

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 074**

51 Int. Cl.:

**B23Q 3/157** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2012 PCT/EP2012/065666**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.03.2013 WO13034388**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2012 E 12744008 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2753452**

54 Título: **Máquina herramienta con almacén de máquina y almacén trasero**

30 Prioridad:

**09.09.2011 DE 102011113311**

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

**29.03.2017**

73 Titular/es:

**CHIRON-WERKE GMBH & CO. KG (100.0%)  
Kreuzstrasse 75  
78532 Tuttlingen, DE**

72 Inventor/es:

**PRUST, DIRK y  
EPPLER, CLAUS**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 607 074 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Máquina herramienta con almacén de máquina y almacén trasero

5 La presente invención se refiere a una máquina herramienta con al menos un husillo de herramienta desplazable frente a un dispositivo para la retención de piezas de trabajo relativamente en al menos una de tres direcciones espaciales, en el que se pueden empotrar herramientas para la mecanización de piezas de trabajo, con un almacén de máquina, en el que se mantienen en reserva herramientas previstas para la sustitución en el al menos un husillo de herramienta, y con un almacén de fondo, en el que se mantienen en reserva herramientas previstas para la sustitución en el almacén de la máquina, de manera que en el almacén de la máquina están previstos para el o para cada husillo de herramienta cuatro espacios de almacenamiento para el alojamiento de herramientas.

10 La invención se refiere, además, a un procedimiento para la sustitución de herramientas en una máquina herramienta con al menos un husillo de herramienta desplazable frente a un dispositivo para la retención de piezas de trabajo relativamente en al menos una de tres direcciones espaciales, en el que se pueden empotrar herramientas para la mecanización de piezas de trabajo, con un almacén de máquina, en el que se mantienen en reserva herramientas previstas para la sustitución en el al menos un husillo de herramienta, y con un almacén de fondo, en el que se mantienen en reserva herramientas previstas para la sustitución en el almacén de la máquina, en el que el al menos un husillo de herramienta es conducido a una posición de cambio de herramienta, en la que se sustituyen herramientas entre el almacén de herramientas y el al menos un husillo de herramientas, y está prevista una posición de sustitución de herramientas, en la que se sustituyen herramientas entre el almacén de fondo y el almacén de herramientas, de manera que en el almacén de herramientas se encuentran como máximo cuatro herramientas al mismo tiempo para el o para cada husillo de herramientas.

20 Una máquina herramienta de este tipo así como un procedimiento del tipo indicado al principio se conocen a partir de los documentos DE 101 63 294 A1 y WO 2006/050551 A2.

25 En el marco de la presente invención se entiende por un "husillo de herramienta desplazable frente a un dispositivo para la retención de piezas de trabajo relativamente en al menos una de tres direcciones espaciales" una disposición, en la que el husillo de herramienta y la pieza de trabajo son desplazables relativamente entre sí al menos en uno de los tres ejes espaciales ortogonales x, y, z. Cuando en la máquina herramienta se trata de una llamada máquina de montante móvil, entonces todas las tres direcciones del movimiento están realizadas en el husillo de la máquina, es decir, que éste se ajusta sobre la pieza de trabajo en dirección-x, -y y -z.

30 No obstante, en este caso es posible también realizar una o dos direcciones del movimiento, es decir, la dirección-x y la dirección-y, en la pieza de trabajo.

Para la realización de la presente invención es irrelevante cómo se distribuyen los ejes de movimiento sobre el husillo de herramienta y la pieza de trabajo.

35 Si todas las tres direcciones del movimiento están realizadas en el husillo de la herramienta, la máquina herramienta es con preferencia una máquina de montante móvil con husillo de la herramienta de eje vertical, por lo tanto el husillo de la herramienta se ajusta en dirección vertical a la pieza de trabajo. No obstante, también es posible alinear el husillo de la pieza de trabajo horizontalmente, de manera que se realiza horizontalmente el ajuste.

Además, es posible disponer otros ejes de articulación y ejes giratorios en el husillo de la herramienta y/o en la pieza de trabajo.

40 La máquina herramienta puede estar equipada en este caso con uno, 2, 4 o todavía más husillos de herramienta, sin abandonar el marco y las ventajas así como los modos de actuación de la presente invención. La pluralidad de husillos de herramientas son desplazados con preferencia de forma sincronizada entre sí, con preferencia están acoplados rígidamente entre sí y sirven entonces para la mecanización simultánea y del mismo contorno de tantas piezas de trabajo como husillos de herramientas están presentes.

45 La presente invención parte de una máquina herramienta, en al que están previstos tanto un almacén de la máquina como también un almacén de fondo.

Las máquinas herramientas con almacenes de herramientas se conocen en múltiples formas a partir del estado de la técnica. El almacén de herramientas está colocado en este caso, en general, en la máquina herramienta y puede estar configurado, por ejemplo, como almacén de cadenas o como almacén de platos.

50 En almacenes de herramientas de este tipo se mantienen preparadas diferentes herramientas, que se emplean de manera sucesiva en el husillo de la herramienta, para realizar determinados procesos de mecanización en una pieza de trabajo. El cambio de herramienta entre el almacén de herramientas y el husillo de herramientas se realiza en este caso de diferentes maneras.

Se conoce a partir del documento DE 197 24 635 A1, por ejemplo, una máquina herramienta con un almacén de

fondo en forma de un almacén de platos, en la que están previstas unas pinzas dobles, que transportan herramientas en vaivén entre el almacén de platos y el espacio de trabajo de la máquina herramienta. Las pinzas dobles reciben en este caso una herramienta desde el almacén de herramientas y son pivotadas con esta herramienta entonces al espacio de trabajo. Allí el husillo de herramientas se aproxima en el procedimiento-Pick-up en las pinzas de trabajo, deposita la herramienta actualmente empotrada en el husillo de herramientas en las pinzas libres de las pinzas dobles, y agarra entonces la herramienta insertada previamente desde el almacén de platos en las pizas dobles.

Adicionalmente al almacén de platos, la máquina herramienta conocida presenta todavía un almacén de máquina dispuesto en la máquina herramienta, desde el que se pueden cambiar de la misma manera herramientas al husillo de la herramienta. La herramienta insertada por medio de las pinzas dobles desde el almacén de platos en el husillo de la herramienta se puede depositar de esta manera con la ayuda del husillo de la herramienta también en el almacén de herramientas.

Se conoce a partir del documento DE 199 19 446 A1 otra máquina herramienta, en la que el almacén de la máquina está configurado como almacén de cadenas. Para la sustitución de la herramienta se pivota el almacén de cadenas al espacio de trabajo de la máquina herramienta, donde tiene lugar un cambio de herramienta en el husillo de la herramienta en el procedimiento-Pick-up.

En las máquinas herramientas descritas hasta ahora, en el almacén de herramientas respectivo solamente se almacenan temporalmente un número determinado de herramientas, de manera que es necesario con frecuencia apretar la pieza de trabajo sobre otra máquina herramienta, para poder realizar aquí procesos de mecanización con otras herramientas.

El documento DE 197 24 635 A1 describe en este contexto una máquina herramienta, en la que está previsto un almacén de herramientas externo como almacén de fondo, a través del cual se preparan otras herramientas.

Una construcción similar se muestra también en el documento DE 100 20 801 A1. El almacén de fondo está diseñado como almacén de estanterías, en el que se puede almacenar temporalmente un número muy grande de herramientas. En el almacén de estanterías está previsto un dispositivo de transferencia, que toma herramientas desde el almacén de estanterías y las transporta a una posición de transferencia fija estacionaria frente al almacén de estanterías.

Esta posición de transferencia es manipulada por una pinzas dobles alojadas de forma pivotable en el bastidor de la máquina, que pueden transferir en la posición de transferencia una herramienta al dispositivo de transferencia o bien pueden extraer una herramienta nueva desde el dispositivo de transferencia. Con esta herramienta nueva las pinzas dobles pivotan entonces a la proximidad del espacio de trabajo de la máquina herramienta, donde acondiciona la herramienta nueva para un cambio de herramientas en el procedimiento-Pick-up.

Cuando un husillo de la máquina ha terminado un proceso de mecanización. avanza hacia la posición del husillo de las pinzas dobles y deposita en primer lugar la herramienta utilizada hasta ahora en las pinzas fijas. A continuación, el husillo de la herramienta agarra la herramienta nueva aproximada desde el almacén de estanterías y marcha de nuevo al espacio de trabajo, donde se prosigue con le nueva herramienta la mecanización de la pieza de trabajo.

El número de las herramientas que están disponibles en este diseño es en teoría discrecionalmente grande, de manera que a través del almacén de fondo junto con el dispositivo de transferencia y las pinzas dobles se elimina la problemática existen en almacenes de máquinas por razones de espacio del número limitado de herramientas disponibles.

El diseño conocido es, sin embargo, costoso en la construcción, de manera que el cambio de herramientas no es suficientemente rápido para muchos casos de aplicación.

Partiendo de aquí, el documento DE 192 25 143 A1 describe una máquina herramienta, que combina el principio del almacén de máquina con el número, en efecto, limitado de herramientas almacenadas, pero en su lugar con la posibilidad de cambio rápido de herramientas, con las ventajas del almacén de fondo, en el que se puede aprovechar la posibilidad de almacenamiento para un número discrecionalmente grande de herramientas.

La máquina herramienta conocida posibilita de esta manera, por una parte, el campo rápido de herramienta con la ayuda del almacén de la máquina, pudiendo extraer desde el almacén de fondo herramientas desde el almacén de la máquina y pudiendo introducir herramientas nuevas en el almacén de la máquina, de manera que el almacén de la máquina se ampliaría por decirlo así virtualmente sobre el tamaño del almacén de fondo.

En la máquina herramienta conocida, el almacén de la máquina está configurado como almacén de cadenas. que está dispuesto de manera que circula al mismo tiempo en el carro-y de la máquina herramienta configurada como máquina de montante móvil. Este almacén de cadenas se conduce para la sustitución de herramientas al espacio de trabajo de la máquina herramienta, de manera que debe moverse a una posición de transferencia para la sustitución

de la herramienta con el almacén de fondo.

5 Aunque esta máquina herramienta cumple muchos requerimientos debido al número en principio ilimitado de herramientas y del cambio rápido de herramientas, sin embargo no es adecuado para tiempos de cambios de herramientas especialmente rápidos y en particular para tiempos entre el final de la mecanización de una pieza de trabajo y el comienzo de la mecanización de otra pieza de trabajo en muchos casos de aplicación.

10 El documento DE 101 63 294 A1 mencionado al principio describe una máquina herramienta, en la que está presente un almacén de fondo, que suministra herramientas a un husillo de herramientas. La transferencia se realiza por medio de unas pinzas cuádruples designadas como almacén intermedio, en las que están previstas en total cuatro lugares de almacenamiento. Las pinzas cuádruples sirven para acelerar el cambio de herramientas porque durante la mecanización de una pieza de trabajo se pueden preparar ya hasta tres herramientas nuevas.

Una publicación comparable se encuentra en el documento WO 20067050551 A2 mencionado al principio.

15 Ante estos antecedentes, la presente invención se ha planteado el cometido de preparar una máquina herramienta del tipo mencionado al principio, en la que, en principio, se pueden sustituir un número ilimitado de herramientas rápidamente en el al menos un husillo, sin que se perjudiquen los tiempos de mecanización de la nueva máquina herramienta con un alto rendimiento de herramientas. Además, la nueva máquina herramienta debe estar constituida sencilla en el diseño y debe presentar una necesidad reducida de espacio.

20 De acuerdo con la invención este cometido se soluciona en la máquina herramienta mencionada al principio porque el almacén de herramientas presenta dos parejas de dos lugares de espacio dispuestos en cada caso adyacentes entre sí a una primera distancia para el o para cada husillo de la herramienta, en la que dos lugares de almacenamiento vecinos de diferentes parejas presentan una segunda distancia entre sí, que es mayor que la primera distancia.

25 En el procedimiento mencionado al principio, este cometido se soluciona de manera correspondiente de acuerdo con la invención porque el almacén de la máquina presenta dos parejas, respectivamente, de dos lugares de almacenamiento dispuestos a una primera distancia entre sí para el o para cada husillo de la herramienta, en el que dos lugares de almacenamiento vecinos de parejas diferentes presentan una segunda distancia entre sí, que es mayor que la primera distancia, en el que para la sustitución de herramientas, el almacén de la máquina se desplaza sobre la primera distancia y para la sustitución de la herramienta se desplaza sobre la segunda distancia.

El cometido en el que se basa la invención se soluciona totalmente de esta manera.

30 En este caso es ventajoso que se utilizan dos lugares de almacenamiento adyacentes en una pareja, para depositar en el primer lugar de almacenamiento la herramienta a sustituir desde el husillo de la herramienta y para recibir desde el segundo lugar de almacenamiento próximo en el espacio la nueva herramienta a utilizar actualmente.

35 El almacén de herramientas debe recorrer en este caso solamente un trayecto muy corto, de manera que el cambio de la herramienta se realiza, en general, muy rápidamente y se puede reducir todavía de nuevo el tiempo secundario, que se desarrolla, por decirlo así, de manera improductiva para la sustitución de las herramientas en el husillo de la herramienta.

Con otras palabras, durante el cambio de la herramienta en el husillo de la herramienta, el almacén de la máquina se desplaza durante la primera distancia y para la sustitución de la herramienta entre el almacén de máquinas y el almacén de fondo se desplaza sobre la segunda distancia más larga.

40 A primera vista parece que no es prometedor emplear, en lugar de un almacén de máquina real, en la que se almacenan temporalmente 20, 30 ó 40 herramientas, un almacén de máquina "pequeño", en el que solamente se almacenan temporalmente cuatro herramientas para el o para cada husillo de la herramienta.

45 El inventor de la presente solicitud ha reconocido, sin embargo, que también en el caso de cuatro lugares de almacenamiento de herramientas en el almacén de la máquina es posible proporcionar el número teóricamente ilimitado de herramientas desde el almacén de fondo para el husillo de la herramienta y a pesar de todo mantener el cambio de herramientas rápido a través de la colaboración entre el almacén de la máquina y el husillo de la herramienta.

50 El inventor de la presente solicitud ha reconocido, en efecto, además, que durante el tiempo principal, durante el cual el husillo de la herramienta con la herramienta empotrada actualmente se desplaza desde la posición de cambio de herramientas hacia la pieza de trabajo. la mecaniza y luego retorna a la posición de cambio de herramientas, el almacén de la máquina tiene tiempo suficiente para efectuar la sustitución de una herramienta con el almacén de fondo.

En efecto, para cada proceso de trabajo solamente es necesario transferir una herramienta utilizada desde el almacén de la máquina hasta el almacén de fondo e insertar una herramienta nueva desde el almacén de fondo

hasta el almacén de la máquina.

Durante este tiempo principal existe tiempo suficiente para desplazar de manera correspondiente el almacén de fondo, de manera que se pueden depositar y sacar herramientas.

5 En un almacén de la máquina, entonces solamente están almacenadas temporalmente como máximo cuatro herramientas para el o para cada husillo de la máquina, la última herramienta, la herramienta que se emplea actualmente y la herramienta que se empleará a continuación, pudiendo almacenarse todavía de la misma manera o bien la segunda herramienta siguiente o le penúltima herramienta.

10 De esta manera es posible un intercambio de una herramienta en el almacén de la máquina durante el tiempo principal más largo comparado con el tiempo secundario. Durante el tiempo secundario se realiza solamente el cambio de herramientas en el husillo de la herramienta.

El cambio de herramienta en el o en los husillos de la herramienta y el intercambio de herramientas con el almacén de fondo se pueden realizar al mismo tiempo, debiendo terminarse el intercambio entre el almacén de la máquina y el almacén de fondo lo más tarde cuando el o cada husillo de la máquina ha depositado el o cada herramienta utilizada en último lugar en el almacén de la máquina.

15 Se prefiere que el cambio de herramientas en el o en los husillos de la herramienta y el cambio de la herramienta en el almacén de fondo se realicen de forma sincronizada, puesto que entonces se pueden acoplar mecánicamente los ciclos de movimiento, lo que reduce el gasto constructivo y el gasto de control.

20 Es especialmente ventajoso en la nueva máquina herramienta el peso reducido del almacén de la máquina, puesto que solamente deben mantenerse de reserva cuatro lugares de almacenamiento para las cuatro herramientas como máximo. Estos cuatro lugares de almacenamiento pueden estar configurados en un almacén de platos o en un almacén de cadenas.

25 El nuevo procedimiento se puede emplear incluso en máquinas herramientas existentes, cuando, en efecto, en la máquina herramienta conocida a partir del documento DE 102 25 143 A1 mencionada al principio de hasta cuatro lugares de cadenas se retiran todos los lugares de almacenamiento, con lo que se reduce claramente el peso del almacén de la máquina conocido.

30 Con un peso claramente reducido del almacén de la máquina se consiguen diferentes ventajas de tiempo. Por una parte, se puede conmutar, es decir, dividir el almacén de la máquina propiamente dicho mucho más rápidamente, es decir, que los tiempos de aceleración y de frenado, con el peso reducido, son claramente inferiores que en almacenes de máquinas, en los que deben moverse al mismo tiempo 20 ó 40 herramientas en lugares de almacenamiento de herramientas correspondientes.

Pero, por otra parte, también el propio husillo de la herramienta se puede desplazar más rápidamente, puesto que la masa del al menos un almacén de la máquina que se mueve al mismo tiempo en dirección-x sobre el carro es claramente menor que en el estado de la técnica, de manera que también aquí se puede conseguir una aceleración mejor y, por lo tanto, tiempos de desplazamiento más cortos.

35 Por último, también la entrada y salida del almacén de la máquina en la posición de cambio de herramientas se puede realizar más rápidamente.

Esto conduce a que se reducen tanto el tiempo principal como también el tiempo secundario, lo que conduce a un rendimiento más elevado en la nueva máquina herramienta.

40 Otra ventaja en la nueva máquina herramienta se puede ver en que es muy fácil de controlar. No debe prestarse ya ninguna atención especial a la secuencia de las herramientas en el almacén de la herramienta, puesto que al mismo tiempo están presentes sólo dos, tres o cuatro herramientas por cada husillo de la herramienta en el almacén de la máquina.

45 También la secuencia de las herramientas en el almacén de fondo tiene sólo una importancia secundaria para la celeridad de todo el proceso de mecanización, puesto que durante el tiempo principal, el almacén de fondo tiene tiempo suficiente para preparar la herramienta que debe sustituirse en cada caso como la siguiente en el almacén de la máquina.

Evidentemente en este caso es posible depositar las herramientas en el almacén de fondo de tal manera que su disposición espacial corresponda también a la secuencia temporal, en la que deben utilizarse en el proceso respectivo.

50 Este procedimiento se conoce, en principio, a partir del estado de la técnica. Así, por ejemplo, el documento DE 43 11 469 A1 describe un procedimiento para la sustitución de herramientas, en el que junto a la herramienta a intercambiar se crea un lugar vacío, en el que se deposita la herramienta a sustituir. El lugar vacío se crea en este

caso porque una herramienta está almacenada temporalmente en unas pinzas especiales.

El documento DE 10 2006 028 970 A describe un desarrollo de esta estrategia de sustitución de herramientas, en el que las herramientas se depositan durante el retorno al almacén de la máquina en gran medida en la secuencia en la que se emplean en la secuencia temporal de la mecanización.

- 5 Este tipo de clasificación de las herramientas se puede utilizar también en la nueva máquina herramienta y en el nuevo procedimiento, solo que ahora no es necesario ya utilizar unas pinzas separadas para el almacenamiento intermedio de herramientas, que ha sido sacadas del almacén para la preparación de lugares vacíos.

10 En efecto, en el almacén de fondo se pueden preparar, en principio, tantos lugares vacíos que se lleva a cabo, por decirlo así, de forma automática una clasificación correspondiente de las herramientas en la secuencia temporal durante la primera pasada durante la mecanización de una pieza de trabajo.

De acuerdo con la invención, el almacén de la máquina recibe, por lo tanto, cuatro lugares de almacenamiento para cada husillo de la máquina.

15 En este caso es ventajoso que la conmutación o división de los almacenes de la máquina se limite a un mínimo, puesto que cada herramienta se deposita de nuevo en el lugar de almacenamiento, desde el que ha sido tomada previamente por el husillo de la herramienta.

20 En el procedimiento es ventajoso en este caso que durante el periodo de tiempo, en el que el husillo de la herramienta se aproxima con una herramienta actual desde la posición de cambio de la herramienta hasta una pieza de trabajo y la mecaniza así como a continuación retorna a la posición de cambio de la herramienta, se extrae una herramienta antigua depositada previamente desde el husillo de la herramienta en el almacén de la máquina y se deposita con preferencia una herramienta nueva en un espacio de almacenamiento libre en el almacén de la máquina.

25 Por otra parte, se prefiere que durante el periodo de tiempo, en el que el husillo de la herramienta con una herramienta actual se aproxima desde la posición de cambio de la herramienta a una pieza de trabajo y la mecaniza así como a continuación retorna a la posición de cambio de herramienta, se prepara una herramienta nueva desde el almacén de fondo en la posición de intercambio de la herramienta.

Cuando el cambio de herramienta entre el husillo de la herramienta y el almacén de la máquina así como entre el almacén de la máquina y el almacén de fondo se realizan entonces al mismo tiempo, el almacén de fondo prepara una herramienta nueva durante el tiempo principal en la posición de intercambio de la herramienta con el almacén de la máquina.

30 La herramienta antigua es en este caso o bien la última herramienta depositada o la penúltima herramienta depositada, de manera que la nueva herramientas es la herramienta siguiente a utilizar o la segunda herramienta siguiente a utilizar.

35 Estas medidas aportan la ventaja ya mencionada de que durante el tiempo principal se puede preparar una herramienta nueva en el o para el almacén de herramientas, de manera que durante el tiempo secundario es posible un cambio muy rápido de la herramienta en el husillo de la herramienta.

Debido al peso reducido del almacén de herramientas se puede reducir de nuevo también el tiempo principal, porque el husillo de la herramienta se puede desplazar muy rápidamente.

Debido al número reducido de herramientas en el almacén de la máquina, se reduce, por otra parte, también el tiempo secundario, porque se puede planificar de manera óptima rápida el cambio de la herramienta.

40 En este caso, en general, se prefiere que la máquina herramienta presente un carro desplazable en una primera dirección espacial, sobre el que está alojado un montante desplazable en una segunda dirección espacial, en el que está alojado un cabezal de husillo desplazable en una tercera dirección espacial, en el que está alojado el husillo de la herramienta de forma giratoria y cuando el almacén de la máquina está alojado en el carro, estando alojado el  
45 almacén de la máquina con preferencia de tal manera que es desplazable entre una posición de cambio de la herramienta, en la que se intercambian herramientas entre el almacén de herramientas y el husillo de la herramienta, y una posición de intercambio de herramientas, en la que se intercambian herramientas entre el almacén de fondo y el almacén de la máquina.

50 Con estas medidas, que se conocen, en principio ya a partir del documento mencionado al principio, es ventajoso que describen una llamada máquina de montaje móvil con husillo vertical de la herramienta, que proporciona ya por sí mismo tiempos muy cortos de cambios de herramientas y tiempos secundarios muy cortos así como tiempos principales cortos óptimos.

Hay que mencionar todavía que para el almacén de la máquina en la nueva máquina herramienta sólo existe una

necesidad de espacio muy reducido, mientras que para el almacén de fondo, que se puede construir en el bastidor de la máquina o separado del bastidor de la máquina, está disponible un espacio casi discrecionalmente grande. El almacén de fondo puede estar diseñado, por ejemplo, como almacén de estanterías, pudiendo emplearse de la misma manera de acuerdo con la invención cualquier otro tipo de almacén de fondo.

5 Otras ventajas se deducen a partir de la descripción y del dibujo adjunto.

Se entiende que las características mencionadas anteriormente y las características que se explican todavía a continuación no sólo se pueden aplicar en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o individualmente, sin abandonar el marco de la presente invención.

10 A continuación se representan ejemplos de realización de la invención en el dibujo y se explican en detalle en la descripción siguiente. En este caso:

La figura 1 muestra en vista lateral esquemática la nueva máquina herramienta.

La figura 2 muestra en vista esquemática en planta superior la colaboración del husillo de la herramienta, el almacén de la máquina y el almacén de fondo para un primer ejemplo de realización del almacén de la máquina, que no es objeto de la presente invención.

15 La figura 3 muestra las etapas del procedimiento para el cambio de herramientas y la sustitución de herramientas en el almacén de la máquina de la figura 2.

La figura 4 muestra un ejemplo de realización de acuerdo con la invención para un almacén de la máquina, en una representación como la figura 2.

20 La figura 5 muestra las etapas individuales durante el cambio de herramientas y la sustitución de herramientas para el almacén de la máquina de la figura 4.

La figura 6 muestra un segundo ejemplo de realización de acuerdo con la invención para un almacén de la máquina, en una representación como la figura 4; y

La figura 7 muestra un tercer ejemplo de realización de acuerdo con la invención para un almacén de la máquina, en una representación como la figura 4.

25 En la figura 1 se muestra con 10 de manera muy esquemática una máquina herramienta en vista lateral. La máquina herramienta 10 es una máquina de montante móvil, en la que sobre un bastidor de máquina 11 está dispuesto un carro 12, que es desplazable sobre guías 14 en dirección-x 15.

Sobre el carro-x se desplaza un montante móvil 16 sobre guías 17, que se extienden en dirección-y 18.

30 En el montante móvil 16 está dispuesto un carro 19, que es desplazable en dirección-z, es decir, regulable en la altura.

El carro 21 lleva un cabezal de husillo 22, en el que está alojado al menos un husillo de herramienta 23 de manera conocida en sí de forma giratoria alrededor de un eje de giro 24. El cabezal de husillo puede llevar también 2 ó 4 husillos de herramienta, con los que se pueden mecanizar entonces dos o 4 piezas de trabajo al mismo tiempo y con el mismo contorno.

35 El husillo de la herramienta 23 presenta en su extremo inferior un porta-herramientas habitual para el empotramiento de una herramienta 25, con la que se mecaniza se mecaniza una pieza de trabajo 26, que es retenida en un dispositivo 27, que está dispuesto sobre una mesa de piezas de trabajo 28 en el espacio de trabajo 29.

De esta manera, la máquina herramienta 10 puede mecanizar con la ayuda de una herramienta 25 la pieza de trabajo 26 en los tres ejes espaciales ortogonales 15, 18, 21.

40 Detrás de la máquina herramienta 10, separado del bastidor de la máquina 11, está montado un almacén de fondo 31, en el que están almacenadas temporalmente numerosas herramientas 25.

Evidentemente también es posible conectar el almacén de fondo 31 fijamente con el bastidor de la máquina 11.

45 Solamente para una buena disposición se menciona que la invención se puede realizar también con una máquina herramienta, en la que el o cada husillo de la herramienta 23 no está alineado en el eje vertical, sino en el eje horizontal, de manera que, además, no todos los tres ejes de movimiento 15, 18, 21 deben realizarse en la herramienta, sino que al menos un eje de movimiento puede realizarse también en la pieza de trabajo 26, como se conoce esto, en principio, a partir del estado de la técnica.

En el almacén de fondo 31 está dispuesto un dispositivo de transferencia 32 representado de forma esquemática,

que se desplaza en tres ejes de la marcha 33, 34, 35, que se extienden ortogonalmente entre sí, en el almacén de fondo 31 y deposita herramientas en el almacén de fondo 31 o las toma desde el almacén de fondo 31.

En la representación mostrada, el almacén de fondo 31 es un almacén de estanterías.

5 Con el almacén de fondo 31 colabora un almacén de la máquina 36, que está dispuesto de manera que se desplaza al mismo tiempo en el carro-x 12. Este almacén de la máquina 36 es desplazable, por una parte, en la dirección indicada por medio de una doble flecha 37, de manera que penetra con su extremo delantero en el espacio de trabajo 29 y prepara allí una posición de cambio de herramientas 38 para el husillo de la herramienta 23. La posición de cambio de la herramienta 38 se representa con línea de trazos en la figura 1.

10 En la posición representada con línea continua del almacén de la máquina 36 se trata con su extremo trasero den una posición de intercambio de la herramienta 39, en la que se pueden intercambiar herramientas 25 entre el almacén de herramientas 36 y al almacén de fondo 31 con la ayuda del dispositivo de transferencia 32.

En el almacén de la máquina 36 en la figura 1, se ha tomado ahora la disposición de que se pueden almacenar temporalmente cuatro herramientas, es decir, que presenta sólo tres o cuatro lugares de almacenamiento.

15 En la figura 2 se muestra en vista en planta superior y de manera muy esquemática la colaboración de un almacén de la máquina 36 no acorde con la invención con el husillo de la herramienta 23, por una parte, y el almacén de fondo 31, por otra parte.

El almacén de la máquina 36 es una almacén de cadenas con una cadena circundante 41, en la que están previstos cuatro lugares de almacenamiento 42, 43, 44 y 45.

20 El husillo de la herramienta 23 presenta de manera conocida un porta-herramientas 46, en el que se pueden introducir y extraer herramientas 25 en la posición de cambio de la herramienta 38.

25 En el almacén de fondo 31 representado igualmente de forma esquemática están previstos siete lugares de almacenamiento 47 para herramientas, estando los lugares de almacenamiento 1 a 4 actualmente vacíos, en los lugares de almacenamiento 5 a 7 se encuentran herramientas W5, W6 y W7. Las herramientas W1, W3 y W4 se encuentran en los lugares de almacenamiento 44, 45 y 42 del almacén de la máquina 36, mientras que la herramienta W2 está empotrada en el porta-herramientas 46 y ya ha sido utilizada para la mecanización de una pieza de trabajo 26 y ahora debe sustituirse.

Evidentemente, los lugares de almacenamiento 47 en el almacén de fondo 31 no están dispuestos forzosamente en el almacén de fondo 31 en la secuencia de tiempo, en la que se utilizan las herramientas 25 según la serie, cuya representación cronológica se ha seleccionado en la figura 2 solamente para mayor claridad.

30 En las figuras 3a a 3d se muestra ahora cómo se sustituye la herramienta W2 por la herramienta W3 y al mismo tiempo la herramienta W1 es retornada al almacén de fondo 31 y en su lugar se inserta la herramienta W5 en el almacén de la máquina 36.

En la figura 3a se puede reconocer que en primer lugar ha sido insertada la herramienta W2 desde el almacén de herramientas 46 en el lugar de almacenamiento 43.

35 A continuación se divide el almacén de la máquina 31. Los espacios de almacenamiento 42, 43, 44, 45 son desplazados en el sentido horario en una posición hacia delante, de manera que resulta la situación mostrada en la figura 3b.

40 A continuación se transfiere ahora la herramienta W3 al porta-herramientas 46, de manera que resulta la situación mostrada en la figura 3c. A continuación se extrae la herramienta W1 fuera del lugar de almacenamiento 45 y se transfiere al almacén de fondo 31; ver la figura 3c.

Finalmente, se introduce la nueva herramienta W5 desde el almacén de estanterías 31 en el lugar de almacenamiento 44; ver la figura 3d.

45 De esta manera resulta ahora en la figura 3d una situación comparable con la de la figura 2, solo que ahora la herramienta W3 es la herramienta que se encuentra actualmente en uso, mientras que la herramienta W2 es depositada a continuación en el almacén de fondo 31, desde el que se extrae la herramienta W6.

La herramienta W4 se utiliza como la siguiente, mientras que la herramienta W5 se utiliza como la segunda siguiente.

En el procedimiento descrito hasta ahora para el cambio de herramientas es especialmente ventajoso que el almacén de la máquina 31 debe realizar solamente pocos movimientos de conmutación, puesto que cada

herramienta es depositada por el husillo de la herramienta 23 de nuevo exactamente allí donde fue alojada.

Además, resultan las ventajas ya mencionadas de que, en efecto, sólo debe prepararse un número muy reducido de lugares de almacenamiento 42, 43, 33 y 45, de manera que se realizan muy rápidamente tanto la conmutación del almacén de la máquina 36 como también el movimiento del carro-y 12.

5 Las etapas del procedimiento, que han conducido desde la figuras 2 pasando por la figura 3a y la figura 3b hasta la figura 3c, son el llamado tiempo secuencia, durante el cual no es posible ninguna mecanización de una pieza de trabajo.

10 Durante la extracción de la herramienta W1 y la introducción de la herramienta W5, como se representa en las figuras 3c y 3d, el husillo de la herramienta 23 puede mecanizar, sin embargo, con la herramienta W3 una pieza de trabajo, siendo este tiempo el llamado tiempo principal.

Las etapas en las figuras 3b) y 3c) así como las etapas en las figuras 2 y 3d) se pueden realizar también al mismo tiempo, especialmente cuando se sincroniza mecánicamente el cambio de herramienta en la posición de cambio de herramienta 38 y en la posición de intercambio de herramientas 39.

15 En la figura 4 se muestra un almacén de la máquina 36 que pertenece a la invención, que presenta de la misma manera cuatro lugares de almacenamiento 42, 43, 44 y 45. Mientras que en el almacén de herramientas 36 de la figura 2, los lugares de almacenamiento 42, 43, 44, 45 adyacentes en la cadena en la cadena 41 presentan las mismas distancias entre sí, en el almacén de herramientas 36 de la figura 4 están previstas dos parejas de lugares de almacenamiento 42, 43 así como 44, 45. en los que los lugares de almacenamiento 42 y 43 así como 44 y 45 presentan una distancia reducida entre sí, mientras que herramientas adyacentes en la cadena 41, que se encuentran en parejas diferentes, es decir, 43 y 44 así como 35 y 42, presentan una distancia mayor entre sí.

20 Esta disposición asimétrica del almacén de herramientas 36 se puede realizar especialmente en un almacén de cadenas, cuando, en efecto, respectivamente, dos lugares de almacenamiento 42; 43 o bien 44, 45 adyacentes en la cadena 41 están muy estrechamente adyacentes entre sí, pero presentan con respecto a la pareja 44; 45 o bien 42, 43 diametralmente opuesta en la cadena 41 una distancia 49 mucho mayor.

25 La distancia 48 cubre entonces, por ejemplo, la distancia mínima, que deben tener dos lugares de almacenamiento en una cadena 41, mientras que la distancia 49 cubre la distancia desde el espacio de trabajo 29 hasta el almacén de fondo 31.

30 Cuando ahora, por ejemplo, el lugar de almacenamiento 42 debe desplazarse a la posición del lugar de almacenamiento 43, solamente es necesario un recorrido muy corto y, por lo tanto, un desplazamiento extremadamente rápido, mientras que para el caso de que el lugar de almacenamiento 43 deba desplazarse a la posición del lugar de almacenamiento 44, es necesario mucho más espacio.

35 Ante estos antecedentes, el puenteo de la distancia 48 durante el tiempo secundario se utiliza para realizar tiempos de cambio de herramientas extremadamente cortos, mientras que el puenteo de la distancia 49 se realiza durante el tiempo principal, durante el que, por lo tanto, el husillo de la herramienta 23 mecaniza una pieza de trabajo con la herramientas W2 empotrada.

En la figura 4 se muestra una posición de partida comparable como en la figura 2, de manera que primero se deposita la herramienta W2 desde el porta-herramientas 46 en el lugar de almacenamiento 43, como se puede ver en la figura 5a. Sin embargo, solamente una herramienta W3 siguiente está almacenada temporalmente en la cadena 41.

40 A continuación, el almacén de la máquina 36 hace avanzar la cadena 41 la distancia 48, de manera que resulta la situación mostrada en la figura 5b, en la que ahora el lugar de almacenamiento vacío 44 se encuentra en la posición de intercambio de herramientas 39, como muestra una comparación con la figura 4.

45 Al mismo tiempo, la herramienta W3 a utilizar como la siguiente ha sido desplazada a la posición de cambio de herramientas 38, de manera que ahora se puede insertar en el porta-herramientas 46, como se puede ver en la figura 5c.

Tan pronto como se ha alcanzado el estado según la figura 5c, el husillo de la herramienta 23 puede mecanizar con la herramienta W3 la pieza de trabajo, mientras que ahora se inserta en paralelo en el tiempo principal la herramienta W4 en el lugar de almacenamiento 44, como se puede ver en la figura 5d.

50 A continuación, el almacén de herramientas avanza de nuevo hasta que los cuatro puntos de esquina del rectángulo están ocupados con lugares de almacenamiento. Esta situación se muestra en la figura 5e, donde el último lugar de almacenamiento 45 está en la posición de cambio de herramientas 38, de manera que se puede extraer a continuación la herramienta W3 fuera del porta-herramientas 46.

Directamente adyacente, es decir, en la distancia corta 48, se encuentra la herramienta W4, que debe insertarse a continuación. En la posición de intercambio de herramientas 39, el lugar de almacenamiento 43 se encuentra con la herramienta W2, que se extrae ahora desde el almacén de herramientas 36.

5 En oposición al almacén de herramienta 36 fuera de la figura 2, en el almacén de herramientas 36 de la figura 4 no se encuentran al mismo tiempo cuatro, sino como máximo tres herramientas en la cadena 41, lo que contribuye de la misma manera a una reducción del peso y con ello a una posibilidad de desplazamiento más rápido.

Sin embargo, también el almacén de herramientas 36 de la figura 4 necesita en total cuatro lugares de almacenamiento 42, 43, 44 y 45, pero están ocupados como máximo dos lugares de almacenamiento vecinos 42, 43, 44, 45 con una herramienta 25.

10 El tiempo secundario está aquí en las etapas según la figura 5a y la figura 5b. Debido al recorrido de desplazamiento corto sobre el trayecto 48, el tiempo secundario es aquí extremadamente corto.

15 A continuación hay que mencionar todavía que en las figuras 2 a 5 no se muestra si el almacén de máquinas 36 debe desplazarse o no entre el cambio de herramientas en la posición de cambio de herramientas 38 y el intercambio de herramientas en la posición de intercambio de herramientas 29 en la dirección de la flecha 37 desde la figura 1.

Para el caso de que el almacén de la máquina 36 no deba desplazarse, se puede realizar al menos en parte también al mismo tiempo un cambio de herramientas en la posición de cambio de herramientas 38 así como un intercambio de herramientas en la posición de intercambio de herramientas 39.

20 El almacén de la máquina 36 de la figura 4 puede estar dispuesto también de tal manera que los lugares de almacenamiento 42, 43 y 44, 45 dispuestos a distancia 48 reducida entre sí no se encuentran en las esquinas de desviación de la cadena 41, sino en medio, es decir, tal como se muestra en la figura 6.

En la posición de partida de la figura 6, el husillo de la herramienta 23 se encuentra con la última herramienta W2 utilizada en la posición de cambio de herramientas 38 y el almacén de la máquina 36 con la herramienta W1 ya sustituida anteriormente se encuentra en la posición de intercambio de herramientas 39.

25 En una primera etapa se depositan ahora al mismo tiempo las herramientas W2 y W4 en los lugares de almacenamiento 43 y 45 del almacén de la máquina 36. A continuación, el almacén de la máquina 36 se desplaza la distancia n48, de manera que ahora los lugares de almacenamiento 42 y 44 se encuentran en la posición de cambio de herramientas 38 o bien en la posición de intercambio de herramientas. 39.

30 Al mismo tiempo se transfieren entonces la herramienta W3 al husillo de la herramienta 23 y la herramienta W1 al lugar de almacenamiento ocupado anteriormente por la herramienta W4 y ahora vacío en el almacén de fondo 31.

Ahora comienza el tiempo principal, durante el que el husillo de la herramienta 23 mecaniza una pieza de trabajo con la herramienta W3. Al mismo tiempo, el almacén de fondo 31 desplaza la herramienta W5 a la posición de intercambio de herramientas 39.

35 Cuando el husillo de la herramienta 23 se aproxima ahora de nuevo a la posición de cambio de herramientas 38, la máquina herramienta se encuentra de nuevo en la situación de desplazamiento según la figura 6.

Cuando la máquina herramienta está equipada con dos husillos de herramienta 23, 23', en el almacén de la máquina 36 están previstos, por consiguiente, 2 por 4 lugares de almacenamiento, como se muestra en la figura 7.

40 Aparte del hecho de que ahora tanto en los husillos de la herramienta 23, 23' como también en el almacén de fondo 31 se cambian siempre dos herramientas, los procedimientos de cambio de herramientas realizables con máquinas de varios husillos no se diferencian de los procedimientos descritos anteriormente.

Los lugares de almacenamiento 43, 42, 43' y 42' así como los lugares de almacenamiento 44, 45, 44' y 45' tienen la misma distancia entre sí en el grupo respectivo, que corresponde al doble de la distancia entre los husillos de la herramienta 23, 23'.

45

## REIVINDICACIONES

- 1.- Máquina herramienta con al menos un husillo de herramienta (23, 23') desplazable frente a un dispositivo (27) para la retención de piezas de trabajo (26) relativamente en al menos una de tres direcciones espaciales (15, 18, 21), en el que se pueden empotrar herramientas (25; W1-W7) para la mecanización de piezas de trabajo (26), con un almacén de máquina (36), en el que se mantienen en reserva herramientas (25; W1-W7) previstas para la sustitución en el al menos un husillo de herramienta (23, 23'), y con un almacén de fondo (31), en el que se mantienen en reserva herramientas (25; W1-W7) previstas para la sustitución en el almacén de la máquina (36), de manera que en el almacén de la máquina (26) están previstos para el o para cada husillo de herramienta (23, 23') cuatro lugares de almacenamiento (42, 43, 44, 45) para el alojamiento de herramientas (25; W1-W7), **caracterizada** porque el almacén de herramientas (36) presenta dos parejas (42, 43; 44, 45), respectivamente, de dos lugares de almacenamiento (42, 43; 44, 45) dispuestos en cada caso adyacentes entre sí a una primera distancia (48) para el o para cada husillo de la herramienta (23, 23'), en la que dos lugares de almacenamiento (43, 44; 45, 42) vecinos de diferentes parejas presentan una segunda distancia (49) entre sí, que es mayor que la primera distancia (48).
- 2.- Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque el almacén de la máquina (36) es un almacén de cadenas con una cadena (41), en la que están dispuestos los lugares de almacenamiento (42, 43, 44, 45).
- 3.- Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque presenta un carro (12) desplazable en una primera dirección espacial (15), sobre el que está alojado un montaje (16) móvil en una segunda dirección espacial (18), en el que está alojado un cabezal de husillo (22) desplazable en una tercera dirección espacial (21), en la que está alojado de forma giratoria el o cada husillo de la herramienta (23, 23'). y porque el almacén de herramientas (36) está alojado en el carro (12).
- 4.- Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque al almacén de la máquina (36) está alojado de tal manera que se desplaza entre una posición de cambio de herramientas (38), en la que se cambian herramientas (25; W1-W7) entre el almacén de la máquina (36) y el husillo de la herramienta (23), y una posición de cambio de herramientas (39), en la que se cambian herramientas (25; W1-W7) entre el almacén de fondo (31) y el almacén de la máquina (36).
- 5.- Procedimiento para la sustitución de herramientas en una máquina herramienta (10) con al menos un husillo de herramienta (23, 23') desplazable frente a un dispositivo (27) para la retención de piezas de trabajo (26) relativamente en al menos una de tres direcciones espaciales (15, 18, 21), en el que se pueden empotrar herramientas (25; W1-W7) para la mecanización de piezas de trabajo (26), con un almacén de máquina (36), en el que se mantienen en reserva herramientas (25; W1-W7) previstas para la sustitución en el al menos un husillo de herramienta (23, 23'), y con un almacén de fondo (31), en el que se mantienen en reserva herramientas (25; W1-W7) previstas para la sustitución en el almacén de la máquina (36), en el que el al menos un husillo de herramienta (23, 23') es conducido a una posición de cambio de herramienta (38), en la que se sustituyen herramientas (25; W1-W7) entre el almacén de herramientas (36) y el al menos un husillo de herramientas (23), y está prevista una posición de sustitución de herramientas (39), en la que se sustituyen herramientas (25; W1-W7) entre el almacén de fondo (31) y el almacén de la máquina (36), de manera que en el almacén de la máquina (36) se encuentran como máximo cuatro herramientas (25; W1-W7) al mismo tiempo para cada husillo de herramientas (23, 23'), **caracterizado** porque el almacén de la máquina (36) presenta dos parejas (42, 43; 44, 45), respectivamente, de dos lugares de almacenamiento (42, 43, 44, 45) dispuestos a una primera distancia (48) entre sí para el o para cada husillo de la herramienta (23, 23'), en el que dos lugares de almacenamiento (43, 44; 45, 42) vecinos de parejas diferentes presentan una segunda distancia (49) entre sí, que es mayor que la primera distancia (48), en el que para la sustitución de una herramienta antigua, el almacén de la máquina (36) se desplaza sobre la primera distancia (48) y para la sustitución de la herramienta para el o para cada husillo de la herramienta (23, 23') se desplaza sobre la segunda distancia (49).
- 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque durante el periodo de tiempo, en el que el husillo de la herramienta (23, 23') con una herramienta actual (25, W3) se aproxima desde la posición de cambio de herramienta (38) a una pieza de trabajo (26) y la mecaniza así como después del retorno a la posición de cambio de herramientas (38), se extrae una herramienta antigua (W1) depositada previamente desde el husillo de la herramienta (23, 23') desde la posición de intercambio de herramientas (39) y con preferencia se deposita una herramienta nueva (W4, W5) en un lugar de almacenamiento libre (42, 43, 44, 45) en el almacén de herramientas (36).
- 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada** porque durante el periodo de tiempo, en el que el husillo de la herramienta (23, 23') con una herramienta actual (25, W3) se aproxima desde la posición de cambio de herramientas (38) a una pieza de trabajo (26) y la mecaniza así como después retorna a la posición de cambio de herramientas, se prepara una herramienta nueva (W4, W5) desde el almacén de fondo (31) en la posición de intercambio de herramienta. (39).

- 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque el cambio de herramientas entre el husillo de la herramienta (23, 23') y el almacén de herramientas (36) se realiza al mismo tiempo que el intercambio de herramientas entre el almacén de la máquina (36) y el almacén de fondo (31).
- 5 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque la herramienta antigua es la última herramienta depositada.
- 10.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque la herramienta antigua es la penúltima herramienta depositada.
- 11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque la herramienta nueva es la herramienta a utilizar a continuación.
- 10 12.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque la herramienta nueva es la herramienta a utilizar en segundo lugar.



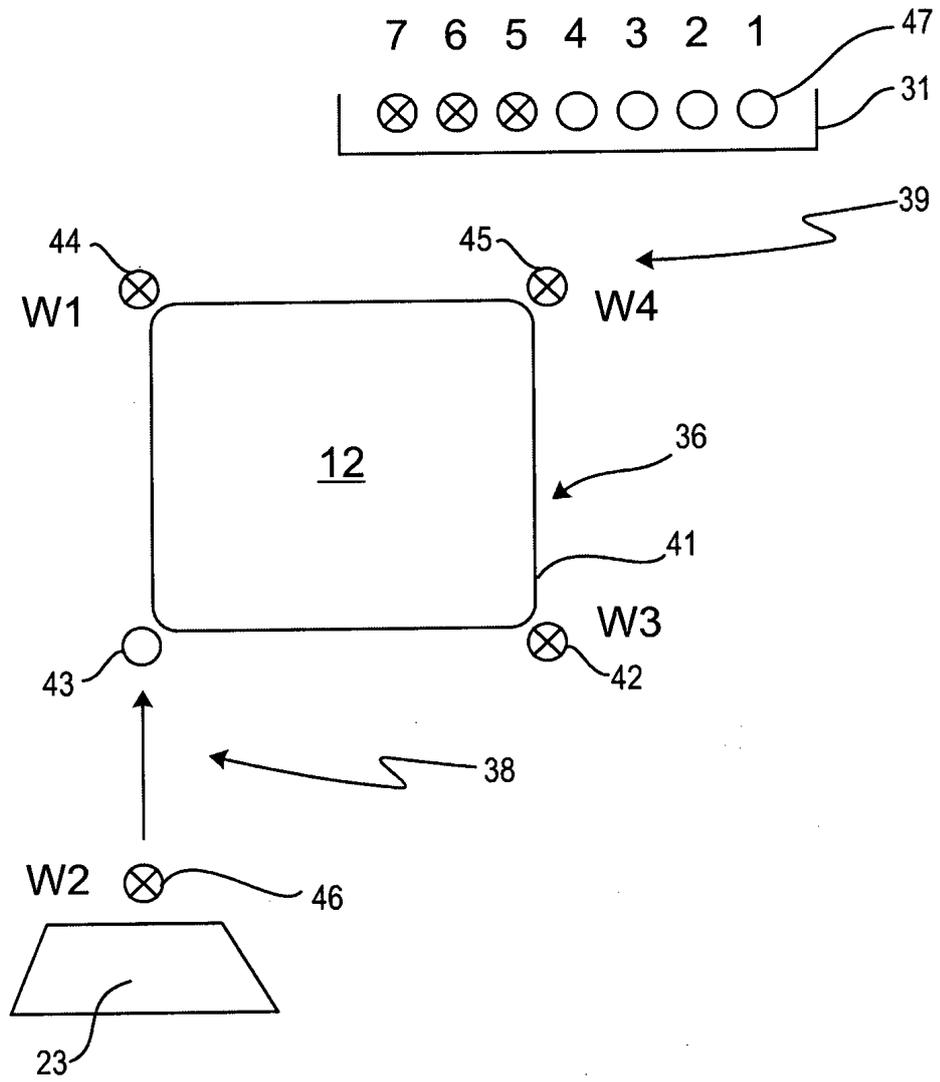


Fig. 2

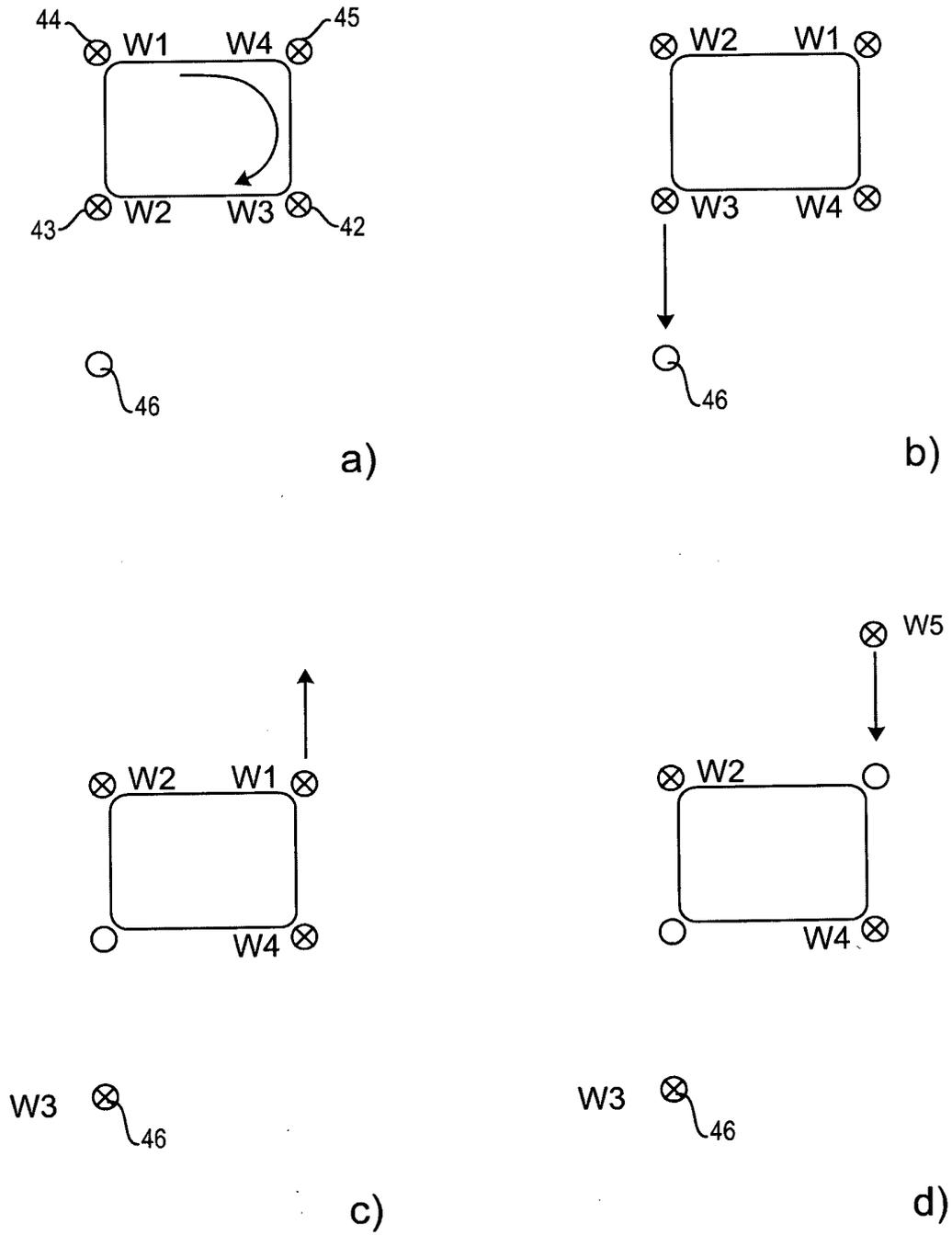


Fig. 3

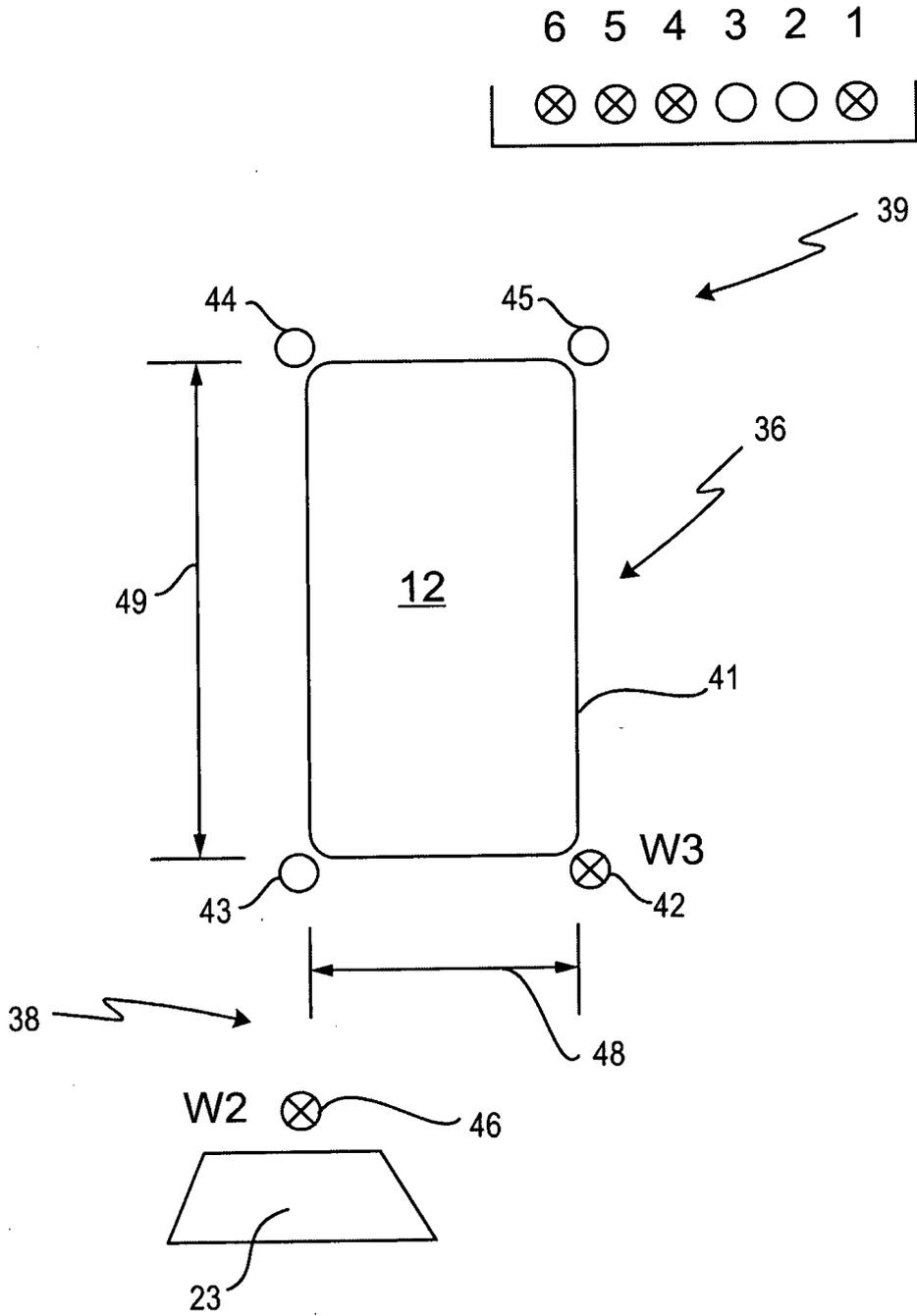
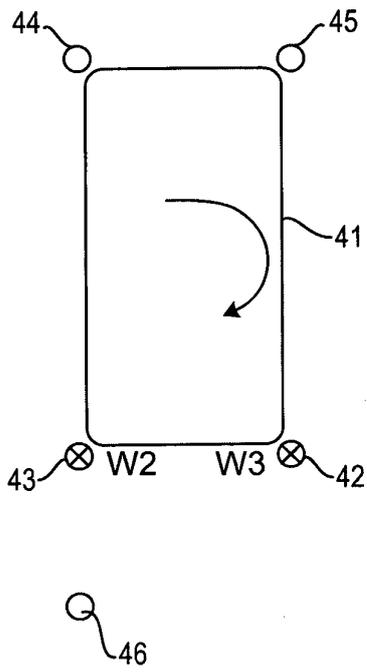
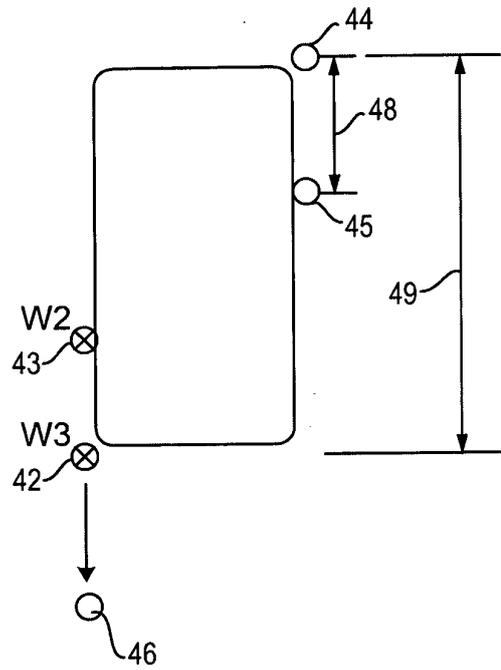


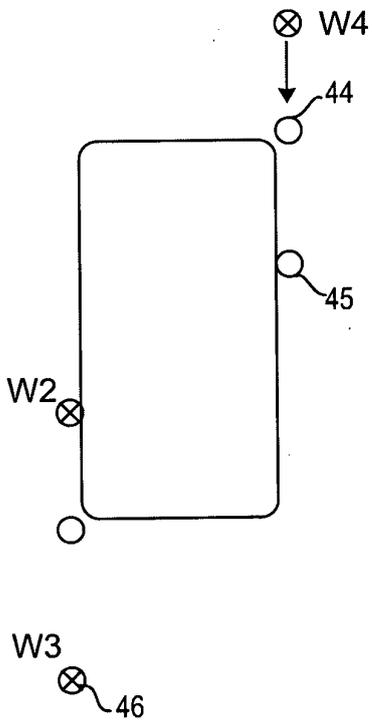
Fig. 4



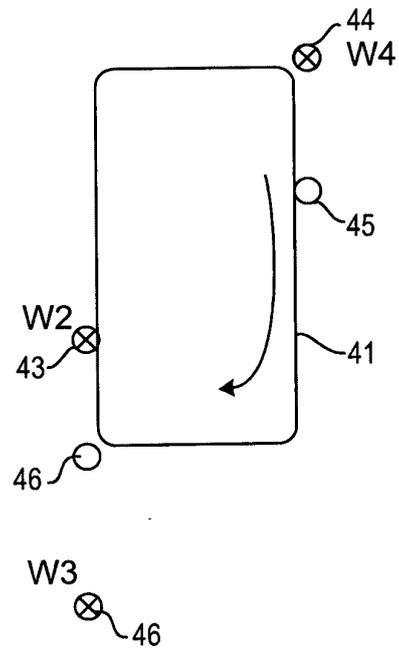
a)



b)



c)



d)

Fig. 5

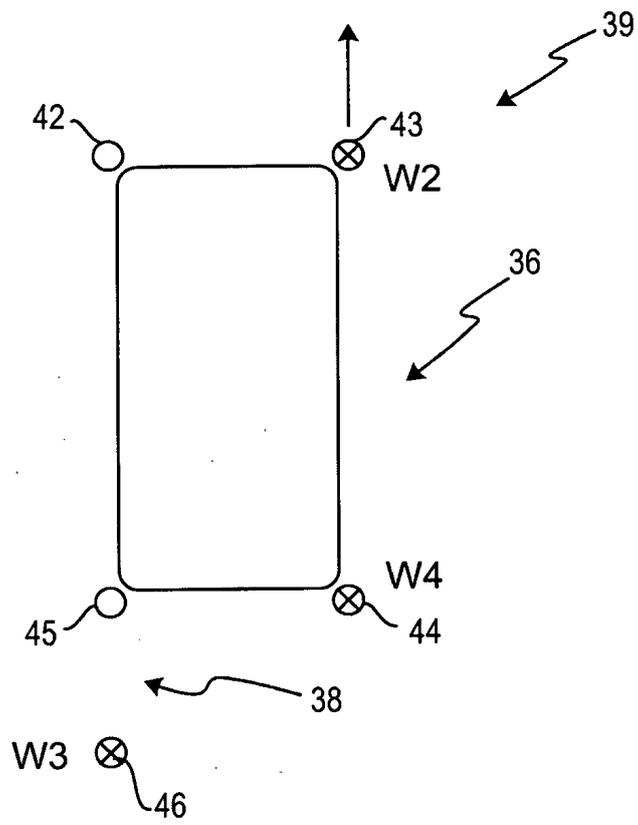


Fig. 5e



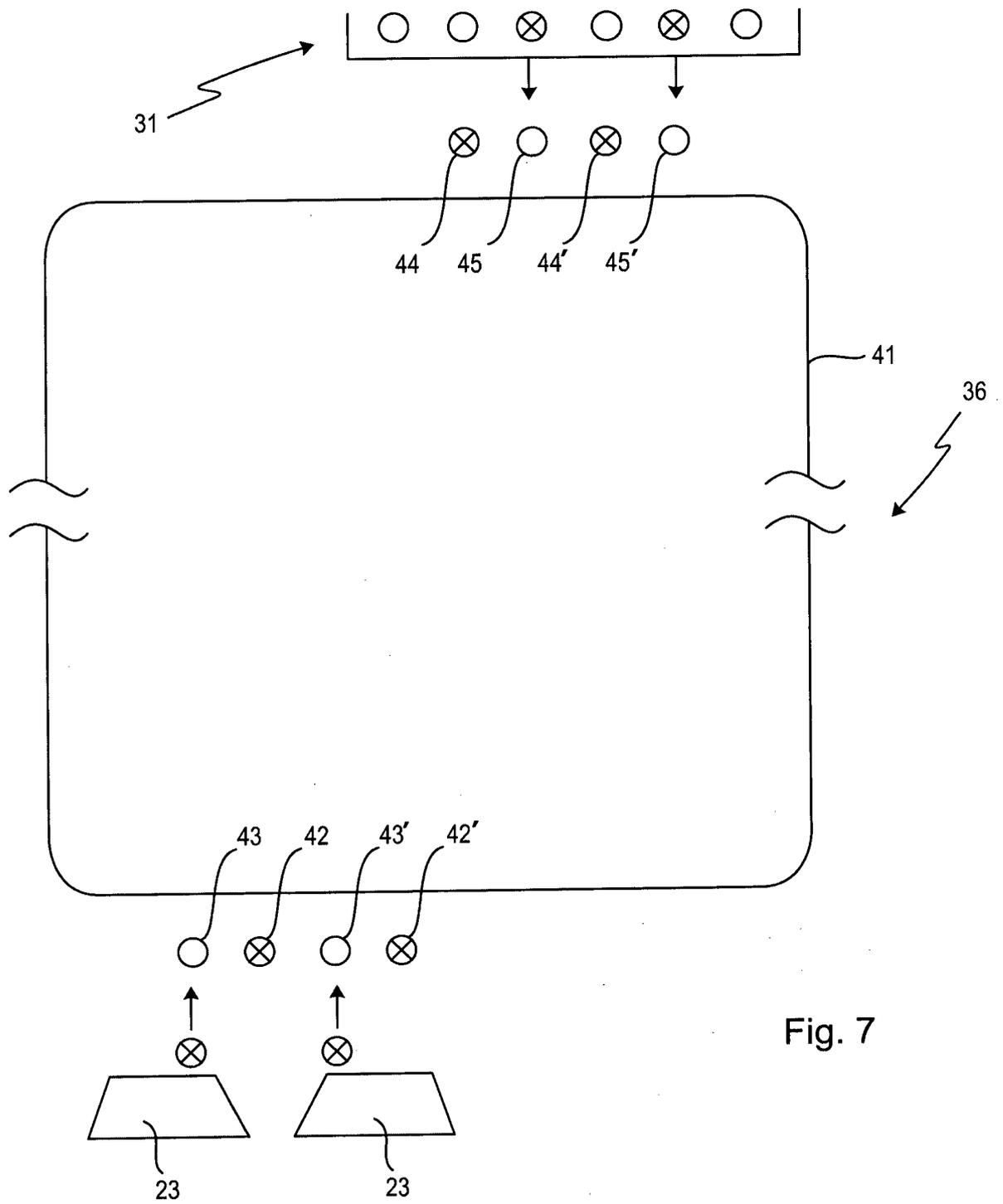


Fig. 7