

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 923 704**

51 Int. Cl.:

**B23Q 1/00** (2006.01)

**B23Q 1/70** (2006.01)

**B23Q 17/12** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2015 PCT/EP2015/077011**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2016 WO16079203**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2015 E 15812962 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2022 EP 3221082**

54 Título: **Dispositivo de husillo y máquina herramienta con dispositivo de husillo**

30 Prioridad:

**18.11.2014 DE 102014223544**

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

**29.09.2022**

73 Titular/es:

**DMG MORI ULTRASONIC LASERTEC GMBH  
(100.0%)  
Gildemeisterstrasse 1  
55758 Stipshausen, DE**

72 Inventor/es:

**FEUCHT, FLORIAN;  
KETELAER, JENS;  
PRAETORIUS, MANUEL y  
SCHWENK, GASTON**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 923 704 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de husillo y máquina herramienta con dispositivo de husillo

La presente invención se refiere a un dispositivo de husillo con un consumidor eléctrico adicional en el lado de recepción de la herramienta y a una máquina herramienta con un dispositivo de husillo de este tipo o, preferentemente, a una máquina herramienta móvil o a una fresadora móvil con un dispositivo de husillo de este tipo para el mecanizado de piezas de trabajo, en particular para el mecanizado de superficies de piezas de trabajo grandes o de componentes de materiales compuestos.

### Antecedentes de la invención

Los dispositivos de husillo se conocen, por ejemplo, de los documentos WO 2006/002675 A1 o EP 0 719 199 A1. En este documento, según el estado de la técnica mencionado anteriormente, en un dispositivo de husillo para su uso en una máquina-herramienta, en un cabezal para recibir una herramienta están previstos consumidores eléctricos (tales como un dispositivo de vibración o dispositivos de medición electrónicos), a los que se les puede suministrar energía eléctrica mediante una configuración de bobina con una bobina transmisora estacionaria y una bobina receptora montada de forma giratoria cuando se acciona la herramienta en rotación en el dispositivo de husillo.

Sin embargo, una de las desventajas de los dispositivos de husillo según la técnica anterior mencionada es que la configuración de la bobina con la bobina transmisora estacionaria y la bobina receptora montada de forma giratoria en el cabezal de la herramienta del lado de la herramienta conduce a una estructura inadecuada y poco práctica, que consume espacio y es voluminosa, lo que en particular dificulta los cambios de herramienta en el dispositivo de husillo.

Para facilitar el cambio de herramienta, de acuerdo con el documento EP 0 719 199 A1 se propone configurar al menos una de las bobinas de la configuración de la bobina solo en forma de segmento de un círculo, con lo cual se puede facilitar el cambio de herramienta, pero con la desventaja resultante de que la eficiencia de la transferencia de energía entre las bobinas se deteriora negativamente.

Además, del documento WO 03/089188 A1 se conoce una adaptación de la máquina en la que la energía y los datos se transmiten, con o sin contacto, de varias maneras desde una parte estacionaria del husillo a una herramienta alojada en el husillo.

Además, desde el documento JP 2011 - 131343 A, en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1, se conoce un dispositivo de mecanizado con un generador de vibraciones ultrasónicas, en el que el generador de vibraciones ultrasónicas está provisto de un asiento de herramienta recibido por el husillo para sujetar la herramienta de mecanizado.

Con respecto a las desventajas mencionadas, es un objetivo de la presente invención, partiendo del estado de la técnica anterior mencionado, proporcionar un dispositivo de husillo con un consumidor eléctrico adicional en el lado de recepción de la herramienta que haga posible una estructura simple y compacta. Además, basándose en el estado de la técnica antes mencionado, es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de husillo con un consumidor eléctrico adicional en el lado de montaje de la herramienta que permita cambios de herramienta sencillos y eficientes, preferentemente sin tener que aceptar pérdidas en la eficiencia de la transferencia de energía entre las bobinas.

### Resumen

Para conseguir los objetivos anteriores, se propone un dispositivo de husillo según la reivindicación 1 y una máquina herramienta, en particular una máquina herramienta móvil, según la reivindicación 14. Las reivindicaciones dependientes se refieren a las realizaciones preferentes de la invención.

Según un primer aspecto de la invención, se propone un dispositivo de husillo que comprende un asiento de herramienta para recibir una herramienta o una interfaz de herramienta receptora, un accionamiento de husillo que comprende un rotor de husillo para accionar de manera rotatoria el receptáculo de herramienta, al menos un consumidor eléctrico dispuesto en el lado del rotor de husillo orientado hacia el receptáculo de herramienta, y/o una unidad de bobina para suministrar energía eléctrica al por lo menos un consumidor eléctrico. De acuerdo con la invención, la unidad de bobina está dispuesta en el lado del rotor del husillo orientado en sentido contrario al asiento de herramienta. Además, el consumidor eléctrico comprende una unidad de vibración montada de manera resistente a la torsión en el asiento de herramienta y ajustada para impulsar una vibración del asiento de herramienta en la dirección axial del dispositivo de husillo (por ejemplo, mediante una unidad vibradora axial), para impulsar una vibración del asiento de herramienta en una o más direcciones radiales del dispositivo de husillo (por ejemplo, mediante una o más unidades vibradoras radiales) y/o para impulsar una vibración del asiento de herramienta en la dirección de giro del husillo (por ejemplo, mediante una unidad vibradora rotatoria).

La invención se basa en la idea de evitar la construcción engorrosa y que ocupa mucho espacio de un cabezal de

herramienta con una unidad de bobina en el lado del asiento de herramienta, además del consumidor eléctrico, y en su lugar disponer la unidad de bobina para el suministro de energía eléctrica del consumidor eléctrico del dispositivo de husillo en el lado del rotor del husillo orientado en sentido contrario al asiento de herramienta.

Por un lado, esto ofrece las ventajas de que la estructura del dispositivo de husillo puede proporcionarse de forma más sencilla, más compacta y con menores necesidades de mantenimiento sin dificultar la sustitución de la herramienta en el asiento de herramienta o en la interfaz de la herramienta, y por otro lado, las bobinas de la unidad de bobina pueden proporcionarse en su totalidad en el lado orientado en sentido contrario al rotor del husillo sin ninguna restricción, de tal modo que no hay que aceptar pérdidas en la eficiencia de la transferencia de energía entre las bobinas.

Además, a diferencia de la técnica anterior, las bobinas de la unidad de bobina pueden disponerse dentro de la carcasa del husillo, de modo que la unidad de bobina puede protegerse de los daños y de la contaminación mucho mejor que en la técnica anterior.

En ejemplos de realización adecuados, la unidad de bobina tiene preferentemente una bobina transmisora fija y/o una bobina receptora montada de forma giratoria, en particular preferentemente con una ranura situada entre la bobina transmisora y la bobina receptora para la transmisión sin contacto de energía.

En ejemplos prácticos de realización preferentes, la bobina transmisora y/o la bobina receptora están configuradas preferentemente como una bobina circunferencial completa, por lo que se puede permitir ventajosamente una eficiencia muy alta de la transmisión de energía entre las bobinas, en particular si ambas bobinas están configuradas como una bobina circunferencial completa.

El término "bobina de circunferencia completa" se entiende aquí en el sentido de que los conductores de la bobina son conducidos en la sección transversal de la bobina en toda su circunferencia y que la bobina no está formada solamente como un segmento circular de una bobina o una bobina parcial. La sección transversal de una "bobina circunferencial completa" es preferentemente circular, pero la invención no se limita a las secciones transversales circulares de la bobina y son concebibles otras secciones transversales de la bobina, como por ejemplo, ovalada, cuadrada o poligonal, dado el caso con esquinas redondeadas.

En ejemplos de realización apropiados, la bobina receptora montada de forma giratoria está preferentemente unida a una sección final del rotor del husillo en el lado del rotor del husillo que está orientado en sentido contrario al asiento de herramienta, o está preferentemente fijada directa o indirectamente al rotor del husillo de manera resistente a la torsión. Preferentemente, la bobina receptora montada de forma rotatoria gira con el rotor del husillo giratorio cuando el husillo del dispositivo de husillo se acciona a través del accionamiento del husillo.

En ejemplos de realización apropiados, la bobina transmisora fija está preferentemente unida a una carcasa de husillo que recibe el rotor de husillo, o preferentemente unida directa o indirectamente a la carcasa de husillo.

En ejemplos de realización apropiados, la unidad de bobina está preferentemente conectada al consumidor eléctrico por medio de líneas eléctricas, en particular conectadas eléctricamente. En ejemplos de realización apropiados preferentes, al menos una sección de las líneas eléctricas es preferentemente conducida axialmente a lo largo de un eje de rotación del rotor de husillo desde un extremo del rotor de husillo hasta el otro extremo del mismo.

En ejemplos de realización apropiados, el rotor de husillo presenta preferentemente un elemento de eje hueco dispuesto axialmente a través del cual la al menos una sección de las líneas eléctricas es conducida axialmente a lo largo del eje de rotación del rotor de husillo.

En ejemplos de realización apropiados, el consumidor eléctrico comprende preferentemente un dispositivo de medición electrónico, en particular, por ejemplo, un dispositivo de medición óptico, por ejemplo con un láser de barrido, o un dispositivo de medición inductivo, o un dispositivo de medición ultrasónico.

En ejemplos apropiados de realización particularmente preferentes, la unidad de vibración está preferentemente configurada para conducir una vibración del asiento de herramienta con una frecuencia en el rango ultrasónico. Esto tiene la ventaja de que, en particular, se puede mejorar el mecanizado de materiales compuestos o de componentes de materiales compuestos, ya que la vibración adicional proporcionada de la herramienta, que se mantiene directa o indirectamente en el asiento de herramienta a través de una interfaz de la herramienta, en la dirección axial, radial y/o rotacional conduce ventajosamente a una formación de franjas muy reducida o evitada en las áreas mecanizadas de la pieza de trabajo mecanizada.

En ejemplos de realización apropiados, la unidad de vibración comprende un actuador piezoeléctrico o la unidad de vibración comprende una pluralidad de actuadores piezoeléctricos, en donde al menos algunos o la totalidad de la pluralidad de actuadores piezoeléctricos están dispuestos uno detrás de otro en dirección axial en ejemplos de realización preferentes.

En ejemplos de realización apropiados, la unidad de vibración está preferentemente unida o fijada, directa o indirectamente, al asiento de herramienta o a una sección del asiento de herramienta orientada hacia el rotor del husillo.

En ejemplos de realización apropiados, el asiento de herramienta está unido al rotor del husillo a través de un acoplamiento de laberinto. En particular, en los ejemplos de realización con una unidad de vibración o un accionamiento piezoeléctrico para conducir una vibración del asiento de herramienta, esto permite la ventaja de que el asiento de herramienta esté conectado al rotor del husillo de tal manera que una vibración del asiento de herramienta en pequeñas amplitudes es posible sin la transmisión directa de la vibración al rotor del husillo, por lo que el movimiento giratorio del rotor del husillo puede, sin embargo, ser transmitido de perfectamente y sin pérdida al asiento de herramienta.

En ejemplos de realización apropiados, el asiento de herramienta está ajustado para recibir una herramienta directamente (es decir, sin una interfaz de herramienta intermedia). Esto permite la ventaja de que se puede proporcionar el dispositivo de husillo de forma aún más compacta y extremadamente ventajosa, también para máquinas herramienta más pequeñas o móviles, ya que se prescinde de una interfaz de herramienta adicional que consume espacio (tal como una interfaz de cono de eje hueco o una interfaz de cono inclinado).

En otros ejemplos de realización apropiados, el asiento de herramienta está ajustado para recibir una interfaz de herramienta intercambiable, en particular una interfaz de herramienta de cono de eje hueco-interfaz de cono inclinado. Esto tiene la ventaja de que el diseño compacto y fiable del dispositivo de husillo también se puede usar cuando se proporcionan interfaces de herramientas intercambiables, que sin embargo permiten un fácil cambio de herramientas, ya que, a diferencia de la técnica anterior del documento EP 0 719 199 A1 ninguna bobina de la unidad de husillo está dispuesta en la interfaz de la herramienta.

Según un segundo aspecto de la invención, se propone una máquina herramienta para el mecanizado de una pieza con una herramienta, que comprende un dispositivo de husillo, en particular según uno de los aspectos o de los ejemplos de realización anteriores o una combinación de los mismos, para accionar la herramienta recibida en el asiento de herramienta del dispositivo de husillo.

En resumen, la presente invención permite ventajosamente proporcionar un dispositivo de husillo que permite una estructura sencilla y compacta y además permite cambios de herramienta fáciles y eficientes, preferentemente sin sacrificar la eficiencia de la transferencia de energía entre los carretes.

Los aspectos de la presente invención se describen a continuación a modo de ejemplo con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos.

#### Breve descripción de las figuras

Se muestra:

Fig. 1A una vista esquemática en perspectiva de una máquina herramienta desde arriba en la diagonal, Fig. 1B una vista frontal esquemática de la máquina herramienta, Fig. 1C una vista lateral esquemática de la máquina herramienta, Fig. 1D una vista esquemática en perspectiva de la máquina herramienta desde abajo en la diagonal, Fig. 2 una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de husillo según un ejemplo de realización de la presente invención, y Fig. 3 una vista en sección esquemática del dispositivo de husillo según un ejemplo de realización de la presente invención.

#### Descripción detallada de las figuras y realizaciones preferentes de la invención

A continuación se describen en detalle ejemplos de la presente invención con referencia a las figuras. Los elementos idénticos o similares en las figuras se designan con los mismos símbolos de referencia. Sin embargo, la presente invención no se limita a las características de las realizaciones descritas, sino que incluye además modificaciones de características de los ejemplos descritos y la combinación de características de diferentes ejemplos dentro del ámbito de protección de las reivindicaciones independientes.

Las Figs. 1A a 1D muestran vistas esquemáticas de una máquina herramienta móvil 1 ilustrativa, que está equipada a modo de ejemplo con un dispositivo de husillo según un ejemplo de realización.

La Fig. 1A muestra una vista esquemática en perspectiva de la máquina herramienta 1 desde arriba en la diagonal, la Fig. 1B muestra una vista frontal esquemática de la máquina herramienta 1, la Fig. 1C muestra una vista lateral esquemática de la máquina herramienta 1 y la Fig. 1D muestra una vista esquemática en perspectiva de la máquina herramienta 1 desde abajo en la diagonal.

Como bastidor de base, la máquina herramienta 1 comprende un bastidor a modo de ejemplo rectangular o sustancialmente cuadrado, que está formado a modo de ejemplo por un elemento de bastidor 2 formado monolíticamente de un plástico reforzado con fibra, en particular de un plástico reforzado con fibra de carbono, sobre el cual, dado el caso, se pueden fijar otros elementos, como por ejemplo placas de cubierta fijadas o similares en ejemplos de realización. Preferentemente, la anchura del bastidor y/o la longitud del bastidor es de aproximadamente 0,5 m a 1,5 m.

En el interior del elemento de bastidor 2, la máquina herramienta 1 presenta un espacio de mecanizado que está totalmente encerrado por el elemento de bastidor monolítico 2. En dos secciones opuestas del bastidor de las cuatro secciones del bastidor 2, las guías 3a y 3b que se extienden en la dirección X para un eje lineal X controlable (primer eje lineal) están montadas directamente en las dos secciones opuestas del bastidor 2.

Un carro X 4 que se puede desplazar en la dirección X es guiado por las guías 3a y 3b. Preferentemente, el eje lineal X dispone de un sistema de medición de longitud respectivo en al menos una y preferentemente en cada una de las dos secciones opuestas del bastidor en cada una de las guías 3a y 3b, de tal modo que la posición del carro X 4 del eje lineal X puede determinarse en uno y preferentemente en ambos lados.

A modo de ejemplo, el eje lineal X presenta un accionamiento de tornillo respectivo con un eje de tornillo 3c y 3d a ambos lados del carro X. En los ejes de tornillo 3c y 3d se sujetan accionamientos 3e y 3f, que están montados o dispuestos lateralmente en el carro X 4. Los accionamientos 3e y 3f están ajustados para desplazar el carro X 4 a lo largo de los ejes de tornillo 3c y 3d en la dirección X.

Por consiguiente, el carro X 4 es conducido en la dirección X sobre las guías 3a y 3b en el elemento de bastidor 2 del bastidor de la máquina herramienta, de manera que es movable mediante el control del eje lineal X, y presenta un elemento de bastidor formado monolíticamente, que está hecho a modo de ejemplo de un plástico reforzado con fibra, en particular de un plástico reforzado con fibra de carbono.

Cuatro elementos de pie 9 están dispuestos en los lados exteriores del elemento de bastidor 2 del bastidor de la máquina herramienta en cada una de las cuatro secciones del bastidor. Los elementos del pie sirven para colocar la máquina herramienta 1 sobre una superficie, como por ejemplo la superficie de una pieza de gran superficie.

En las Figs. 1 a 5, un elemento de capó 21 (elemento de cubierta o tapa, posiblemente de plástico) está montado o dispuesto a modo de ejemplo en el carro X 4 para cubrir o proteger los componentes que se encuentran debajo. Además, el elemento del capó 21 proporciona protección durante la intervención para los operadores de la máquina herramienta 1. Sin embargo, también es posible proporcionar realizaciones sin el elemento del capó 21.

El elemento de bastidor del carro X 4 presenta dos miembros transversales 4a y 4b, cada uno de los cuales se extiende desde la guía 3a en una sección de bastidor del elemento de bastidor 2 hasta la sección de bastidor opuesta del elemento de bastidor 2 y la guía 3b.

En la parte inferior del carro X 4, se sostiene un carro Y 5 de un eje lineal Y (segundo eje lineal), que puede ser desplazado en la dirección Y mediante un accionamiento no mostrado. A modo de ejemplo, la dirección X es ortogonal a la dirección Y, y cada uno de los lados inferiores de los travesaños 4a y 4b del carro X 4 tiene guías respectivas (no mostradas) alineadas en la dirección Y, sobre las que se conduce el carro Y 5 del eje lineal Y.

El carro Y 5 está guiado en la dirección Y por medio del eje lineal Y para poder desplazarse en las guías de la parte inferior del elemento de bastidor 4 del carro X (véase la Fig. 1D) y presenta un elemento de bastidor formado monolíticamente, que está hecho a modo de ejemplo de un plástico reforzado con fibra, en particular de un plástico reforzado con fibra de carbono.

En esta forma de realización preferente, el carro X y el carro Y están hechos cada uno de ellos de un plástico reforzado con fibra o comprenden un elemento de marco respectivo hecho de un plástico reforzado con fibra. En otros ejemplos de realización, es posible, por supuesto, hacer uno o ambos carros o sus elementos de bastidor de un material diferente, por ejemplo, metal, y por razones de peso preferentemente aluminio.

Un elemento de torre 6 se mantiene centrado en el carro Y 5 del eje lineal Y, que se extiende en una dirección Z que es, a modo de ejemplo, ortogonal a las direcciones X e Y de los ejes lineales X e Y.

Un accionamiento directo rotativo (no mostrado) está dispuesto en el carro Y 5 del eje lineal Y y está dispuesto para accionar rotacionalmente el elemento de torre 6 alrededor de un eje de rotación (segundo eje de rotación, preferentemente de al menos 360° de controlabilidad) que está orientado paralelo a la dirección Z.

En el interior del elemento de torre 6 configurado hueco a modo de ejemplo está dispuesto un carro Z de un eje lineal Z (tercer eje lineal), que puede ser desplazado en la dirección Z a través de otro accionamiento lineal.

En el extremo inferior del carro Z 8 está dispuesto un dispositivo de husillo con un elemento de mecanizado 12 (por

ejemplo, un cabezal de mecanizado, o por ejemplo, un cabezal de fresado), véase por ejemplo la Fig. 1D. El elemento de mecanizado 12 o el dispositivo de husillo tienen un husillo de herramienta 13 con un asiento de herramienta 14, en el que se sujeta, por ejemplo, una herramienta de fresado 15 para el mecanizado de una pieza. En la carcasa de husillo del husillo 13 está dispuesto un accionamiento para el accionamiento del husillo. El dispositivo de husillo y su construcción a modo de ejemplo se describen a continuación con referencia a las Figs. 2 y 3.

En ejemplos de realización preferentes de la invención, un actuador piezoeléctrico (como consumidor eléctrico) o un accionamiento de vibración similar (consumidor eléctrico) puede proporcionarse adicionalmente para conducir un movimiento vibratorio en la herramienta, en donde la herramienta vibra en la dirección del eje del husillo. Esto es especialmente ventajoso cuando se mecanizan componentes de materiales compuestos y superficies de compuestos de fibra, ya que se puede evitar la formación de franjas o deshilachados en la superficie mecanizada.

El elemento de mecanizado 12 o el dispositivo de husillo están dispuestos o sostenidos en el extremo inferior del carro Z 8, que se proyecta en el elemento de torre 6 que gira alrededor del eje Z con el accionamiento directo rotativo en el carro Y 5 y se sostiene en el elemento de torre 6 de modo que se puede desplazar en la dirección Z.

En el extremo inferior del carro Z 8 está previsto, a modo de ejemplo, otro accionamiento directo rotativo 11, que está ajustado para accionar de manera rotatoria el elemento de mecanizado 12 con el husillo 13 en torno a un eje de rotación alineado perpendicular a la dirección Z, a modo de ejemplo (segundo eje de giro eventualmente concebido como eje de pivotación, preferentemente con capacidad de control de al menos 180°).

En uno de los lados del elemento de mecanizado 12 está acoplado, a modo de ejemplo, un dispositivo de medición 17, que puede comprender, por ejemplo, un sistema de medición por láser para medir la superficie de la pieza o para determinar una posición de la máquina herramienta 1 en relación con la pieza y/o otros sistemas de medición sin contacto para examinar la superficie de la pieza (por ejemplo, un sistema óptico con cámara y/o un sistema de medición por ultrasonidos). Un dispositivo de medición (o partes de dicho dispositivo de medición) de este tipo también puede estar dispuesto en el interior del marco 2. Además, en otros ejemplos de realización, dicho dispositivo de medición también puede ser proporcionado como parte del dispositivo de husillo en el sentido de un consumidor eléctrico del dispositivo de husillo.

Además, en otros ejemplos de realización, la máquina herramienta 1 comprende preferentemente un sistema de medición de herramientas por láser o un dispositivo de medición de herramientas por láser, que pueden estar dispuestos en el elemento de mecanizado 2 y/o en el interior del bastidor 2, con el fin de medir una herramienta 15 recibida en el husillo 13 por medio de un láser, o para medir su posición. A modo de ejemplo, la Fig. 1D muestra un dispositivo opcional de medición de herramientas por láser 24 dispuesto en el interior del bastidor 2. Esto ofrece la posibilidad de medir, por ejemplo, la longitud de la herramienta y el diámetro de la herramienta 15 sostenida en el husillo 13, por medio del láser de la herramienta del dispositivo de medición de la herramienta 24 fijado al bastidor dentro de la máquina.

Una guía de cables, no representado, procedente del carro Y 5 puede conectarse al elemento de mecanizado 12 y proporciona entonces la alimentación eléctrica para el accionamiento del husillo, el accionamiento directo 11, el accionamiento piezoeléctrico y/o el dispositivo de medición 17 u otros consumidores eléctricos. Además, las señales de control pueden transmitirse al accionamiento del husillo y al accionamiento directo 11 a través de la guía de cables 16 y las señales de los sensores pueden leerse en el dispositivo de medición 17.

Otras guías de cables (por ejemplo, para las señales de los actuadores, las señales de los sensores o el suministro de energía eléctrica) se guían preferentemente en canales de cables, que en ejemplos de realización preferentes se forman sobre o en el elemento de bastidor monolítico 2.

A modo de ejemplo, las Figs. 1A y 1D, está formada una abertura de interfaz 19 en una esquina del elemento del bastidor 2 en el exterior, como extremo de los canales de conducción de cables formados en o sobre el elemento del bastidor 2 hacia el interior, por ejemplo, directa o indirectamente a uno o más de los carros y los accionamientos en los carros de los ejes.

En este caso, la máquina herramienta 1 dispone además preferentemente de conexiones externas dispuestas en el elemento del bastidor 2, por ejemplo, la ya mencionada interfaz de control 19 para la conexión de una conexión de potencia para el suministro de energía eléctrica y/o para la conexión de una conexión de comunicación para la transmisión de señales de actuadores y/o sensores desde/a un dispositivo de control externo, y/o también una conexión de aspiración 20 para un dispositivo de aspiración externo (en su caso, preferentemente a través de una conexión de canales de aspiración internos en el elemento del bastidor 2 con las aberturas de aspiración 18).

La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva esquemática a modo de ejemplo de un dispositivo de husillo 100 según un ejemplo de realización de la presente invención.

El dispositivo de husillo 100 según este ejemplo de realización comprende una carcasa de husillo 110. En el lado del husillo, un asiento de herramienta 14 que puede ser accionado en rotación alrededor del eje del husillo está dispuesto

en la carcasa del husillo 110 en el husillo 13, que está ajustado para recibir una herramienta (véase la herramienta 15 en las Figs. 1A a 1D).

- 5 En este ejemplo de realización, el asiento de herramienta 14 está diseñado a modo de ejemplo de manera que el elemento receptor del asiento de herramienta 14, que está conectado al husillo 13 o al rotor del husillo descrito más adelante de manera de manera rotatoria fija, está ajustado para recibir una herramienta tal como, por ejemplo, una herramienta de fresado o de perforación directamente (es decir, en particular sin una interfaz de herramienta intercambiable).
- 10 Esto permite, de forma especialmente ventajosa, configurar el dispositivo de husillo 100 de forma especialmente compacta, de tal manera que el dispositivo de husillo 100 es perfectamente adecuado para una máquina herramienta móvil.
- 15 Sin embargo, la presente invención no se limita a los dispositivos de husillo con montaje directo de herramientas según las Figs. 2 y 3, pero se pueden proporcionar otras forma de realización preferentes y a modo de ejemplo en las que el asiento de herramienta del dispositivo de husillo está ajustado para recibir una interfaz de herramienta intercambiable, es decir, en particular, preferentemente una interfaz de herramienta de cono de eje hueco intercambiable o también una interfaz de herramienta de cono inclinado intercambiable.
- 20 En el ejemplo de realización según las Figs. 2 y 3, la carcasa del husillo 110 del dispositivo de husillo 100 tiene además, a modo de ejemplo, una conexión neumática o hidráulica 111 y un elemento de fijación 112, con los que el dispositivo de husillo 110 puede fijarse o sujetarse al elemento de mecanizado 12 o al cabezal de la herramienta.
- 25 En el elemento de fijación 112 también se prevén conexiones 113, a modo de ejemplo, para la conexión de una o varias alimentaciones de cables para las señales de los sensores y las señales de los actuadores (por ejemplo, para el accionamiento del husillo), y dado el caso también para los cables de alimentación para la alimentación eléctrica del accionamiento del husillo y/o el consumidor eléctrico del dispositivo de husillo 100 (como, por ejemplo, un dispositivo de medición y/o una unidad de vibración o una unidad de bobina).
- 30 La Fig. 3 muestra una vista en sección esquemática a modo de ejemplo del dispositivo de husillo 100 según un ejemplo de realización de la presente invención.
- 35 Dentro de la carcasa de husillo 110 del dispositivo de husillo 100, el dispositivo de husillo 100 presenta un accionamiento de husillo que comprende un rotor de husillo 130 montado de manera rotatoria en un estator de husillo 120.
- 40 Cuando se acciona el husillo del dispositivo de husillo 100, el rotor del husillo 130 se acciona de manera rotativa, en realizaciones preferentes basado en un motor eléctrico por inducción electromagnética. Sin embargo, en otros ejemplos de realización, el rotor del husillo 130 también puede ser accionado mecánicamente de forma indirecta a través de un engranaje (no mostrado).
- 45 En un extremo del rotor del husillo 130 está dispuesto el asiento de herramienta 14 montado de forma rotatoria en un elemento de cojinete 190, que en este ejemplo de realización está formado a modo de ejemplo como un elemento de asiento de herramienta de una sola pieza que presenta un acoplamiento de laberinto 14a en una sección central. El acoplamiento de laberinto permite ventajosamente la vibración del asiento de herramienta 14 en la dirección axial del dispositivo de husillo 100 o en la dirección axial del husillo.
- 50 Además, el asiento de herramienta 14 presenta, a modo de ejemplo, una sección de pasador 14b (dado el caso roscada) dispuesta dentro del alojamiento del husillo 110. Una sección receptora 14c del asiento de herramienta 14 sobresale hacia fuera del alojamiento del husillo 110 y está configurada, a modo de ejemplo, para recibir directamente una herramienta (es decir, a modo de ejemplo, sin una interfaz de cono de eje hueco intercambiable o una interfaz de cono parcial intercambiable).
- 55 Sin embargo, la invención no se limita a los elementos de asiento de herramientas de una sola pieza, y en otros ejemplos de realización, el elemento de asiento de herramientas 14 también puede ser de varias piezas o de múltiples piezas.
- 60 Además, el dispositivo de husillo 100 comprende a modo de ejemplo una unidad de vibración 160 para accionar una vibración (u oscilación o vibración) del asiento de herramienta 14.
- 65 A modo de ejemplo, en este ejemplo de realización, la unidad de vibración 160 comprende cuatro actuadores piezoeléctricos 161, 162, 163 y 164 o actuadores piezoeléctricos de un accionamiento piezoeléctrico dispuestos uno detrás de otro en la dirección axial, cada uno de los cuales está dispuesto circunferencialmente en la sección de pasador 14b del asiento de herramienta 14.
- A modo de ejemplo, en este ejemplo de realización a modo de ejemplo, se proporciona una unidad vibradora que

puede conducir una vibración en la dirección axial. Sin embargo, la invención no se limita a las unidades transductoras axiales de este tipo. Más bien, en otras realizaciones a modo de ejemplo, es posible alternativamente o también adicionalmente accionar una vibración del asiento de herramienta en una o más direcciones radiales del dispositivo de husillo (por ejemplo, por medio de una o más unidades vibradoras radiales) y/o accionar una vibración del asiento de herramienta en la dirección de giro del husillo (por ejemplo, por medio de una unidad vibradora rotatoria).

Mediante un disco espaciador 182 y un elemento de fijación 181 (por ejemplo, formado como un elemento de tuerca), los actuadores piezoeléctricos 161, 162, 163 y 164 de la unidad de vibración 160 se fijan al asiento de herramienta 14 a modo de ejemplo.

Entre cada uno de los actuadores piezoeléctricos 161, 162, 163 y 164 están dispuestas placas de contacto a modo de ejemplo a través de las cuales cada uno de los actuadores piezoeléctricos 161, 162, 163 y 164 están conectados eléctricamente a los contactos de línea eléctrica 151 y 152.

Dentro del rotor de husillo 130, el dispositivo de husillo 100 tiene un elemento de eje hueco 150 dispuesto axialmente que es conducido por medio del rotor de husillo 130 desde un extremo hasta el otro extremo del rotor de husillo 130 a lo largo del eje de rotación del rotor de husillo 130 o a lo largo del eje de husillo del dispositivo de husillo 100 y está conectado al rotor de husillo 130 a modo de ejemplo de manera resistente a la torsión.

Los contactos de línea eléctrica 151 y 152 o sus líneas eléctricas (por ejemplo, como un cable unipolar o como un cable multipolar) son conducidos a modo de ejemplo a lo largo del eje de rotación del rotor de husillo 130 o a lo largo del eje de husillo del dispositivo de husillo 100 por medio del elemento de eje hueco 150 hacia el lado del rotor de husillo 130 que está orientado en sentido contrario al asiento de herramienta 14.

Una unidad de bobina 140 está dispuesta además en el lado del rotor de husillo 130 orientado en sentido contrario al asiento de herramienta 14, que a modo de ejemplo comprende una bobina transmisora estacionaria 142, conectada a la carcasa de husillo 110 o unida a la carcasa de husillo 110, y una bobina receptora montada rotacionalmente 141 unida al rotor de husillo 130 de manera resistente a la torsión.

Entre la bobina transmisora 142 y la bobina receptora 141 está prevista una ranura o un entrehierro, que no se muestra en la Fig. 3, de manera que es posible la transmisión de energía eléctrica o electromagnética sin contacto desde la bobina transmisora 142 a la bobina receptora 141 (dado el caso giratoria), en particular para suministrar energía eléctrica a la unidad de vibración 160 como un posible ejemplo de realización de un consumidor eléctrico.

En este caso, los contactos de la línea eléctrica 151 y 152 en el lado del rotor del husillo 130 que está orientado en sentido contrario al asiento de herramienta 14 están conectados eléctricamente a la bobina receptora 141 (conexión no mostrada directamente en la Fig. 3)

En ejemplos de realización particularmente preferentes, preferentemente tanto la bobina transmisora 142 como la bobina receptora 141 están formadas cada una como una bobina circunferencial completa.

Cuando se acciona el husillo, es decir, cuando gira el rotor del husillo 130, la bobina receptora 141 de la unidad de bobina 140, la unidad de vibración 160 con las líneas eléctricas 151 y 152 y el elemento de eje hueco 150, así como el asiento de herramienta 14, giran con el rotor del husillo 130 a la misma velocidad, por lo que se hace posible la transmisión sin contacto de energía desde la bobina transmisora 142 (que está conectada a una fuente de energía externa, preferentemente a una fuente de corriente alterna de alta frecuencia) a la bobina receptora 141 y, por lo tanto, la unidad de vibración 160 puede ser accionada o puede ser alimentado con energía eléctrica.

La unidad de vibración 160 está ajustada para impulsar una vibración del asiento de herramienta 14 en la dirección axial del dispositivo de husillo 100, en particular preferentemente una vibración con una frecuencia en el rango de los ultrasonidos.

A través del acoplamiento de laberinto 14a a modo de ejemplo, el asiento de herramienta 14 se desacopla del rotor de husillo 130 de tal manera que el asiento de herramienta 14 gira con el rotor de husillo 130, de manera resistente a la torsión, con respecto al rotor de husillo 130, pero vibra u oscila en una dirección axial desacoplada del rotor de husillo 130.

En resumen, la presente invención y sus ejemplos de realización permiten ventajosamente proporcionar un dispositivo de husillo que permite una estructura sencilla y compacta y además permite cambios de herramienta fáciles y eficientes, preferentemente sin sacrificar la eficiencia de la transferencia de energía entre las bobinas.



## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de husillo, con:
  - un asiento de herramienta (14) para recibir una herramienta o una interfaz para herramientas que recibe una herramienta,
  - un accionamiento de husillo que comprende un rotor de husillo (130) para accionar de manera rotatoria el asiento de herramienta (14),
  - al menos un consumidor eléctrico (160), que está dispuesto en el lado del rotor del husillo (130) orientado hacia el asiento de herramienta (14), y
  - una unidad de bobina (140) para suministrar energía eléctrica al por lo menos un consumidor eléctrico (160), en donde la unidad de bobina (140) está dispuesta en el lado del rotor del husillo (130) que está orientado en sentido contrario al asiento de herramienta (14),  
**caracterizado porque**  
el consumidor eléctrico (160) presenta una unidad de vibración que está montada de manera resistente a la torsión en el asiento de herramienta (14), que está ajustada para impulsar una vibración del asiento de herramienta (14) en la dirección axial del dispositivo de husillo (100), una vibración del asiento de herramienta (14) en la dirección radial del dispositivo de husillo (100) y/o una vibración del asiento de herramienta (14) en la dirección de giro del dispositivo de husillo (100).
2. Dispositivo de husillo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unidad de bobina (140) presenta una bobina transmisora estacionaria (142) y una bobina receptora montada de manera giratoria (141), en particular con una ranura que se encuentra entre la bobina transmisora (142) y la bobina receptora (141) para la transmisión de energía sin contacto.
3. Dispositivo de husillo según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la bobina transmisora (142) y la bobina receptora (141) están formadas cada una de ellas como una bobina circunferencial completa.
4. Dispositivo de husillo según las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado porque** la bobina receptora (141) montada de forma giratoria está colocada en el lado del rotor de husillo (130) que está orientado en sentido contrario al asiento de herramienta (14) en una sección final del rotor de husillo (130).
5. Dispositivo de husillo según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** la bobina transmisora fija (142) está montada en una carcasa de husillo (110) que recibe el rotor de husillo (130).
6. Dispositivo de husillo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la unidad de bobina (140) está conectada al consumidor eléctrico (160) mediante líneas eléctricas (151, 152).
7. Dispositivo de husillo según la reivindicación 6, **caracterizado porque** al menos una sección de las líneas eléctricas (151, 152) es conducida axialmente a lo largo de un eje de rotación del rotor de husillo (130) desde un extremo del rotor de husillo (130) hasta el otro extremo del rotor de husillo (130).
8. Dispositivo de husillo según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el rotor de husillo (130) presenta un elemento de eje hueco (150) dispuesto axialmente, a través del cual la al menos una sección de las líneas eléctricas (151, 152) es conducida axialmente a lo largo del eje de rotación del rotor de husillo (130).
9. Dispositivo de husillo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el consumidor eléctrico presenta un dispositivo de medición electrónico.
10. Dispositivo de husillo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad de vibración está ajustada para impulsar una vibración del asiento de herramienta (14) a una frecuencia en el rango de los ultrasonidos.
11. Dispositivo de husillo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unidad de vibración (160) presenta un actuador piezoeléctrico (161; 162; 163; 164) o una pluralidad de actuadores piezoeléctricos (161-164) dispuestos en serie en la dirección axial.
12. Dispositivo de husillo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el asiento de herramienta (14) está unido al rotor del husillo (130) a través de un acoplamiento de laberinto (14a).
13. Dispositivo de husillo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el asiento de herramienta (14) está ajustado para recibir una herramienta, o el asiento de herramienta (14) está ajustado para recibir una interfaz de herramienta reemplazable, en particular una interfaz de herramienta-cono de eje hueco o una interfaz de cono inclinado.
14. Máquina herramienta para el mecanizado de una pieza de trabajo con una herramienta, con un dispositivo de

husillo (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores para accionar la herramienta (15) recibida en el asiento de herramienta (14) del dispositivo de husillo (100).

Fig. 1A











