



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 325 586**

⑤1 Int. Cl.:
B23Q 3/157 (2006.01)
B23Q 3/155 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **05004728 .1**
⑨6 Fecha de presentación : **03.03.2005**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1570946**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **07.09.2005**

⑤4 Título: **Máquina herramienta con al menos dos husillos de herramienta y un disco almacén de herramientas.**

③0 Prioridad: **03.03.2004 DE 10 2004 010 978**
28.06.2004 DE 10 2004 031 066

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.09.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.09.2009

⑦3 Titular/es: **Grob-Werke GmbH & Co. KG.**
Industriestrasse 4
87719 Mindelheim, DE

⑦2 Inventor/es: **Lutz, Heinrich y**
Kienle, Anton

⑦4 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 al menos dos husillos de herramienta y un disco almacén de herramientas.

5 La invención concierne a una máquina herramienta según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento DE-199 20 224-A).

10 Las llamadas máquinas herramientas de múltiples husillos son suficientemente conocidas. En éstas se mantienen disponibles en una máquina herramienta al menos dos husillos de trabajo. Las máquinas herramientas del tipo genérico expuesto se utilizan con frecuencia para la mecanización de piezas de trabajo con arranque de virutas. Las ventajas de tales máquinas herramientas consisten en que poseen una alta potencia de arranque de virutas.

15 Para el cambio de inserción o de retirada de herramientas de mecanización en los husillos de trabajo es habitual un modo de proceder descrito como "técnica pick-up" (técnica de recogida). Para el proceso de cambio de piezas de trabajo es conocido el recurso de configurar el almacén de herramientas como estacionario y hacer que el husillo de trabajo se mueva aproximándose al almacén de herramientas. Para la inserción o extracción de la herramienta se necesita para ello un movimiento relativo entre el disco almacén de herramientas y el husillo de trabajo, cuyo movimiento se deriva, por ejemplo, del movimiento del husillo de trabajo.

20 Una máquina herramienta de la clase anteriormente descrita está realizada, por ejemplo, como una máquina de herramienta de dos husillos con un almacén de dos discos. En este caso, se proporciona una máquina herramienta en la que en un bastidor de máquina están previstos dos cabezales de husillo, cada uno con un respectivo husillo de trabajo, los cuales se pueden trasladar independientemente uno de otro en dirección vertical y en dirección horizontal. En el lado superior del bastidor de la máquina se encuentra un depósito de herramientas que está constituido por dos
25 almacenes de disco o de plato independientes uno de otro y estrechamente yuxtapuesto. Los almacenes de disco o de plato presentan alojamientos a manera de tenazas para recibir herramientas de mecanización.

30 Se conoce por el estado de la técnica otro dispositivo para mecanizar piezas de trabajo. Este dispositivo tiene un armazón en el que está montado al menos un cabezal de husillo con un husillo de trabajo en forma desplazable en al menos una dirección. El dispositivo posee también al menos un almacén de cambio de herramientas del cual pueden extraerse herramientas y en el cual pueden depositarse herramientas.

35 Se conoce por el estado de la técnica una máquina herramienta. En esta máquina herramienta con una unidad monohusillo o multihusillo trasladable preferiblemente en tres direcciones axiales y destinada a recibir herramientas, así como con un almacén de herramientas, el almacén de herramientas y la unidad monohusillo o multihusillo pueden moverse al mismo tiempo una con relación a otra, al menos temporalmente, para efectuar el cambio de herramienta.

40 Para una utilización lo más eficiente posible de la máquina herramienta es conocido el recurso de mantener disponibles almacenes de herramientas que, por un lado, alojan herramientas en forma redundante para excluir en lo posible una interrupción de la mecanización al desgastarse la herramienta. Naturalmente, el almacén de herramientas sirve también para mantener disponibles un gran número de herramientas de mecanización diferentes para diferentes mecanizaciones realizadas en el husillo de trabajo.

45 Se conocen por el documento DE 101 19 175 A1 un dispositivo para mecanizar piezas de trabajo y un procedimiento para mecanizar piezas de trabajo empleando un dispositivo de trabajo. En este documento se presenta una máquina herramienta que tiene al menos dos husillos de trabajo, pero los cuales son alimentados desde almacenes de herramientas separados o desde un almacén de cadena.

50 La publicación de patente alemana DE 199 20 224 A1 muestra una máquina herramienta de dos husillos con dos almacenes de disco. Los dos almacenes de disco se pueden trasladar aquí independientemente uno de otro en dirección vertical y en dirección horizontal y cada uno de ellos alimenta solamente uno de los husillos.

55 Por tanto, las máquinas herramientas del tipo genérico expuesto han de estar construidas de tal manera que esté disponible un número lo mayor posible de herramientas de mecanización.

La invención se ha planteado el problema de optimizar el cambio de herramientas en una máquina con dos husillos.

60 Este problema se resuelve con una máquina herramienta según la reivindicación 1. Se ha previsto aquí que el eje de la tenaza de herramienta esté dispuesto radialmente en el respectivo disco almacén de herramientas y que el eje de la tenaza encierre un ángulo agudo α con la línea de unión entre el eje de rotación del disco almacén de herramientas y el eje de la herramienta de mecanización que descansa en la tenaza de herramienta, estando dispuestas las tenazas de herramienta agrupadas en pareja en el disco almacén de herramientas.

65 La tenaza de herramienta está formada por un alojamiento que coopera con el vástago de la herramienta de mecanización. Además, están previstos unos dispositivos de retención correspondientemente configurados que aseguran que la herramienta de mecanización esté sujeta con seguridad en la tenaza de herramienta y no se desprenda y caiga involuntariamente. La tenaza de herramienta no presupone forzosamente dos mordazas de tenaza cooperantes una con otra; por el contrario, el término de tenaza de herramienta ha de entenderse como un término genérico que describe cual-

quier posibilidad de alojamiento y retención de herramientas de mecanización en los discos almacén de herramientas de las máquinas herramientas del tipo genérico considerado.

La tenaza de herramienta posee cierta extensión longitudinal. Esta extensión longitudinal es a menudo también el eje de simetría de la tenaza de herramienta. Por tanto, como eje de la tenaza se considera la dirección principal de esta extensión longitudinal, la cual, en una variante especial de la invención, coincide con el eje de simetría de la tenaza de herramienta. Sin embargo, el eje de la tenaza se define también de tal manera que el eje de la herramienta, es decir, el eje de giro de la herramienta de mecanización, y el centro de gravedad de la tenaza de herramienta sean parte del eje de la tenaza.

La tenaza de herramienta está configurada aquí en forma tan esbelta que se estrecha hacia adentro, alejándose de manera correspondiente de la herramienta de mecanización, para que la disposición de la herramienta de mecanización sobre el perímetro del disco almacén de herramientas se efectúe con la mayor densidad posible, ya que mediante la habilitación de un alto número de tenazas de herramienta se pueden almacenar naturalmente también un alto número de herramientas de mecanización sobre el disco almacén de herramientas.

Análogamente favorable es también una disposición en la que el eje de la tenaza encierra un ángulo agudo con la línea de unión entre el eje de rotación del disco almacén de herramientas y el eje de la herramienta de mecanización que descansa en la tenaza de herramienta. Una cierta inclinación en la dirección de la respectiva tangente (referido al eje de rotación) reduce imperceptiblemente la capacidad de acumulación de herramientas del disco almacén de herramientas, pero ofrece ciertas ventajas para la carga y descarga de las herramientas en el husillo. En particular, cuando los husillos están posicionados muy cerca uno de otro, es posible también con esta disposición permutar al mismo tiempo las herramientas de varios husillos.

La invención permite a este respecto diferentes propuestas de construcción. En primer lugar, es posible que la máquina herramienta según la invención prevea dos (o aún más) discos almacén de herramientas para al menos dos husillos de trabajo. Es favorable para este caso que los husillos de trabajo se dividan en un número correspondiente de grupos de husillos de trabajo, correspondiendo el número de estos grupos al número de discos almacén de herramientas.

En el sentido de la invención es insignificante a este respecto el hecho de si el número de husillos de trabajo por grupo es igual o diferente. Ambas variantes son aquí posibles.

Frente a las soluciones conocidas por el estado de la técnica, la invención ofrece la ventaja de que se facilita sensiblemente un cambio de herramienta debido a la naturaleza especial de la disposición en el almacén de herramientas, especialmente debido al alojamiento en tenazas de herramienta especialmente configuradas y especialmente dispuestas. El cambio de herramientas se efectúa aquí en un tiempo sensiblemente más breve y ofrece la ventaja de ser bastante poco propenso a perturbaciones. En las soluciones conocidas por el estado de la técnica los alojamientos de herramienta están configurados solamente a manera de tenazas o bien presentan tenazas que están dispuestas de un modo desfavorable para el cambio o tienen incluso una configuración que hace posible el cambio de herramienta tan sólo en determinadas posiciones. Este modo de proceder es bastante complicado y conduce frecuentemente a perturbaciones. Además, la pérdida de tiempo originada por este modo de proceder no es insignificante. La invención elimina los inconvenientes descritos haciendo que el eje de la tenaza de herramienta esté dispuesto radialmente en el respectivo disco almacén de herramientas o bien que el eje de la tenaza encierre un ángulo agudo con la línea de unión entre el eje de rotación del disco almacén de herramientas y el eje de la herramienta de mecanización que descansa en la tenaza de herramienta. Las soluciones conocidas por el estado de la técnica se caracterizan también por un ángulo desfavorable de la disposición de las tenazas de herramienta o de los alojamientos de herramienta.

La otra variante de construcción que es posible según la invención es una disposición en la que está previsto un disco para una pluralidad de husillos o grupos de husillos o para todos los husillos de trabajo de una máquina herramienta. Por tanto, el problema según la invención se resuelve de muy diversas formas. La invención consigue que se pongan a disposición un gran número de herramientas de mecanización sin tener que agrandar para ello la máquina herramienta en su superficie de posicionamiento.

Este efecto se incrementa todavía cuando se prevé en una variante de la invención que los discos almacén de herramientas estén dispuestos por encima del husillo de trabajo. En general, el espacio situado por encima de la máquina herramienta queda sin utilizar, pero la superficie de la nave tiene una repercusión fuertemente restrictiva del número de máquinas herramienta, especialmente cuando éstas han de concatenarse unas con otras. Por tanto, los discos almacén de herramientas se disponen favorablemente por encima de los husillos de trabajo y, en caso necesario, se les lleva después al husillo de trabajo.

En una variante se propone a este respecto que el almacén parcial esté configurado como un disco almacén de herramientas que gira alrededor de un eje de rotación. Según esta variante, se propone aquí utilizar de la misma manera un disco almacén de herramientas como almacén parcial en el sentido de esta parte de la invención.

Como alternativa, es posible también, naturalmente, que los almacenes parciales sean trasladables y que puedan llevarse al husillo de trabajo para realizar el cambio de herramienta.

ES 2 325 586 T3

Es favorable que los almacenes parciales estén dispuestos por encima del husillo de trabajo. Sin embargo, pueden estar dispuestos también lateralmente junto a los husillos de trabajo o por debajo de éstos. La invención no queda limitada en este aspecto. Por lo demás, tienen validez para esta parte de la invención todas las demás interrelaciones y también todas las demás combinaciones de características posibles; en particular, es posible disponer tenaza de herramienta en posición radial o formando cierto ángulo sobre los almacenes parciales configurados como disco almacén de herramientas.

En una variante preferida de la invención se ha previsto que la máquina herramienta presente dos discos almacén de herramientas que estén próximos uno a otro al menos en la posición de cambio de herramienta.

Como posición de cambio de herramienta se entiende aquí la disposición en la que tiene lugar el cambio de herramienta, es decir que el disco almacén de herramienta está en el respectivo husillo de trabajo para cambiar la herramienta.

El hecho de que los discos almacén de herramientas estén orientados de manera que queden próximos uno a otro al menos durante el cambio de herramienta permite cambiar al mismo tiempo las herramientas con dos discos almacén de herramientas en dos husillos de trabajo o grupos de husillos de trabajo que estén orientados también de manera que se encuentren muy juntos uno a otro. Se incrementa así la eficiencia, ya que el proceso de cambio se realiza al mismo tiempo para todos los husillos de trabajo.

Esta variante según la invención permite también varias ejecuciones. En primer lugar, es posible que los dos discos almacén de herramientas se trasladen en direcciones sustancialmente paralelas y, por tanto, estén verdaderamente dispuestos en posiciones relativamente próximas una a otra durante todo el tiempo y también durante el proceso de cambio. Mediante esta ejecución es posible, por ejemplo, prever un accionamiento común para los discos almacén de herramientas.

En otra variante es posible que los discos almacén de herramientas se mantengan disponibles en posiciones de espera bastante alejadas una de otra, fuera del espacio de mecanización, y solamente sean llevados a la posición de herramienta, como se ha descrito, para realizar el cambio de la herramienta. Esta variante permite realizar el cambio de herramienta en la posición de espera de una manera económicamente favorable, ya que, por ejemplo, los discos almacén de herramientas se trasladan de manera correspondiente hacia afuera, en donde el personal de servicio alcanza bien estos discos.

En una variante preferida de la invención se ha previsto que los dos ejes de rotación de los dos discos almacén de herramientas estén orientados en direcciones paralelas y/o que los dos discos almacén de herramientas estén situados en un plano. Gracias a esta ejecución se facilita la construcción, dado que también los husillos de trabajo están alojados de igual forma en el espacio y a menudo se mueven de la misma manera. Se facilita así en grado correspondiente el control de toda la máquina herramienta según la invención. Gracias a la disposición se consigue también que los ejes de las herramientas sean paralelos a los ejes de rotación y así el cambio de inserción o de extracción de las herramientas sea posible de una manera sencilla. Del mismo modo, es también ventajoso que los dos discos almacén de herramientas estén situados en un plano. Precisamente cuando los husillos de trabajo están configurados y montados de la misma manera, se establece con ello una relación geométrica sencilla y se facilita especialmente el cambio conjunto, lo que conduce a un correspondiente ahorro de tiempo.

La invención no excluye soluciones en las que no existen las relaciones geométricas antes citadas. Naturalmente, pertenecen a la invención también disposiciones en las que los ejes de rotación no son paralelos uno a otro o bien los discos almacén de herramientas están inclinados uno respecto de otro o están dispuestos en planos paralelos.

Es ventajoso a este respecto el hecho de que la invención prevé que el primer disco almacén de herramientas esté asociado a un primer grupo de husillos de trabajo y también el segundo disco almacén de herramientas esté asociado a un segundo grupo de husillos de trabajo. Como es natural, esta disposición puede materializarse también sin problemas en el caso de más de dos discos almacén de herramientas. Estos sistemas parciales se pueden sintonizar entonces uno con otro y eventualmente pueden estar configurados de nuevo en forma en sí redundante.

Es ventajoso que para los discos almacén de herramientas esté prevista una guía a lo largo de la cual el disco almacén de herramientas pueda ser movida linealmente en un movimiento lineal y llevado a una posición de cambio de herramienta en el husillo de trabajo. Para la ejecución de la guía son posibles diferentes variantes. Esta disposición ofrece especialmente la ventaja de que el disco almacén de herramientas puede ser llevado a una posición de espera fuera del espacio de mecanización y es aparcado allí en un sitio donde no estorba. Como alternativa, es posible, naturalmente, no mover el disco almacén de herramientas, sino llevar los husillos de trabajo al disco almacén de herramientas. Este entorno cinemático pertenece también a la invención. Se ha previsto igualmente a este respecto que el movimiento lineal se utilice también para la realización de un movimiento relativo destinado a efectuar el cambio de inserción o de extracción de las herramientas de mecanización. En particular, la división de los diferentes ejes de movimiento en elementos diferentes reduce el coste, ya que un movimiento ortogonal de elementos, por ejemplo de la mesa en cruz para husillos de trabajo, es correspondientemente complicado.

Se ha previsto en el aspecto constructivo que un carro se traslade sobre la guía y que el disco almacén de herramientas esté asentado sobre el carro. En otra ejecución de la invención es posible que varios discos almacén de herramientas

puedan moverse de la misma manera en una guía común. Por ejemplo, está prevista una barra carro que se puede trasladar sobre la guía, y la barra carro lleva dos o más discos almacén de herramientas. Esta disposición se puede utilizar, por ejemplo, cuando ambos discos almacén de herramientas han de aprovecharse al mismo tiempo para el cambio de inserción/extracción. Se reduce a la mitad el coste para el accionamiento.

Aparte de este movimiento dependiente de los discos almacén de herramientas, se ha previsto según la invención en una alternativa que varios discos almacén de herramientas puedan moverse independientemente uno de otro. A este fin, están previstos entonces accionamientos propios correspondientes y también guías o elementos de guía tales como carros. Cabe consignar aquí también que tanto un movimiento del mismo tipo como un movimiento independiente de los husillos de trabajo pertenecen de la misma manera a la invención.

Además, aparte de un guiado paralelo de varios discos almacén de herramientas, se ha previsto también según la invención que cada uno de varios discos almacén de herramientas presente una respectiva guía propia y que las respectivas direcciones de movimiento confluyan una con otra bajo un ángulo, especialmente un ángulo obtuso o agudo, tal como se ha insinuado, por ejemplo, en la figura 6 o en la figura 8. Esta ejecución conduce a que los discos almacén de herramientas puedan aproximarse uno a otro para el proceso de cambio y sirvan así también a husillos de trabajo dispuestos muy próximos uno a otro, pero que después se separen bastante uno de otro para la posición de espera y así sean fácilmente accesibles, por ejemplo para un mantenimiento de las herramientas por parte del personal de servicio. Sin embargo, la disposición inclinada de estas diferentes guías tiene también ventajas al producirse un cambio de inserción y un cambio de extracción de las propias herramientas, tal como se describe todavía más adelante, especialmente cuando la distancia entre los husillos es pequeña con respecto al diámetro del disco almacén de herramientas. También pertenece a la invención una solución en la que los discos almacén de herramientas discurren separándose uno de otro en sentido diametral, es decir, bajo un ángulo de 180°, sea en dirección vertical, horizontal u oblicua.

En una variante preferida de la invención se ha previsto que el disco almacén de herramientas esté configurado a manera de anillo y presente un accionamiento de rotación. Es favorable aquí que el accionamiento de rotación se inserte en la abertura del anillo y materialice así un accionamiento lo más equilibrado que sea posible. Como alternativa a esto, es posible materializar el disco almacén de herramientas en forma de un disco realmente continuo a manera de plato y disponer el accionamiento sobre el árbol que forma el eje de rotación.

Según la invención, es posible configurar individualmente el accionamiento de rotación para cada disco almacén de herramientas, con lo que resulta posible posicionar varios discos almacén de herramientas en respectivas posiciones independientes una de otra. Como alternativa, es posible también acoplar pertinentemente estos accionamientos de rotación para optimizar así también el accionamiento de rotación.

En una variante de la invención se ha previsto que el disco almacén de herramientas esté configurado en forma de un polígono. Según esta variante de la invención, resulta evidente que con la formulación de un disco almacén de herramientas no está prevista expresamente una configuración circular, sino que este disco está configurado perfectamente también como un polígono. Esta configuración ofrece ventajas para la fabricación. Una gran ventaja según la invención reside en que las tenazas de herramienta están dispuestas sobre un círculo concéntrico al eje de rotación. Gracias a esta disposición se consigue una alta densidad de herramientas sobre el disco almacén de herramientas. Las distintas tenazas de herramienta pueden disponerse una junto a otra con ahorro de espacio, y, manteniendo el mismo posicionamiento del disco almacén de herramientas, todas las tenazas de herramientas se encuentran idealmente en el mismo sitio correspondiente cuando hay que cambiar la herramienta de mecanización.

En una variante preferida de la invención se ha previsto que en la posición de cambio de herramienta el eje del husillo de trabajo y el eje de rotación formen una recta paralela al movimiento lineal. En este caso preferido de la invención el movimiento lineal del disco almacén de herramientas sirve de movimiento para recoger la herramienta de mecanización portada por la tenaza de herramienta o para depositarla en ésta. Es especialmente habilidosa una disposición de esta clase cuando la guía del disco almacén de herramientas esté inclinada tal como se insinúa, por ejemplo, en la figura 6. La disposición se ha elegido entonces de modo que - aun cuando se utilicen discos almacén de herramientas relativamente grandes - se pueda aprovechar directamente el movimiento del disco almacén de herramientas para recoger o depositar la herramienta de mecanización.

Como alternativa a esto, se ha previsto que en la posición de cambio de herramienta la línea de unión del eje del husillo de trabajo y del eje de rotación forme un ángulo agudo con el movimiento lineal. En esta propuesta, que se aparta del caso anteriormente descrito, es incluso posible también extraer la herramienta directamente de la tenaza de herramienta o bien depositarla dentro de ésta. Esto viene favorecido por una configuración correspondientemente adaptada de la tenaza de herramienta. Una configuración de esta clase se muestra, por ejemplo, en la figura 8, en la que dicha variante entra en acción especialmente cuando se deben cargar o descargar al mismo tiempo dos husillos por medio de un disco almacén de herramientas.

En otra variante según la invención se propone que el movimiento relativo resulte de una superposición de al menos dos movimientos, por ejemplo del disco almacén de herramientas y/o del husillo de trabajo. Según la invención, no sólo se ha previsto que el movimiento relativo que sirve para el cambio de inserción y extracción de la herramienta de mecanización no sólo se derive de un movimiento, por ejemplo del disco almacén de herramientas o del husillo de trabajo, sino que, según la invención, se utilice la superposición de dos movimientos y el movimiento alternativo

5 resultante de ella. En efecto, gracias a una hábil superposición de estos dos movimientos se logra una resultante que está situada en el campo ortogonal de los dos movimientos individuales. Mediante la elección de las respectivas velocidades de los movimientos individuales se puede ajustar la orientación de la resultante. En el sentido de la invención, se pueden superponer aquí incluso movimientos diferentes de un mismo elemento, por ejemplo del disco almacén de herramientas.

10 En una ejecución especial de la propuesta antes citada se prevé en otra variante conforme a la invención que el movimiento relativo resulte de una superposición del movimiento lineal del disco almacén de herramientas y de un movimiento lineal del husillo de trabajo. Naturalmente, en esta ejecución se necesita una movilidad correspondiente del husillo de trabajo; esta movilidad deberá ser, por ejemplo, paralela al plano en el que está situado el disco almacén de herramientas.

15 Sin embargo, en el caso de que sea posible que se pueda prescindir de un accionamiento de movimiento o de posicionamiento separado para el husillo, tal como ello es posible, por ejemplo, en disposiciones en las que se mueve la pieza de trabajo, otra variante de la invención propone que el movimiento relativo resulte de una superposición del movimiento lineal del disco almacén de herramientas y de una rotación de dicho disco almacén de herramientas alrededor de su eje de rotación. Los accionamientos necesarios y disponibles de todos modos son utilizados así una vez más de una manera sorprendentemente favorable. Por tanto, tanto el movimiento lineal que se necesita de todos modos para la aproximación del disco almacén de herramientas como el accionamiento de rotación que está previsto para la selección y posicionamiento de la tenaza de herramienta deseada con la herramienta de mecanización deseada se utilizan una vez más unidos entre ellos única y exclusivamente con un coste de programación correspondientemente pequeño.

25 Según otra variante de la invención, se ha previsto que varios husillos de trabajo estén agrupados formando un grupo de husillos de trabajo y eventualmente estén alojados también en un cabezal de husillo común. En particular, se ha previsto que los husillos de trabajo estén divididos en dos grupos de husillos, un primero y un segundo grupo de husillos de trabajo, y que estos grupos de husillo de trabajo se puedan mover uno respecto de otro con independencia entre ellos, con dependencia entre ellos o bien de la misma manera. Según la invención, es posible a este respecto utilizar un accionamiento central para ambos o todos los grupos de husillos de trabajo. Resulta de ello entonces un respectivo movimiento dependiente de estos dos grupos. Como es natural, este movimiento puede efectuarse también en respectivas direcciones diferentes, por ejemplo con ayuda de un mecanismo de transmisión correspondiente. Sin embargo, el movimiento puede ser también de la misma clase, por ejemplo debido a que los diferentes grupos de husillos de trabajo estén dispuestos sobre un cabezal de husillo común y este cabezal de husillo experimente una sola vez un accionamiento conjunto central. Como alternativa, es posible también, naturalmente, que los dos grupos de husillos de trabajo presenten respectivos accionamientos autónomos propios mediante los cuales los husillos de trabajo puedan ser todos ellos activados, movidos y posicionados de cualquier manera con independencia unos de otros.

40 Como es natural, en todas las variantes antes citadas resulta evidente que los husillos de trabajo o el cabezal de husillo están configurados a manera de carros y se pueden mover sobre una guía. Naturalmente, esta movilidad de principio permite también un posicionamiento de los husillos de trabajo, por ejemplo para la mecanización o durante la mecanización.

45 Según la invención, se propone también que un disco almacén de herramientas suministre herramientas de mecanización a dos husillos de trabajo. Por tanto, según la invención, se ha previsto que un disco almacén de herramientas atienda también a un grupo de husillos de trabajo. En efecto, debido a la capacidad de la invención consistente en que se puede mantener preparada una alta densidad de herramientas de mecanización, es ahora posible con la invención prever justamente también un mayor número de husillos de trabajo con solamente un disco almacén de herramientas, por ejemplo un disco almacén de herramientas para un grupo de dos o tres o aún más husillos de trabajo. Esta unidad está prevista entonces simétricamente, por ejemplo por duplicado en una máquina herramienta según la invención. La flexibilidad y también la eficiencia de una máquina herramienta de esta clase según la invención aumentan considerablemente, lográndose aquí que las propiedades de eficiencia y flexibilidad, que en otras situaciones se contraponen una a otra, se acoplen hábilmente entre ellas en la invención. La invención alcanza una alta potencia de arranque de virutas con un gran número de herramientas de mecanización utilizables de manera diferente. Se ha manifestado aquí como favorable que las tenazas de herramienta estén dispuestas en el disco almacén de herramientas sobre dos o varios círculos. Gracias a esta hábil disposición de estos círculos, en general también concéntricos (concéntricos alrededor del eje de rotación), se incrementa aún más la densidad de empaquetamiento de las herramientas o de las tenazas de herramienta.

60 En otra variante de la invención se propone de manera favorable que las tenazas de herramienta de un círculo estén asociadas a un husillo de trabajo especial. Como es natural, es posible disponer los husillos de mecanización en el respectivo grupo de husillos o en el cabezal de husillo de modo que éstos estén dispuestos siempre sobre la misma lineal circular para el proceso de cambio. Sin embargo, dado que se puede aumentar el número de herramientas de mecanización disponibles mediante la disposición de las tenazas de herramienta en múltiples filas, es favorable elegir de manera correspondiente la disposición de los husillos de trabajo, con lo que resulta posible entonces, por ejemplo, una disposición horizontal de los husillos de mecanización uno junto a otro. Sin embargo, la invención permite cualquier variante con respecto a esto.

Se ha previsto aquí también especialmente que el disco almacén de herramientas presente en la zona de una tenaza de herramienta interior y/o también de una tenaza de herramienta exterior una abertura a través de la cual se conduzca la herramienta de mecanización cuando ésta se cargue en el disco almacén de herramientas o se descargue del mismo. Esta abertura se ha elegido aquí más grande que el alojamiento de la tenaza, y la herramienta de mecanización se puede mover en este caso en dirección sustancialmente paralela al eje de rotación o al eje del husillo, si bien esto se puede materializar de manera sencilla para el disco almacén de herramientas en el marco de la operación de control de la máquina, por ejemplo por medio del accionamiento previsto de todos modos para el manguito portador del husillo de herramienta en la dirección Z o según un eje Z separado.

Naturalmente, la disposición de las tenazas de herramienta en el perímetro del disco almacén de herramientas se ha elegido de modo que quede garantizada una accesibilidad libre de la herramienta de mecanización a la tenaza, estando eventualmente previstos unos rebajos o protuberancias correspondientes o bien unos taladros en el disco almacén de herramientas.

Otra importante ventaja de la invención reside especialmente en que con el movimiento relativo es posible el cambio simultáneo de las herramientas de mecanización de dos o más husillos de trabajo. Según la invención, se ha previsto que al menos un disco almacén de herramientas cambie al mismo tiempo las herramientas de mecanización en varios husillos de trabajo. Aparte de una alta densidad de herramientas de mecanización y una alta variabilidad debido a un gran número de herramientas de mecanización, el cambio simultáneo consume menos tiempo cuando se realiza el cambio de herramientas.

Se ha previsto hábilmente que el movimiento relativo en el espacio esté orientado entre los ejes de las tenazas de herramienta, los cuales están en la posición de cambio de herramienta con respecto al respectivo husillo de trabajo. La extracción o la inserción de la herramienta de mecanización en la tenaza de herramienta se efectúa aquí, como ya se ha mencionado, a lo largo de una línea que forma un ángulo agudo con el movimiento lineal, si bien las respectivas desviaciones para las tenazas de herramienta implicadas generalmente contiguas son iguales. Es favorable que se utilice aquí para el movimiento relativo la bisectriz del ángulo abarcado por los respectivos ejes de las tenazas.

En otra variante según la invención se ha previsto que la máquina herramienta presente solamente un disco almacén de herramientas que suministre herramientas de mecanización a al menos dos husillos de trabajo. Esta ejecución se muestra, por ejemplo, en la figura 1 o la figura 3. El eje de la tenaza forma aquí un ángulo agudo con la línea de unión entre el eje de rotación del disco almacén de herramientas y el eje de la herramienta de mecanización que descansa en la tenaza de herramienta. Este ángulo agudo no resulta molesto, ya que especialmente también las tenazas de herramienta están configuradas en forma suficientemente segura en la zona trasera y así no se estorben una a otra. Incluso con un ángulo α correspondientemente pequeño sigue siendo posible según la invención proporcionar un gran número de herramientas de mecanización.

En otra variante de la invención se ha encontrado que el diámetro del círculo sobre el cual están dispuestas las tenazas de herramienta es grande en comparación con la distancia de los ejes de los husillos. Esta relación de tamaños es preferiblemente mayor que 5. Esto significa que el diámetro es cinco veces mayor que la distancia entre los ejes de los husillos. Por tanto, según la invención, se propone un disco almacén de herramientas relativamente grande que, debido al perímetro considerable, sirva adicionalmente para recoger un gran número de herramientas de mecanización. Un intervalo ventajoso de esta relación de tamaños está comprendido entre 6 y 12. Se consigue un aprovechamiento muy bueno del espacio cuando el diámetro se fija en aproximadamente 9 a 10 veces la distancia entre los husillos, puesto que entonces se puede aprovechar de manera óptima toda la anchura de la máquina herramienta. Aparte de un gran número de herramientas de mecanización que pueden preverse aquí, es también más pequeña la inclinación de las distintas tenazas de herramienta con respecto a la línea de unión del eje de rotación y el eje de la herramienta. En este sitio cabe remitirse también a título de ejemplo a la figura 1.

En otra ejecución preferida de la invención se propone que la línea de unión de los ejes de dos herramientas de mecanización que están dispuestas en las respectivas tenazas de herramienta y que son adecuadas para que éstas puedan insertarse al mismo tiempo en los husillos de trabajo, forme un ángulo recto con el eje de la respectiva tenaza de herramienta. Mediante el movimiento lineal del disco almacén de herramientas se hace así posible de manera ideal el proceso de extracción o de inserción de la herramienta para una pluralidad de tenazas de herramienta. Resultan de esto también varias posibilidades para disponer las herramientas de mecanización. Por ejemplo, éstas pueden estar dispuestas en una secuencia como sigue: ababcdcdefef, en donde las mismas letras conciernen a respectivas herramientas de mecanización de husillos diferentes que están dispuestas sobre el disco almacén de herramientas y que se insertan o extraen todas ellas al mismo tiempo. La ejecución presentada permite aquí disponer los dos husillos relativamente próximos uno a otro, esto es, a muy poca distancia uno de otro (véase la figura 1).

Como alternativa, es posible también una disposición como abcdefgh abcdefgh, en donde la distancia media entre los respectivos pares de herramientas correspondientes es netamente mayor. Resulta de esto también una mayor distancia entre los dos ejes de husillo. Como complemento, cabe remitirse aquí todavía a la figura 3.

La disposición se ha elegido según la invención de modo que la distancia de los ejes de los husillos sea tal que en el disco almacén de herramientas estén dispuestas una o varias tenazas de herramienta diferentes para las respectivas tenazas de herramientas disponibles para un proceso de cambio de herramientas. Se utiliza así de forma óptima el espacio disponible en el disco almacén de herramientas, referido a los husillos de trabajo existentes.

En otra variante de la invención se ha previsto que la máquina herramienta presente dos discos almacén de herramientas y que estén previstos un primer disco almacén de herramientas para un primer grupo de varios husillos de trabajo y un segundo disco almacén de herramientas para un segundo grupo de varios husillos de trabajo, y que las tenazas de herramienta estén dispuestas en círculos diferentes sobre los discos almacén de herramientas y el eje de las tenazas encierre un ángulo agudo con la línea de unión entre el eje de rotación del disco almacén de herramientas y el eje de la herramienta de mecanización que descansa en la tenaza de la herramienta. Esta variante según la invención se muestra, por ejemplo, en la figura 4. Esta propuesta materializa una disposición de las tenazas de herramienta sobre los discos almacén de herramientas en uno o varios círculos. Resulta de esto que, en principio, se puede alojar un mayor número de herramientas. Se hace referencia a las ventajas especiales de esta característica. Además, en esta ejecución resulta también que la línea de unión de las tenazas de herramienta de dos herramientas de mecanización, que están dispuestas en las respectivas tenazas de herramienta y que son adecuadas para que éstas puedan insertarse al mismo tiempo en los husillos de trabajo, forma un ángulo recto con los ejes de las respectivas tenazas de herramienta. La ejecución permite un cambio muy sencillo, ya que el movimiento relativo puede ser derivado del movimiento lineal del disco almacén de herramientas.

Se puede apreciar bien en la figura que la distancia de los dos cabezales de husillo es más pequeña que la distancia de los respectivos ejes de rotación de los discos almacén de herramientas. Esta disposición algo inclinada de los ejes de las tenazas permite que, con un movimiento lineal de los dos discos almacén de herramientas, se cambien las herramientas en un conjunto de cuatro husillos orientados de manera que quedan muy juntos uno a otro. La ventaja de tiempo para el proceso de cambio es considerable.

Es favorable que el eje del husillo esté orientado en dirección paralela al eje de rotación. Se obtienen así condiciones geométricas relativamente sencillas. Lo mismo rige también para una disposición según otra variante de la invención, conforme a la cual el eje de la herramienta de mecanización retenida en la tenaza de herramienta es paralelo al eje de rotación.

En los ejemplos de realización que se han de discutir todavía se muestra que los discos almacén de herramientas están dispuestos en el bastidor de la máquina que soporta también los husillos de trabajo. Naturalmente, es posible también una ejecución diferente, concretamente de tal manera que éstos estén sujetos por un bastidor situado en oposición a ellos, es decir, enfrente de ellos. En una variante puede estar previsto también que los discos almacén de herramientas descendan por debajo de los husillos de trabajo hasta una posición de espera. Sin embargo, es ventajoso que los discos almacén de herramientas, tal como se ha previsto en otra variante según la invención, estén dispuestos por encima de los husillos de trabajo, ya que así se mejora su accesibilidad.

En otro aspecto de la invención se ha encontrado que la densidad de herramientas de mecanización en el almacén de herramientas de la máquina de herramienta según la invención puede incrementarse especialmente mediante una ejecución ventajosa de las tenazas de herramienta.

Las tenazas de herramienta conocidas están configuradas de tal manera que éstas presentan al menos una media luna de asiento curvada a manera de semicírculo que coopera con la herramienta de mecanización a recibir en la zona rotacionalmente simétrica del vástago de ésta, y la tenaza de herramienta presenta, además, un dispositivo de retención para la inmovilización de la herramienta de mecanización. Para resolver el problema según la invención, es decir, para conseguir una densidad de herramientas lo más alta posible en los almacenes de herramientas o en los discos almacén, se propone que las zonas extremas de la media luna de asiento estén retranqueadas con respecto al semicírculo del vástago. Esta única dirección de carga y descarga posible corresponde aquí al mismo tiempo a la orientación del eje en estas tenazas de herramienta conocida.

Las medias lunas de asiento conocidas rodean en un rango angular de 180° a una abertura de alojamiento en la que penetra la mitad de la zona del vástago de la herramienta de mecanización. Resulta de ello una única dirección en la que las tenazas de herramienta pueden ser cargadas y descargadas con las herramientas de mecanización, concretamente en ángulo recto con este diámetro. Para poder ofrecer también herramientas de mecanización en disposiciones complicadas de los husillos de trabajo, una ejecución de esta clase constituiría un estorbo o haría necesario un giro de las tenazas de herramienta conocidas en la medida de un ángulo grande.

Sin embargo, según esta solución conforme a la invención, la zona extrema de la media luna de asiento está ahora retranqueada, por lo que resulta un gran número de direcciones diferentes según las cuales se puede cargar y descargar la tenaza de herramienta. En lugar de una dirección fija que coincida con el eje de la tenaza, se inaugura un campo angular entero, cada vez en dependencia de la configuración de la zona extrema de la media luna de asiento, en el que puede cargarse y descargarse fiablemente la tenaza de herramienta.

Esta propuesta ofrece aquí no sólo la ventaja en cuanto a la compensación de direcciones diferentes de movimientos relativos. Al mismo tiempo, esta disposición permite también una compensación de errores para que ya no importe el guiado y posicionamiento exactos de las herramientas de mecanización. Por tanto, la disposición según la invención permite impulsar un pequeño coste en esta zona, ya que la disposición es capaz de compensar tolerancias de fabricación sin que la practicabilidad sea puesta por ello en cuestión.

En una ejecución preferida de la invención se ha previsto que el dispositivo de retención esté configurado como una media luna de retención y que la media luna de retención se aplique al vástago. El dispositivo de retención se

utiliza en general cuando la herramienta de mecanización ha de mantenerse en la tenaza de herramienta. El dispositivo de retención puede estar configurado aquí como una compuerta de acción mecánica, presentando ésta entonces la configuración de una media luna de retención o bien pudiendo estar configurada en otra variante de la invención, por ejemplo, como una disposición de acción magnética o con un perno de inmovilización y similares.

Una variante preferida de la invención prevé que en la zona extrema de la media luna de retención estén previstos unos apéndices de retención que encajen con acción de retención en un rebajo previsto en la herramienta de mecanización. Esta disposición se puede dominar bien en el aspecto mecánico y está ligada a un coste reducido.

Para limitar la gran variabilidad en la orientación del movimiento relativo es favorable que las zonas extremas de la media luna de retención estén retranqueadas con respecto al semicírculo del vástago. Esta propuesta sigue en principio la misma idea que en la disposición de la media luna de asiento. Es favorable a este respecto que el rebajo de la herramienta de mecanización presente una extensión correspondiente para asegurar, a pesar de ello, que el apéndice de retención de la zona extrema encaje allí en forma fiable incluso cuando esté retranqueada la zona extrema de la media luna de retención.

Asimismo, es ventajoso que la media luna de retención esté configurada como abatible alrededor de un eje de abatimiento, especialmente como una media luna de retención abatible con asistencia de muelle. Esta ejecución es muy fiable en el aspecto mecánico y resulta fácil de fabricar.

En otra ejecución de la invención se ha previsto que en la media luna de asiento esté dispuesto un pasador de orientación especialmente aplanado que coopere con una entalladura de orientación de la herramienta de mecanización. La disposición de un pasador de orientación en una entalladura de orientación sirve de seguro antigiro para garantizar que la herramienta de mecanización se oriente correctamente y en particular esté retenida por la tenaza de herramienta con respecto a una simetría puntual o especular.

El aplanamiento del pasador de orientación tiene en cuenta el gran campo de posibles direcciones del movimiento relativo y no supone un estorbo para este movimiento.

Es ventajoso que la media luna de asiento o la media luna de retención cubra un intervalo angular de 40° a 170°, preferiblemente de 120° a 160° y especialmente de 135° a 145°. Según el modo en que esté configurado este intervalo angular en el cual la herramienta de mecanización se aplica a la media luna de asiento, se determinan en último término el intervalo angular bajo el cual se puede cargar o descargar la herramienta de mecanización en la tenaza de herramienta. Se aspira favorablemente aquí a una configuración simétrica, con lo que el retranqueo de las respectivas zonas extremas se distribuye por igual y puede ascender por cada lado a un valor comprendido entre 5° y 70°. Se han conseguido buenos resultados con un ángulo de aproximadamente 10° a 30°, especialmente de alrededor de 20°, ya que aquí se puede materializar una buena posibilidad de fijación en uno de los lados y se tiene disponible en el otro lado una alta variabilidad de la dirección para la carga y descarga de la tenaza de herramienta. Como se ha explicado, la media luna de retención posee también en una variante una configuración pertinente, no teniendo que seguir ésta forzosamente la configuración de la media luna de asiento, sino que puede considerarse como una alternativa. En particular, es posible configurar una media luna de retención abatible de modo que ésta se desvíe de la configuración de la media luna de asiento, pero no represente un estorbo para ésta, ya que la media luna de retención está abatida hacia afuera durante el proceso de carga y descarga.

Para la configuración de las zonas extremas de la media luna de retención se han previstos diferentes variantes. Las zonas extremas pueden, por ejemplo, terminar bruscamente o bien, como se explica en otra variante conforme a la invención, pueden correr tangencialmente al eje de una herramienta de mecanización retenida en la tenaza de herramienta. En esta configuración esta tangente se apoyaría sobre una cierta zona guiando la entrada o la salida de la herramienta de mecanización en la tenaza de herramienta.

En este contexto, pertenece también a la invención el que, naturalmente, esta tangente se puede extender hasta más allá del semicírculo. Sin embargo, dado que esta zona tangencialmente sobresaliente ya no se junta con el vástago de la herramienta de mecanización cuando éste está retenido por la tenaza, esta solución es equivalente a la disposición descrita, en donde la zona de asiento de la media luna de asiento está retranqueada y, por tanto, ya no ofrece ninguna posibilidad de asiento.

La invención está representada esquemáticamente en el dibujo. Muestran:

Las figuras 1, 3, 4, 7 y 8, respectivas vistas frontales de diferentes variantes de la máquina herramienta según la invención,

Las figuras 2, 5 y 6, máquinas herramientas no abarcadas por la invención y

La figura 9, una vista en planta de una tenaza de herramienta para una máquina herramienta según la invención.

En la figura 1 se muestra una primera variante de la máquina herramienta 1 según la invención. La máquina herramienta 1 está formada por una bancada de máquina 10 en la que se extiende hacia arriba el bastidor 11 de la máquina. Sobre la bancada 10 de la máquina descansan los husillos de trabajo 2. En el ejemplo de realización que aquí

ES 2 325 586 T3

se muestra se han insinuado dos husillos de trabajo, un primer husillo de trabajo 21 y un segundo husillo de trabajo 22. Los dos husillos 21, 22 están incrustados en un cabezal de husillo 23 y son desplazables en la dirección X sobre la pista de guía 25 por medio de los carros 24.

5 Con 20 se ha identificado el eje del husillo de trabajo 2.

En el ejemplo de realización que aquí se muestra está previsto un disco almacén de herramientas 3 que está dispuesto por encima del husillo de trabajo 2.

10 Es ventajoso que el disco almacén de herramientas 3 esté formado a lo largo del eje Y dibujado, aquí en forma verticalmente desplazable. Se puede ahorrar así una guía de carro en cruz correspondientemente complicada en el husillo de trabajo. Para conseguir el movimiento Y del disco almacén de herramientas se ha previsto una guía, y el disco almacén de herramientas 3 está en condiciones de moverse y posicionarse sobre esta guía de manera correspondiente. Resulta de ello que el disco almacén de herramientas 3 está dispuesto por encima de los husillos de trabajo 2 y el
15 movimiento relativo para el cambio de inserción y de extracción de las herramientas de mecanización 5 se deriva de este movimiento lineal.

Sobre el disco almacén de herramientas están asentadas un gran número de tenazas de herramienta 4 agrupadas aquí en forma de parejas. Estas tenazas de herramienta 4 están orientadas sustancialmente en dirección radial con respecto al eje de rotación 30 del disco almacén de herramientas 3. El eje 40 de la tenaza de herramienta 4 presenta
20 cierto ángulo de inclinación α . Este ángulo de inclinación α se extiende, por un lado, entre el eje 40 de la tenaza y, por otro lado, hasta la línea de unión entre el eje de rotación 30 del disco almacén de herramientas 3 y el eje 50 de la herramienta de mecanización que descansa en la tenaza de herramienta 4.

25 Es bueno prever en cada caso el gran número de tenazas de herramienta que están disponibles para el cambio de inserción de herramientas. La disposición se ha elegido aquí de modo que la línea de unión 33 de los ejes de dos herramientas de mecanización, que están dispuestas en las respectivas tenazas de herramienta 4' y 4'', forme un ángulo recto con los respectivos ejes de las respectivas tenazas de herramienta 4', 4''. En este caso de la disposición, el eje 40 de la tenaza es paralelo a la dirección de movimiento Y del disco almacén de herramientas. Se puede apreciar
30 igualmente bien que la distancia de los ejes de las herramientas en las tenazas de herramienta implicadas 4', 4'' corresponde precisamente a la distancia de los ejes 20, 20' de los husillos.

En una ejecución preferida de la invención se ha previsto que el ángulo α entre el eje de la tenaza y la línea de unión eje de rotación 30-eje de herramienta 50 sea agudo, estando comprendido preferiblemente en un intervalo de 0,1° a
35 35°, preferiblemente en el intervalo de 5° a 35°. Por ejemplo, la figura 1, la figura 3 y la figura 4 muestran variantes diferentes relativas a cómo se materializa este ángulo agudo. Sin embargo, es posible en todos los casos disponer de un gran número de tenazas de herramienta sobre el disco almacén de herramientas 3.

En contraste con la ejecución de la figura 1, en la figura 3 el ángulo de inclinación α es mayor y también diferente.
40 Esto proviene en último extremo de que en la variante según la invención mostrada en la figura 3 se tienen que atender dos husillos 2, 2' de mayor distancia entre ellos con un disco almacén de herramientas.

Los dos husillos 2, 2' son a su vez trasladables sobre un carro común 24. Sin embargo, dado que la distancia entre los dos husillos 2, 2' es netamente mayor, es posible disponer un mayor número de otras herramientas de mecanización
45 entre las tenazas de herramienta paralelamente orientadas 4', 4''. En último término, el disco almacén de herramientas 3 puede posicionarse del modo que se muestra ahora en la figura 3, concretamente el respectivo par de herramientas seleccionado puede posicionarse exactamente por encima de los respectivos husillos para insertar o extraer entonces la herramienta por medio de un movimiento relativo después de un descenso del disco de mecanización 3 a lo largo de la dirección Y.

50 Dado que la constitución de las diferentes máquinas herramientas según las variantes representadas en las diferentes figuras es siempre sustancialmente idéntica, se prescinde seguidamente de una repetición de los respectivos componentes idénticos. En cambio, se destacan las diferencias esenciales.

55 En la figura 4 se muestra otra variante de la invención. En el ejemplo de realización aquí mostrado están previstos dos veces dos husillos 2. La máquina es de construcción sustancialmente simétrica. El conjunto de cuatro husillos (se habla también de máquina de cuatro husillos) están combinados en dos grupos de husillos, cada uno con dos husillos de trabajo 2.

60 Los cuatro husillos o los dos grupos de husillos con sendos pares de husillos de trabajo se encuentran sobre un carro común 24 y son a su vez capaces de moverse en la dirección X.

En esta ejecución se ha previsto que estén dispuestos dos discos almacén de herramientas 3. El disco almacén de herramientas izquierdo se ha identificado con el símbolo de referencia 35 y el disco almacén de herramientas derecho se ha identificado con el símbolo de referencia 36. El grupo de husillos izquierdo está asociado aquí al disco almacén
65 de herramientas 35 y el grupo de husillos derecho está asociado al disco almacén de herramientas 36.

ES 2 325 586 T3

Los dos discos almacén de herramientas 35, 36 son verticalmente desplazables por medio de una o dos guías. Los discos almacén de herramientas 35, 36 son aplicados así contra los husillos de trabajo 2. En un proceso de cambio se insertan o se extraen un total de hasta cuatro herramientas.

- 5 Para conseguir esto, los respectivos pares de tenazas de herramienta cooperantes 4, 4', análogamente a la solución según la figura 3, están orientados paralelamente uno a otro.

10 Dado que dos husillos de trabajo 2 han de ser abastecidos de herramientas al mismo tiempo, las tenazas de herramienta 4 se encuentran en último término sobre dos círculos diferentes 37, 38. Los círculos 37, 38 están dispuestos aquí concéntricamente alrededor del eje de rotación 30. La disposición se ha elegido en este caso de modo que el círculo exterior 37 ponga a disposición las tenazas de herramienta 4 que están destinadas al husillo 2a, el cual presenta una distancia al eje de rotación 30 que es mayor que la del husillo adyacente 2b. El husillo 2b es suministrado con herramientas de mecanización por las tenazas de herramienta del círculo interior 38. En principio, esta disposición puede extenderse también, naturalmente, a disposiciones en las que en lugar de dos husillos por grupo de husillos 15 estén previstos tres, cuatro o aún más husillos.

Mientras que en las figuras 1 a 4 el movimiento relativo R era paralelo al movimiento lineal Y del respectivo almacén de disco, las condiciones en la variante según la figura 5 son diferentes.

20 En el ejemplo mostrado en la figura 5, no conforme a la invención, están previstos dos discos almacén de herramientas 3, mostrándose éstos en dos posiciones diferentes, estando identificada con 3' la disposición situada en la posición de espera y estando identificada con 3 la posición en la que el disco almacén de herramientas está en la posición de cambio de herramienta inferior. Para posicionar el disco almacén de herramientas 3, este disco almacén de herramientas 3 se encuentra sobre una respectiva guía 32. Los discos almacén de herramientas pueden ser posicionados juntos o independientemente uno de otro. En el ejemplo que aquí se muestra solamente un husillo de trabajo 2 está asociado a un respectivo disco almacén de herramientas 3. Por tanto, todas las herramientas o tenazas de herramienta 25 necesarias para ello se encuentran sobre un círculo concéntrico.

30 Al contrario que en el ejemplo de la ejecución según la figura 2, en la que el eje de rotación 30, el eje 40 de la herramienta y el eje 20 del husillo forman una recta que discurre en dirección vertical y también paralelamente al movimiento lineal del disco almacén de herramientas, existe aquí un ángulo entre estas dos orientaciones.

35 Expresado de otra manera, el movimiento relativo R no es paralelo al movimiento lineal Y con cuya ayuda se derivó antes el movimiento relativo R en las variantes según las figuras 1 a 4.

Esto se produce debido a que los husillos de trabajo 2 ya no están posicionados por debajo del eje de rotación 30, sino que en cada caso están orientados hacia el interior de la máquina.

40 Sin embargo, en una variante según la invención se propone ahora que el movimiento relativo resulte de una superposición de al menos dos movimientos, por ejemplo del disco almacén de herramientas 3 y del husillo de trabajo 2. En el ejemplo de realización que aquí se muestra los husillos 2 están asentados sobre sendos carros propios 24, 24' y se pueden mover sobre la pista de guía 22 en la dirección X. En ángulo recto con ésta discurre el movimiento lineal Y del disco almacén de herramientas 3. Superponiendo hábilmente estos dos movimientos se obtiene un movimiento relativo R en la forma que aparece insinuada. Esto quiere decir que el eje 40 de la tenaza es nuevamente paralelo a este movimiento relativo R, aun cuando no se ofrece ninguna componente de movimiento paralela al movimiento relativo R. Es así posible posicionar husillos de trabajo 2 muy juntos uno a otro de una manera sencilla y especialmente con 45 doble aprovechamiento de elementos ya existentes y, no obstante, proporcionar un gran número de herramientas de mecanización 5 en los respectivos discos almacén de herramientas.

50 Análogamente a lo que ocurre en la figura 5, la figura 6 muestra también una disposición no conforme a la invención, en la que dos discos almacén de herramientas 3 (nuevamente mostrados en dos posiciones) suministran herramientas a solamente dos husillos de trabajo 2. Sin embargo, el movimiento lineal Y es aquí nuevamente paralelo al movimiento relativo R. No obstante, resulta de ello una configuración a manera de V de las pistas de guía o de los respectivos movimientos lineales Y e Y' de los discos almacén de herramientas izquierdo y derecho 3. Éstos se cortan bajo un ángulo agudo β . No es necesaria una superposición de los movimientos y, por tanto, los husillos 2 están dispuestos nuevamente sobre un carro común 24. 55

60 En una ejecución ventajosa de la invención se ha previsto que los husillos de trabajo 2 estén dispuestos en el espacio de mecanización de la máquina herramienta y que esté habilitada una puerta 6 de almacén de herramientas que pueda abrirse para el proceso de cambio de herramienta a fin de llevar el disco o los discos almacén de herramientas a la zona del husillo o los husillos de trabajo 2. Se muestran para esto dos variantes en la figura 5 y en la figura 6. En la figura 5 se muestra que la puerta 6 del almacén de herramientas está dispuesta en forma colgante, especialmente en forma desplazable en el bastidor 11 de la máquina. Sirve para ello el carril de guía 60. Por el contrario, en la figura 6 se muestra la otra variante, en la que la puerta del almacén de herramientas está configurada a manera de pórtico que se apoya sobre la mesa 10 de la máquina. A este fin, están previstos eventualmente carriles de guía 61 sobre la mesa 65 10 de la máquina. La configuración de la puerta 6 del almacén de herramientas en la figura 5 es a modo de canal y dicha configuración en la figura 6 es a modo de pórtico, superponiéndose a los husillos.

ES 2 325 586 T3

Para no hacer las puertas 6 de los almacenes de herramientas demasiado grandes y, por tanto, demasiado difíciles de manejar, se prevé en otra variante según la invención que la puerta 6 del almacén de herramientas consista en varios elementos de puerta de tipo telescópico que estén a su vez configurados en forma móvil suspendida o apoyada.

5 La situación mostrada en la figura 7 es semejante a la variante ya presentada en la figura 5. También aquí se destacan solamente las diferencias para evitar repeticiones. En contraste con la solución según la figura 5, están previstos aquí solamente dos grupos de husillos, cada uno con dos husillos, que han de ser abastecidos de herramientas de mecanización por medio de sendos discos almacén de herramientas 3.

10 En el centro entre los dos discos almacén de herramientas está previsto un accionamiento lineal central que hace posible un movimiento lineal en la dirección Y (aquí vertical). Para cada grupo de husillos está previsto nuevamente un carro propio 24, 24'.

15 Resulta ahora que, en la forma de realización mostrada en la figura 7, el eje 40 de la tenaza, que ciertamente está orientado en dirección radial con respecto al eje de rotación 30, ya no es paralelo al movimiento relativo R. Por el contrario, el movimiento relativo R está orientado de modo que éste discurre entre dos ejes de tenaza 40, 40', por ejemplo en forma de una bisectriz. En último término, las herramientas son cargadas o descargadas al mismo tiempo en las tenazas de herramienta 4 de los husillos 2 de un grupo de husillos bajo un cierto ángulo de error y se tiene que cuidar de que se compense este ángulo de error, es decir, la desviación de la orientación del movimiento relativo R
20 con respecto al eje 40, 40' de la tenaza. Sirve para ello una ejecución especial en la tenaza de herramienta 5, que se discutirá especialmente en relación con la figura 9.

Para que, a partir de los movimientos lineales Y y los movimientos X de los husillos, orientados en ángulo recto uno respecto de otro, se consiga nuevamente el movimiento relativo R, que discurre oblicuamente con respecto a los
25 anteriores, se superponen de una manera hábil estas dos componentes de movimiento. El ángulo de error que queda a pesar de ello es pequeño y del mismo tipo debido a la bisectriz actuante como dirección del movimiento relativo.

En otra variante según la invención se propone realizar el movimiento relativo R por la superposición del movimiento lineal Y y un movimiento de rotación del disco almacén de herramientas 3 a fin de alcanzar el eje de rotación
30 30 de éste. Se origina también con ello, referido a los puntos relevantes, concretamente a las tenazas de herramienta afectadas 40, 40', una componente de movimiento ortogonal al movimiento lineal Y, la cual puede combinarse hábilmente de modo que se produzca el movimiento relativo oblicuamente orientado R. Se puede apreciar bien que con esta disposición es posible una distancia relativamente pequeña entre los distintos husillos o bien los grupos de husillos dispuestos sobre sus carros independientes 24, 24'. Se aprovecha hábilmente el espacio intermedio entre los
35 dos discos almacén de herramientas 3. En último término, esto da como resultado una menor anchura de construcción de las máquinas herramientas según la invención.

Al igual que las disposiciones de las figuras 7 y 5 son muy semejantes, también las disposiciones de la figura 6 y 8 son relativamente semejantes. En la figura 8 los movimientos lineales Y, Y' de los dos discos almacén de herramientas
40 están dirigidos nuevamente uno hacia otro en forma de V. Se cortan entre ellos por debajo de los respectivos discos de almacén de herramientas formando el ángulo β . Existe nuevamente un ángulo de error σ entre la línea de unión del eje 20 del husillo de trabajo 2 y el eje de rotación 30. Este ángulo de error se compensa por medio de la ventajosa configuración de la tenaza de herramienta. Al igual que en la figura 6, también en la figura 8 el movimiento relativo R se deriva del movimiento lineal Y.

45 En la figura 9 se muestra la tenaza de herramienta que forma también parte integrante de la máquina herramienta según la invención. La tenaza de herramienta 4 posee una media luna de asiento curvada 41 que coopera con la herramienta de mecanización 5 a recoger en la zona de vástago 52 rotacionalmente simétrica de la misma. La tenaza de herramienta 4 presenta, además, un dispositivo de retención que asegura que la herramienta de mecanización no se
50 salga de la tenaza de herramienta. El dispositivo de retención está configurado como una media luna de retención 43 en el ejemplo de realización que aquí se muestra. En la vista elegida la media luna de asiento 41 queda oculta por la media luna de retención 43. Por tanto, la media luna de asiento 41 se muestra con línea de trazos.

Para conseguir que el cambio de inserción y de extracción de las herramientas, especialmente en las ejecuciones
55 según las figuras 7 y 8, se realice sin problemas, se ha de tener en cuenta el ángulo entre el movimiento relativo R y el eje 40 de la tenaza. En las tenazas de herramienta conocidas la herramienta se cargaba o extraía en la tenaza en dirección paralela al eje 40 de la herramienta. Para compensar este "error" se propone según la invención que las zonas extremas 42 de la media luna de asiento estén retranqueadas con respecto al semicírculo del vástago 52. Este retranqueo angular está insinuado con el número de referencia 46. Ascende en este ejemplo de realización a
60 aproximadamente 20°.

Además, la invención prevé que el dispositivo de retención esté configurado como una media luna de retención 43 y que la media luna de retención 43 se aplique también al vástago 52.

65 La herramienta de mecanización 5 posee unos rebajos 51 diametralmente dispuestos en los que encajan con acción de retención unos apéndices de retención 47 que están previstos en las zonas extremas 44 de la media luna de retención 43.

ES 2 325 586 T3

Las zonas extremas 44 de la media luna de retención 43 están también retranqueadas con respecto al semicírculo del vástago 52. Este retranqueo corresponde al mismo retranqueo angular 46 que para la zona extrema 42 de la media luna de asiento 41. Sin embargo, en la invención se ha previsto también que las zonas extremas de la media luna de retención 43 corran tangencialmente 470 al eje 50 de la herramienta de mecanización 5 retenida en la tenaza de herramienta. La orientación de esta tangente 470 se prolonga en la representación de la figura 9 hasta que ésta corta el eje 40 de la tenaza. Con 45 se ha identificado el ángulo de error 45 existente entre la tangente 470 y el eje 40 de la tenaza. Hasta por debajo de este ángulo de error 45 se pueden aportar o evacuar herramientas sin problemas por medio de la tenaza de herramienta según la invención. Por tanto, el empleo de esta tenaza de herramienta en las disposiciones según las figuras 7 y 8 permite compensar los ángulos de error allí resultantes y conseguir un cambio seguro, efectivo y rápido de las herramientas de mecanización en la máquina herramienta según la invención.

La media luna de retención 43 es de construcción abatible alrededor del eje de batimiento 49.

El ángulo de error aquí materializado 45 asciende, por ejemplo, a aproximadamente 25°. Es de hacer notar la ejecución simétrica, a consecuencia de la cual el campo real asciende a $\pm 25^\circ$. Como es natural, este ángulo de error 45 es ajustable de conformidad con la configuración del retranqueo 46.

Para que la introducción deseada de la herramienta de mecanización 5 en la tenaza de herramienta 4 no sea estorbada tampoco por los pasadores de orientación conocidos, el pasador de orientación 48 está aplanado y encaja así en la entalladura de orientación 53 de la herramienta de mecanización 5.

Siempre que se haya descrito un husillo, éste puede equipararse con un husillo de trabajo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina herramienta con al menos dos husillos de trabajo, cada uno de los cuales lleva y acciona una respectiva herramienta de mecanización cambiabile, así con al menos un disco almacén de herramientas rotativo alrededor de un eje de rotación, que presenta tenazas de herramienta para recibir herramientas de mecanización, estando previsto un movimiento relativo entre el disco almacén de herramientas y el husillo de trabajo para el cambio de inserción o de extracción de herramientas de mecanización en el husillo de trabajo y estando dispuesto radialmente el eje (40) de la tenaza de herramienta (4) sobre el respectivo disco almacén de herramientas (3) o bien encerrando el eje (40) de la tenaza un ángulo agudo α con la línea de unión entre el eje de rotación (30) del disco almacén de herramientas (3) y el eje (50) de la herramienta de mecanización (5) que descansa en la tenaza de herramienta (4), **caracterizada** porque dos husillos (2, 2') pueden ser atendidos con un disco almacén de herramientas y las tenazas de herramienta (4) están dispuestas agrupadas en forma de pares sobre el disco almacén de herramientas (3).
- 15 2. Máquina herramienta según la reivindicación 1, **caracterizada** porque una reserva de herramientas de mecanización está configurada en forma de un almacén parcial.
3. Máquina herramienta según la reivindicación 2, **caracterizada** porque el almacén parcial está configurado como un disco almacén de herramientas (3) que gira alrededor de un eje de rotación (30).
- 20 4. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque están previstos dos almacenes parciales en forma de discos almacén de herramientas (3, 4).
- 25 5. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 anteriores, **caracterizada** porque el husillo de trabajo está configurado en forma móvil a fin de aproximarse a los respectivos almacenes parciales y/o los almacenes parciales están configurados en forma desplazables y trasladable hacia el husillo de trabajo, especialmente en forma trasladable para realizar un cambio de herramienta, y/o los almacenes parciales están dispuestos por encima del husillo de trabajo.
- 30 6. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la máquina herramienta presenta dos discos almacén de herramientas (3) que están próximos uno a otro al menos en la posición de cambio de herramienta y/o los dos ejes de rotación (30) de los dos discos almacén de herramientas (3) están orientados paralelos uno a otro y/o los dos discos almacén de herramientas (3) están situados en un plano.
- 35 7. Máquina herramienta según la reivindicación 6, **caracterizada** porque el primer disco almacén de herramientas (3) está asociado a un primer grupo de husillos de trabajo (2) y el segundo disco almacén de herramientas (3) está asociado a un segundo grupo de husillos de trabajo (2), y/o está prevista para los discos almacén de herramientas (3) una guía (32) a lo largo de la cual el disco almacén de herramientas (3) puede moverse linealmente según un movimiento lineal (Y) y puede ser llevado a una posición de cambio de herramienta en el husillo de trabajo (2) y/o varios discos almacén de herramientas (3) pueden moverse de la misma manera en una guía común (32) y/o varios discos almacén de herramientas (3) pueden ser movidos independientemente uno de otro.
- 40 8. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7 anteriores, **caracterizada** porque cada uno de varios discos almacén de herramientas (3) presenta una respectiva guía propia (32) y las respectivas direcciones de movimiento encierran una con otra un ángulo β , especialmente un ángulo obtuso o agudo β , y/o el disco almacén de herramientas (3) está configurado en forma de anillo y presenta un accionamiento de rotación, y/o el disco almacén de herramientas (3) está configurado en forma de un polígono.
- 45 9. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque las tenazas de herramienta (4) están dispuestas sobre un círculo concéntrico alrededor del eje de rotación (30).
- 50 10. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque en la posición de cambio de herramienta el eje (20) de los husillos de trabajo (2) y el eje de rotación (30) forman una recta paralela al movimiento lineal, y/o en la posición de cambio de herramienta la línea de unión del eje (20) del husillo de trabajo (2) y el eje de rotación (30) forma un ángulo agudo σ con el movimiento lineal.
- 55 11. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el movimiento relativo (R) resulta de la superposición de al menos dos movimientos, por ejemplo del disco almacén de herramientas (3) y/o del husillo de trabajo (2), y/o el movimiento relativo (R) resulta de la superposición del movimiento lineal (Y) del disco almacén de herramientas (3) y un movimiento lineal (X) del husillo de trabajo (2), y/o el movimiento relativo (R) resulta de la superposición del movimiento lineal del disco almacén de herramientas (3) y una rotación del disco almacén de herramientas (3) alrededor de su eje de rotación (30).
- 60 12. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque uno o varios husillos de trabajo (2) están montados en un cabezal de husillo y/o el primer husillo de trabajo (2) o el primer grupo de husillos de trabajo (2) está montado en un primer cabezal de husillo y el segundo husillo de trabajo (2) o el segundo grupo de husillos de trabajo está montado en un segundo cabezal de husillo, y/o el husillo de trabajo (2) o el grupo de husillos de trabajo puede moverse o posicionarse a lo largo de una pista de guía (24) según un movimiento lineal

ES 2 325 586 T3

(X) del husillo, especialmente con ayuda del cabezal de husillo, y/o el primer husillo de trabajo (2) o el primer grupo de husillos de trabajo pueden moverse de manera independiente, de manera dependiente o de la misma manera con el segundo husillo de trabajo o el segundo grupo de husillos de trabajo.

- 5 13. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque un disco almacén de herramientas (3) suministra herramientas de mecanización a uno, dos o más husillos de trabajo y/o las tenazas de herramienta (4) están dispuestas en el disco almacén de herramientas (3) sobre dos o más círculos (37, 38), y/o las tenazas de herramienta (4) de un círculo están asociadas a un husillo de trabajo especial (2).
- 10 14. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque con el movimiento relativo es posible el cambio simultáneo de las herramientas de mecanización (5) de dos o más husillos de trabajo (2) y/o el movimiento relativo (R) está orientado en el espacio entre los ejes (40) de las tenazas de herramienta (4) que están en posición de cambio de herramienta con relación al respectivo husillo de trabajo.
- 15 15. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque los husillos de trabajo (2) están dispuestos en el espacio de mecanización de la máquina y está prevista una puerta (6) de almacén de herramientas que puede abrirse para el proceso de cambio de herramienta a fin de llevar el disco almacén de herramientas (3) a la zona del husillo de trabajo (2), y/o la puerta (6) del almacén de herramientas está dispuesta en forma colgante, especialmente en forma desplazable en el bastidor (11) de la máquina, y/o la puerta (6) del almacén de herramientas está configurada a manera de pórtico, especialmente apoyándose sobre una mesa de máquina, y/o la puerta (6) del almacén de herramientas puede ser movida en dirección sustancialmente paralela al eje de rotación (30) para la operación de apertura o la operación de cierre y/o la puerta (6) del almacén de herramientas está constituida por varios elementos de puerta de tipo telescópico.
- 20 16. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la máquina herramienta presenta solamente un disco almacén de herramientas (3) que suministra herramientas de mecanización a al menos dos husillos de trabajo, y/o el diámetro del círculo sobre el cual están dispuestas las tenazas de herramienta (4) es grande en comparación con la distancia de los ejes de los husillos (2).
- 25 17. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la línea de unión de los ejes (50) de dos herramientas de mecanización (5), que están dispuestas en las respectivas tenazas de herramienta (4) y que son adecuadas para que estas herramientas puedan insertarse al mismo tiempo en los husillos de trabajo, forma un ángulo recto con el eje (40) de la respectiva tenaza de herramienta (4), y/o la distancia de los ejes (20) de los husillos se ha elegido de modo que en el disco almacén de herramientas (3) estén dispuestas una o más tenazas de herramienta diferentes (4) entre las respectivas tenazas de herramientas (4) disponibles para un proceso de cambio de herramienta, y/o el ángulo agudo α está comprendido dentro de un intervalo de $0,1^\circ$ a 35° , preferiblemente entre 5° y 35° .
- 30 18. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la máquina herramienta presenta dos discos almacén de herramientas (3) y un primer disco almacén de herramientas está previsto para un primer grupo de varios husillos de trabajo y un segundo disco almacén de herramientas está previsto para un segundo grupo de varios husillos de trabajo, y las tenazas de herramienta están dispuestas en los discos almacén de herramientas sobre círculos diferentes y el eje de la tenaza encierra un ángulo agudo α con la línea de unión entre el eje de rotación del disco almacén de herramientas y el eje de la herramienta de mecanización que descansa en la
- 35 40 45 tenaza de herramienta.
19. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el eje (20) del husillo está orientado en dirección paralela al eje de rotación (30) y/o el eje (50) de la herramienta de mecanización (5) retenida en la tenaza de herramienta (4) es paralelo al eje de rotación (30) y/o los discos almacén de herramientas (3) están dispuestos por encima de los husillos de trabajo (2).
- 50 20. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, con al menos una tenaza de herramienta, en donde la tenaza de herramienta presenta al menos una media luna de asiento curvada que coopera con la herramienta de mecanización a recibir en la zona del vástago rotacionalmente simétrico de la misma, y la tenaza de herramienta presenta, además, un dispositivo de retención para la inmovilización de la herramienta de mecanización en la tenaza de herramienta, **caracterizada** porque las zonas extremas (42) de la media luna de asiento (41) están retranqueadas con respecto al semicírculo del vástago.
- 55 21. Máquina herramienta según la reivindicación 20, **caracterizada** porque el dispositivo de retención está configurado como una media luna de retención (43) y la media luna de retención (43) se aplica al vástago (52), y/o en las zonas extremas (44) de la media luna de retención (43) están previstos unos apéndices de retención (47) que encajan con acción de retención en rebajos (51) previstos en la herramienta de mecanización (5), y/o las zonas extremas (44) de la media luna de retención (43) están retranqueadas con respecto al semicírculo del vástago (52).
- 60 22. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 20 y 21 anteriores, **caracterizada** porque la media luna de retención (43) es de construcción abatible alrededor de un eje de abatimiento (49), especialmente abatible con asistencia de muelle, y/o el eje de abatimiento (49) está orientado en ángulo recto con el eje (40) de la tenaza.
- 65

ES 2 325 586 T3

23. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22 anteriores, **caracterizada** porque en la media luna de asiento (41) está previsto un pasador de orientación (48) especialmente aplanado que coopera con una entalladura de orientación (53) de la herramienta de mecanización (5), y/o la media luna de asiento (41) o la media luna de retención (43) cubre un intervalo angular de 40° a 170°, preferiblemente de 120° a 160° y especialmente de 135° a 145°, y/o las zonas extremas de la media luna de asiento (41) o de la media luna de retención (43) están configuradas de la misma manera o bien la media luna de asiento o la media luna de retención están configuradas simétricamente con respecto al eje (40) de la tenaza, y/o las zonas extremas (44) de la media luna de retención (43) corren tangencialmente (470) al eje (50) de una herramienta de mecanización (5) retenida en la tenaza de herramienta.

24. Máquina herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 23 anteriores, **caracterizada** porque una herramienta de mecanización (5) puede ser introducida en las tenazas de herramienta (4) o extraída de éstas dentro de un intervalo angular de un ángulo de error (45) de hasta 40°, preferiblemente 25°.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

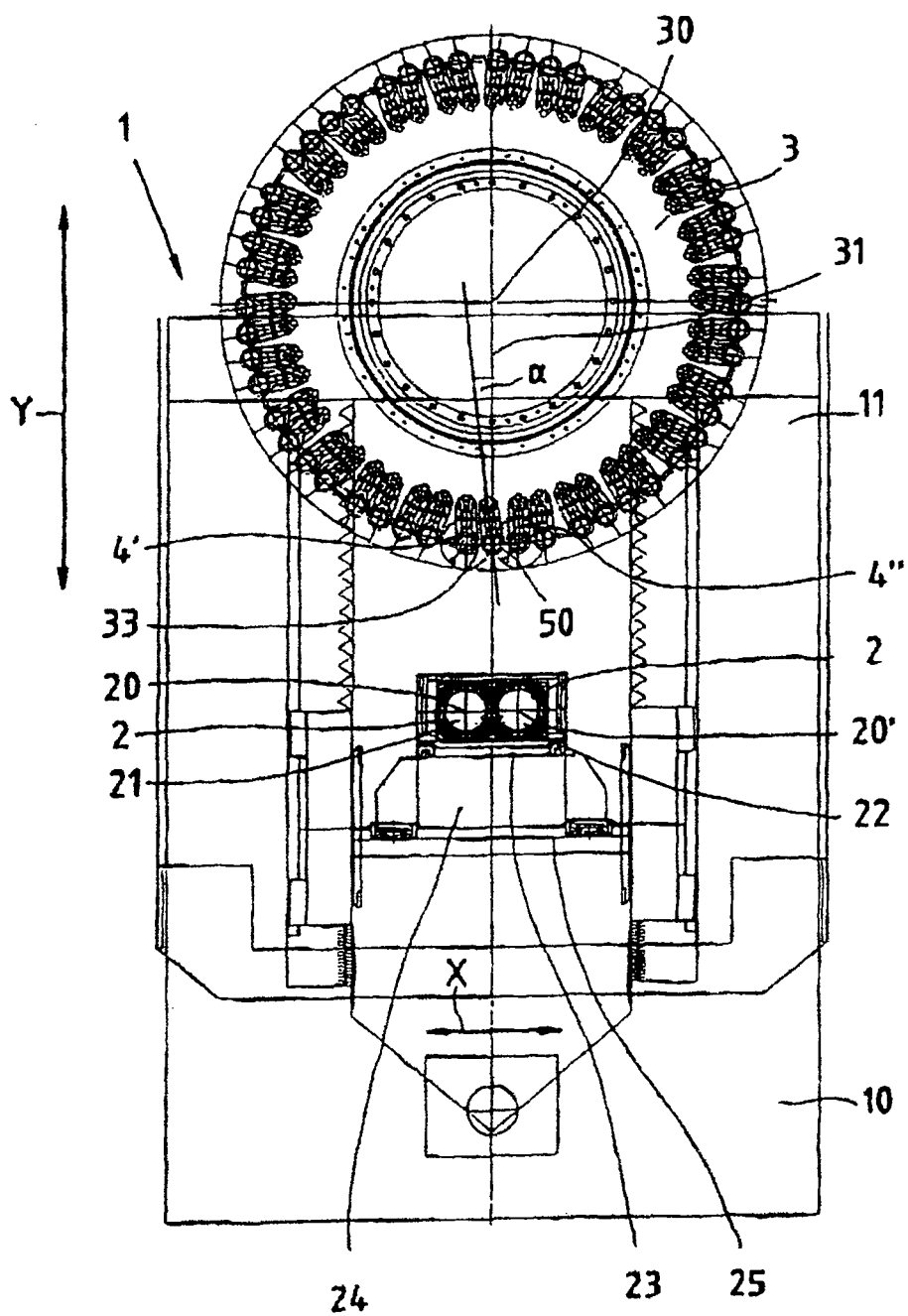


Fig.1

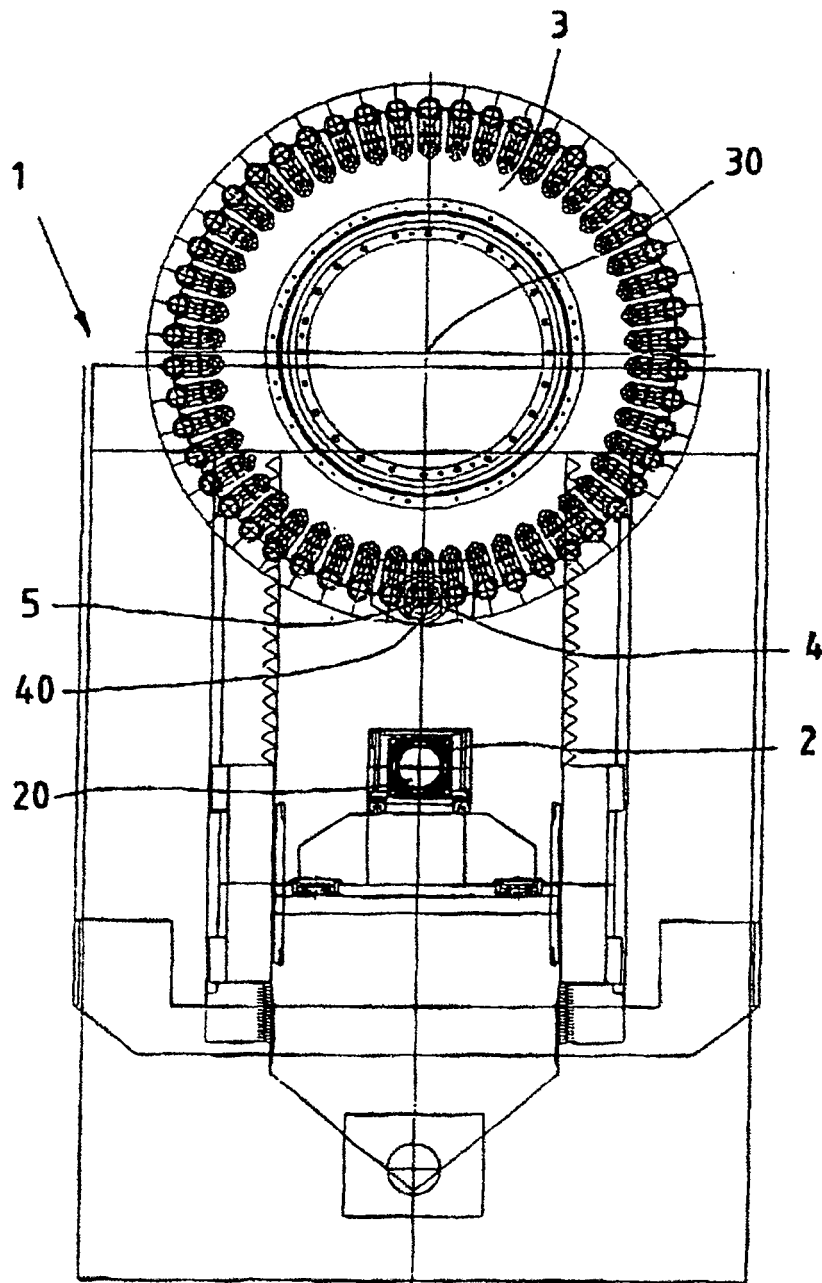


Fig.2

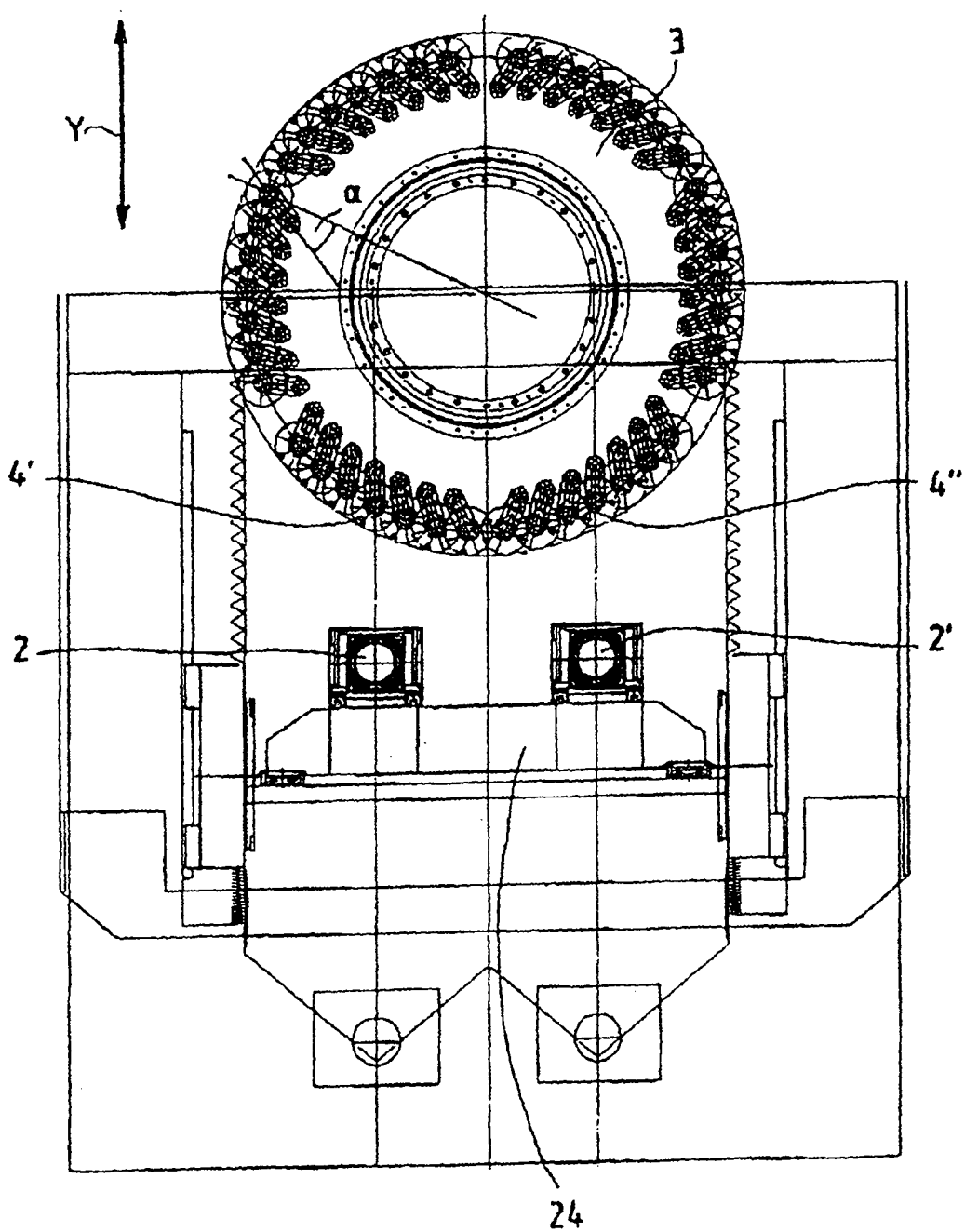


Fig.3

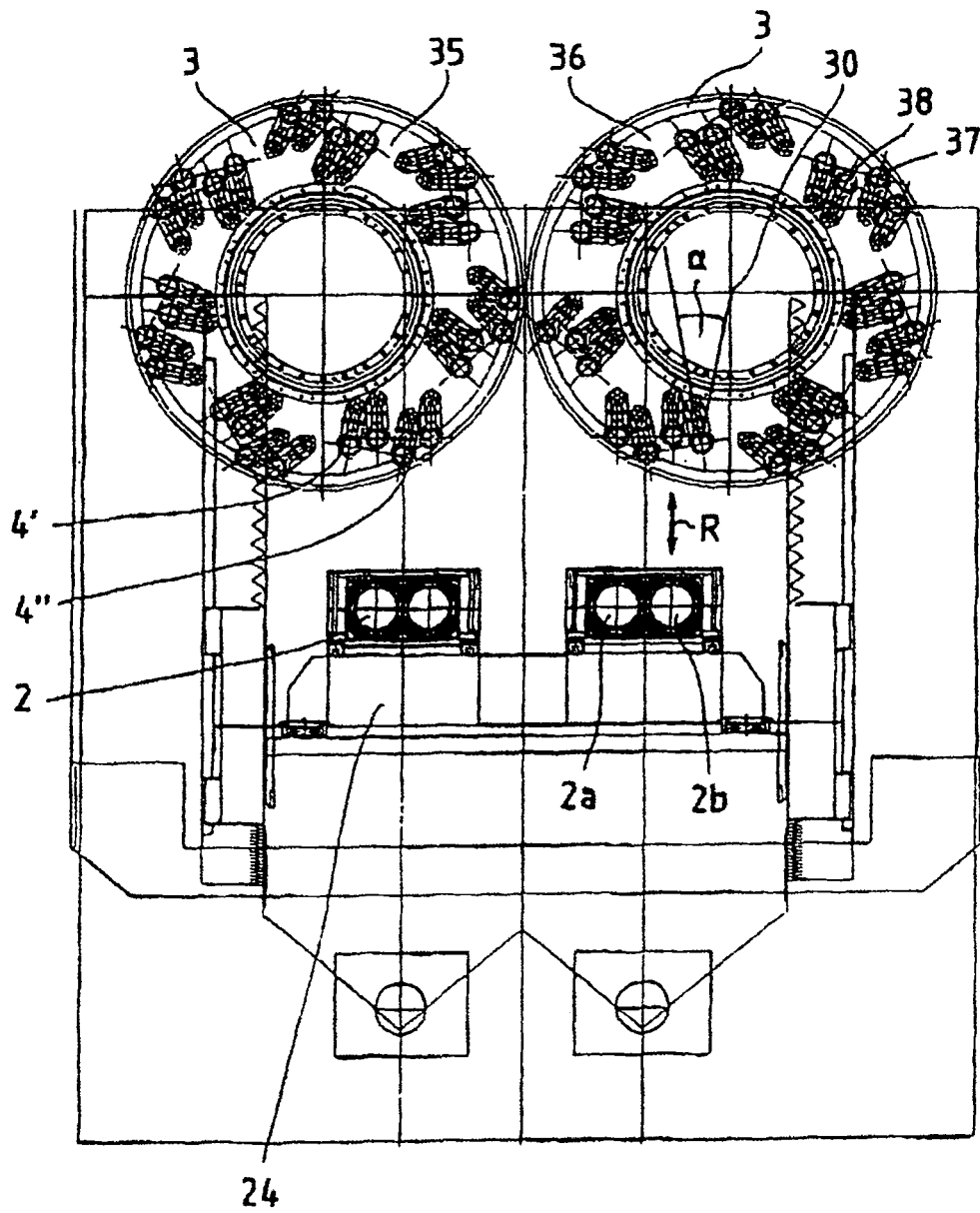


Fig.4

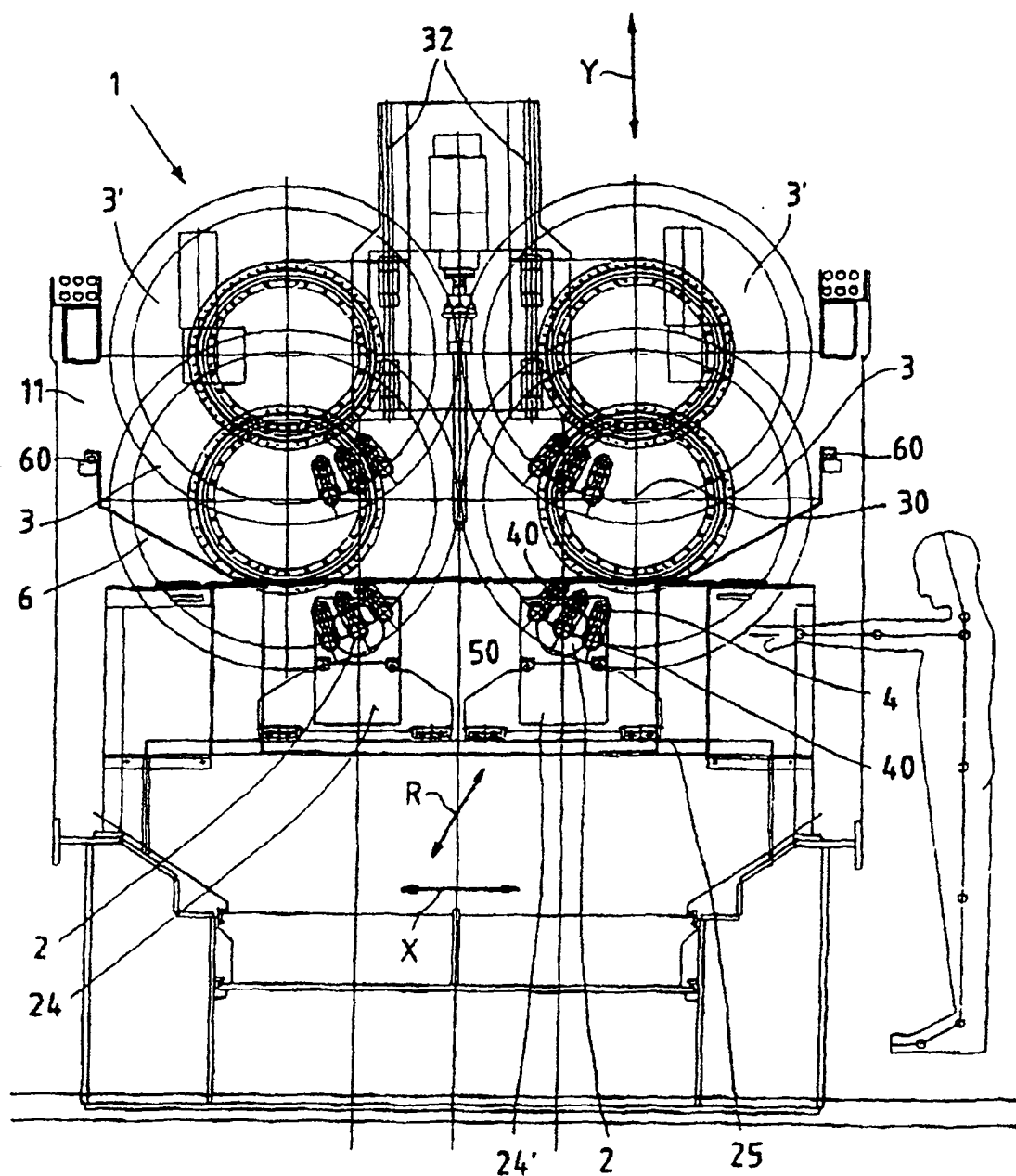


Fig.5

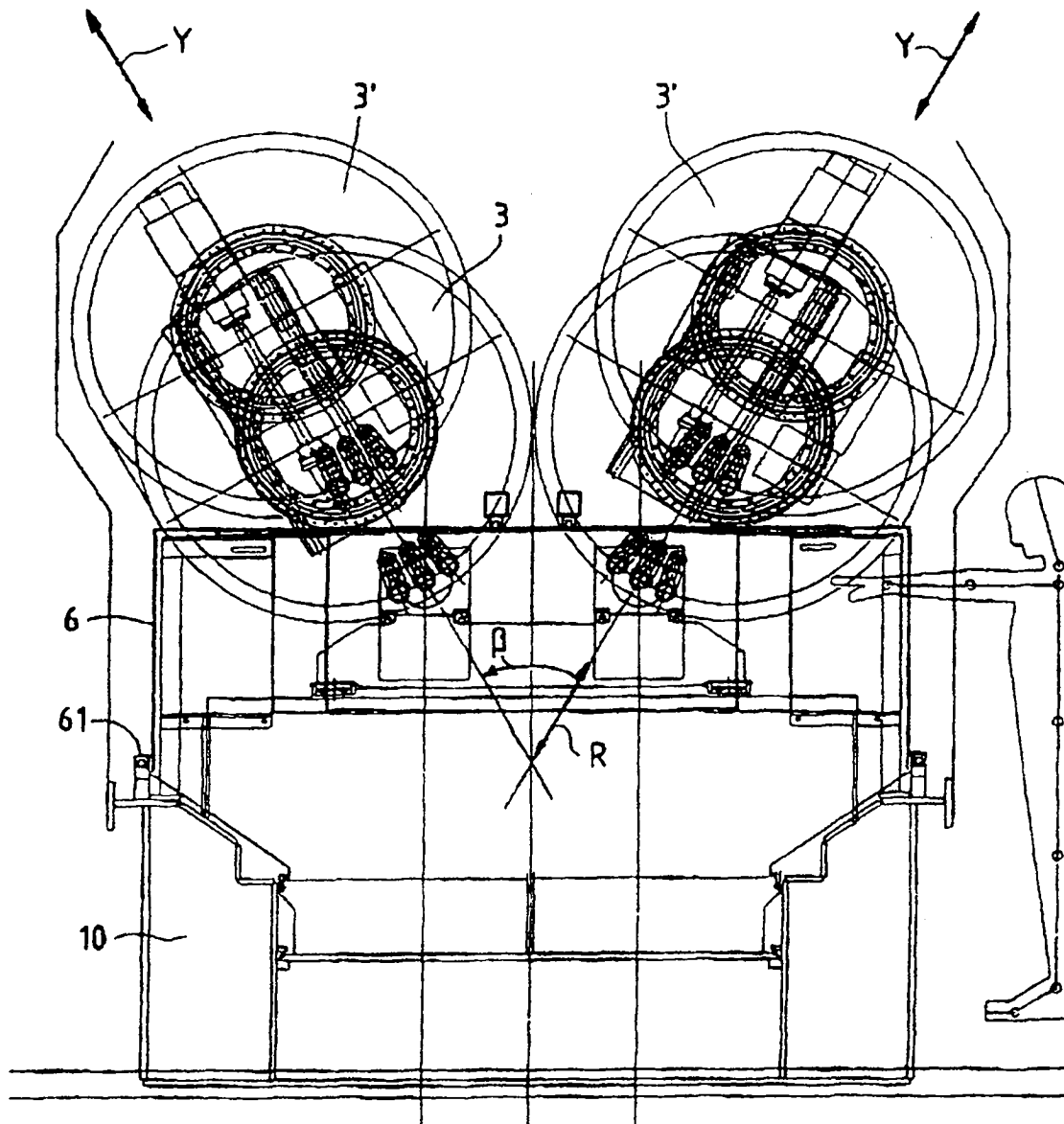


Fig.6

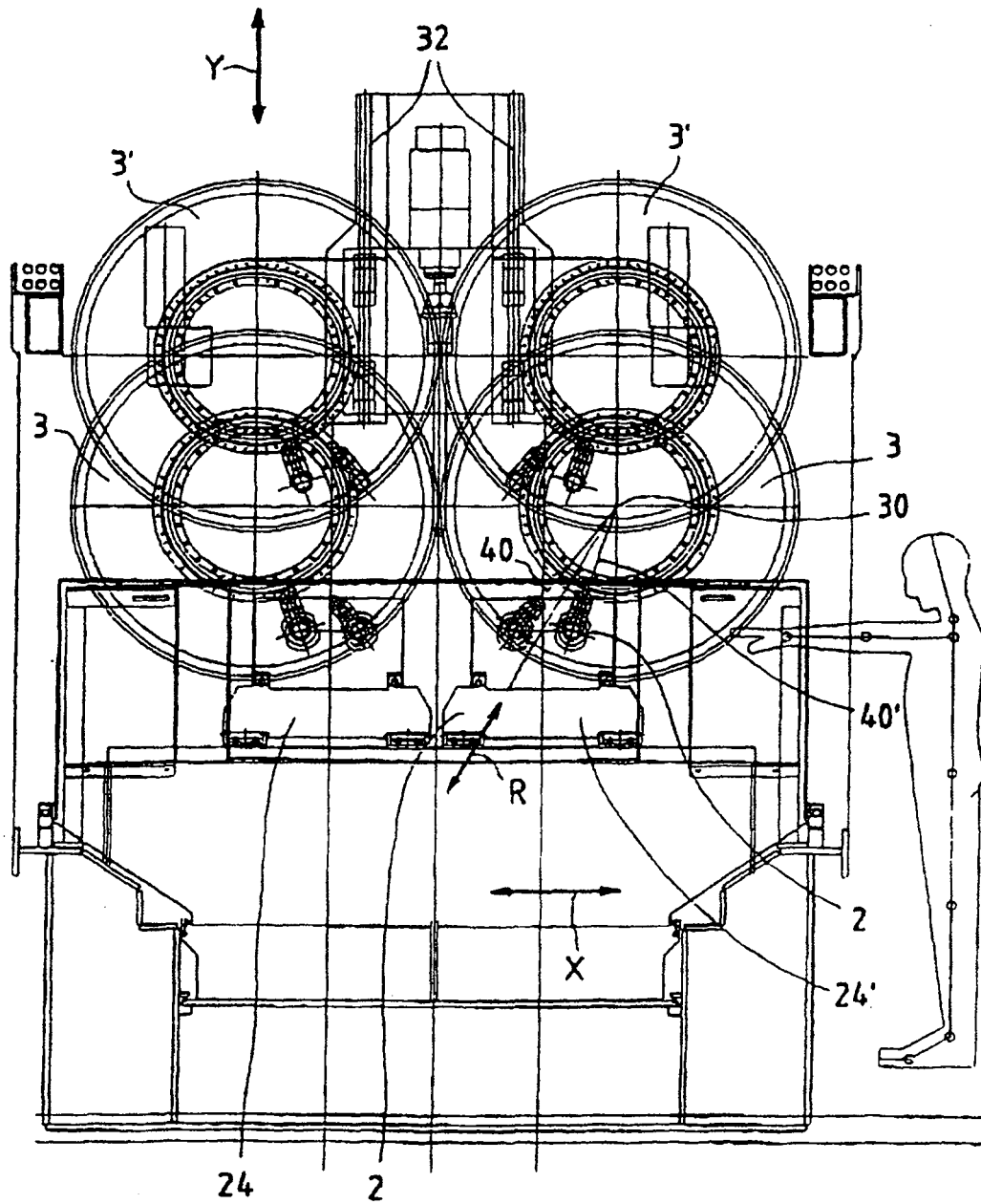


Fig.7

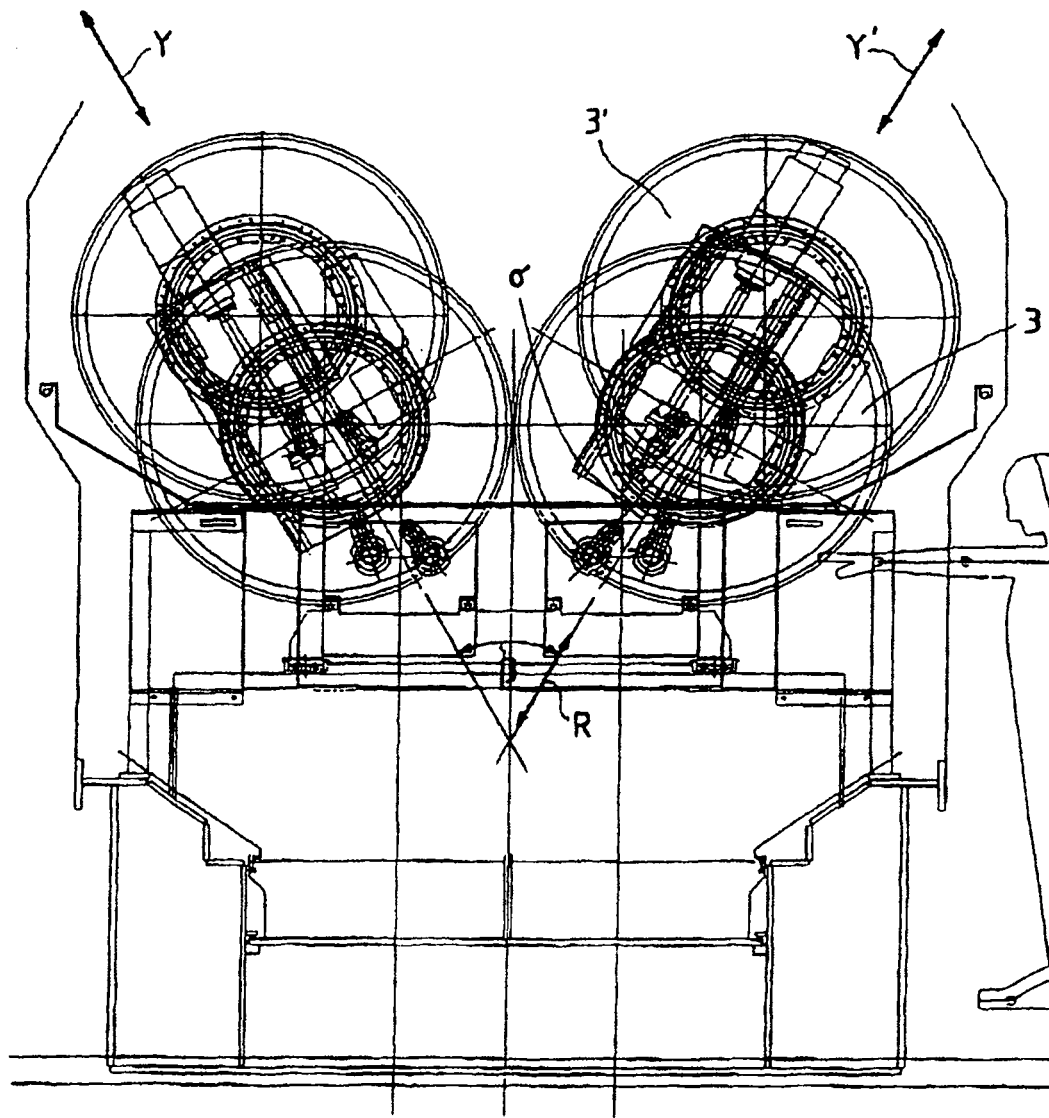


Fig.8

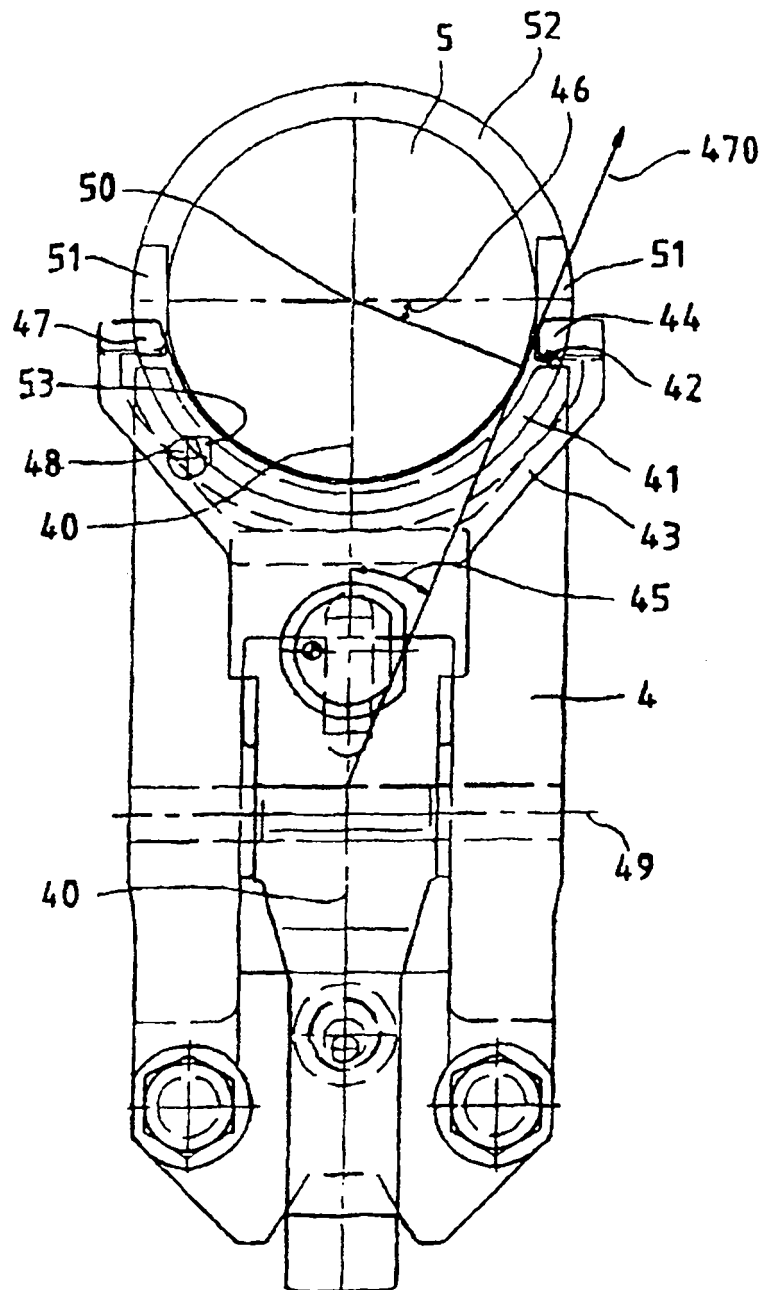


Fig.9