

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 867 893**

(51) Int. Cl.:

G05B 19/4065 (2006.01)
B23Q 17/09 (2006.01)
B23Q 17/10 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2018 E 18203987 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.04.2021 EP 3493005**

(54) Título: **Procedimiento para registrar al menos un estado de una herramienta de una máquina herramienta para mecanizar piezas, así como la máquina herramienta**

(30) Prioridad:

01.12.2017 DE 102017128628

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

21.10.2021

(73) Titular/es:

**POINT 8 GMBH (100.0%)
Rheinlanddamm 201
44139 Dortmund, DE**

(72) Inventor/es:

**BRAMBACH, TOBIAS;
CAUET, CHRISTOPHE;
KRUSE, FLORIAN y
HEINZ, JOCHEN**

(74) Agente/Representante:

LORENTE BERGES, Ana

ES 2 867 893 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

Procedimiento para registrar al menos un estado de una herramienta de una máquina herramienta para mecanizar piezas, así como la máquina herramienta

5 La invención se refiere a un procedimiento para registrar, como mínimo, un estado de referencia de una herramienta de una máquina herramienta para el mecanizado de piezas, así como una máquina herramienta que pueda ser operada mediante dicho procedimiento.

10 Se conocen procedimientos para registrar las operaciones de mecanizado en y con máquinas herramienta. Por ejemplo, los valores reales registrados y/o medidos de los componentes de la máquina herramienta se registran y se comparan con valores teóricos o con valores reales calculados en ciclos de trabajo anteriores, con el fin de determinar un funcionamiento correcto de la máquina herramienta o una desviación de un funcionamiento correcto de la máquina herramienta. Por ejemplo, de los documentos EP 2 793 088 A1, EP 1 679 566 A1 y DE 10 2009 025 167 B3 se conoce 15 un procedimiento de este tipo.

Por lo que se refiere a los procedimientos conocidos, se ha demostrado que, para registrar el estado real de un componente de la máquina herramienta, es necesario disponer de sensores que permitan controlar el componente en cuestión. En muchos casos, esto requiere esfuerzo y gasto, en particular cuando el espacio disponible en la máquina herramienta dificulta la instalación de sensores.

20 Una tarea de un ejemplo de ejecución de la invención es proponer un procedimiento para registrar al menos un estado de una herramienta de una máquina herramienta de mecanizado de piezas, que sea simple y rentable.

25 Esta tarea se resuelve mediante un procedimiento para registrar al menos un estado de una herramienta de una máquina herramienta para el mecanizado de piezas, que incluya al menos un soporte de herramienta, al menos un actuador de giro eléctrico que accione el soporte de herramienta, al menos un accionamiento posicionador eléctrico mediante el cual se pueda ajustar una distancia y/o un ángulo al menos entre la pieza de trabajo y el soporte de herramienta, que incluya al menos una herramienta dispuesta de forma que no gire en el soporte de herramienta y que 30 incluya al menos una unidad de control con un medio de almacenamiento, con los pasos

a. Recopilar o proporcionar datos de herramientas y piezas en el medio de almacenamiento de la unidad de control;

35 b. proporcionar al menos una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador asociada a un estado de referencia de la herramienta, al menos en función de los datos de la herramienta y de la pieza de trabajo, depositando en la base de datos la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador en el medio de almacenamiento de la unidad de control;

40 c. registrar al menos una frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y de posicionamiento;

45 d. asignar la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y del accionamiento posicionador a una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador mediante la unidad de control, así como asignar el estado de referencia de la herramienta mediante la evaluación y/o interpretación, al menos, de la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y del accionamiento posicionador mediante la unidad de control;

50 e. generar una señal de visualización que muestre el estado de referencia de la herramienta y generar una señal de aviso cuando la frecuencia de transmisión real del actuador de giro y del accionamiento posicionador asociada a la frecuencia de transmisión de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador alcance o supere un criterio de aviso.

55 Al registrar al menos una frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y del accionamiento posicionador, así como al asignar la frecuencia de accionamiento real a una frecuencia de accionamiento de referencia, se puede determinar fácilmente el estado de la herramienta. Con ello se puede prescindir de sensores adicionales.

60 Al proporcionar al menos una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador, el procedimiento puede utilizarse para una amplia gama de operaciones de mecanizado. A diferencia de los procedimientos conocidos por los avances técnicos, en este caso ya no es necesario asignar una frecuencia real a

una frecuencia teórica a cada mecanizado de piezas, lo que permite reducir el número de operaciones de mecanizado que se pueden registrar en la unidad de control.

5 Además, esto permite calibrar y medir la herramienta durante el procedimiento. Mediante la asignación de la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y del accionamiento posicionador a la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador se pueden determinar, mediante el procedimiento de la invención, los estados de las herramientas.

10 Debido a que el suministro de la frecuencia de transmisión de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador incluye un depósito basado en datos, se puede realizar un fácil cotejo de la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y del accionamiento posicionador con la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador sin necesidad de realizar cálculos.

15 A continuación se incluye una evaluación del estado de la herramienta y una previsión del estado del mismo.

Al menos un accionamiento posicionador puede asignarse al soporte de herramienta y/o a un soporte de la pieza. En tal caso, el soporte de herramienta se puede mover con respecto a una pieza de trabajo fija o la pieza de trabajo con respecto a una pieza de trabajo fija o el soporte de herramienta y la pieza de trabajo en relación con el espacio. En otras palabras, la pieza de trabajo se puede mover hacia la herramienta, la herramienta hacia la pieza de trabajo o ambas acercarse o alejarse la una de la otra.

20 La frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador se puede depositar o proporcionar en el medio de almacenamiento de la unidad de control.

25 La detección de al menos una frecuencia de accionamiento del actuador de giro y del accionamiento posicionador se podrá realizar en una fase de llegada en la que la herramienta se desplace hacia la pieza de trabajo mediante el actuador de giro y/o el accionamiento posicionador, en una fase de salida en la que la herramienta se retire de la pieza de trabajo y/o en una fase de trabajo en la que la herramienta procese la pieza de trabajo, en particular, con desprendimiento de virutas, es decir, durante el mecanizado de la misma.

30 Al generarse una señal de visualización, se puede detectar el estado de la herramienta. De este modo, el operario que supervisa la máquina herramienta podrá obtener en cualquier momento información sobre el estado de la herramienta. Mediante la generación de una señal de aviso, cuando la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador asignada a la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y del accionamiento posicionador alcance o supere un criterio de aviso, se podrá registrar la detección de eventos que requieran aviso, como las roturas de herramienta o similar.

35 40 Las distintas fases del procedimiento pueden realizarse en intervalos periódicos, por ejemplo, en intervalos de 60 segundos o menos, en particular de 45 segundos o menos, en particular de 30 segundos o menos, más concretamente, de menos de 15 segundos o menos y, en particular, de menos de 5 segundos o menos. Esto permite reducir la cantidad de datos que debe procesar la unidad de control.

45 Además, en una forma de ejecución del procedimiento se prevé que todas las etapas del procedimiento sean continuas y, en particular, que la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y del accionamiento posicionador sea permanente. En consecuencia, las etapas posteriores del procedimiento se realizan de forma permanente y continua.

Además, ha resultado ser ventajoso que el procedimiento incluya el siguiente paso adicional:

50 Mostrar la señal de visualización y la señal de aviso mediante un indicador externo independiente de la máquina herramienta.

55 El hecho de que la señal de visualización y la señal de aviso se muestren en un medio de visualización en la máquina herramienta y/o en un medio de visualización externo y se puedan reenviar previamente a esta, permitirá a los operarios de la máquina o al personal de control de una sala de control conocer el estado de la máquina herramienta. En particular, cuando la señal de visualización y la señal de aviso se transfieren a un medio de visualización externo, es decir, a un medio de visualización independiente de la máquina herramienta y alejado de esta, por ejemplo, un mismo operario podrá supervisar varias máquinas herramienta. En este caso, la visualización de la señal de visualización y de la señal de aviso puede ser automática o mediante consulta del operario.

60 La señal de visualización o la señal de aviso pueden incluir básicamente la visualización de cualquier información. Ha resultado ser ventajoso que el estado de referencia de la herramienta que indica la señal de visualización incluya al

menos un dato acerca de la vida útil restante de la herramienta y/o sobre el desgaste de la misma y/o que el estado de referencia de la herramienta que indica la señal de aviso incluya un escape de la herramienta, una rotura de la herramienta y/o una sobrecarga de la herramienta.

- 5 Además, ha resultado ser ventajoso que la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y/o del accionamiento posicionador y/o la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y/o del accionamiento posicionador incluya la intensidad de corriente eléctrica y/o la potencia eléctrica del actuador de giro y/o del accionamiento posicionador.
- 10 En tal caso, la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y/o del accionamiento posicionador y la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y/o del accionamiento posicionador incluyen magnitudes físicas del actuador de giro y/o del accionamiento posicionador que son fácilmente detectables y que, en particular, no requieren sensores adicionales para su detección.
- 15 La frecuencia de accionamiento real del actuador de giro y del accionamiento posicionador, especialmente la intensidad de corriente eléctrica y/o la potencia eléctrica, incluye tamaños de entrada para determinar el estado de referencia de la herramienta.

20 Ha resultado ser ventajoso el hecho de que el procedimiento incluya el siguiente paso:

- 20 Filtrar la frecuencia de accionamiento real registrada del actuador de giro y del accionamiento posicionador y/o almacenar la frecuencia de accionamiento real registrada del actuador de giro y del accionamiento posicionador en el medio de almacenamiento.
- 25 Al filtrar la frecuencia de accionamiento real registrada del actuador de giro y del accionamiento posicionador, se pueden filtrar errores de medición. Al almacenar la frecuencia de accionamiento real registrada del actuador de giro y del accionamiento posicionador en el medio de almacenamiento, se pueden proporcionar datos para una posterior evaluación, en particular para la validación.
- 30 El medio de almacenamiento puede incluir, por ejemplo, un medio de almacenamiento interno directamente asignado a la máquina herramienta. Además, el medio de almacenamiento puede incluir un medio de almacenamiento externo separado y a distancia de la máquina herramienta.

35 Para una forma de ejecución del procedimiento está previsto que el medio de almacenamiento de la unidad de control incluya una estructura de cálculo distribuida.

Esto permite acceder fácilmente a la capacidad de cálculo disponible, lo que permite manejar y procesar de forma flexible grandes cantidades de datos durante el procedimiento.

- 40 Ha resultado ser ventajoso que el suministro de la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador incluya un depósito de al menos un algoritmo para calcular la frecuencia del accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador, así como un cálculo de la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador.
- 45 Cuando el suministro de la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador incluye un depósito de al menos un algoritmo para calcular la frecuencia del accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador, el procedimiento se aplicará de forma versátil y flexible, sin necesidad de disponer de registros basados en datos, en particular, bases de datos.
- 50 En tal caso, el procedimiento también se aplica a diferentes máquinas herramienta.

Además, ha resultado ser ventajoso que el mecanizado de la pieza comprenda una fase de llegada y salida, así como una fase de trabajo de la herramienta, y que la fase de llegada y salida y la fase de trabajo estén asignadas o se puedan asignar a una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador.

- 55 Esto permite registrar el estado de la herramienta antes de mecanizar la pieza. Por ejemplo, si durante la fase de llegada se detecta un estado de herramienta que impide el mecanizado de la pieza o que solo es posible con una gran pérdida de calidad, se puede cambiar la herramienta antes de que se produzca el desecho.
- 60 Para validar la frecuencia de accionamiento de referencia suministrada del actuador de giro y del accionamiento posicionador, ha resultado ser ventajoso que el procedimiento incluya los siguientes pasos:

Medir y/o analizar la herramienta con un medio de prueba para determinar el estado real de la herramienta y validar y/o ajustar el estado de referencia de la herramienta asignando la frecuencia real del actuador de giro y del accionamiento posicionador al estado real de la herramienta como nueva frecuencia de transmisión de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador.

5 En tal caso, las frecuencias de accionamiento de referencia del actuador de giro y del accionamiento posicionador almacenadas y/o el algoritmo almacenado son personalizables, validables y refinables. Esto permite reducir aún más la diferencia entre el estado de referencia de la herramienta y el estado real de la herramienta y mejorar continuamente la precisión predictiva.

10 Por último, la tarea se resuelve mediante una máquina herramienta que incluya medios para llevar a cabo el procedimiento con cualquiera de las características anteriormente mencionadas, con al menos un actuador de giro eléctrico que accione el soporte de herramienta, con al menos un accionamiento posicionador eléctrico que permita ajustar una distancia al menos entre la pieza de trabajo y el soporte de herramienta, con al menos una herramienta dispuesta en el soporte de herramienta dispuesta de forma que no gire y con una unidad de control con al menos un medio de almacenamiento.

15 Otras características, particularidades y ventajas de la invención son resultado de las reivindicaciones adjuntas, de la representación gráfica y de la subsiguiente descripción de una forma de ejecución preferente del procedimiento para registrar al menos un estado de una herramienta de una máquina herramienta para mecanizar piezas, así como de la máquina herramienta.

20 En el dibujo puede verse:

25 Figura 1 Una vista lateral de una máquina herramienta representada esquemáticamente;

Figura 2 Un diagrama de flujo de un ejemplo de ejecución de un procedimiento de invención.

30 La figura 1 muestra, en su conjunto, una máquina herramienta 2 con el signo de referencia 2 que se puede utilizar según un procedimiento conforme a la figura 2. La máquina herramienta 2 incluye un soporte de herramienta 4 y un soporte de herramienta 4 accionables por el actuador de giro 6, en particular eléctrico.

35 Además, la máquina herramienta 2 incluye un accionamiento posicionador 8, en particular eléctrico, que permite ajustar una distancia entre una pieza 10 y el soporte de herramienta 4. En el soporte de herramienta 4 se puede montar una herramienta 12 dispuesta de forma que no gire en el soporte de herramienta 4. Además, la máquina herramienta 2 representada en la figura 1 incluye una unidad de control 16 con un medio de almacenamiento 14.

40 Mediante la figura 2, con ayuda y referencia a cada uno de los componentes de la máquina herramienta 2 representados esquemáticamente en la figura 1, se describe el procedimiento inventivo:

45 En un primer paso del procedimiento 100, los datos de herramienta y pieza, como las dimensiones y el material, se registran o proporcionan en el medio de almacenamiento 14 y/o la unidad de control 16. En un paso posterior 101, se asignará y suministrará al menos una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8, al menos en función de los datos de las herramientas y piezas, como las dimensiones y el material. Esto se realiza mediante el registro a modo de base de datos de la frecuencia de accionamiento del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8 en el medio de almacenamiento 14 de la unidad de control (16).

50 En un paso posterior 102 se registrará al menos una frecuencia de accionamiento real del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8.

55 La frecuencia de accionamiento real del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8 y la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8 pueden comprender, por ejemplo, la intensidad y/o potencia eléctrica del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8.

60 En el siguiente paso 103, la frecuencia de accionamiento real registrada del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8 se asignará a una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8 por la unidad de control 16, y se evaluará e interpretará. Al mismo tiempo, la evaluación e interpretación pueden incluir, por ejemplo, la determinación de un estado de referencia de la herramienta que incluya información sobre la vida útil restante de la herramienta 12, sobre el desgaste de la herramienta 12 o un escape de la herramienta 12, una rotura de la herramienta 12 y/o una sobrecarga de la herramienta 12.

En otro paso 104 siguiente se genera un nivel de visualización que indica el estado de referencia de la herramienta. Además, se generará una señal de aviso cuando la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8 asignada a la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8 alcance o supere un criterio de aviso.

5

El criterio de aviso puede ser tal que el estado de referencia de la herramienta incluya un escape, una rotura de la herramienta y/o una sobrecarga de la herramienta.

10

Además, en otro paso 105 se muestran las señales de visualización y/o de aviso generadas en un medio de visualización. En este caso, el medio de visualización puede estar directamente asignado a la máquina herramienta 2 o incluir un medio de visualización externo, independiente de la máquina herramienta desde el punto de vista del espacio.

15

Para aumentar aún más la calidad del procedimiento, puede preverse un paso intermedio 102, en el que se filtran las frecuencias de accionamiento real registradas del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8. Estas se pueden guardar en el paso 102, también en el medio de almacenamiento 14.

20

El paso 101 del procedimiento se realiza depositando las frecuencias de accionamiento de referencia del actuador de giro 6 y del accionamiento posicionador 8 en el medio de almacenamiento 14 de la unidad de control 16. Alternativa o adicionalmente, se puede establecer, además, un algoritmo para calcular la frecuencia de accionamiento del actuador de giro 6 y/o del accionamiento posicionador 8, calculando la frecuencia de accionamiento de referencia.

Las características de la invención reveladas en la descripción anterior, en las pretensiones, así como en el dibujo, pueden ser ventajosas tanto de manera individual como en cualquier combinación en la realización de la invención en sus diferentes formas de ejecución.

25

Lista de caracteres de referencia

2	Máquina herramienta
4	Soporte de herramienta
6	Actuador de giro
8	Accionamiento posicionador
10	Pieza de trabajo
12	Herramienta
10	14 Medio de almacenamiento
16	Unidad de control
15	100-105 Pasos del procedimiento

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para registrar al menos un estado de una herramienta (12) de una máquina herramienta (2) para el mecanizado de piezas (10), que incluya al menos un soporte de herramienta (4), al menos un actuador de giro eléctrico (6) que accione el soporte de la herramienta (4), al menos un accionamiento posicionador eléctrico (8) mediante el cual se pueda ajustar una distancia y/o un ángulo al menos entre la pieza de trabajo (10) y el soporte de herramienta (4), que incluya al menos una herramienta (12) dispuesta de forma que no gire en el soporte de herramienta (4) y que incluya al menos una unidad de control (16) con un medio de almacenamiento (14), con los pasos
 - a. Recopilar o proporcionar datos de herramientas y piezas en el medio de almacenamiento (14) de la unidad de control (16);
 - b. proporcionar al menos una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) asociada a un estado de referencia de la herramienta (12), al menos en función de los datos de la herramienta y de la pieza de trabajo, depositando en la base de datos la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) en el medio de almacenamiento (14) de la unidad de control (16);
 - c. registrar al menos una frecuencia de accionamiento real del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8);
 - d. asignar la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) a una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) mediante la unidad de control (16), así como asignar el estado de referencia de la herramienta (12) mediante la evaluación y/o interpretación, al menos, de la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) mediante la unidad de control (16);
 - e. generar una señal de visualización que muestre el estado de referencia de la herramienta y generar una señal de aviso cuando la frecuencia de transmisión real del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) asociada a la frecuencia de transmisión de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) alcance o supere un criterio de aviso.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por la visualización de la señal de visualización y/o de la señal de aviso en un medio de visualización de la máquina herramienta (2) que esté dispuesto directa o indirectamente en la máquina herramienta (2) y/o que esté conectado funcionalmente a la máquina herramienta (2) y/o reenvío y visualización de la señal de visualización y/o de la señal de aviso a un medio de visualización externo independiente de la máquina herramienta (2).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el estado de referencia de la herramienta que puede ser indicado por la señal de visualización incluya al menos un dato acerca de la vida útil restante de la herramienta (12) y/o sobre el desgaste de la herramienta (12) y/o que el estado de referencia de la herramienta que puede ser indicado por la señal de aviso incluya un escape de la herramienta (12), una rotura de la herramienta (12) y/o una sobrecarga de la herramienta (12).
4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la frecuencia de accionamiento real del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) y/o la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) comprende la intensidad y/o potencia eléctrica del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8).
5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por filtrar la frecuencia de accionamiento real registrada del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) y/o almacenar la frecuencia de accionamiento real registrada del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) en el medio de almacenamiento (14).
6. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio de almacenamiento (14) de la unidad de control (16) incluye una estructura de cálculo distribuida.
7. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el suministro de la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) incluye un depósito de al menos un algoritmo para calcular la frecuencia del accionamiento de referencia del actuador

de giro (6) y del accionamiento posicionador (8), así como un cálculo de la frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8).

- 5 8. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el mecanizado de la pieza (12) comprende una fase de llegada y salida, así como una fase de trabajo de la herramienta (12), y que la fase de llegada y salida y la fase de trabajo estén asignadas o se puedan asignar a una frecuencia de accionamiento de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8).
- 10 9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por medir y/o analizar la herramienta (12) con un medio de prueba para determinar el estado real de la herramienta (12) y validar y/o ajustar el estado de referencia de la herramienta asignando la frecuencia real del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8) al estado real de la herramienta como nueva frecuencia de transmisión de referencia del actuador de giro (6) y del accionamiento posicionador (8).
- 15 10. Máquina herramienta (2) que comprende medios para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, con al menos un soporte de herramienta (4), con al menos un actuador de giro eléctrico (6) que accione el soporte de herramienta (4), con al menos un accionamiento posicionador eléctrico (8) que permite ajustar una distancia y/o un ángulo al menos entre una pieza (10) y un soporte de herramienta (4), con al menos una herramienta (12) dispuesta en el soporte de herramienta (4) a prueba de torsión y con al menos una unidad de control (16) de un medio de almacenamiento (14).
- 20

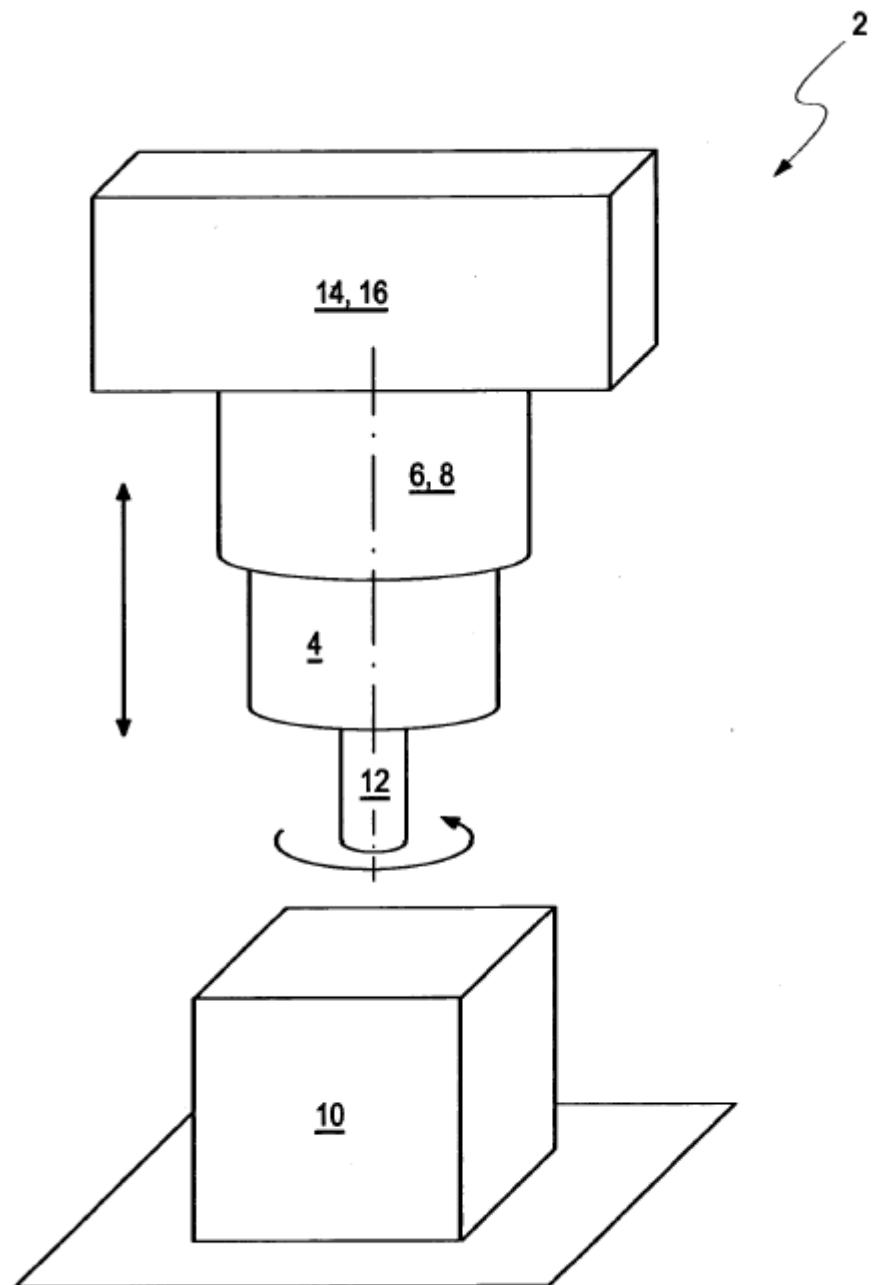


Fig. 1

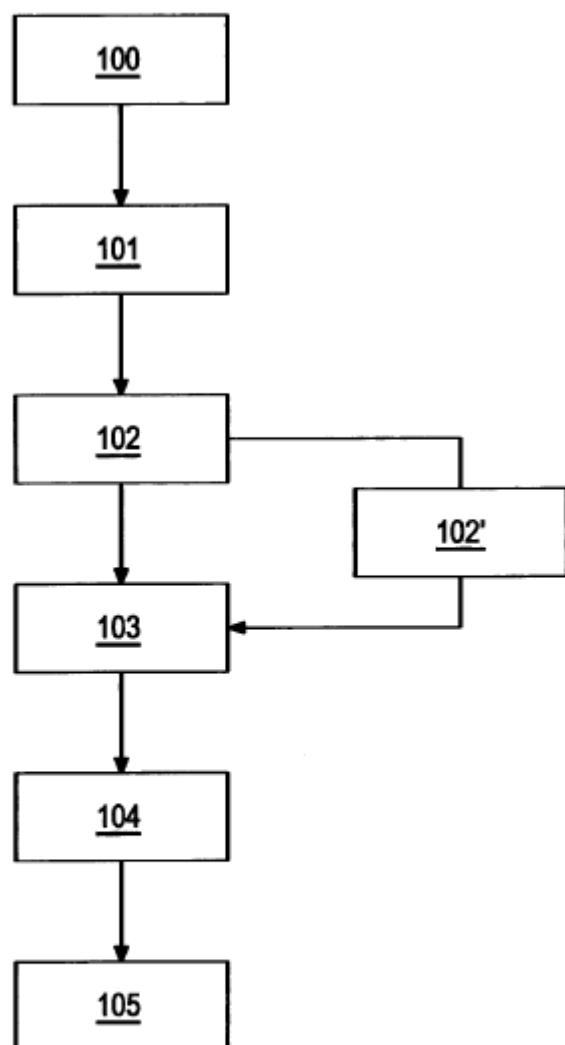


Fig. 2