(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 380 868**

(51) Int. Cl.:
B23Q 3/155 (2006.01)
B23Q 7/04 (2006.01)
B23B 31/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **10168367 .0**
(96) Fecha de presentación: **02.07.2010**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2269770**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2011**

(54) Título: **Procedimiento y máquina herramienta para la mecanización por arranque de virutas de una pieza de trabajo**

(30) Prioridad:
03.07.2009 DE 102009027463

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.05.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.05.2012

(73) Titular/es:
DECKEL MAHO Pfronten GmbH
Deckel-Maho-Strasse 1
87459 Pfronten, DE

(72) Inventor/es:
Neumaier, Josef;
Lochbihler, Thomas y
Hansen, Uwe-Carsten

(74) Agente/Representante:
Ungría López, Javier

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).

ES 2 380 868 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y máquina herramienta para la mecanización por arranque de virutas de una pieza de trabajo

La presente invención se refiere a un procedimiento y a una máquina herramienta, en particular una máquina fresadora universal o un centro de mecanización, para la mecanización por arranque de virutas, controlada por programa, de una pieza de trabajo en una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes con una herramienta, en el que la máquina herramienta comprende un medio de empotramiento para el empotramiento de una pieza de trabajo y un husillo de trabajo con un medio de alojamiento de la herramienta para el alojamiento de una herramienta, como por ejemplo un cono Morse, cono pronunciado o cono de caña hueca.

En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento y a una máquina herramienta para la mecanización controlada por programa de una pieza de trabajo por medio de una herramienta controlada con la ayuda de datos de control o bien de un programa de control numérico para la mecanización por arranque de virutas, en el que la máquina herramienta comprende al menos 5 ejes que pueden ser accionados al mismo tiempo, un medio de empotramiento para el empotramiento de la pieza de trabajo y un dispositivo de control con un husillo de trabajo, que presenta un medio de alojamiento de la herramienta para el alojamiento de una herramienta, en el que especialmente el dispositivo de control de la máquina herramienta es adecuado para controlar la herramienta alojada en el medio de alojamiento de la herramienta con la ayuda de los datos de control a lo largo de una trayectoria de la herramienta para la erosión de material desde la pieza de trabajo empotrada en el medio de empotramiento.

La presente invención se refiere especialmente a procedimientos para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta y a una máquina herramienta correspondiente, que es adecuada para la mecanización de fresado y/o de taladrado de una pieza de trabajo por medio de una herramienta fresadora o bien taladradora, que está empotrada o bien alojada en el husillo de trabajo o bien husillo principal de la máquina herramienta en un medio de alojamiento de la herramienta. En particular, la presente invención se refiere, por ejemplo, a máquinas fresadoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / taladradoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / torneadoras de 5 ejes y máquinas fresadoras universales y centros de mecanización con 5 o más ejes que pueden ser accionados al mismo tiempo. El accionamiento de los husillos de trabajo o bien del husillo principal está previsto en tales máquinas herramientas a las que se refiere la invención para el accionamiento rotatorio de la herramienta, de manera que el movimiento de corte se realiza a través del accionamiento de la herramienta. Las máquinas herramientas a las que se refiere la invención se pueden distinguir de las máquinas de torno convencionales.

El documento US 4644635 muestra una máquina herramienta con un husillo de trabajo que soporta la herramienta.

El documento US 2007/0182109 A1 muestra un dispositivo de arranque de virutas rápido para el empotramiento de piezas de trabajo en husillos que soportan la pieza de trabajo de una máquina de torno y para el empotramiento de herramientas en husillos de máquinas fresadoras que soportan la herramienta.

Antecedentes de la invención

Se conocen a partir del estado de la técnica máquinas herramientas controladas por control numérico CNC, que comprenden al menos 5 ejes, que posibilitan mover o bien controlar una herramienta con relación a una pieza de trabajo a mecanizar en 5 grados de libertad libremente a través del espacio para la erosión de material desde la pieza de trabajo. CNC ("control numérico asistido por ordenador") significa en este caso que la máquina herramienta es controlada numéricamente, por ejemplo con la ayuda de un programa NC o bien de un programa CNC.

Los 5 grados de libertad de movimiento comprenden los al menos tres grados de libertad de la dirección espacial (la mayoría de las veces convencionalmente tres grados de libertad de la dirección espacial que pueden ser activados ortogonalmente, dado el caso designados como eje-X, eje-Y y eje-Z), que pueden ser activados a través de al menos tres ejes lineales, y al menos dos grados de libertad angulares o bien de rotación, que posibilitan una orientación discrecional de la herramienta con relación a la pieza de trabajo. Los grados de libertad angulares o bien de rotación pueden ser accionados en este caso por medio de dos, tres o más ejes circulares de la máquina herramienta (dado el caso, designados como eje-A, eje-B y eje-C). Las máquinas herramientas actuales de CNC con al menos 5 ejes posibilitan especialmente activar de forma simultánea los 5 grados de libertad, con lo que se posibilitan recorridos especialmente complejos y eficientes de la herramienta con respecto a una pieza de trabajo empotrada. Por lo demás, se conocen en el estado de la técnica máquinas herramientas que presentan 6 ejes, en las que se pueden accionar al mismo tiempo 3 ejes lineales y 3 ejes circulares. También son posibles máquinas herramientas con más de 6 ejes.

Las máquinas herramientas conocidas en el estado de la técnica son adecuadas para ser equipadas con una herramienta, como por ejemplo una herramienta fresadora o taladradora, que erosiona material desde la pieza de trabajo a través de mecanización por arranque de virutas. El control de la herramienta se realiza en este caso por medio de un dispositivo de control con la ayuda de un programa NC o bien de un programa CNC. De esta manera, se posibilita una mecanización precisa asistida por programa de una pieza de trabajo empotrada en la máquina

herramienta con la ayuda de datos de control.

Para el accionamiento rotatorio de la herramienta, en particular para la generación de un movimiento de corte durante la mecanización por arranque de virutas de una pieza de trabajo con la herramienta, las máquinas herramientas conocidas de acuerdo con el estado de la técnica comprenden un husillo de trabajo o bien un husillo principal con accionamiento de husillo de trabajo o bien accionamiento de husillo principal, que comprende un medio de alojamiento de la herramienta para el alojamiento de una herramienta. El alojamiento de la herramienta en el husillo de trabajo es adecuado para alojar herramientas, en particular interfaces de herramientas, como por ejemplo conos de herramientas. Los conos de herramientas conocidos son, por ejemplo, cono Morse, cono pronunciado o también cono de caña hueca. La pieza de trabajo a mecanizar es empotrada en un medio de empotramiento de la maquina herramienta, en particular en un medio de empotramiento sobre una mesa giratoria o bien mesa circular de la máquina herramienta, que puede ser accionada de forma giratoria para la alineación rotatoria de la pieza de trabajo sobre un eje circular. La mesa circular o bien el medio de empotramiento se puede articular, además, dado el caso, por medio de un eje de articulación (mesa circular pivotable).

Por lo demás, las máquinas herramientas descritas anteriormente, como por ejemplo máquinas fresadoras universales u otras máquinas herramientas con dispositivo de cambio de las herramientas, están instaladas, dado el caso, para realizar un cambio automático de la herramienta controlado por programa en el husillo de trabajo, sustituyendo la herramienta empotrada en el husillo de trabajo de la máquina herramienta o bien alojada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo por otra herramienta. A tal fin, las máquinas herramientas comprenden una instalación de cambio de herramientas, que está instalada para sustituir de forma automática la herramienta empotrada en el husillo de trabajo. Además, la máquina herramienta puede comprender un almacén de herramientas para el almacenamiento de una pluralidad de herramientas, de manera que la instalación de cambio de la herramienta cambia durante un cambio de herramientas la herramienta empotrada en el husillo de trabajo por una herramienta previamente alojada en el almacén de herramientas.

De acuerdo con el modo de funcionamiento conocido a partir del estado de la técnica de una instalación de cambio de herramientas, se realiza el cambio de herramientas desde el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo hacia el almacén o a la inversa, de manera que unas pinzas o bien un dispositivo de pinzas dobles del dispositivo de cambio de herramientas agarra o bien recibe las herramientas o bien los conos de las herramientas, en los que están alojadas las herramientas. Tales conos de herramientas (para el alojamiento en alojamientos de herramientas, por ejemplo cono Morse, cono pronunciado, cono de caña hueca) forman una interfaz normalizada entre el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo y la herramienta y permiten un cambio rápido de herramienta con un tiempo corto de cambio de la herramienta. Además, se conocen en el estado de la técnica las llamadas instalaciones de cambio de herramienta Pick-Up o dispositivos de cambio de herramienta Pick-Up, que son adecuados para montar o sustituir directamente una herramienta desde el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo en el almacén de herramientas o a la inversa.

Durante la mecanización de piezas de trabajo en una máquina herramienta de acuerdo con los procedimientos conocidos en el estado de la técnica, en particular en una máquina herramienta fresadora / máquina herramienta de torno, en una máquina herramienta de torno / fresadora, en máquinas herramientas universales o en un centro de mecanización universal, empotra una pieza de trabajo a mecanizar en un medio de empotramiento de la máquina herramienta, por ejemplo en la mesa giratoria o bien mesa circular de la máquina herramienta, que puede ser accionada de forma rotatoria por medio de un eje circular y, dado el caso, también es desplazable todavía por medio de uno o varios ejes lineales y/o por medio de uno o varios ejes de articulación (por ejemplo, una mesa circular pivotable), o en un aparato parcial de control numérico NC y, además, se empotra una herramienta prevista para la mecanización en el husillo de trabajo de la máquina herramienta. Si para la mecanización de una pieza de trabajo es necesario utilizar diferentes herramientas, entonces se puede realizar un cambio automático de la herramienta en el husillo de trabajo.

El cometido de la presente invención es preparar un procedimiento para la mecanización por arranque de virutas de una pieza de trabajo en una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes con un husillo de trabajo con medios de alojamiento de la herramienta y una máquina herramienta correspondiente para la mecanización por arranque de virutas de una pieza de trabajo, que posibilita una mecanización eficiente y economizadora de tiempo de piezas de trabajo en una máquina herramienta con un husillo de trabajo con medios de alojamiento de la herramienta, e oposición a los procedimientos conocidos a partir del estado de la técnica..

Otro cometido de la presente invención es preparar un procedimiento más eficiente y más economizador de tiempo para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta con un husillo de trabajo con medios de alojamiento de la herramienta y una máquina herramienta correspondiente para un producción en series pequeñas o una producción en serie de piezas de trabajo, en particular para una producción en series pequeñas o una producción en serie de ruedas dentadas con dentado recto, inclinado, en espiral o en arco, como por ejemplo coronas diferenciales, piñones o ruedas cónicas.

Sumario de la invención

Los cometidos descritos anteriormente se solucionan de acuerdo con la invención por medio de un procedimiento para la mecanización por arranque de virutas de una pieza de trabajo en una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes con una herramienta de acuerdo con la reivindicación 1 y una máquina herramienta correspondiente para la mecanización por arranque de virutas de una pieza de trabajo con una herramienta de cuerdo con la reivindicación 10. Las características de ejemplos de realización preferidos de la presente invención se describen a través de las características de las reivindicaciones dependientes.

Un procedimiento para la mecanización por arranque de virutas de una pieza de trabajo en una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes con una herramienta de acuerdo con la presente invención se realiza en una máquina herramienta, que comprende un medio de empotramiento para el empotramiento de una pieza de trabajo, en particular un medio de empotramiento retenido de forma fija contra giro sobre una mesa giratoria o bien mesa circular de la máquina herramienta, y un husillo de trabajo con un medio de alojamiento de la herramienta para el alojamiento de una herramienta.

El accionamiento del husillo de trabajo o bien husillo principal está previsto en los tipos de máquinas herramientas en los que se basa la invención (es decir, por ejemplo, máquinas herramientas fresadoras / taladradoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / de torno de 5 ejes o máquinas fresadoras universales de 5 ejes y centros de mecanización con 5 o más ejes que pueden ser accionados al mismo tiempo) para el accionamiento rotatorio de la herramienta, de manera que el movimiento de corte se realiza principalmente a través del accionamiento de la herramienta (en oposición al modo de trabajo de tipos de máquinas de torno convencionales conocidos en el estado de la técnica).

La presente invención se refiere especialmente a procedimientos para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta y a una máquina herramienta correspondiente, que es adecuada para la mecanización de fresado y/o de taladrado de una pieza de trabajo por medio de una herramienta fresadora o bien herramienta taladradora, que está empotrada o bien alojada en el husillo de trabajo o bien en el husillo principal de la máquina herramienta en un medio de alojamiento de la herramienta y que se puede accionar por medio del accionamiento de husillo para la generación de un movimiento de corte. En particular, la presente invención se refiere, por ejemplo, a máquinas fresadoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / taladradoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / de torno de 5 ejes o máquinas fresadoras universales de 5 ejes y centros de mecanización con 5 o más ejes que pueden ser accionados al mismo tiempo.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención se caracteriza por las siguientes etapas del procedimiento:

- empotramiento de la pieza de trabajo en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo de la máquina herramienta,

- empotramiento de la herramienta en el medio de empotramiento de la máquina herramienta, y

- control de la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo de una manera controlada por programa con relación a la herramienta empotrada en el medio de empotramiento para la erosión de material desde la pieza de trabajo.

Por lo tanto, la pieza de trabajo a mecanizar es empotrada de acuerdo con la invención en el husillo de trabajo de la máquina herramienta a través de un medio de alojamiento de la herramienta, que está previsto convencionalmente para recibir la herramienta, para accionar la herramienta de forma rotatoria por medio del accionamiento de husillo, en particular para generar un movimiento de corte de la mecanización por arranque de virutas, por ejemplo para mecanización de fresado o de taladrado.

Además, la herramienta prevista para la mecanización de la pieza de trabajo se empotra, en lugar de en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, como está previsto de manera convencional, en el medio de empotramiento de la máquina herramienta, estando previsto a tal fin de manera convencional el medio de empotramiento para empotrar la pieza de trabajo a mecanizar.

La situación de empotramiento de acuerdo con la invención de la pieza de trabajo y de la herramienta es, por lo tanto, inversa a una situación de empotramiento de la herramienta y de la pieza de trabajo prevista convencionalmente en los tipos de máquinas herramientas que sirven de base.

Por lo tanto, se ofrece la ventaja de que se puede preparar una situación de empotramiento de la pieza de trabajo y de la herramienta, en la que se puede realizar de manera eficiente un cambio automático y, dado el caso, controlado por programa de la pieza de trabajo en una máquina herramientas, que está instalada propiamente para montar o bien sustituir herramientas en el husillo de trabajo (por ejemplo, una máquina fresadora universal o una máquina herramienta fresadora-taladradora universal o una máquina herramienta fresadora / de torno universal, que comprende un dispositivo de cambio de herramienta), de manera que en el caso del cambio de la pieza de trabajo,

en oposición a procedimientos convencionales, se puede sustituir o bien montar o también cambiar de sujeción una pieza de trabajo empotrada en el husillo de trabajo.

Esto es especialmente ventajoso en procesos de mecanización en máquinas herramientas, en las que está previsto mecanizar una pluralidad de piezas de trabajo en la máquina herramienta, por ejemplo para una producción en serie pequeña o producción en serie, en la que deben mecanizarse o bien terminarse una pluralidad de piezas de trabajo, dado el caso con la ayuda de un programa de control número igual. La máquina herramienta puede comprender a tal fin con preferencia una instalación de cambio de herramientas para la sustitución de las piezas de trabajo en el husillo de trabajo (por ejemplo, en una máquina fresadora universal) y/o una instalación de cambio de la pieza de trabajo para la sustitución de las piezas de trabajo en el medio de empotramiento (por ejemplo, en un centro de mecanización).

En particular, resulta una ventaja especial en procesos de mecanización, en los que no es necesario o al menos sólo en raras ocasiones sustituir una herramienta. En la realización de un cambio automático de la pieza de trabajo por medio del dispositivo de cambio de la herramienta (o posiblemente también con una instalación adicional de cambio de la pieza de trabajo para la sustitución de una pieza de trabajo en el husillo de trabajo), que se realiza con preferencia bajo control de programa, se pueden mecanizar, por lo tanto, una pluralidad de piezas de trabajo sin una intervención manual necesaria de forma sucesiva en la máquina herramienta, puesto que el cambio de la pieza de trabajo se puede realizar de forma automática y, dado el caso, con preferencia bajo control de programa. De esta manera, en el caso de mecanización de una pluralidad de piezas de trabajo en la máquina herramienta se puede conseguir una eficiencia más elevada en virtud de un ahorro claro de tiempo y también una exactitud más elevada.

Con preferencia, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende la etapa adicional del procedimiento de la sustitución controlada por programa de una primera pieza de trabajo, empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, por una segunda pieza de trabajo.

De esta manera, la pieza de trabajo se puede montar o bien sustituir en el husillo de trabajo de forma automática y controlada por programa. Controlada por programa significa aquí especialmente que el cambio automático de la pieza de trabajo se realiza con la ayuda de instrucciones de control de un programa de control numérico. De esta manera se pueden mecanizar una pluralidad de piezas de trabajo en la máquina herramienta de forma sucesiva totalmente bajo control de programa, es decir, especialmente sin intervención manual, pudiendo realizarse aquí la mecanización de las piezas de trabajo y del cambio de la pieza de trabajo de forma controlada por programa.

Con preferencia, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende la otra etapa del procedimiento del cambio de sujeción controlado por programa de la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, de manera que la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo es liberada con preferencia bajo control de programa y es empotrada con preferencia en una nueva situación de empotramiento en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo de manera controlada por programa.

De esta manera, se puede mecanizar la pieza de trabajo empotrada en el husillo de trabajo, dado el caso, en primer lugar sobre un lado y a continuación a través del cambio de empotramiento controlado por programa se puede empotrar de nuevo en el husillo de trabajo de tal forma que la pieza de trabajo puede ser mecanizada en primer lugar por un lado en una primera situación de empotramiento, para poder ser mecanizada después del cambio de empotramiento en el husillo de trabajo en una segunda situación de empotramiento desde otro lado. De esta manera, se puede mecanizar la pieza de trabajo de forma ventajosa, por ejemplo, en primer lugar sobre el lado delantero y después del cambio de empotramiento sobre el lado trasero o también a la inversa en primer lugar sobre el lado trasero y después del cambio de empotramiento sobre el lado delantero.

Con preferencia, la máquina herramienta comprende una instalación de cambio de herramientas, que es adecuada con preferencia para sustituir de manera controlada por programa una herramienta alojada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, realizando la etapa de la sustitución controlada por programa de la primera pieza de trabajo por la segunda pieza de trabajo en el husillo de trabajo y/o realizando la etapa del cambio de empotramiento de manera controlada por programa de la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la pieza de trabajo del husillo de trabajo con preferencia por medio de la instalación de cambio de herramienta, que está prevista de una manera convencional para una sustitución de la herramienta en el husillo de trabajo. Tales instalaciones de cambio de la herramienta están previstas, por ejemplo, en máquinas fresadoras universales.

Esto ofrece la ventaja de que una instalación de cambio de la herramienta de la máquina herramienta, que está prevista de una manera convencional para montar o bien sustituir una herramienta en el husillo de trabajo de la máquina herramienta se puede utilizar de acuerdo con la invención para la sustitución ventajosa de la herramienta en el husillo de trabajo. Además, de esta manera se puede realizar, dado el caso, también la etapa del cambio de empotramiento de la pieza de trabajo a una nueva situación de empotramiento por medio de la instalación de cambio de la herramienta, siendo la instalación de cambio de la herramienta a tal fin con preferencia una instalación de cambio de la herramienta de al menos doble mordaza, que comprende al menos dos mordazas, de manera que la

pieza de trabajo es recibida o bien liberada por medio de una primera mordaza fuera del husillo de trabajo, es recibida por una segunda mordaza y puede ser empotrada por medio de la segunda mordaza de nuevo en una nueva situación de empotramiento en el husillo de trabajo.

La máquina herramienta puede comprender también una instalación de cambio de la pieza de trabajo, que está instalada con preferencia para montar y/o sustituir una pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo de forma controlada por programa y/o para montar y/o sustituir una pieza de trabajo empotrada en el medio de empotramiento de la máquina herramienta de forma controlada por programa, pudiendo realizarse la etapa de la sustitución controlada por programa de la primera pieza de trabajo con preferencia por la segunda pieza de trabajo en el husillo de trabajo entonces por medio de la instalación de cambio de la pieza de trabajo. Tal instalación de cambio de la pieza de trabajo se puede preparar, por lo tanto, dado el caso adicionalmente a la instalación de cambio de la herramienta, para montar y/o sustituir una pieza de trabajo en el husillo de trabajo por medio de la instalación de cambio de la pieza de trabajo de una manera controlada por programa. La instalación de cambio de la pieza de trabajo es con preferencia un dispositivo de mordazas con al menos una mordaza para agarrar una pieza de trabajo.

Con preferencia, la instalación de cambio de la pieza de trabajo es un dispositivo de cambio de la pieza de trabajo de al menos doble mordaza, que comprende al menos dos mordazas, de manera que la pieza de trabajo se puede alojar o bien liberar por medio de una mordaza fuera del husillo de trabajo, puede ser recibida por una segunda mordaza y puede ser empotrada por medio de la segunda mordaza de nuevo en una nueva situación de empotramiento en el husillo de trabajo. La instalación de cambio de la pieza de trabajo se puede preparar, por ejemplo, sobre mesa de herramientas de la máquina herramienta.

Con preferencia, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende la otra etapa del procedimiento del montaje y/o sustitución controlada por programa de la herramienta empotrada en el medio de empotramiento, de manea que una instalación adicional de cambio de la herramienta, la instalación de cambio de la herramienta mencionada anteriormente o una instalación de cambio de la pieza de trabajo, como se utiliza, por ejemplo, para la sustitución de una pieza de trabajo en un medio de empotramiento para el empotramiento de piezas de trabajo en centros de mecanización, están instaladas con preferencia para montar y/o sustituir de forma controlada por programa la herramienta empotrada en el medio de empotramiento.

De esta manera se puede montar o bien sustituir igualmente de forma controlada por programa una herramienta empotrada en el medio de empotramiento. La instalación de cambio de la herramienta o bien de la pieza de trabajo puede comprender a tal fin, por ejemplo, un dispositivo de agarre con una o varias mordazas para el agarre controlado por programa de la herramienta alojada o bien empotrada en el medio de empotramiento. Con preferencia, una instalación de cambio de la herramienta o bien de la pieza de trabajo está instalada para alojar una herramienta en el husillo de trabajo, una herramienta en el medio de empotramiento y/o una herramienta en un almacén de herramientas, para montar o bien sustituir una herramienta en el husillo de trabajo y/o en e medio de empotramiento y/o para depositar una herramienta en un almacén de herramientas.

Con preferencia, la máquina herramienta comprende, además, una plataforma y/o un almacén, que son adecuados para almacenar piezas de trabajo o piezas de trabajo y herramientas, de manera que la segunda pieza de trabajo está alojada antes de la sustitución de la primera pieza de trabajo por la segunda pieza de trabajo con preferencia en la plataforma o en el almacén de la máquina herramienta.

De esta manera se posibilita de forma ventajosa una reserva de piezas de trabajo en la máquina herramienta, pudiendo almacenarse una pieza de trabajo no empleada en el husillo de trabajo antes y/o después de la mecanización en la máquina herramienta en la plataforma o en el almacén de la máquina herramienta. Para la mecanización se pueden montar las piezas de trabajo en el husillo de trabajo de la máquina herramienta y, dado el caso, se pueden sustituir por una pieza de trabajo empotrada en el husillo de trabajo.

Con preferencia, la pieza de trabajo, que está empotrada en el husillo de trabajo, está empotrada en un dispositivo de empotramiento y con preferencia está empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, de tal forma que el dispositivo de empotramiento está alojado en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo. Con preferencia, el dispositivo de empotramiento presenta para el alojamiento en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo un medio de interfaz de alojamiento de la herramienta, en particular un cono de herramienta, como por ejemplo un cono Morse, un cono pronunciado o un cono de caña hueca.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, se puede preparar también como objeto independiente un dispositivo de empotramiento como se indica a continuación:

Dispositivo de empotramiento para el empotramiento de una pieza de trabajo en una máquina herramienta, en particular para el empotramiento fijo contra giro de una pieza de trabajo, con:

un medio de empotramiento para el empotramiento fijo contra giro de la pieza de trabajo en el dispositivo de

empotramiento y con un medio de interfaz de alojamiento de la herramienta para el alojamiento en un medio de alojamiento de la herramienta de un husillo de trabajo de la máquina herramienta, en el que el medio de interfaz de alojamiento de la herramienta presenta con preferencia un cono de herramienta, como por ejemplo un cono Morse, un cono pronunciado o un cono de caña hueca.

Por lo tanto, se prepara un dispositivo de empotramiento que, por una parte, posibilita el empotramiento de la pieza de trabajo y, por otra parte, posibilita insertar la pieza de trabajo empotrada en el dispositivo de empotramiento en el husillo de trabajo, de manera que el dispositivo de empotramiento puede ser insertado o bien alojado en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo. A tal fin, el dispositivo de empotramiento con preferencia de manera similar a un alojamiento de la herramienta, como por ejemplo un cono de herramienta normalizado (por ejemplo cono Morse, cono pronunciado o cono de caña hueca) es adecuado para ser alojado en el alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo.

Si la máquina herramienta presenta, por ejemplo, además, una instalación de cambio de la herramienta y/o una instalación de cambio de la pieza de trabajo, que es adecuada para montar o bien sustituir una herramienta en el husillo de trabajo y/o para montar o bien sustituir una herramienta en el medio de empotramiento de la máquina herramienta, de manera que una instalación de pinzas agarra o bien recibe por medio de unas pinzas un alojamiento de la herramienta, como por ejemplo un cono de herramienta normalizado, entonces el dispositivo de empotramiento es adecuado con preferencia para ser agarrado o bien para ser alojado, de manera similar al alojamiento de la herramienta, como por ejemplo un cono de herramienta, por medio de unas pinzas (en particular en el medio de interfaz del alojamiento de la herramienta) para realizar un cambio de la pieza de trabajo en el husillo de trabajo.

Con preferencia, la herramienta es un cabezal porta-cuchillas, que es adecuado para fresar un dentado sobre la pieza de trabajo, en particular sobre la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo.

De esta manera se puede realizar el procedimiento de acuerdo con la invención de una manera especialmente ventajosa durante la mecanización o bien la fabricación de dentados sobre piezas de trabajo en la máquina herramienta. En particular, esto se refiere a la fabricación de ruedas dentadas, por ejemplo coronas diferenciales, piñones o ruedas cónicas. De esta manera, el procedimiento se puede emplear de forma ventajosa en la fabricación de ruedas dentadas de este tipo en una producción en series pequeñas o en una producción en serie, en la que se fabrican una pluralidad de ruedas dentadas de manera sucesiva bajo control de programa en la máquina herramienta. Por lo tanto, no es necesaria una intervención manual, y una rueda dentada mecanizada, empotrada en el husillo de trabajo se puede sustituir desde el husillo de trabajo y se puede montar otra pieza de trabajo de manera automática en el husillo de trabajo, para fabricar otra rueda dentada en la máquina herramienta.

En este caso, la invención aprovecha el hecho de que durante la fabricación de una rueda dentada a partir de una pieza de trabajo dado el caso previamente mecanizada, en la que para la fabricación de una rueda dentada debe realizarse todavía un dentado sobre la pieza de trabajo, se puede utilizar un cabezal porta-cuchillas para fabricar el dentado, y de esta manera no es necesario cambiar durante la fabricación la herramienta o bien el cabezal porta-cuchillas.

El cabal porta-cuchillas puede permanecer empotrado de esta manera para la fabricación de ruedas dentadas de manera sucesiva en la máquina herramienta en el medio de empotramiento en la situación de empotramiento de acuerdo con la invención y las piezas de trabajo se pueden montar o bien sustituir de acuerdo con la invención de manera sucesiva para la mecanización en el husillo de trabajo. De esta manera se puede fabricar un dentado en la pieza de trabajo de una manera eficiente y controlada por programa en máquinas herramientas de 5 ejes, como por ejemplo máquinas fresadoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / taladradoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / torneadoras de 5 ejes y máquinas fresadoras universales y centros de mecanización con 5 o más ejes que pueden ser accionados al mismo tiempo, como por ejemplo según el estado de la técnica para los llamados procedimientos de Gleason, de Klingelnber o de Oerlikon en máquinas fresadoras especiales de rueda cónica o bien en máquinas fresadoras laminadoras especiales.

Para la fabricación de ruedas dentadas por medio de un cabezal porta-cuchillas, por ejemplo de acuerdo con los procedimientos de Gleason, de Klingelnber o de Oerlikon, son necesarias máquinas fresadoras de rueda cónica especiales convencionales, en las que no es necesaria otra mecanización de la pieza de trabajo.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, por primera vez y de manera ventajosa es posible realizar una mecanización de la rueda dentada por medio de un cabezal porta-cuchillas, por ejemplo de acuerdo con el procedimiento de Gleason, de Klingelnber o de Oerlikon en una máquina herramienta de 5 ejes, como por ejemplo máquinas fresadoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / taladradoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / torneadoras de 5 ejes y máquinas fresadoras universales y centros de mecanización con 5 o más ejes que pueden ser accionados al mismo tiempo por medio de un cabezal porta-cuchillas, que se puede empotrar sobre la mesa giratoria o bien mesa circular, dado el caso pivotable por medio de un eje de articulación de la máquina herramienta.

La rotación necesaria del cabezal porta-cuchillas en procedimientos de Gleason, de Klingelnber o de Oerlikon se puede accionar entonces de acuerdo con la invención por medio de un eje circular que acciona la mesa giratoria o bien la mesa circular. La rotación necesaria de la pieza de trabajo se puede accionar, por ejemplo, a través del accionamiento de husillo del husillo de trabajo o bien del husillo principal. Además, es posible un control simultáneo de los al menos tres ejes lineales para movimientos de avance.

Con preferencia, el cabezal porta-cuchillas comprende una pluralidad de cuchillas de corte, que son adecuadas para fresar uno varios huecos de dientes de un dentado sobre la pieza de trabajo, en particular sobre la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo.

Esto tiene la ventaja de que para la fabricación de un dentado sobre una pieza de trabajo, por ejemplo durante la fabricación de ruedas dentadas, como coronas diferenciales, piñones o ruedas cónicas, en una máquina herramienta controlada por programa que comprende al menos 5 ejes, por ejemplo máquinas fresadoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / taladradoras de 5 ejes, máquinas herramientas fresadoras / torneadoras de 5 ejes y máquinas fresadoras universales y en un centro de mecanización universal, se pueden utilizar cabezales porta-cuchillas en forma de diente como herramienta, que se conocen en el estado de la técnica para la fabricación de ruedas dentadas en máquinas fresadoras especiales de ruedas dentadas (por ejemplo, máquinas fresadoras especiales de ruedas cónicas o bien máquinas fresadoras laminadoras especiales).

Tales cabezales porta-cuchillas en forma de diente conocidos a partir del estado de la técnica comprenden un cuerpo de base simétrico rotatorio para el empotramiento en un husillo de mecanización de una máquina fresadora de rueda dentada. Por lo demás, tales cabezales porta-cuchillas en forma de diente comprenden cuchillas o bien cortes, que son adecuados para fresar o bien para cortar sobre una pieza de trabajo huecos de dientes de un dentado, siendo accionado de forma rotatoria el cabezal porta-cuchillas. Esto posibilita fabricar formas de ruedas dentadas conocidas en el estado de la técnica, en particular ruedas dentadas rectas, inclinadas, en espiral o en arco, por ejemplo de forma similar a los procedimientos de Gleason, de Klingelnber o de Oerlikon en máquinas fresadoras de ruedas dentadas convencionales por medio de un cabezal porta-cuchillas en forma de diente.

Si se provee un cabezal porta-cuchillas en forma de diente de este tipo con un medio de interfaz de alojamiento de la herramienta, como por ejemplo con un cono de herramienta normalizado (por ejemplo, cono Morse, como pronunciado o cono de caña hueca) o se conecta de forma fija contra giro con un medio de interfaz de alojamiento de la herramienta de este tipo, entonces se puede montar y sustituir el cabezal porta-cuchillas en forma de diente de una manera similar a una herramienta normal igualmente en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, en oposición a una máquina fresadora de rueda dentada conocido en el estado de la técnica. En este caso, se puede empotrar entonces la pieza de trabajo en el medio de empotramiento de la máquina herramienta y se puede fabricar de la misma manera según procedimientos de Gleason, de Klingelnber o de Oerlikon. A través de un cambio automático de la herramienta en el husillo de trabajo se pueden sustituir a continuación de una manera ventajosa herramientas para la mecanización posterior o bien para la mecanización fina de la pieza de trabajo. Esto no es posible en las máquinas fresadoras de ruedas dentadas especiales conocidas o bien en las máquinas fresadoras laminadoras especiales.

De esta manera, se puede fabricar una rueda dentada, por ejemplo de forma similar a los procedimientos de Gleason, de Klingelnber o de Oerlikon conocidos en la técnica de manera ventajosa en una máquina herramienta fresadora / de torno, en una máquina herramienta de torno / fresadora, en una máquina fresadora universal o en un centro de mecanización universal, de manera que se puede elevar en una medida significativa su flexibilidad su campo de aplicación. En virtud de la posibilidad de un cambio automático de la herramienta, esto ofrece, además, la ventaja de que es posible una fabricación de la rueda dentada en las máquinas herramientas mencionadas anteriormente , incluyendo una mecanización posterior y/o una mecanización previa de la pieza de trabajo con otras herramientas de la máquina herramienta.

Con preferencia, el movimiento relativo entre la pieza de trabajo empotrada en el husillo de trabajo y la herramienta empotrada en el medio de empotramiento se controla por medio de los al menos 5 ejes de la máquina herramienta, en particular en la etapa del procedimiento de acuerdo con la invención del control asistido por programa de la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta con relación a la herramienta empotrada en el medio de empotramiento para la erosión de material desde la pieza de trabajo.

Por lo tanto, en la situación de empotramiento de acuerdo con la invención de la herramienta y de la pieza de trabajo de manera similar a la situación de empotramiento conocida a partir del estado de la técnica, es posible realizar el movimiento relativo de la pieza de trabajo y de la herramienta en 5 grados de libertad por medio de los al menos 5 ejes controlables de la máquina herramienta. De esta manera, la herramienta y la pieza de trabajo se pueden controlar relativamente entre sí con los mismos grados de libertad y la misma flexibilidad, cuando la pieza de trabajo y la herramienta están empotradas de manera convencional en la máquina herramienta. Con preferencia, los al menos 5 ejes de la máquina herramienta comprenden al menos 3 ejes lineales y 2 ejes circulares. Esto posibilita el control en al menos 5 grados de libertad, es decir, tres grados de libertad lineales y dos grados de libertad rotatorios.

Los 3 ejes lineales están dispuestos en este caso con preferencia ortogonales.

De manera preferida, el medio de empotramiento es adecuado para empotrar la herramienta sobre una mesa giratoria de la máquina herramienta o bien con preferencia para empotrar la herramienta sobre una mesa giratoria de la máquina herramienta, especialmente de forma fija contra giro, de manera que la mesa giratoria es adecuada con preferencia, además, para accionar de forma rotatoria la herramienta empotrada en el medio de empotramiento. De esta manera, se puede empotrar la pieza de trabajo sobre la mesa giratoria de la máquina herramienta, de modo que se puede accionar un movimiento rotatorio de la pieza de trabajo empotrada por medio de un eje circular de la máquina herramienta, que es adecuado para accionar de forma rotatoria la mesa giratoria de la máquina herramienta.

Por ejemplo, el medio de empotramiento está fijado de forma fija contra giro sobre una mesa giratoria o bien mesa circular de la máquina herramienta, de manera que un primer eje circular está instalado para accionar de forma rotatoria la mesa giratoria o bien la mesa circular. Con preferencia, la mesa giratoria o bien la mesa circular se puede deslazar en traslación en dos o tres direcciones espaciales, por medio de dos o tres ejes lineales alineados con preferencia ortogonales (por ejemplo, ele-X y eje-Y o eje-X, eje-Y y eje-Z) y/o se puede articular por medio de uno o varios ejes de articulación. El husillo de trabajo está dispuesto con preferencia en una cabeza fresadora universal pivotables de la máquina herramienta, que puede ser articulada por medio de otro eje circular y, dado el caso, es desplazable por medio de uno o varios ejes lineales (por ejemplo, eje-Z o eje-Z y eje-X y/o eje-Y).

Con preferencia, el medio de empotramiento comprende un aparato parcial de control numérico, de manera que la herramienta está empotrada de manera preferida en el aparato parcial de control numérico o el aparato parcial de control numérico es adecuado de manera preferida para accionar de forma rotatoria la herramienta empotrada. De esta manera, se puede empotrar la pieza de trabajo en un aparato parcial de control numérico de la máquina herramienta o bien en un aparato parcial de control numérico fijado sobre la mesa giratoria de la máquina herramienta, de modo que se realiza un movimiento rotatorio de la pieza de trabajo empotrada por medio del aparato parcial de control numérico.

Con preferencia, la herramienta empotrada en el medio de empotramiento es un dispositivo de herramienta, que comprende un medio de mecanización para la mecanización de la pieza de trabajo y un medio de accionamiento para el accionamiento del medio de mecanización. De esta manera, se puede empotrar un dispositivo de herramienta en el medio de empotramiento de la máquina herramienta, que comprende tanto un medio de mecanización, por ejemplo una herramienta fresadora o herramienta taladradora, como también un medio de accionamiento para el accionamiento del medio de mecanización, en particular para el accionamiento rotatorio del medio de mecanización. Por lo tanto, el dispositivo de herramienta prepara de manera ventajosa una herramienta completa con accionamiento integrado y se puede empotrar en el medio de empotramiento de la máquina herramienta.

Por lo demás, la presente invención prepara una máquina herramienta descrita a continuación, que está instalada para realizar el procedimiento de acuerdo con la presente invención, en particular un procedimiento de acuerdo con la invención con una o varias de las características de las configuraciones preferidas descritas a continuación del procedimiento de acuerdo con la invención. Con respecto a las ventajas de una máquina herramienta de acuerdo con la presente invención se remite a las ventajas descritas anteriormente con referencia al procedimiento de acuerdo con la invención.

Una máquina herramienta, en particular máquina fresadora universal o centro de mecanización, para la mecanización por arranque de virutas controlada por programa de una pieza de trabajo con una herramienta, en particular con la ayuda de datos de control o bien de un programa de control numérico, de acuerdo con la presente invención, comprende un medio de empotramiento para el empotramiento de una pieza de trabajo, un husillo de trabajo con un medio de alojamiento de la herramienta para el alojamiento de una herramienta y al menos 5 ejes. La máquina herramienta de acuerdo con la presente invención se caracteriza porque el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo está instalado para que la pieza de trabajo sea empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta o bien la pieza de trabajo sea empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta, el medio de empotramiento está instalado para que la herramienta sea empotrada en el medio de empotramiento o bien la herramienta esté empotrada en el medio de empotramiento, y la máquina herramienta está instalada para controlada por programa la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo con relación a la herramienta empotrada en el medio de empotramiento para la erosión de material desde la pieza de trabajo. En particular, la máquina herramienta de la presente invención está instalada con preferencia para realizar al menos uno de los procedimientos descritos anteriormente.

Con preferencia, la máquina herramienta está instalada para sustituir de forma controlada por programa una primera pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo por una segunda pieza de trabajo.

Con preferencia, la máquina herramienta está instalada para cambiar de posición de forma controlada por programa

la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, de manera que la pieza de trabajo empotrada en el medo de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo es liberada con preferencia de forma controlada por programa y es empotrada de forma controlada por programa con preferencia en una nueva situación de empotramiento en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo.

De manera preferida, la máquina herramienta comprende una instalación de cambio de herramientas, que es adecuada para sustituir de forma controlada por programa una herramienta alojada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, de manera que la instalación de cambio de herramientas es adecuada para sustituir de forma controlada por programa la primera pieza de trabajo por la segunda pieza de trabajo en el husillo de trabajo y/o para cambiar de posición de forma controlada por programa de la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo.

Con preferencia, la instalación de cambio de la herramienta es adecuada, además, para montar y/o sustituir de forma controlada por programa una herramienta empotrada en el medio de empotramiento.

De manera preferida, la máquina herramientas comprende una instalación de cambio de piezas de trabajo, que es adecuada para sustituir de forma controlada por programa una pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo, de manera que la instalación de cambio de piezas de trabajo es adecuada, además, con preferencia para sustituir de forma controlada por programa la primera pieza de trabajo por una segunda pieza de trabajo en el husillo de trabajo y/o para cambiar de posición de forma controlada por programa la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo.

De manera preferida, la máquina herramienta presenta una plataforma y/o un almacén, que son adecuados para almacenar piezas de trabajo o piezas de trabajo y herramientas, de manera que la segunda pieza de trabajo está alojada antes de la sustitución de la primera pieza de trabajo por la segunda pieza de trabajo con preferencia en la plataforma o en el almacén de la máquina herramienta.

Con preferencia, el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo es adecuado para recibir un dispositivo de empotramiento, de manera que la pieza de trabajo es empotrada con preferencia en el dispositivo de empotramiento y está empotrada de manera preferida en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo de tal forma que el dispositivo de empotramiento está alojado en el medio de alojamiento de la herramienta de husillo de trabajo. Con preferencia, el dispositivo de empotramiento para el alojamiento en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo comprende un medio de interfaz de alojamiento de la herramienta, como por ejemplo un cono de herramienta (por ejemplo, cono Morse, cono pronunciado o cono de caña hueca).

De manera preferida, el movimiento relativo entre la pieza de trabajo empotrada en el husillo de trabajo y la herramienta empotrada en el medio de empotramiento está controlado por medio de los al menos 5 ejes de la máquina herramienta. Con preferencia, los al menos 5 ejes de la máquina herramienta comprenden al menos 3 ejes lineales y 2 ejes circulares.

De manera preferida, el medio de empotramiento es adecuado para empotrar la herramienta sobre una mesa giratoria de la máquina herramienta o bien de manera preferida para empotrar la herramienta de forma fija contra giro sobre una mesa giratoria de la máquina herramienta, de manera que la mesa giratoria es con preferencia adecuada para accionar de forma rotatoria la herramienta empotrada en el medio de empotramiento.

Con preferencia, el medio de empotramiento comprende un aparato parcial de control numérico, en el que la herramienta está empotrada con preferencia en el aparato parcial de control numérico y el aparato parcial de control numérico es adecuado con preferencia para accionar de forma rotatoria la herramienta empotrada.

De manera preferida la herramienta empotrada en el medio de empotramiento en un dispositivo de herramienta, que comprende un medio de mecanización para la mecanización de la pieza de trabajo y un medio de accionamiento para el accionamiento del medio de mecanización.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra una representación esquemática ejemplar de un ejemplo de realización de una máquina herramienta para la mecanización de una pieza de trabajo de acuerdo con la presente invención.

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

A continuación se describe y explica en detalle la presente invención con la ayuda de n ejemplo de realización preferido de una máquina herramienta para la mecanización de una pieza de trabajo y de un procedimiento de acuerdo con la presente invención con la ayuda de la representación esquemática ejemplar.

La figura 1 muestra una representación esquemática ejemplar de un ejemplo de realización preferido de una máquina herramienta 100 para la mecanización de una pieza de trabajo 300 de acuerdo con la presente invención,

que está instalada para realizar un procedimiento de acuerdo con un ejemplo de realización preferido de la presente invención. En particular, a continuación se describe un ejemplo de realización preferido de un procedimiento de la presente invención, en el que se fabrican ruedas dentadas, como por ejemplo, coronas diferenciales, piñones o ruedas cónicas, en una máquina herramienta que comprende 5 ejes con un cabezal porta-cuchillas de forma dentada. No obstante, la presente invención no está limitada a la fabricación de ruedas dentadas por medio de un cabezal porta-cuchillas de forma dentada, sino que es adecuada especialmente para una mecanización sucesiva de una pluralidad de piezas de trabajo en una máquina herramienta, en la que para la mecanización de las piezas de trabajo individuales solamente son necesarias una herramienta o al menos sólo algunas herramientas.

La máquina herramienta comprende un husillo de trabajo 110 con un medio de alojamiento de la herramienta 111, que es adecuado para alojar o bien empotrar una herramienta. A tal fin, el medio de alojamiento de la herramienta 111 del husillo de trabajo 110 es adecuado para alojar una herramienta, pudiendo alojarse o bloquearse un alojamiento de herramienta normalizado, por ejemplo, un cono de herramienta normalizado, como por ejemplo realizaciones de conos de herramientas conocidos, como cono Morse, con pronunciado o cono de caña hueca, en el medio de alojamiento de la herramienta 111. El husillo de trabajo 110 de la máquina herramienta 100 es adecuado para accionar de forma rotatoria una herramienta alojada en el medio de alojamiento de la herramienta 111, por ejemplo herramientas fresadoras y/o herramientas taladradoras u otras herramientas, para la generación de un movimiento de corte, para erosionar en una mecanización por arranque de virutas material de una pieza de trabajo.

Además, la máquina herramienta 100 comprende un medio de empotramiento 120, que es adecuado para empotrar una pieza de trabajo a mecanizar en la máquina herramienta 100. Por ejemplo, en este caso en la figura 1 se muestra que el medio de empotramiento 120 está retenido de forma fija contra giro sobre una mesa giratoria 130 de la máquina herramienta 100. A través del accionamiento rotatorio de la mesa giratoria 130 se puede accionar de forma rotatoria una pieza de trabajo empotrada en el medio de empotramiento 120, puesto que el medio de empotramiento 20 está retenido de forma fija contra giro sobre la mesa giratoria 130. No obstante, la presente invención no está limitada a tales medios de empotramiento 120, que están retenidos de forma fija contra giro sobre una mesa giratoria 130 de la máquina herramienta 100. En su lugar, un medio de empotramiento de acuerdo con la invención puede comprender, en otro ejemplo de realización de la presente invención un aparato parcial de control numérico, que es adecuado para accionar de forma rotatoria una pieza de trabajo empotrada en el aparato parcial de control numérico. Un aparato parcial de control numérico de este tipo puede estar fijado de forma fija contra giro, además, sobre una mesa giratoria 130 de la máquina herramienta 100. Además, son posibles ejemplos de realización, en los que la herramienta es un dispositivo de herramienta completo, que puede comprender, adicionalmente al medio de mecanización de la herramienta, como por ejemplo una fresadora o taladradora, una instalación de accionamiento para el accionamiento rotatorio del medio de mecanización.

La máquina herramienta comprende de acuerdo con este ejemplo de realización tres ejes lineales ortogonales que pueden ser accionados al mismo tiempo y dos ejes circulares que pueden ser accionados al mismo tiempo, para controlar de una manera controlada por programa una pieza de trabajo empotrada en el medio de empotramiento 120 con relación a una herramienta empotrada o bien alojada en el husillo de trabajo 110 en tres grados de libertad lineales y dos grados de libertad rotatorios, por ejemplo con la ayuda de un programa de control numérico. De esta manera, se puede accionar cualquier posición relativa discrecional de la pieza de trabajo y de la herramienta entre sí. En este caso, uno de los ejes circulares de la máquina herramienta de acuerdo con este ejemplo de realización es adecuado, por ejemplo, para accionar de forma rotatoria la mesa giratoria 130 de la máquina herramienta 100. Al menos otro eje circular (no representado) es adecuado, por ejemplo, para ajustar la alineación angular espacial del husillo de trabajo 110, como por ejemplo de máquinas herramientas con cabezal de fresa universal pivotable. Por medio de los tres o más ejes lineales ortogonales (no representados) se puede desplazar, por ejemplo, la posición del husillo de trabajo 110 y/o de la mesa giratoria 130 en las tres direcciones espaciales. En otro ejemplo de realización, se puede desplazar la posición del husillo de trabajo por medio de al menos dos ejes lineales y la posición de la mesa giratoria por medio de al menos un tercer eje lineal, de manera que se puede activar igualmente de nuevo la posición relativa de una pieza de trabajo con respecto a una herramienta en tres grados de libertad espaciales. En otro ejemplo de realización, se puede desplazar la posición del husillo de trabajo por medio de al menos un eje lineal y la posición de la mesa giratoria por medio de al menos otros dos ejes lineales, de manera que se puede activar la posición relativa de una pieza de trabajo con respecto a una herramienta de la misma manera de nuevo en tres grados de libertad espaciales. La máquina herramienta puede estar realizada como máquina herramienta fresadora de 5 ejes, como máquina herramienta fresadora / taladradora de 5 ejes como máquina herramienta fresadora / giratoria de 5 ejes, como máquina fresadora universal de 5 ejes o como centro de mecanización de 5 ejes. También son concebibles máquinas herramientas fresadoras de 6 ejes, máquinas herramientas fresadoras / taladradoras de 6 ejes, máquinas herramientas fresadoras / giratorias de 6 ejes, máquinas fresadoras universales de 6 ejes o centros de mecanización de 6 ejes o formas de realización con más de 6 ejes. La máquina herramienta 100 puede estar realizada, por ejemplo, como máquina herramienta monobloque en tipo de construcción monobloque (como se representa en el ejemplo de realización según la figura 1), como máquina de herramienta de portal en el tipo de construcción de portal, como máquina herramienta de pórtico en el tipo de construcción de pórtico, como máquina de lecho de montante móvil, como centro de mecanización horizontal o también como centro de mecanización vertical.

Además, la máquina herramienta 10 representada en la figura 1 comprende una instalación de cambio de herramientas 140, que es adecuada para montar o bien sustituir una herramienta en el husillo de trabajo 110 de forma automática y controlada por programa. Por lo tanto, se trata de una máquina fresadora universal, puesto que está prevista una instalación de cambio de herramienta. En ejemplos de realización, en los que adicionalmente está previsto un cambiador de piezas de trabajo para la sustitución de piezas de trabajo en el medio de empotramiento 120 sobre la mesa giratoria 130, se habla de un centro de mecanización.

La instalación de cambio de la herramienta 110 comprende de acuerdo con este ejemplo de realización un dispositivo de pinzas 141 con unas pinzas 142, para montar o bien sustituir de manera automática una herramienta alojada en el medio de alojamiento de la herramienta 111 del husillo de trabajo 110. A tal fin, el dispositivo de pinzas 1 es adecuado para recibir una herramienta por medio de las pinzas 142, estando alojado, por ejemplo, un medio de interfaz de alojamiento de la herramienta o bien un cono de herramienta normalizado (por ejemplo cono Morse, cono pronunciado o cono de caña hueca), en el que la herramienta está alojada por las pinzas 142. De esta manera, la instalación de cambio de herramientas 140 corresponde de acuerdo con este ejemplo de realización de la presente invención a un llamado cambiados de herramienta de pinzas individuales.

La presente invención no está limitada, sin embargo, a máquinas herramienta con cambiadores de herramientas de pinzas individuales. En su lugar, de la misma manera es posible preparar ejemplos de realización de la presente invención con otras instalaciones de cambio de herramientas, por ejemplo los llamados cambiadores de herramientas de pinzas dobles o instalaciones de cambio de herramientas, que funcionan de acuerdo con el llamado mecanismo Pick-Up o bien Pick-and-Place, en el que una herramienta puede ser montada o bien sustituida desde el husillo de trabajo de la máquina herramienta directamente en un almacén de herramientas y a la inversa.

Por lo demás, es posible preparar ejemplos de realización de la presente invención, en los que la instalación de cambio de la herramienta es un cambiador de herramientas de pinzas sencillas, de pinzas dobles o de pinzas múltiples, que es adecuado, además, para montar y/o sustituir una herramienta empotrada en el medio de empotramiento 120, tal como por ejemplo también sustituirla desde el husillo de trabajo 110 y montarla en el medio de empotramiento 120 o bien sustituirla desde el medio de empotramiento 120 y montarla en el husillo de trabajo 110, y/o también tomarla desde un almacén de herramientas y colocarla en un almacén de herramientas.

Adicionalmente, son posibles ejemplos de realización de la presente invención, en los que la máquina herramienta está instalada para cambiar de posición la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo de una manera controlada por programa, de manera que la pieza de trabajo empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo es liberada con preferencia de forma controlada por programa y es empotrada con preferencia en una nueva situación de empotramiento en el medio de alojamiento de la herramienta del husillo de trabajo de una manera controlada por programa. Esto puede ser adecuado, dado el caso, también a través de la instalación de cambio de la herramienta para realizar el cambio de situación de la pieza de trabajo empotrada en el husillo de trabajo. A tal fin, la instalación de cambio de la herramienta puede ser, por ejemplo, un sistema cambiador de herramientas de pinzas dobles, en el que unas primeras pinzas reciben o bien liberan la pieza de trabajo desde el husillo de trabajo, de manera que unas segundas pinzas reciben la pieza de trabajo desde las primeras pinzas y luego la empotran en la nueva situación de empotramiento en el husillo de trabajo. De esta manera, se puede cambiar de posición una pieza de trabajo en el husillo de trabajo, por ejemplo para ser sometida en primer lugar a una mecanización en el lado delantero y luego a una mecanización en el lado trasero o a la inversa.

De acuerdo con los ejemplos de realización descritos anteriormente de la presente invención, la instalación de cambio de la herramienta 140 está instalada, además de para la realización de un cambio de la herramienta, para empotrar o bien liberar las piezas de trabajo en el husillo de trabajo. No obstante, la máquina herramienta puede comprender también, para la sustitución de las piezas de trabajo, una instalación propia preparada para el cambio de las piezas de trabajo, dado el caso sobre la mesa de herramientas, que es adecuada para empotrar o bien sustituir una pieza de trabajo en el husillo de trabajo 10 y/o en al medio de empotramiento 120 de una manera controlada por programa, dado el caso también para cambiar la posición en el husillo de trabajo. Una instalación de cambio de la pieza de trabajo de este tipo puede estar configurada, por ejemplo, como instalación de pinzas con una o varias pinzas para agarrar una pieza de trabajo, dado el caso de una manera similar a las instalaciones de cambio de herramientas descritas anteriormente.

Además, so posibles ejemplos de realización de la presente invención, en los que la herramienta 200 empotrada en el medio de empotramiento 120 es un dispositivo de herramienta, que comprende tanto un medio de mecanización para la mecanización de una pieza de trabajo, como también, por ejemplo, una herramienta fresadora o herramienta taladradora, y también un medio de accionamiento para el accionamiento del medio de mecanización, por ejemplo para el accionamiento rotatorio del medio de mecanización, por ejemplo de la herramienta fresadora o taladradora. Así, por ejemplo se pueden empotrar herramientas completas con accionamiento de herramienta integrado en el medio de empotramiento 120 de la máquina herramienta (100).

En oposición a los procedimientos conocidos a partir del estado de la técnica para la mecanización de una pieza de

trabajo en una máquina herramienta, de acuerdo con la invenció se invierte la situación de empotramiento de la pieza de trabajo y de la herramienta. Esta situación de empotramiento de acuerdo con la invención se representa en la figura 1.

Una pieza de trabajo 300 se empotra en el husillo de trabajo 110, que está previsto de manera convencional según el estado de la técnica para recibir una herramienta, siendo empotrada la herramienta 200 de acuerdo con la invención en el medio de empotramiento 120 de la máquina herramienta 100, que está previsto de acuerdo con el estado de la técnica para empotrar una pieza de trabajo a mecanizar.

De acuerdo con este ejemplo de realización de la presente invención, la pieza de trabajo está alojada especialmente en el husillo de trabajo 110, de tal manera que está empotrada en un dispositivo de empotramiento 400, como se representa de forma esquemática en la figura 1. El dispositivo de empotramiento 400 está alojado en el medio de alojamiento de la herramienta 111 del husillo de trabajo 110. A tal fin, de acuerdo con este ejemplo de realización de la presente invención, se prepara un lado frontal del dispositivo de empotramiento con un medio de interna de alojamiento de la herramienta en forma de untado frontal de un con de herramienta normalizado (por ejemplo, cono Morse, cono pronunciado o cono de caña hueca) o bien en forma de un cono de herramienta normalizado (por ejemplo, cono Morse, con pronunciado o con de caña hueca), que hace posible alojar o bien empotrar el dispositivo de empotramiento 400 de manera similar a un con de herramienta normalizado en el husillo de trabajo 110 en el medio de alojamiento de la herramienta 111.

Por lo demás, el dispositivo de empotramiento 400 es adecuado, además, de acuerdo con este ejemplo de realización de la presente invención, para ser recibido por las pinzas 142 del dispositivo de pinzas 14 del dispositivo de cambio de herramientas 140, de manera que la pieza de trabajo 300 empotrada en el husillo de trabajo 110 se puede montar o bien sustituir por medio de la instalación de cambio de herramienta 140 en el husillo de trabajo 110.

Como herramienta para la mecanización de la pieza de trabajo 300 se empotra de acuerdo con este ejemplo de realización de la presente invención un cabezal porta-cuchillas de forma dentada en el medio de empotramiento 120 de la máquina herramienta 100, que comprende un cuerpo de base simétrico rotatorio 200 y una pluralidad de cuchillas de corte 201 dispuestas sobre el cuerpo de base 200, de manera que las cuchillas de corte 201 son adecuadas para fresar un hueco entre dientes de un dentado sobre la pieza de trabajo 300. Tales cabezales porta-cuchillas de forma dentada se conocen a partir del estado de la técnica para la fabricación de ruedas dentadas y se utilizan de manera convencional en máquinas fresadoras especiales de ruedas dentadas (en particular en máquinas fresadoras especiales de ruedas cónicas o bien en máquinas fresadoras laminadoras especiales de ruedas dentadas) para fabricar ruedas dentadas, por ejemplo de acuerdo con los procedimientos de Gleason, de Klingelnber o de Oerlikon conocidos a partir del estado de la técnica.

La pieza de trabajo 300 empotrada en el husillo de trabajo es de acuerdo con este ejemplo de realización de la presente invención, por ejemplo, una pieza de trabajo 300 prefabricada que, como se muestra a modo de ejemplo en la figura 1, está configurada ya en la forma de un cuerpo de base de una rueda cónica. Para la fabricación de una rueda cónica que presenta un dentado a partir de la pieza de trabajo 300, se controlan la pieza de trabajo 300 empotrada en el husillo de trabajo y el cabezal porta-cuchillas de forma dentada 200; 201 empotrado en el medio de empotramiento 120 de la máquina herramienta 100 de una manera controlada por programa relativamente entre sí por medio de cinco ejes de la máquina herramienta 100, para mecanizar con las cuchillas de corte 201 por arranque de virutas un dentado sobre la pieza de trabajo 300.

Por lo demás, la máquina herramienta 100 comprende un almacén 150 con una pluralidad de compartimientos 151, 152 y 153 para el alojamiento o bien para la recepción de herramientas o bien de piezas de trabajo. A modo de ejemplo, en los compartimientos 151 y 152 están almacenadas, respectivamente, las piezas de trabajo 301 y 302. En el compartimiento 153 no está alojada ninguna pieza de trabajo, De acuerdo con la invención, ahora se puede sustituir la pieza de trabajo 300 empotrada en el husillo de trabajo 110 por medio de la instalación de cambio de la herramienta 140 por una de las piezas de trabajo 301 y 302 de una manera automática y controlada por programa. A tal fin, se toma la pieza de trabajo 300 empotrada en el husillo de trabajo 110 por medio del dispositivo de pinzas 141 desde el medio de alojamiento de la herramienta 111 del husillo de trabajo 110, de manera que las pinzas 142 reciben o bien agarran el dispositivo de empotramiento 400, de una manera similar a la recepción de un cono de herramienta a través de las pinzas 142 en el caso de un cambio de herramienta automático convencional.

La pieza de trabajo 300 recibida por las pinzas 142 es insertada desde el dispositivo de pinzas 141 de la instalación de cambio de herramientas 140 en el compartimiento libre 53, para ser alojada allí. Entonces las pinzas 142 pueden tomar una de las piezas de trabajo 301 y 302 desde el almacén 150, para montarla en el husillo de trabajo 110 de una manera automática y controlada por programa. Las piezas de trabajo 301 y 302 son alojadas a tal fin en compartimientos del almacén 150, dado el caso ya empotradas en dispositivos de empotramiento de una manera similar a la situación de empotramiento de la pieza de trabajo 300 en el dispositivo de empotramiento 300, de manera que las pinzas 142 pueden recibir para la extracción de las piezas de trabajo 301 ó 302 desde el almacén 150 los dispositivos de empotramiento de una manera similar al dispositivo de empotramiento 400.

De esta manera, se puede realizar en la máquina herramienta 100 un cambio automático de la pieza de trabajo, en el que la pieza de trabajo 300 empotrada en el husillo de trabajo 110 es sustituida por otra pieza de trabajo 301 ó 302, de manera que la pieza de trabajo 302 ó 302 sustituida puede ser mecanizada en la máquina herramienta 100 con la herramienta 200; 201 empotrada en el medio de empotramiento 120.

Por lo tanto, la presente invención prepara una situación de empotramiento de la pieza de trabajo y de la herramienta, en la que se puede realizar un cambio de la pieza de trabajo de una manera automática y, dado el caso, controlada por programa en la máquina herramienta, que es adecuada para montar o bien sustituir herramientas en el husillo de trabajo, de manera que durante el cambio de la pieza de trabajo, en oposición a procedimientos convencionales, se puede montar o bien sustituir una pieza de trabajo empotrada en el husillo de trabajo. Esto es especialmente ventajoso en procesos de mecanización en máquinas herramientas, en las que está previsto mecanizar una pluralidad de piezas de trabajo en la máquina herramienta, por ejemplo para una producción de series pequeñas o producción en serie, en la que deben mecanizarse o bien terminarse una pluralidad de piezas de trabajo, dado el caso con la ayuda de un mismo programa de control numérico.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención se pueden mecanizar o bien terminar una pluralidad de piezas de trabajo, por ejemplo ruedas dentadas, sin una intervención manual necesaria de manera sucesiva en la máquina herramienta, puesto que el cambio de la pieza de trabajo se puede realizar de una manera automática y, dado el caso, controlada por programa. De esta manera, durante la mecanización de una pluralidad de piezas de trabajo en la máquina herramienta, por ejemplo durante la fabricación de ruedas dentadas, se puede conseguir una eficiencia más elevada, un ahorro de tiempo considerable y también una exactitud más elevada.

La presente invención no está limitada a los templos de realización descritos anteriormente a modo de ejemplo. Por lo demás, más bien son posibles ejemplos de realización de la presente invención, que combinan características de los ejemplos de realización descritos anteriormente de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la mecanización por arranque de virutas, controlada por programa, de una pieza de trabajo (300) en una máquina herramienta (100) que comprende al menos 5 ejes, en particular una máquina fresadora universal o un centro de mecanización, con una herramienta (200; 201), en el que la máquina herramienta (100) comprende un medio de empotramiento (120) para el empotramiento de una pieza de trabajo (300) y un husillo de trabajo (110) con un medio de alojamiento de la herramienta (111) para el alojamiento de una herramienta (300) en el husillo de trabajo (110), **caracterizado** por

- empotramiento de la pieza de trabajo (300) en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de la máquina herramienta (100),

- empotramiento de la herramienta (200; 201) en el medio de empotramiento (120) de la máquina herramienta (100), y

- control de la pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de una manera controlada por programa con relación a la herramienta (200; 201) empotrada en el medio de empotramiento (120) para la erosión de material desde la pieza de trabajo (300).

2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por la sustitución controlada por programa de una primera pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) con una segunda pieza de trabajo (301; 302) y/o cambio de sujeción controlado por programa de la pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110), en el que la pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) es liberada de una manera controlada por programa y es empotrada en una nueva situación de empotramiento en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de una manera controlada por programa.

3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la máquina herramienta (100) comprende una instalación de cambio de herramientas (140), que es adecuada para sustituir una herramienta (200) alojada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de una manera controlada por programa, en el que la sustitución controlada por programa de la primera pieza de trabajo (300) es realizada con la segunda pieza de trabajo (301; 302) en el husillo de trabajo (110) y/o el cambio de sujeción controlado por programa de la herramienta (300) en el husillo de trabajo (110) se realiza por medio de la instalación de cambio de herramienta (140).

4.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la pieza de trabajo (300), que está alojada en el husillo de trabajo (110), está empotrada en un dispositivo de empotramiento (400) y está alojada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de tal forma que el dispositivo de empotramiento (400) está alojado en la pieza de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110).

5.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque el dispositivo de empotramiento (400) presenta para el alojamiento en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) un medio de interfaz de alojamiento de la herramienta, en particular un cono de herramienta.

6.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la herramienta (200; 201) es un cabezal de cuchillas, en particular un cabezal de cuchillas de forma dentada, que es adecuado, para fresar un dentado sobre la pieza de trabajo (300), en particular un cabezal de cuchillas (200) con una pluralidad de cuchillas de corte (201), que son adecuadas para fresar uno o varios huecos de dientes de un dentado sobre la pieza de trabajo (300).

7.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el medio de empotramiento (120) está fijado de forma fija contra giro sobre una mesa giratoria (130) accionable de forma rotatoria de la máquina herramienta (100) y es adecuado para empotrar la herramienta (200; 201), en particular para empotrar

8.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el medio de empotramiento (120) comprende un aparato divisor NC, en el que la herramienta (200; 201) está empotrada en el aparato divisor NC y el aparato divisor NC es adecuado para accionar de forma giratoria la herramienta (200; 201) empotrada.

9.- Máquina herramienta, en particular máquina fresadora universal o centro de mecanización, para la mecanización por arranque de virutas, controlada por programa, de una pieza de trabajo (300) con una herramienta (200; 201), en la que la máquina herramienta (100) comprende un medio de empotramiento (120) para el empotramiento de una pieza de trabajo (300), un husillo de trabajo (110) con un medio de alojamiento de la herramienta (111) para el

alojamiento de una herramienta (200; 201) y con al menos 5 ejes, **caracterizada** porque la pieza de trabajo (300) está empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) y la herramienta (200; 201) es empotrada en el medio de empotramiento (120), en la que la máquina herramienta (100) está instalada para controlar la pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) con relación a la herramienta (300; 201) empotrada en el medio de empotramiento (120) para la erosión de material desde la pieza de trabajo de una manera controlada por programa.

10.- Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada** porque la máquina herramienta (100) está instalada para sustituir una primera pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) por una segunda pieza de trabajo (301; 302) de una manera controlada por programa y/o para cambiar la sujeción de la pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de una manera controlada por programa, en la que la pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (11) del husillo de trabajo (110) es liberada de una manera controlada por programa y es empotrada en una nueva situación de empotramiento en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo de una manera controlada por programa.

11.- Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada** por una instalación de cambio de la herramienta (140), que es adecuada para sustituir una herramienta (200¸201) alojada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de una manera controlada por programa, en la que la instalación de sustitución de la herramienta (140) está instalada para sustituir la primera pieza de trabajo (300) por la segunda pieza de trabajo (301; 302) en el husillo de trabajo (110) de una manera controlada por programa y/o cambiar la sujeción de la pieza de trabajo (300) empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de una manera controlada por programa.

12.- Máquina herramienta de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizada** porque el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) es adecuado para alojar un dispositivo de empotramiento (400), en la que la pieza de trabajo (300) está empotrada en el dispositivo de empotramiento (400) y está empotrada en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) de tal manera que el dispositivo de empotramiento (400) está alojado en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo.

13.- Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizada porque el dispositivo de empotramiento (400) presenta para el alojamiento en el medio de alojamiento de la herramienta (111) del husillo de trabajo (110) un medio de interfaz de alojamiento de la herramienta, en particular un cono de herramienta.

14.- Máquina herramienta de curdo con al menos una de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizada porque el medio de empotramiento (120) está fijado de forma fija contra giro sobre una mesa giratoria (130) accionable de forma rotatoria de la máquina herramienta (100) y está instalada para empotrar la herramienta (200, 201), en particular de forma fija contra giro.

15.- Máquina herramienta de curdo con al menos una de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizada** porque el medio de empotramiento (120) comprende un aparato de división NC, en la que la herramienta (200; 201) está empotrada en el aparato de visión NC y el aparato de división NC es adecuado para accionar de forma rotatoria la herramienta (200; 201) empotrada.

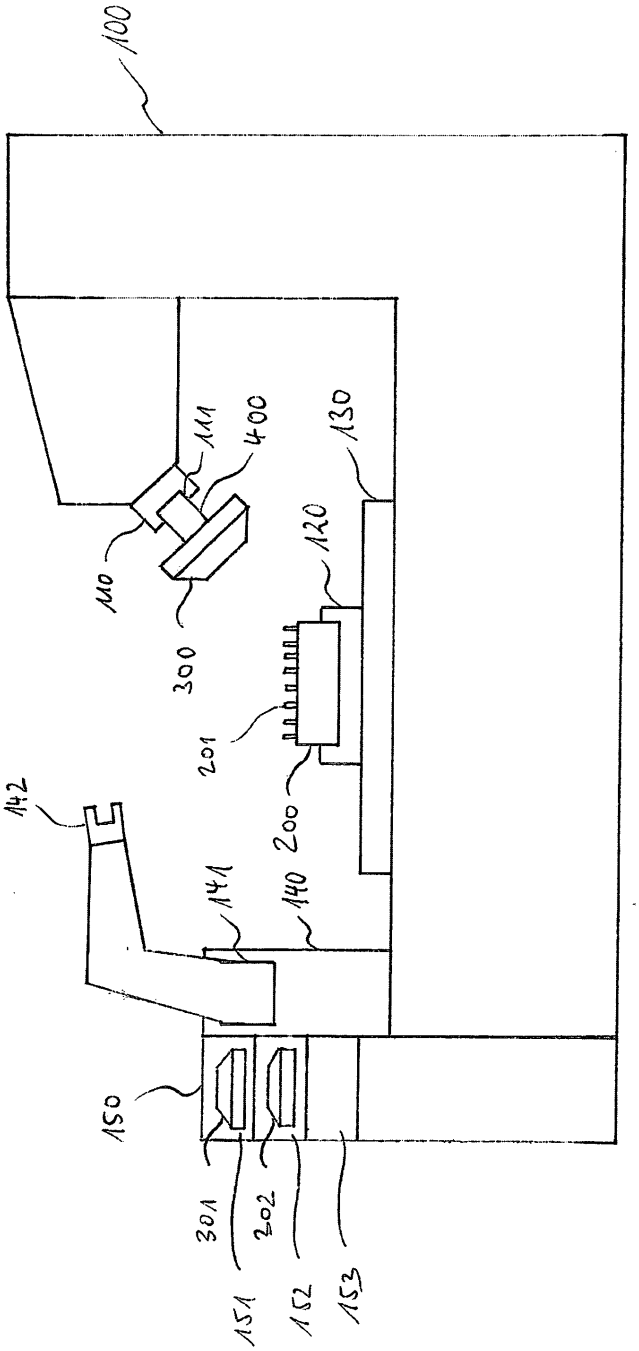
100
110
111
400
300
130
120
201
200
142
141
140
150
301
302
151
152
153

Fig. 1