimentación 302A se desplaza hacia la posición de transferencia P302, para depositar allí la herramienta en el primer almacén de herramientas 302. Además, la instalación de alimentación 302A se puede desplazar entre la posición de transferencia P302 y la posición de transferencia P304, para conducir herramientas desde el primer almacén de herramientas 302 hacia el husillo 304. Esto se representa de forma esquemática por medio de la segunda flecha 302A entre el primer almacén de herramientas 302 y el husillo 304.

En otra forma de realización ventajosa, la instalación de alimentación 301A o la instalación de alimentación 301A pueden estar instaladas adicionalmente para conducir herramientas extraídas desde el segundo almacén de herramientas directamente al husillo 304, por ejemplo para evitar un cuello de botella a través del primer almacén de herramientas 302. Esta vía de desplazamiento se representa por medio de la flecha de trazos en la figura 10, configuración A. El sistema representado en las figuras 1 a 3 representa un ejemplo de realización especial con almacén de ruedas o bien almacén de matriz de la configuración A en la figura 10, si limitarse estas formas de realización constructivas.

Otro ejemplo de realización muestra la configuración B en la figura 10. A diferencia de la configuración A, está prevista una tercera instalación de alimentación 305A, que lleva a cabo el intercambio de herramientas entre el primero 302 y el segundo 301 almacenes de herramientas. A tal fin, la tercera instalación de alimentación 305A se desplaza a lo largo de un eje lineal entre las posiciones de transferencia P301 y P302. Esta vía de desplazamiento se representa de forma esquemática por medio de la flecha identificada con el signo de referencia 305A. Una tercera instalación de alimentación adicional 305A acorta el tiempo de preparación de la herramienta, de manera que se pueden intercambiar herramientas ya entre el primero 302 y el segundo 301 almacenes de herramientas, mientras que la instalación de alimentación 302A lleva a cabo todavía un movimiento de desplazamiento hacia o desde el husillo 304. En otra forma de realización ventajosa, la instalación de alimentación 305A puede estar instalada adicionalmente, para conducir herramientas preparada por el segundo almacén de herramientas en la posición P301 directamente hacia el husillo 304, para evitar, por ejemplo, un cuello de botella a través del primer almacén de herramientas 302. Esta vía de desplazamiento se representa por medio de la flecha de trazos en la figura 10, configuración B.

Otro ejemplo de realización muestra la configuración C en la figura 10. A diferencia de la configuración A, no es la instalación de alimentación 302A del primer almacén de herramientas 302, sino la instalación de alimentación 301A del segundo almacén de herramientas 301 la que ejerce la doble función. Así, por ejemplo, la instalación de alimentación 301A está instalada, por una parte, para extraer herramientas necesarias desde los lugares de almacenamiento del segundo almacén de herramientas 301 o bien para reponerlas y para realizar otras tareas habituales de clasificación de herramientas dentro del segundo almacén de herramientas 301. Por lo demás, la instalación de alimentación 301A está instalada para conducir herramientas necesarias para el almacenamiento intermedio al primer almacén de herramientas 302. A tal fin, la instalación de alimentación se desplaza a lo largo de un eje lineal hasta la posición de transferencia P302 y deposita allí la herramienta en el primer almacén de herramientas 302. Estas vías de desplazamiento de la instalación de alimentación 301A se representan de forma esquemática por medio de las flechas identificadas con el signo de referencia 301A.

En otra forma de realización ventajosa, la instalación de alimentación 301 puede estar realizada adicionalmente de acuerdo con la configuración C, para conducir herramientas extraídas desde el segundo almacén de herramientas directamente al husillo 204, para evitar, por ejemplo, un cuello de botella a través del primer almacén de herramientas 302. Esta vía de desplazamiento se representa por medio de la flecha de trazos en la figura 10, configuración C.

En la figura 11 se representa otro ejemplo de realización D de un sistema y un procedimiento para la preparación de herramientas. A diferencia de los ejemplos de realización descritos en la figura 10, el sistema con dos almacenes de herramientas 301 y 302 dispone solamente de una instalación de alimentación 3026A, cuyas vías de desplazamiento se representan de forma esquemática por medio de las flechas provistas en la figura 11 con el signo de referencia 306A. La instalación de alimentación 306A puede extraer herramientas tanto desde el primero 302 como también desde el segundo 301 almacenes de herramientas o bien depositarlas allí. La instalación de alimentación 306A es desplazable a lo largo de un eje lineal tanto entre el primero 302 y el segundo 301 almacén de herramientas, como también entre el primer almacén de herramientas 302 y el husillo 304. La instalación de alimentación 306A puede

5 conducir, por lo tanto, herramientas desde el primero como también desde el segundo almacén de herramientas hacia el husillo 304. Adicionalmente, la instalación de alimentación 306A está instalada para intercambiar herramientas entre el primero 302 y el segundo 301 almacenes de herramientas, es decir, para funcionar como dispositivo de transferencia. Evidentemente, los almacenes de herramientas del sistema representado aquí de forma esquemática pueden presentar también todas las características constructivas descritas anteriormente. Así, por ejemplo, el segundo almacén de herramientas 301 se puede realizar como almacén de matriz con alta capacidad de almacenamiento de herramientas y el primer almacén de herramientas 302 se puede realizar como almacén de ruedas rápido, que está posicionado más cerca del husillo 304.

10 La presente invención se puede adaptar de una manera óptica, por lo tanto, en cada caso, a la instalación de la máquina respectiva y a los recorridos de desplazamiento y lugares de ajuste disponibles.

15 Las características individuales de la invención no están limitadas, evidentemente, a las combinaciones descritas de características en el marco de los ejemplos de realización presentados. Por ejemplo, el primero y el segundo almacén de herramientas no están limitados a un tipo determinado (almacén de ruedas, almacén de estantes, almacén de cadenas, etc. Además, se pueden emplear varios almacenes de herramientas y pueden estar instalados de manera correspondiente para servir a un almacén principal como almacén de suministro.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema para la preparación de herramientas en una máquina herramienta con un husillo (41) con un primer almacén de herramientas (10) para el alojamiento de una pluralidad de herramientas (2);  
 5 una primera instalación de alimentación (30), que está instalada para extraer herramientas (2) desde el primer almacén de herramientas (10) y conducir las al husillo (41);  
 al menos un segundo almacén de herramientas (20) para el alojamiento de una pluralidad de herramientas (2); y  
 un dispositivo de transferencia, que está instalado para conducir herramientas (2) extraídas desde el  
 10 segundo almacén de herramientas (20) al primer almacén de herramientas (10), de manera que el segundo almacén de herramientas (20) sirve como almacén de suministro para el primer almacén de herramientas (10), **caracterizado** por:  
 una segunda instalación de alimentación (23), que está instalada para extraer herramientas (2) desde el  
 15 segundo almacén de herramientas (20) y prepararlas en una posición de transferencia predeterminada;  
 y en el que el dispositivo de transferencia está instalado para conducir herramientas (2) extraídas desde el segundo almacén de herramientas (20) directamente al husillo (41).
- 2.- Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la primera instalación de alimentación (30) puede conducir y/o retornar herramientas (2) desde el primer almacén de herramientas (10) hacia el husillo (41),  
 20 mientras la segunda instalación de alimentación prepara en el tiempo en paralelo una herramienta (2) en la posición de transferencia predeterminada o deposita una herramienta conducida desde el primer almacén de herramientas (10) en el segundo almacén de herramientas (20).
3. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el dispositivo de transferencia y la primera  
 25 instalación de alimentación (30) están configurados como unidad de construcción, por medio de la cual se desplazan herramientas (2) entre el primer almacén de herramientas (10) y el husillo (41) y por medio de la cual se desplazan herramientas (2) entre el primer almacén de herramientas (10) y el segundo almacén de herramientas (20), en el que el dispositivo de transferencia recibe en la posición de transferencia (P2) predeterminada herramientas (2) preparadas por la segunda instalación de alimentación (23) o en el que el dispositivo de transferencia prepara en la  
 30 posición de transferencia predeterminada (P2) herramientas extraídas desde el primer almacén de herramientas (10) para la segunda instalación de alimentación (23), o en el que el dispositivo de transferencia se prepara como una unidad de construcción separada de la primera y de la segunda instalación de alimentación (30, 23), que recibe en la posición de transferencia (P2) predeterminada herramientas (2) preparadas por la segunda instalación de alimentación (23) y las conduce al primer almacén de herramientas (10), o en el que el dispositivo de transferencia y  
 35 la segunda instalación de alimentación (23) están configuradas como una unidad de construcción por medio de la cual se extraen herramientas (2) desde lugares de almacenamiento del segundo almacén de herramientas (20) y son desplazadas entre el segundo almacén de herramientas (20) y el primer almacén de herramientas (10), para intercambiar herramientas (2) entre el segundo almacén de herramientas (20) y el primer almacén de herramientas (10).  
 40
- 4.- Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el dispositivo de transferencia conduce una herramienta (2) tomada en el segundo almacén de herramientas (20) al primer almacén de herramientas (10), en el que deposita la herramienta (2) sobre un lugar de transferencia (3) predeterminado y conduce la herramienta (2) depositada en un instante posterior desde el lugar de transferencia (2) hacia el primer  
 45 almacén de herramientas (10).
- 5.- Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el primer almacén de herramientas está configurado como almacén de rueda (10), en el que las herramientas (2) están retenidas orientadas con su eje longitudinal en dirección radial.  
 50
- 6.- Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las herramientas (2) en el primer almacén de herramientas (10) están retenidas en alojamientos de herramientas (11) a lo largo de la periferia (12) del primer almacén de herramientas (10), de tal manera que los ejes longitudinales (L1) de las herramientas (2) están en un plano y se distancian de la periferia del primer almacén de herramientas (10), y las herramientas (2) se pueden desplazar a lo largo de la periferia (12) del primer almacén de herramientas (10).  
 55
- 7.- Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 ó 6, que comprende, además, una máquina herramienta (40) con un husillo (41) para la recepción de herramientas (2), en el que el primer almacén de herramientas (10) está dispuesto en la máquina herramienta (40) de tal forma que la línea circunferencial (12), a lo largo de la cual se desplazan las herramientas (2), cubre un plano, que está alineado perpendicular a una superficie de fondo y se extiende esencialmente paralelo a un plano, que se cubre por una bancada (42) y un soporte de la máquina herramienta 40.  
 60
- 8.- Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la primera (30) o la

segunda (23) instalación de alimentación están instaladas para conducir herramientas (2) directamente desde el segundo almacén de herramientas (20) hacia la máquina herramienta (40).

5 9.- Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el segundo almacén de herramientas (20) está configurado como almacén de matriz o almacén de estantes.

10 10.- Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque un tiempo medio de preparación de la herramienta del primer almacén de herramientas (10) es más corto que un tiempo medio de preparación de la herramienta del segundo almacén de herramientas (20), de manera que una herramienta (2) alojada en el primer almacén de herramientas (10) puede ser extraída más rápidamente que una herramienta (2) alojada en el segundo almacén de herramientas (20) desde su lugar de almacenamiento y puede ser conducida a una posición predeterminada de preparación de la herramienta hacia el husillo (41), y porque una capacidad de almacenamiento de herramientas del segundo almacén de herramientas (20) es mayor que una capacidad de almacenamiento de herramientas del primer almacén de herramientas (10), de manera que en el segundo almacén de herramientas (20) se puede almacenar un número más elevado de herramientas (2) que en el primer almacén de herramientas (10).

20 11.- Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, una máquina herramienta (40) con un husillo (41) para el alojamiento de herramientas (2), en el que la vía de desplazamiento de la herramienta (2) desde el primer almacén de herramientas hacia el husillo (41) es menor que la vía de desplazamiento de la herramienta (2) desde el segundo almacén de herramientas (20) hacia el husillo de la máquina (41).

25 12.- Sistema de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque se prepara una herramienta (2) en una primera posición de transferencia (P1), en una segunda posición de transferencia (P2) y en una posición de cambio en el husillo (41), de tal manera que los ejes longitudinales de las herramientas (2) están alineados en estas posiciones en alineación horizontal y paralelos entre sí, de tal manera que la primera o bien la segunda posición de transferencia es aquella posición de preparación de herramienta, en la que se transfiere un a herramienta (2) del primero o bien del segundo almacén de herramientas (10; 20) al dispositivo de transferencia.

30 13.- Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el primer almacén de herramientas (10) está dispuesto más cerca del husillo (41), que el segundo almacén de herramientas (20) y porque un tiempo de preparación de la herramienta del primer almacén de herramientas (10) es más corto que un tiempo medio de preparación de la herramienta del segundo almacén de herramientas (20), de manera que una herramienta (2) alojada en el primer almacén de herramientas (10) puede ser extraída más rápidamente que una herramienta (2) alojada en el segundo almacén de herramientas (20) desde su lugar de almacenamiento y puede ser conducida a una posición predeterminada de preparación de la herramienta hacia el husillo (41).

40 14.- Máquina herramienta (40) para la preparación de una pieza de trabajo con una instalación de cambio de herramientas para el cambio de una herramienta (2) en la máquina herramienta (40), que comprende un sistema para la preparación de herramientas (2) en la máquina herramienta (40) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13.

45 15.- Procedimiento para la preparación de herramientas (2) en una máquina herramienta (40) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que se alimentan herramientas (2) desde al menos dos almacenes de herramientas (10, 20) diferentes a una máquina herramienta (40), que comprende las siguiente etapas:

- preparación de una pluralidad de herramientas (2) en un primer almacén de herramientas (10);
- preparación de una pluralidad de herramientas (2) en al menos un segundo almacén de herramientas (20); y
- conducir las herramientas (2) desde los al menos dos almacenes de herramientas (10, 20) diferentes hacia la máquina herramienta (40), de manera que una herramienta (2) alojada en el segundo almacén de herramientas (20), que se necesita en un instante predeterminado de cambio de herramientas en la máquina herramienta (40), se desplaza antes del instante predeterminado del campo de herramientas en una primera etapa desde un dispositivo de transferencia y es conducida al primer almacén de herramientas (10) y en una segunda etapa se extrae por la instalación de alimentación desde el primer almacén de herramientas (10) y se alimenta a la máquina herramienta (40).

Fig. 1

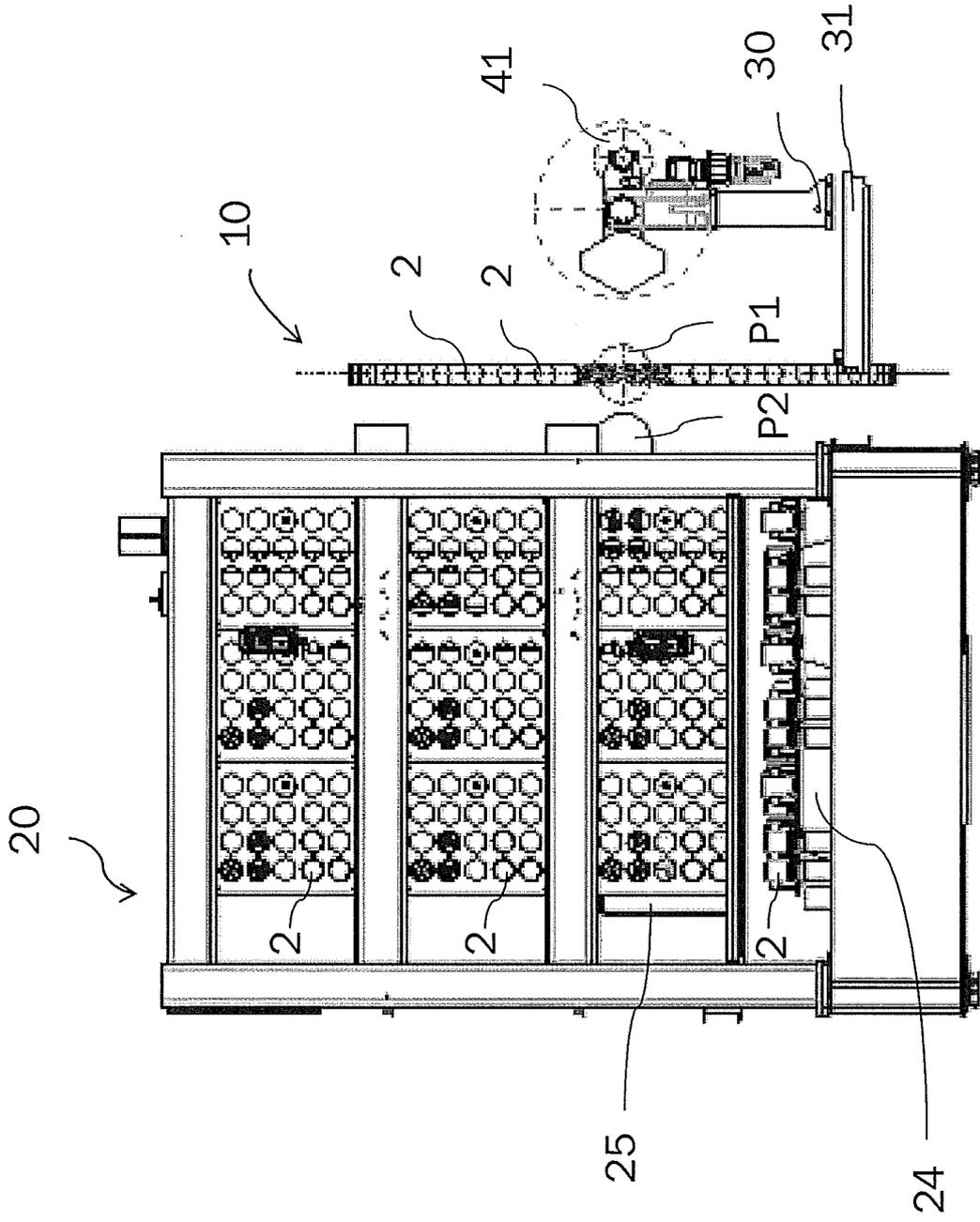


Fig. 2

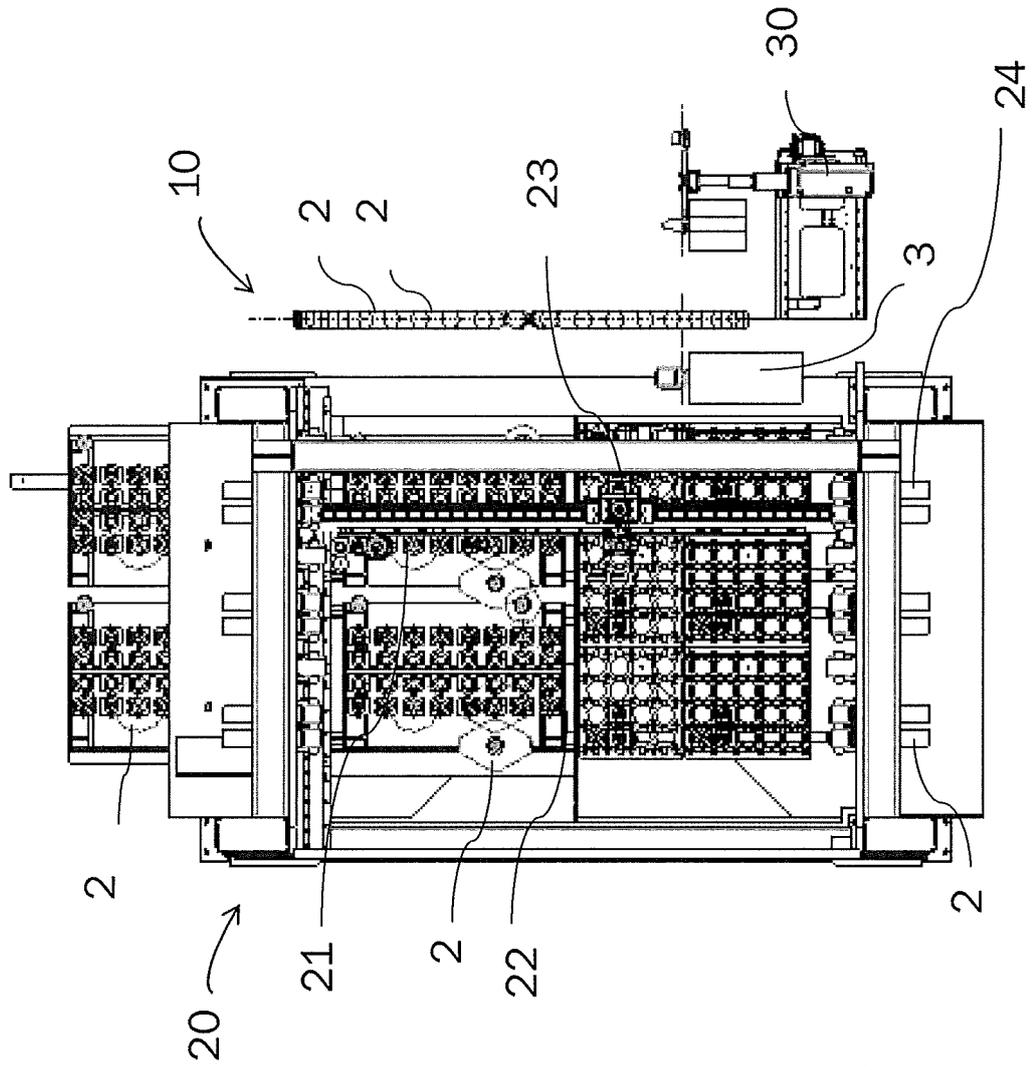
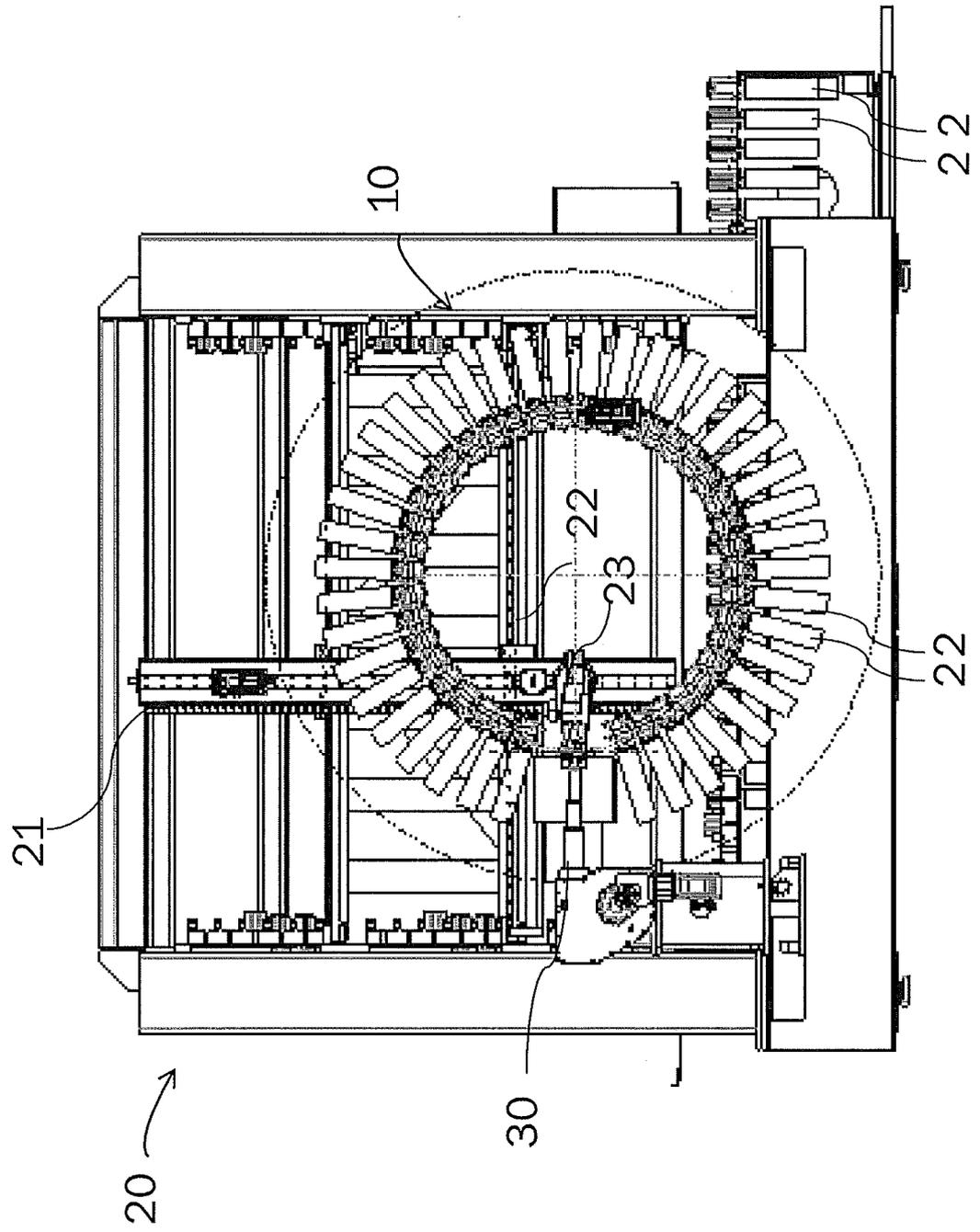


Fig. 3



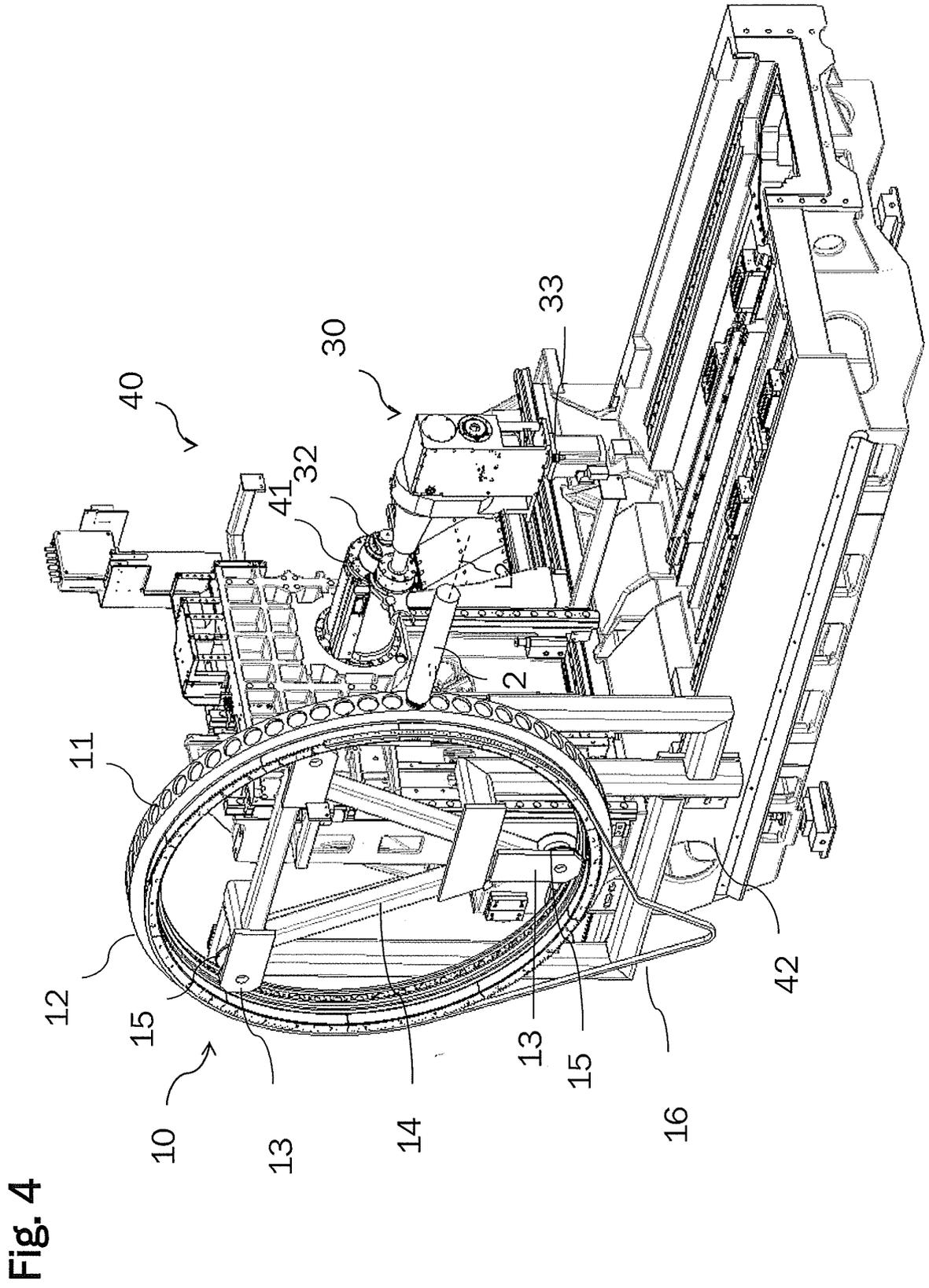


Fig. 5A

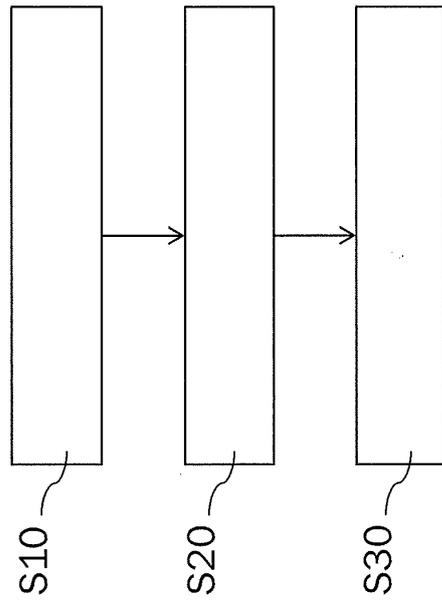


Fig. 5B

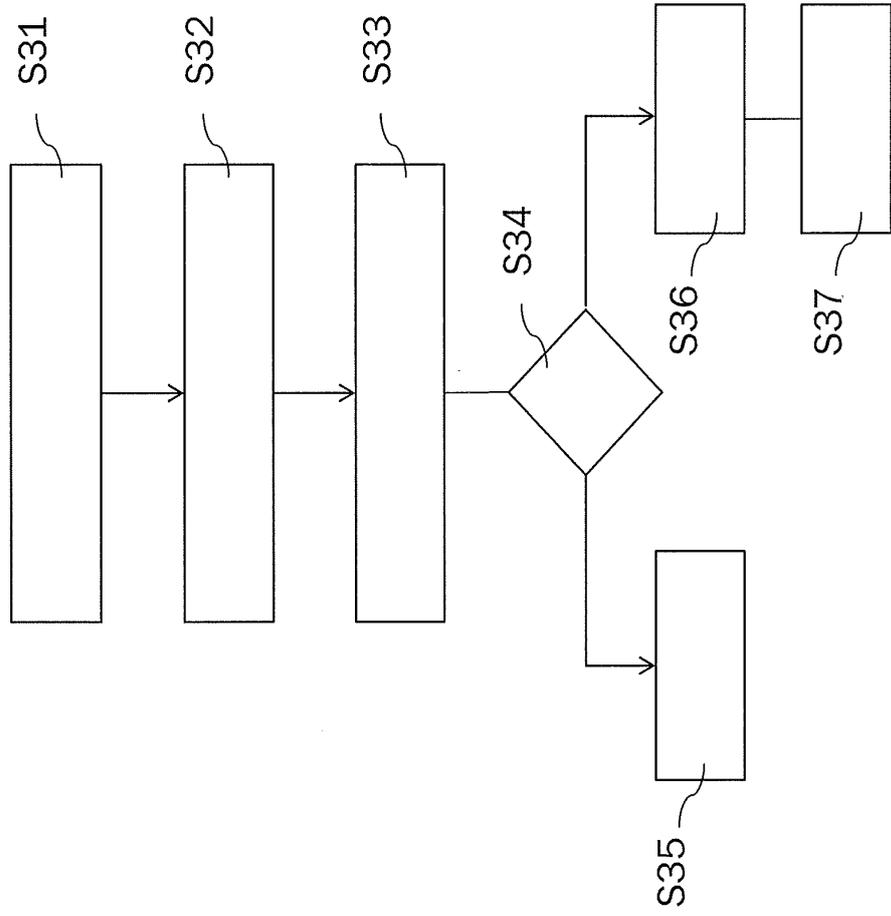


Fig. 6

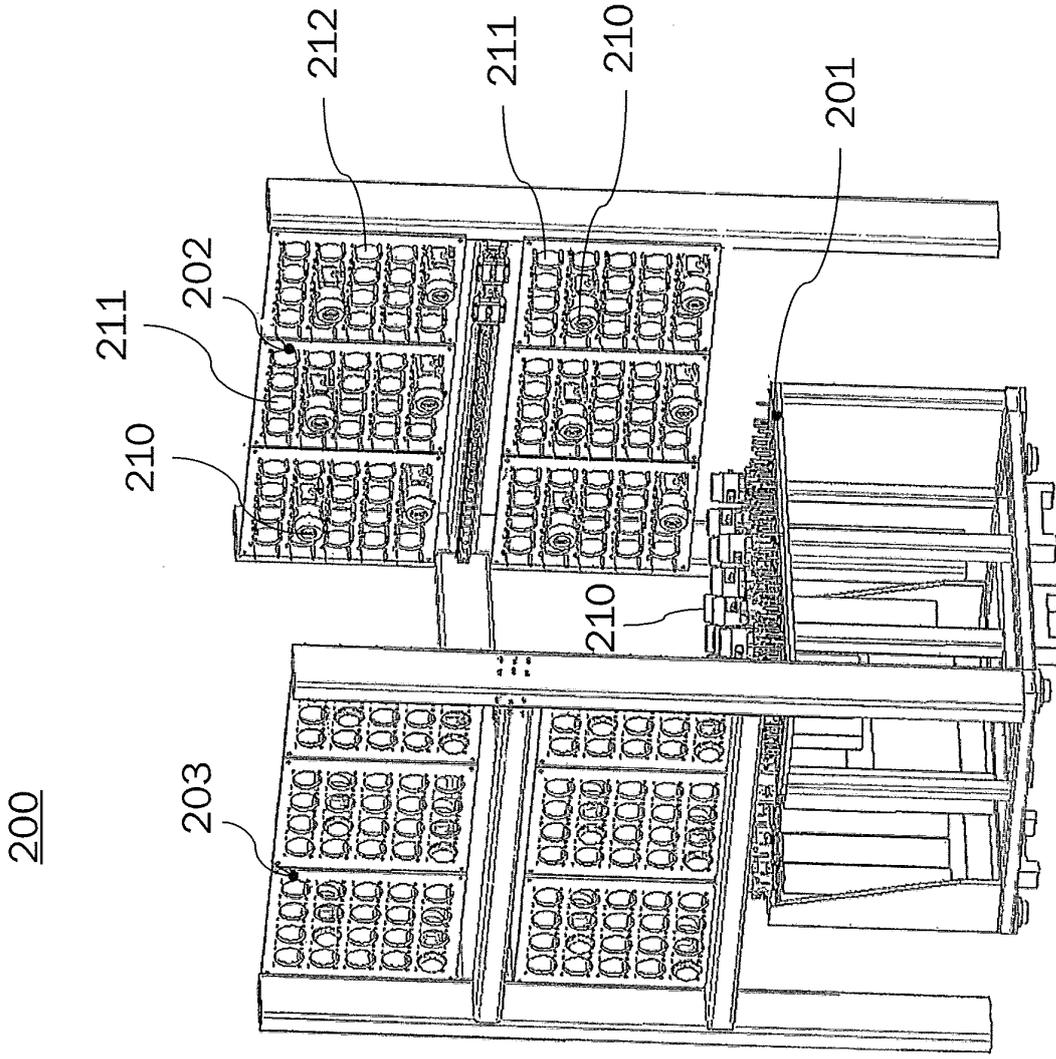


Fig. 7

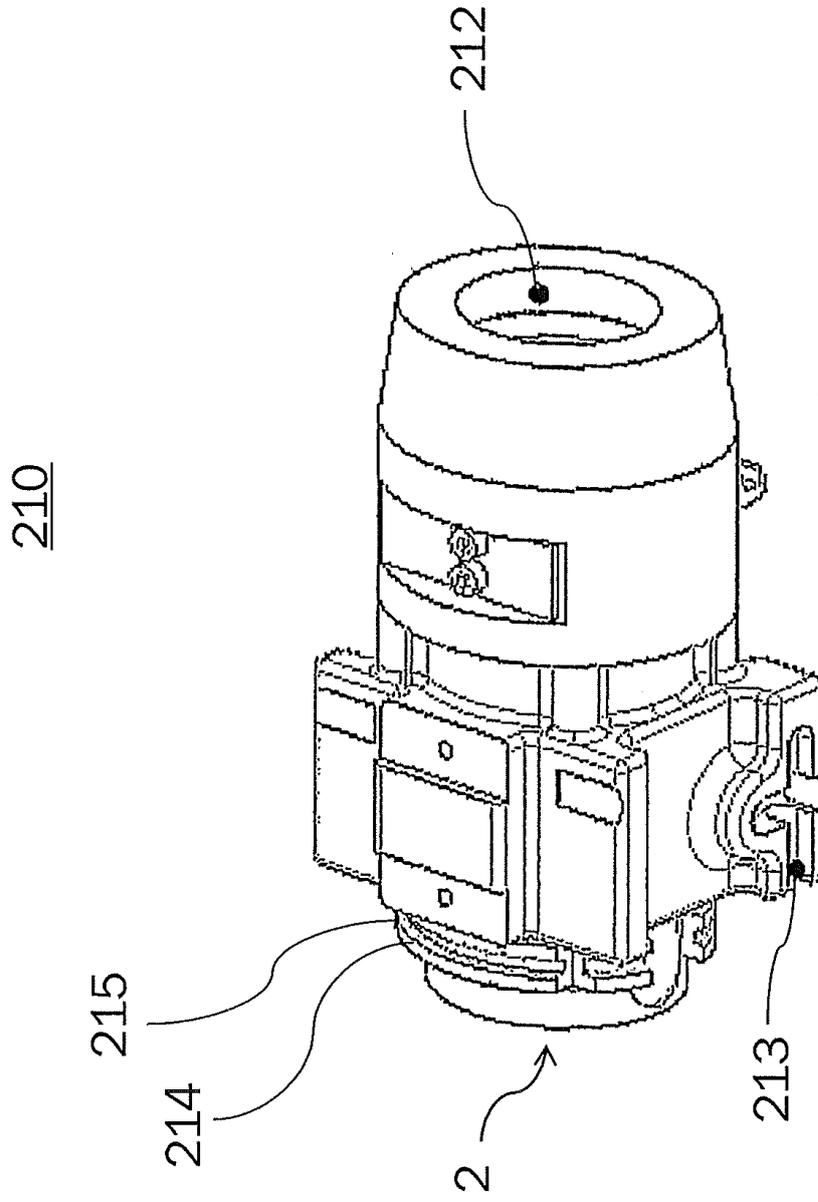


Fig. 8B

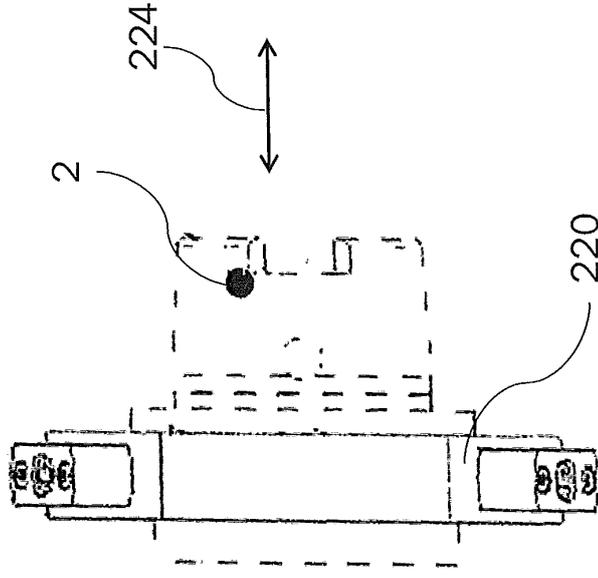


Fig. 8A

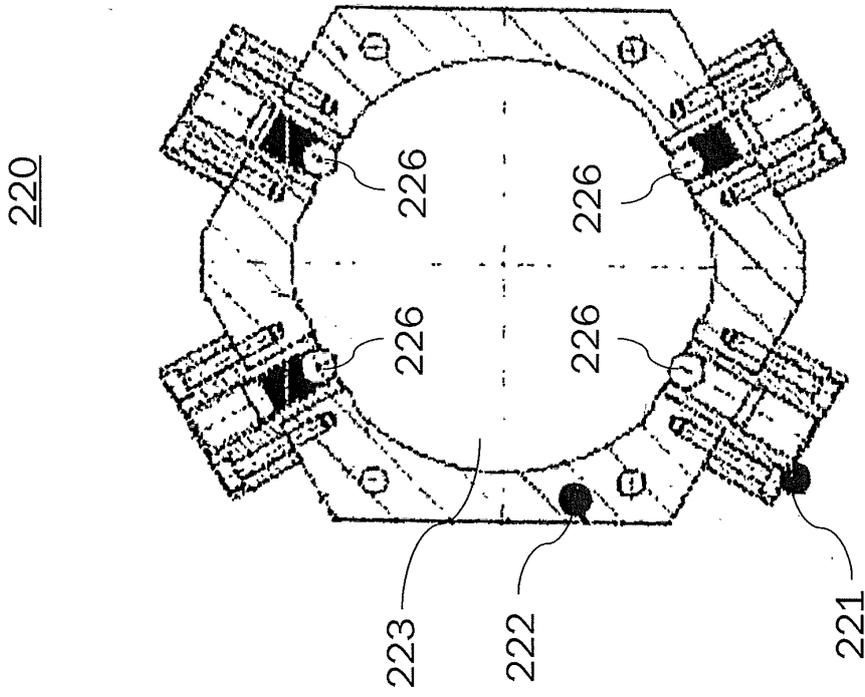


Fig. 9B

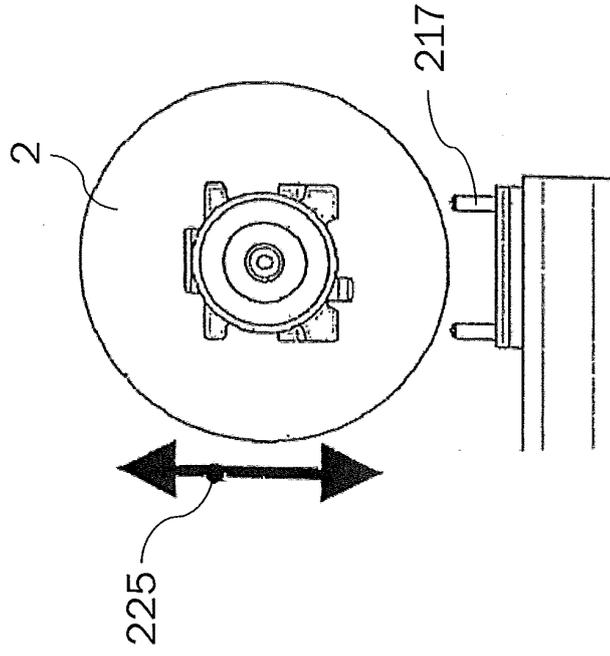
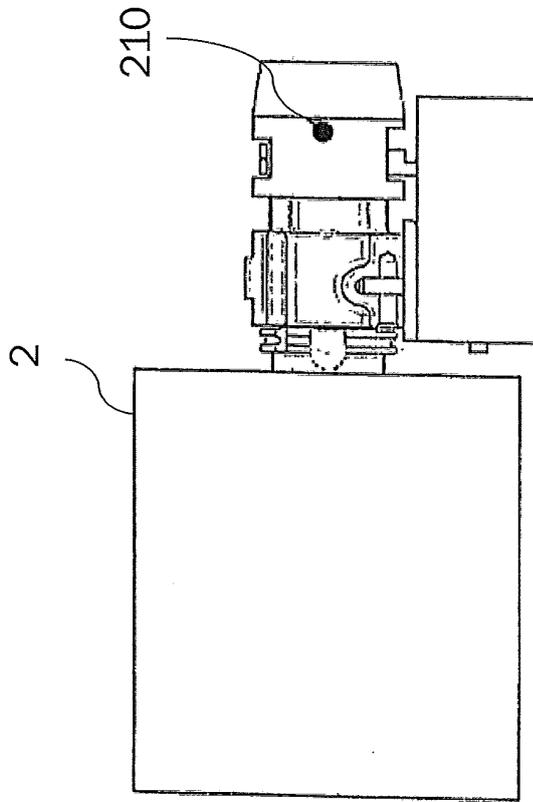


Fig. 9A



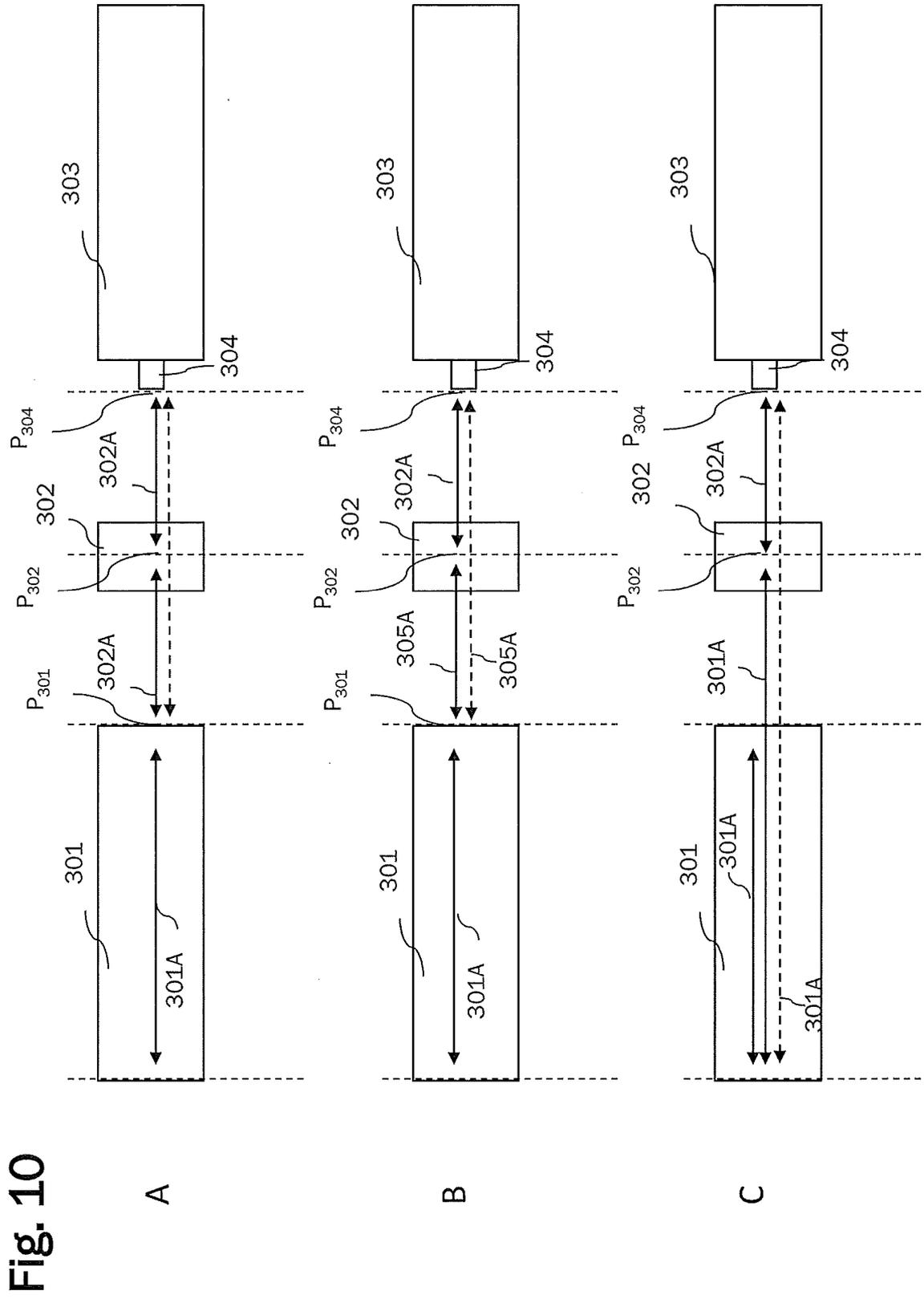


Fig. 11

