

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 306**

51 Int. Cl.:

B23Q 1/25 (2006.01)
G01D 5/00 (2006.01)
G05B 19/19 (2006.01)
B23Q 1/52 (2006.01)
B23Q 17/22 (2006.01)
B23Q 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2022** **E 22168306 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023** **EP 4119288**

54 Título: **Dispositivo para corregir desviaciones de posición de una máquina de mecanización**

30 Prioridad:

14.07.2021 DE 102021207479

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
17.05.2024

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5
83301 Traunreut, DE

72 Inventor/es:

MITTERREITER, JOHANN y
MIESS, PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 969 306 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 para corregir desviaciones de posición de una máquina de mecanización

5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a un dispositivo que comprende un dispositivo de medición, un dispositivo de control, un elemento de regulación y un controlador según la reivindicación 1.

10 En máquinas de mecanización o bien centros de mecanización, especialmente en el caso de máquinas herramienta, el movimiento relativo de una herramienta con respecto a la pieza de trabajo se controla mediante un controlador con ayuda de accionamientos. La herramienta está fijada a menudo en un husillo y la pieza de trabajo está montada sobre una mesa circular. Los husillos o husillos motorizados sujetan a menudo una herramienta giratoria, por ejemplo una fresa, especialmente en máquinas herramienta. Las piezas de trabajo se fijan a las mesas circulares y luego se mecanizan, por ejemplo, con arranque de virutas. Husillos o mesas circulares de este tipo están equipados con
15 dispositivos de medición de ángulos que sirven para medir los movimientos de rotación de un árbol. Dispositivos de medición de ángulos se utilizan especialmente en máquinas de mecanización para medir movimientos de rotación. Existe un deseo creciente de aumentar el rendimiento de máquinas de mecanización de este tipo, en particular la precisión durante el funcionamiento.

20 ESTADO DE LA TÉCNICA

En las solicitudes EP 3 591 344 A1 y EP 3 760 980 A1 de la solicitante se dan a conocer dispositivos de medición que son adecuados para realizar mediciones de posición en varias direcciones en el espacio, en particular también una medición de una inclinación de un eje de rotación, que permiten sacar conclusiones sobre la carga sobre una parte giratoria de una máquina.

25 A partir del documento WO 2015/022398 A1 se conoce un dispositivo de medición para compensar o bien calibrar por computadora la orientación del eje de rotación (inclinación) de una máquina herramienta que se desvía de la orientación objetivo (paralela al eje x).

30 A partir del documento EP 1 175 960 A2 se conoce una corrección automática de la orientación del eje de rotación (inclinación) de una máquina herramienta.

A partir del documento JP 2008 073 791 A se conoce una corrección de la posición relativa entre un portaherramientas y un portapiezas en dos dimensiones.

35 SUMARIO DE LA INVENCION

La invención tiene la misión de crear un dispositivo que permita aumentar la precisión de posicionamiento de una máquina herramienta durante el funcionamiento.

40 Este problema se resuelve según la invención mediante las características de la reivindicación 1.

Por consiguiente, el dispositivo, que es adecuado para corregir desviaciones de posición entre un portaherramientas y un portapiezas de una máquina de mecanización comprende un dispositivo de medición, un dispositivo de control, un elemento de regulación y un controlador. El dispositivo de medición comprende un primer grupo de componentes y un
45 segundo grupo de componentes, en donde el primer grupo de componentes y el segundo grupo de componentes pueden girar entre sí alrededor de un eje de rotación. El primer grupo de componentes se puede fijar a una estructura estacionaria de la máquina de mecanización y, por lo tanto, está dispuesto de manera estacionaria con respecto a un sistema de coordenadas cartesiano con un primer eje direccional, un segundo eje direccional y un tercer eje direccional. El segundo grupo de componentes puede estar fijado a un componente que puede girar o pivotar alrededor del eje de rotación, de modo que cuando la máquina de mecanización está en reposo, el eje de rotación en el sistema de
50 coordenadas cartesiano discurre paralelo al primer eje direccional con perfecta configuración. El dispositivo de medición permite medir la posición relativa entre el primer grupo de componentes y el segundo grupo de componentes en varias dimensiones, es decir en varios grados de libertad (p. ej., seis) de los movimientos en el espacio. Además, el dispositivo de medición puede generar, bajo carga operativa de la máquina de mecanización, primeras señales que contienen información sobre la orientación real del eje de rotación con respecto al primer eje direccional. Además, bajo la carga
55 operativa de la máquina de mecanización, el dispositivo de medición puede generar segundas señales que contienen información sobre la posición de traslación real del primer grupo de componentes con respecto al segundo grupo de componentes en el primer eje direccional y/o en el segundo eje direccional y/o en el tercer eje direccional. El dispositivo de medición está conectado al dispositivo de control para transmitir las primeras señales. El elemento de regulación se puede montar en el componente de tal manera que la orientación del eje de rotación con respecto al primer grupo de
60 componentes se pueda modificar accionando el elemento de regulación. El dispositivo de control está configurado de tal manera que, dependiendo de la información sobre la orientación real del eje de rotación con respecto al primer eje direccional, el eje de rotación se puede llevar a una orientación teórica con ayuda del elemento de regulación. Además, el dispositivo de medición está conectado al control para la transmisión de las segundas señales, de modo que con ayuda de accionamientos es posible una corrección de la posición relativa entre el portaherramientas y el portapiezas.

El elemento de regulación puede presentar, por ejemplo, exactamente un actuador. Una disposición de este tipo es particularmente ventajosa en términos de minimizar el esfuerzo constructivo si la orientación del eje de rotación está influenciada de manera determinante o bien predominantemente por una fuerza de peso (p. ej., de la pieza de trabajo). En este caso, el un actuador tendría una longitud variable en dirección vertical.

5 Ventajosamente, el elemento de regulación comprende al menos dos actuadores o tres actuadores, que luego están dispuestos en forma de estrella.

10 Ventajosamente, el elemento de regulación comprende al menos un actuador y un cojinete, en particular un rodamiento, aplicándose el al menos un actuador en el cojinete, en particular en su anillo exterior, de modo que las fuerzas de regulación actúan sobre el cojinete. Preferiblemente, el cojinete, en particular su aro interior, puede estar montado en el componente giratorio.

15 En otra configuración de la invención, el elemento de regulación comprende al menos un actuador, cuya función se basa en el efecto piezoeléctrico. Alternativamente, el elemento de regulación también puede presentar un actuador que funcione según un principio hidráulico o que esté configurado como engranaje de cuña. Eventualmente, también se puede utilizar un actuador accionado eléctricamente. En general, es ventajoso que el elemento de regulación presente al menos un actuador, cuyo funcionamiento se base en un principio electromecánico.

20 El dispositivo de control y el elemento de regulación pueden estar configurados de tal manera que mediante los mismos de amortigüen o supriman también oscilaciones o vibraciones que pueden aparecer durante la mecanización de piezas de trabajo tales como, por ejemplo, oscilaciones por traqueteo. Esto permite mejorar especialmente la calidad de las superficies mecanizadas de la pieza de trabajo.

25 Ventajosamente, el dispositivo de medición se puede utilizar para medir la posición angular entre el primer grupo de componentes y el segundo grupo de componentes y se pueden generar señales de la posición angular que contienen información sobre la posición angular, estando conectado el dispositivo de medición al controlador para transmitir señales de la posición angular.

30 Ventajosamente, el dispositivo de medición comprende al menos dos primeros sensores de posición, al menos dos segundos sensores de posición y un elemento de escala que presenta una primera división o bien una primera escala y una segunda división o bien una segunda escala. El elemento de escala está dispuesto para poder girar alrededor del eje de rotación con respecto al primer y segundo sensores de posición. La primera división comprende estructuras regulares que están dispuestas en una fila paralela entre sí a lo largo de una primera dirección, teniendo la primera dirección un componente direccional en la dirección circunferencial. La segunda división comprende estructuras regulares que están dispuestas en fila paralelas entre sí a lo largo del primer eje direccional x, teniendo el primer eje direccional x una componente direccional en la dirección axial. Los al menos dos primeros sensores de posición están dispuestos desplazados entre sí en dirección circunferencial, pudiendo ser escaneada la primera división por los al menos dos primeros sensores de posición, de modo que se puede determinar la posición del elemento de escala en un plano orientado perpendicularmente al eje de rotación (y con ello la posición del eje de rotación o bien el desplazamiento del eje bajo carga de funcionamiento). Además, escaneando la primera división mediante al menos uno de los primeros sensores de posición, se puede determinar absolutamente una posición angular del elemento de escala con respecto a los primeros sensores de posición (es decir, con respecto a los sensores de posición) dentro de una revolución. Los al menos dos segundos sensores de posición también están dispuestos desplazados entre sí en dirección circunferencial, pudiendo los segundos sensores de posición escanear la segunda división y determinar la posición axial del elemento de escala (y con ello un desplazamiento axial en la dirección axial bajo carga operativa).

En lo sucesivo, por "axial" o "dirección axial" se entiende una dirección paralela al eje de rotación.

50 Mediante al menos uno de los primeros sensores de posición se puede determinar de forma absoluta dentro de una rotación una posición angular del elemento de escala con respecto a los primeros sensores de posición. Esto se puede conseguir, por ejemplo, porque la primera división presenta una pista de código absoluta o porque una marca de referencia está colocada en el elemento de escala, que en combinación con una división incremental permite una determinación absoluta de la posición angular dentro de una rotación.

55 La primera dirección a lo largo de la cual están dispuestas en fila las estructuras regulares de la primera división puede ser idéntica a la dirección circunferencial. Asimismo, la primera dirección puede estar inclinada o dispuesta oblicuamente a la dirección circunferencial (pero no perpendicular a la dirección circunferencial). Asimismo, la segunda dirección, a lo largo de la cual están dispuestas en fila las estructuras regulares de la segunda división, puede estar dispuesta de forma idéntica a la dirección axial (y por tanto paralela al eje de rotación). Asimismo, la segunda dirección puede estar inclinada o dispuesta oblicuamente a la dirección axial (pero no perpendicular a la dirección axial). Por ejemplo, las estructuras regulares de la primera división y de la segunda división pueden estar orientadas entre sí en forma de flecha.

60 Ventajosamente, el dispositivo de medición presenta al menos tres primeros sensores de posición y al menos tres segundos sensores de posición.

Ventajosamente, mediante los segundos sensores de posición se puede determinar una inclinación del elemento de escala y, con ello, una inclinación o bien una orientación del eje de rotación. En particular, al menos los segundos sensores de posición pueden estar conectados eléctricamente con un componente electrónico, pudiendo determinarse la inclinación del elemento de escala a través del componente electrónico. En este caso es especialmente ventajoso que se utilicen tres o más segundos sensores de posición.

Por naturaleza, las máquinas de mecanización están diseñadas con la correspondiente rigidez, por lo que inclinaciones o bien desviaciones de este tipo del eje de rotación respecto de la orientación objetivo son comparativamente pequeñas y se encuentran en rangos de menos de un minuto angular con respecto al eje de rotación ideal, por ejemplo 100 segundos angulares hasta 50 segundos angulares. Por lo tanto, estas desviaciones del eje de rotación de la orientación objetivo solo provocan cambios mínimos de posición, de modo que el dispositivo de medición debe tener una resolución muy alta para poder proporcionar indicaciones o bien valores cuantitativos fiables sobre la inclinación. Debido a que el eje de rotación gira eventualmente, las desviaciones descritas del eje de rotación con respecto a la orientación objetivo pueden conducir a movimientos oscilantes del elemento de escala, en donde los movimientos oscilantes pueden ser registrados cuantitativamente por el dispositivo de medición, en particular mediante la suma de la posición angular medida.

En otra configuración de la invención, los primeros sensores de posición y/o los segundos sensores de posición están configurados como sensores ópticos y las estructuras de la primera división y/o de la segunda división están configuradas como estructuras fotomoduladoras. Alternativamente, el dispositivo de medición también puede presentar sensores de posición basados en un principio de medición magnético o inductivo, aunque también son posibles combinaciones de los principios, de modo que la primera división se puede escanear según un principio diferente al de la segunda división. Ventajosamente, el dispositivo de medición puede tener una resolución inferior a 2 μm , en particular inferior a 1 μm , en particular inferior a 750 nm. Estos valores de resolución se pueden utilizar tanto para determinar la posición axial como lateral, es decir, en el plano perpendicular al eje de rotación.

Ventajosamente, los sensores de los primeros sensores de posición, a través de los cuales se puede escanear la primera graduación, están dispuestos desplazados con respecto a la dirección axial con respecto a los sensores de los segundos sensores de posición, a través de los cuales se puede escanear la segunda división.

Ventajosamente, al menos la segunda división (o ambas divisiones) está aplicada en un lado lateral de un elemento de escala cilíndrico.

Como elemento de escala entra en consideración, por ejemplo, un cuerpo anular que se puede fijar a un componente giratorio. Alternativamente, la primera y/o la segunda división también se pueden aplicar directamente al componente giratorio.

Configuraciones ventajosas de la invención se pueden encontrar en las reivindicaciones dependientes.

Otros detalles y ventajas del dispositivo de medición según la invención se desprenden de la siguiente descripción de un ejemplo de realización con ayuda de las figuras adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Muestran

La Figura 1, una vista del principio en perspectiva de una máquina de mecanización,
la Figura 2, una vista en sección a través de un portapiezas con el dispositivo de medición y el elemento de regulación,
la Figura 3, una vista en planta del dispositivo de medición,
la Figura 4, una vista detallada de un elemento de escala del dispositivo de medición,
la Figura 5, una vista en planta del elemento de regulación,
la Figura 6, una representación esquemática del dispositivo para corregir desviaciones de posición.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

En la Figura 1 se muestra la estructura básica de una máquina de mecanización, adecuada, por ejemplo, para una mecanización por fresado. La máquina de mecanización comprende una estructura estacionaria S, a la que se le puede asignar un sistema de coordenadas cartesiano estacionario con un primer eje direccional x, un segundo eje direccional y y un tercer eje direccional z. Un portapiezas W o una mesa circular está dispuesto de manera que pueda girar con respecto a la estructura estacionaria S alrededor de un eje de rotación A, que está orientado paralelo al primer eje direccional x. Además, la máquina de mecanización presenta un portaherramientas T en el que se puede fijar una herramienta de fresado. El portaherramientas T se puede mover lateral o bien transversalmente con respecto a la estructura estacionaria S, concretamente según las flechas dobles en la Figura 1 en el primer eje direccional x, el segundo eje direccional y el tercer eje direccional z.

La Figura 2 muestra una vista detallada de la máquina de mecanización, en particular del portapiezas W y el accionamiento asociado, que presenta un componente R giratorio alrededor del eje de rotación A, en este caso un rotor

de un motor eléctrico. La máquina de mecanización presenta, además, un dispositivo de medición 1. El dispositivo de medición 1 comprende un primer grupo de componentes 1.1 y un segundo grupo de componentes 1.2. El primer grupo de componentes 1.1 está fijado a la estructura estacionaria S y el segundo grupo de componentes 1.2 está fijado al componente giratorio R. Por consiguiente, el segundo grupo de componentes 1.2 se puede girar con respecto al primer grupo de componentes 1.1 alrededor del eje de rotación A, de modo que el primer grupo de componentes 1.1 puede funcionar entonces como estator y el segundo grupo de componentes 1.2 también puede denominarse rotor.

En la Figura 3 se muestra una vista lateral del dispositivo de medición 1. De manera correspondiente, el segundo grupo de componentes 1.2 presenta un elemento de escala 1.21, por ejemplo un tambor, que está fijado de forma fija en rotación al componente giratorio R. El elemento de escala 1.21 está configurado aquí en forma de anillo y encierra el componente giratorio R. Después del montaje, el elemento de escala 1.21 está unido de forma rígida y no giratoria con el componente giratorio R. En el lado de la envolvente del elemento de escala 1.21 está aplicada una escala 1.22 o bien una división.

En la Figura 4 se muestra un detalle de una vista desde el lado de la envolvente del elemento de escala 1.21. En el ejemplo de realización presentado, el elemento de escala 1.21 está configurado como cuerpo cilíndrico o bien anular, en cuyo lado de la envolvente está aplicada una escala 1.22, como se muestra en la Figura 4. Esto incluye una primera división 1.221 y una segunda división 1.222, estando dispuesta la segunda división 1.222 desplazada con respecto a la primera división 1.221 con respecto al primer eje direccional x.

La primera división 1.221 comprende estructuras o bien líneas regulares que están dispuestas en fila paralelas entre sí a lo largo de la dirección circunferencial u, desplazadas entre sí. Además, la primera división 1.221 incluye una marca de referencia 1.223.

La segunda división 1.222 comprende estructuras o bien líneas regulares que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo del primer eje direccional x.

Las estructuras de la primera división 1.221, la segunda división 1.222 y las de la marca de referencia 1.223 están diseñadas en el ejemplo de realización presentado como tiras reflectantes y no reflectantes de la luz.

Según la Figura 3, el dispositivo de medición 1 presenta tres primeros sensores de posición 1.11, 1.13, 1.15 y tres segundos sensores de posición 1.12, 1.14, 1.16. Los sensores de posición 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16 están dispuestos desplazados entre sí en la dirección circunferencial u y frente al elemento de escala 1.21 con un entrehierro radial, en particular a lo largo de una línea circular. Además, aquí, cada uno de los sensores de posición 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16 presenta en el ejemplo de realización presentado una carcasa en la que están dispuestos los correspondientes elementos sensores fotosensibles. Alternativamente, se puede prescindir de la carcasa o se pueden disponer también varios elementos sensores en una misma carcasa. Por ejemplo, también se pueden montar varios o todos los sensores de posición 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16 en una misma placa.

Además, según la Figura 2, un elemento de regulación 3 está montado en el componente giratorio R. El primero se encuentra en el otro extremo del componente giratorio R con respecto al dispositivo de medición 1, de modo que el devanado del accionamiento está dispuesto entre el dispositivo de medición 1 y el elemento de regulación 3. En el ejemplo de realización presentado según la Figura 5, el elemento de regulación 3 comprende tres actuadores 3.1, 3.2, 3.3, cada uno de ellos dispuestos en forma de estrella desplazados 120°. Los extremos radialmente exteriores de los actuadores 3.1, 3.2, 3.3 están fijados a la estructura estacionaria S y están unidos radialmente por su parte interior con un cojinete 3.4. En el ejemplo de realización presentado, el cojinete 3.4 está configurado como rodamiento, cuyo aro interior está fijado en el componente giratorio R. Los actuadores 3.1, 3.2, 3.3 son de longitud variable. En el ejemplo de realización presentado, la modificación de la longitud se consigue mediante un principio piezoeléctrico. En este caso, los actuadores 3.1, 3.2, 3.3 o bien las fuerzas de regulación generadas por los actuadores 3.1, 3.2, 3.3 actúan sobre el cojinete 3.4, en particular sobre el aro exterior del cojinete 3.4. En consecuencia, el elemento de regulación 3 está montado en el componente giratorio R de tal manera que la orientación del eje de rotación A con respecto al primer grupo de componentes 1.1 se puede modificar accionando el elemento de regulación 3.

A través de su primera división 1.221, el elemento de escala 1.21 es capaz de modular la luz irradiada según la posición angular del elemento de escala 1.21. La luz irradiada es modulada por la segunda división 1.222 de manera correspondiente a la posición axial del elemento de escala 1.21 o del componente giratorio R. La luz modulada incide sobre los elementos sensores de los sensores de posición 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16.

Mediante los primeros sensores de posición 1.11, 1.13, 1.15 se puede escanear la primera división 1.221 de tal manera que mediante los primeros sensores de posición 1.11, 1.13, 1.15 se puede determinar una posición angular del elemento de escala 1.21 con respecto a los primeros sensores de posición 1.11, 1.13, 1.15. En este caso, la posición angular se puede determinar absolutamente en una rotación. Para ello, como se muestra en la Figura 4, se puede utilizar una primera división 1.221 intrínsecamente incremental, mediante la cual se puede generar en una rotación una posición angular absoluta en combinación con la marca de referencia 1.223. Alternativamente, la primera división 1.221 puede estar configurada de forma absoluta, por ejemplo como código pseudoaleatorio o código de Gray, en el sentido de una codificación, es decir, con la generación de un valor de código único. Las señales de los primeros sensores de posición

1.11, 1.13, 1.15 se conducen a un circuito electrónico en donde se generan especialmente valores digitales de la posición angular. Además, mediante la conexión apropiada de las señales de posición de los primeros sensores de posición 1.11, 1.13, 1.15, se puede determinar la posición del elemento de escala 1.21 en un plano P, que está orientado perpendicular al eje de rotación A, es decir, las coordenadas y-z de la posición real del eje de rotación A. Esta posición, que también puede denominarse posición lateral, depende de la carga durante la mecanización para el portapiezas W en cuestión. Además, a la posición lateral actual también se le asigna la posición angular absoluta del componente giratorio R.

Asimismo, los segundos sensores de posición 1.12, 1.14, 1.16 están conectados eléctricamente al circuito electrónico. Los segundos sensores de posición 1.12, 1.14, 1.16 sirven para escanear la segunda división 1.222, pudiendo determinarse la posición axial o la orientación del elemento de escala 1.21 mediante los segundos sensores de posición 1.12, 1.14, 1.16. En el circuito electrónico la posición angular absoluta del componente giratorio R está asociada también a la posición axial.

Por consiguiente, mediante el dispositivo de medición 1 se puede realizar una medición de la posición relativa entre el primer grupo de componentes 1.1 y el segundo grupo de componentes 1.2 en varias dimensiones, en particular excentricidades, movimientos oscilantes o desplazamientos axiales del componente giratorio R con respecto a la estructura estacionaria S. Mediante el dispositivo es posible medir la posición lateral y axial de mesas circulares, en particular, en función de la posición angular absoluta del componente giratorio R. Debido a que las mesas circulares están diseñadas para ser muy rígidas, aquí se realizan mediciones de posición en el rango de μm o menos. También se mide la orientación (real) del eje de rotación A con respecto a la estructura estacionaria S. También para este fin se necesita una alta resolución, en particular de los segundos sensores de posición 1.12, 1.14, 1.16.

En la Figura 6 se muestra una disposición básica simplificada de un dispositivo para corregir desviaciones de posición entre un portaherramientas T y un portapiezas W de una máquina de mecanización, que, como se representa por el borde de puntos y rayas en la Figura 6, el dispositivo de medición 1 comprende un elemento de regulación 3 y un controlador 4.

Como se describió anteriormente, mediante el dispositivo de medición 1 se pueden generar primeras señales S1 durante el funcionamiento de la máquina de mecanización, que contienen información sobre la orientación real actual del eje de rotación A con respecto al primer eje direccional x, es decir, información sobre la inclinación del eje de rotación A. Para transmitir las primeras señales S1, el dispositivo de medición 1 está conectado al dispositivo de control 2, por ejemplo a través de un cable. La información entrante sobre la orientación del eje de rotación A, es decir, la posición real del eje de rotación A en el espacio, se suministra al dispositivo de control 2 mediante las primeras señales S1. Según etapas conocidas del procedimiento de control se determina la desviación de la orientación del eje de rotación A respecto de la orientación del primer eje direccional x en magnitud y dirección. Luego se empuja el eje de rotación A en una dirección accionando el elemento de regulación 3, en este caso los tres actuadores 3.1, 3.2, 3.3, de modo que el eje de rotación A se alinea paralelo al primer eje direccional x dentro de tolerancias predefinidas, es decir, se lleva a la orientación del objetivo. Entre las posibles variables perturbadoras que son responsables de la orientación del eje de giro y de una inclinación con respecto al primer eje direccional x se incluyen, por ejemplo, fuerzas de peso de la pieza de trabajo, fuerzas de desplazamiento de la herramienta durante la mecanización u oscilaciones de traqueteo. Cuando el dispositivo de control está ahora funcionando, la herramienta está orientada en un ángulo correcto con respecto a la pieza de trabajo.

Para aumentar aún más la precisión de la máquina de mecanización, se generan segundas señales S2 a través del dispositivo de medición, que contienen información sobre la posición de traslación real del primer grupo de componentes 1.1 con respecto al segundo grupo de componentes 1.2 en el primer eje direccional x, en el segundo eje direccional y y en el tercer eje direccional z. Las segundas señales S2 contienen, por tanto, la posición del eje de rotación A o su desplazamiento de traslación en el plano P o en un plano y-z. El dispositivo de medición 1 está conectado al control 4 de la máquina de mecanización para transmitir las segundas señales S2. El control 4 sirve, entre otras cosas, para procesar comandos de control programados y convertirlos en secuencias de movimiento. Para ello, el controlador 4 transmite señales de control Sx, Sy, Sz a los accionamientos Dx, Dy, Dz, que provocan que el portaherramientas T se mueva lateralmente con respecto a la estructura estacionaria S, según las flechas dobles en la Figura 1 en el primer eje direccional x, el segundo eje direccional y y el tercer eje direccional z. Las posiciones reales se registran mediante dispositivos de medición de posición Lx, Ly, Lz y los correspondientes valores de posición reales o señales de posición Px, Py, Pz se alimentan al controlador 4 para el control de posición, como es habitual en las máquinas CNC. Además, el movimiento del componente giratorio R y, por tanto, del portapiezas W también está controlado por el controlador 4. A este respecto, el controlador 4 recibe del dispositivo de medición 1 la posición angular real o bien las señales de posición angular Pr del componente giratorio R con respecto a la estructura estacionaria S y transmite las correspondientes señales de control Sr al accionamiento del portapiezas W.

Como se describió anteriormente, el dispositivo de medición 1 mide no solo la orientación del eje de rotación A, sino también los desplazamientos laterales del portapiezas W. Estos desplazamientos en las direcciones del primer eje direccional x, el segundo eje direccional y el tercer eje direccional z se tienen en cuenta en el control 4 para corregir la posición relativa entre el portaherramientas T y el portapiezas W y se compensan con la ayuda de los accionamientos. Por consiguiente, las señales Sx, Sy, Sz transmitidas desde el controlador 4 a los accionamientos Dx, Dy, Dz contienen ya valores de posición corregidos.

De esta manera, por un lado se puede conseguir una orientación correcta del eje de rotación A mediante el dispositivo de control 2 y mediante el control un posicionamiento exacto del portaherramientas T con respecto al portapiezas W.

- 5 Por lo tanto, el dispositivo de control 2 está configurado de tal manera que, dependiendo de la desviación de la orientación real del eje de rotación A con respecto a la orientación del primer eje direccional x, el elemento de regulación 3 puede controlarse de tal manera que esta desviación sea reducida. Además, en función de la desviación de la posición real del eje de rotación A con respecto a una posición teórica en el primer plano P, la posición del eje de rotación A se corrige mediante el elemento de accionamiento.

10

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo que comprende un dispositivo de medición (1), un dispositivo de regulación (2), un elemento de regulación (3) y un controlador (4), en donde el dispositivo es adecuado para corregir desviaciones de posición entre un portaherramientas (T) y un portapiezas (W) de una máquina de mecanización, en donde

el dispositivo de medición (1) comprende un primer grupo de componentes (1.1) y un segundo grupo de componentes (1.2), y el primer grupo de componentes (1.1) y el segundo grupo de componentes (1.2) son giratorios entre sí alrededor de un eje de rotación (A), en donde

– el primer grupo de componentes (1.1) está dispuesto de manera estacionaria con respecto a un sistema de coordenadas cartesianas con un primer eje direccional (x), un segundo eje direccional (y) y un tercer eje direccional (z),

– el segundo grupo de componentes (1.2) se puede fijar a un elemento estructural (R) que puede girar alrededor del eje de rotación (A), de modo que el eje de rotación (A) discorra paralelo al primer eje direccional (x) en el sistema de coordenadas cartesianas, y

mediante el dispositivo de medición (1) se puede realizar una medición de la posición relativa entre el primer grupo de componentes (1.1) y el segundo grupo de componentes (1.2) en varias dimensiones, en donde mediante el dispositivo de medición (1),

- es posible generar primeras señales (S1), que incluyen información sobre la orientación real del eje de rotación (A) con respecto al primer eje direccional (x), y

- es posible generar segundas señales (S2), que incluyen información sobre la posición real del primer grupo de componentes (1.1) con respecto al segundo grupo de componentes (1.2) en el primer eje direccional (x) y/o el segundo direccional eje (y) y/o el tercer eje direccional (z), en donde

el dispositivo de medición (1) está conectado al dispositivo de regulación (2) para la transmisión de las primeras señales (S1), y

el elemento de regulación (3) se puede montar en el elemento estructural (R) de manera que la orientación del eje de rotación (A) con respecto al primer grupo de componentes (1.1) se puede modificar accionando el elemento de regulación (3), y

el dispositivo de regulación (2) está configurado de tal manera que, dependiendo de la información sobre la orientación real del eje de rotación (A) con respecto al primer eje direccional (x), el eje de rotación (A) se puede mover a una orientación teórica con ayuda del elemento de regulación (3) y, además,

el dispositivo de medición (1) está conectado al controlador (4) para la transmisión de las segundas señales (S2) para corregir la posición relativa entre el portaherramientas (T) y el portapiezas (W).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde el elemento de regulación (3) comprende al menos dos actuadores (3.1, 3.2, 3.3).

3. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde el elemento de regulación (3) comprende tres actuadores (3.1, 3.2, 3.3) dispuestos en forma de estrella.

4. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde el elemento de regulación (3) comprende exactamente un actuador (3.1, 3.2, 3.3).

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de regulación (3) comprende al menos un actuador (3.1, 3.2, 3.3) y un cojinete (3.4), actuando el al menos un actuador (3.1, 3.2, 3.3) sobre el cojinete (3.4).

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de regulación (3) comprende al menos un actuador (3.1, 3.2, 3.3) y un cojinete (3.4), pudiendo montarse el cojinete (3.4) en el elemento estructural giratorio (R).

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de regulación (3) comprende al menos un actuador (3.1, 3.2, 3.3), cuya función se basa en un efecto piezoeléctrico.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de regulación (3) presenta al menos un actuador (3.1, 3.2, 3.3) que presenta un mecanismo de cuña.

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde mediante el dispositivo de medición (1) se puede realizar una medición de la posición angular entre el primer grupo de componentes (1.1) y el segundo grupo de componentes (1.2) y se pueden generar señales de la posición angular (Pr) que incluyen información sobre la posición angular, estando conectado el dispositivo de medición (1) al controlador (4) para la transmisión de las señales de posición angular (Pr).

Fig. 1

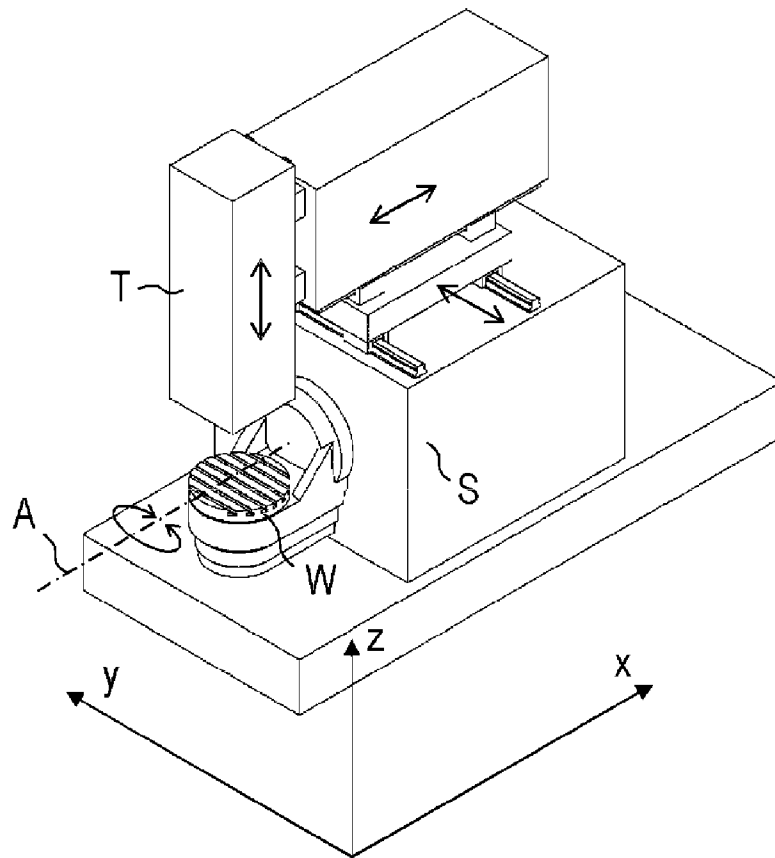


Fig. 2

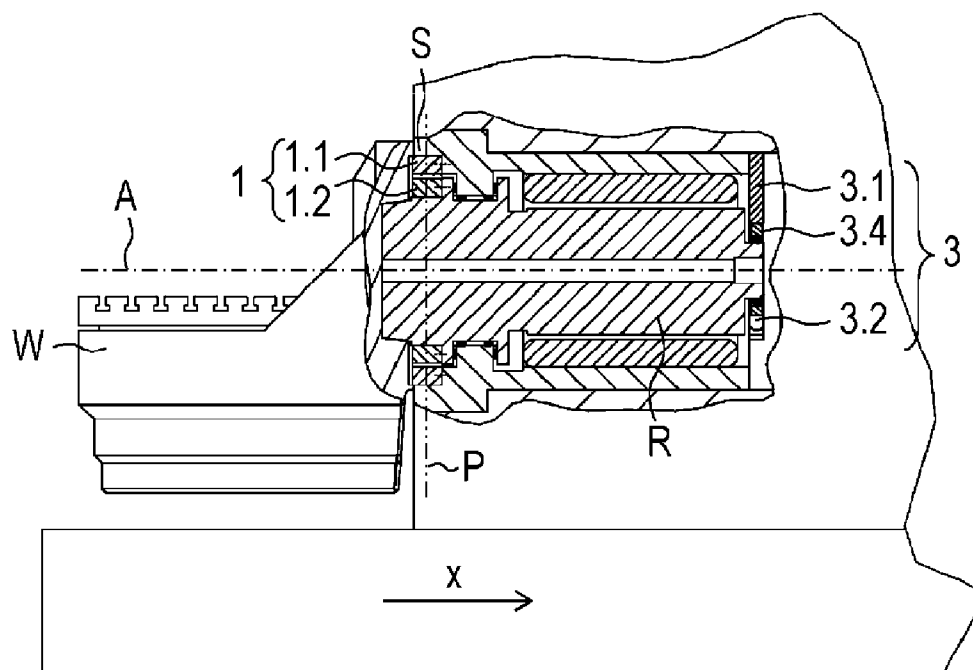


Fig. 3

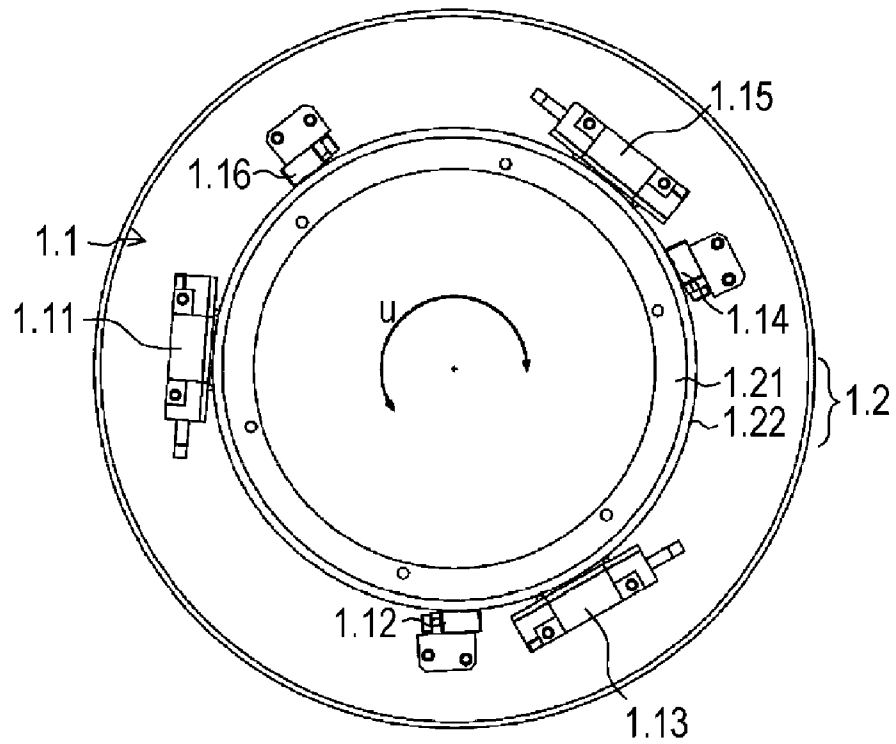


Fig. 4

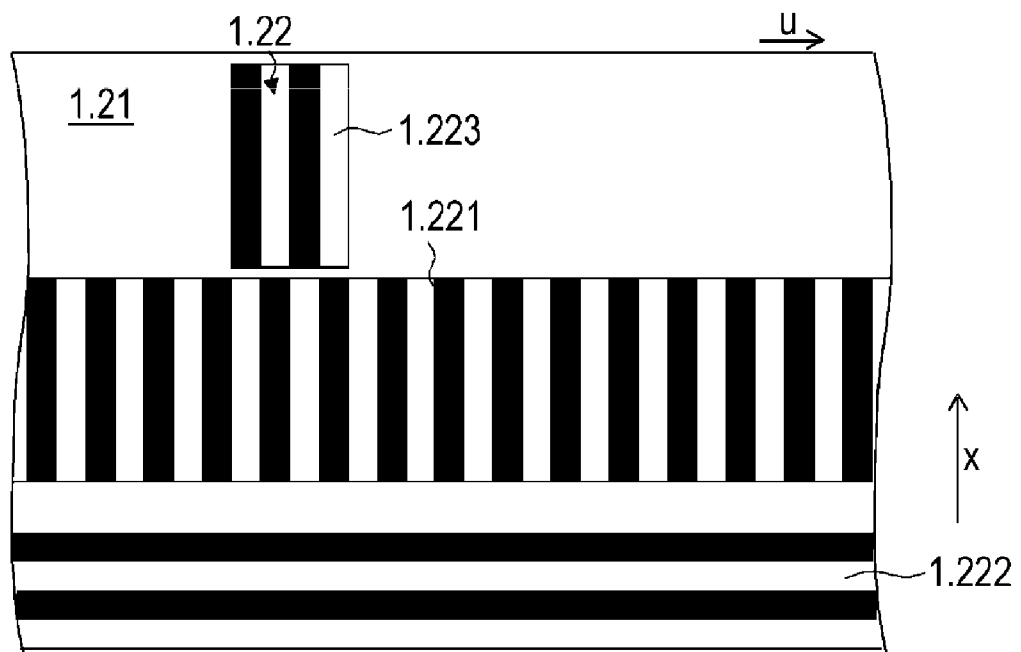


Fig. 5

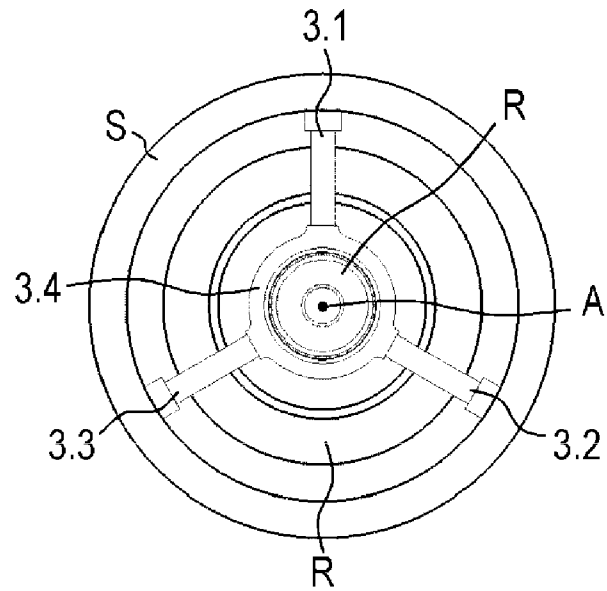


Fig. 6

