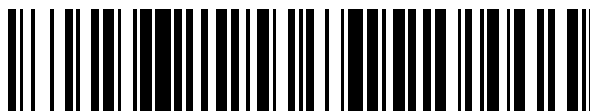


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 360**

51 Int. Cl.:

G05B 19/402 (2006.01)

B23Q 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2015** E 15164581 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019** EP 3086192

54 Título: **Procedimiento para monitorizar la concentricidad de una herramienta de una máquina herramienta NC y máquina herramienta NC con control de concentricidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.04.2020

73 Titular/es:
**SCHWÄBISCHE WERKZEUGMASCHINEN GMBH
(100.0%)
Seedorfer Strasse 91
78713 Schramberg-Waldmössingen, DE**

72 Inventor/es:
**KREET, MATTHIAS y
SIEGEL, PETER**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Nuria

ES 2 755 360 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 monitorizar la concentricidad de una herramienta de una máquina herramienta NC y máquina herramienta NC con control de concentricidad

5 La invención se refiere a un procedimiento para monitorizar la concentricidad de una herramienta rotativa de una máquina herramienta NC de control numérico, así como a una máquina herramienta NC correspondiente con dicho control de concentricidad.

10 La monitorización de la orientación correcta y/o de la posición correcta de herramientas o piezas de trabajo juega un papel cada vez más importante debido a la creciente automatización en la construcción de máquinas herramienta. Las máquinas herramienta NC con arranque de virutas modernas comprenden hoy con frecuencia sistemas de cambio de herramienta automatizados que aumentan la velocidad de producción y por consiguiente la productividad de las máquinas herramienta. No obstante, pueden aparecer errores de orientación de la herramienta, por ejemplo, mediante las virutas que se acumulan entre un asiento de herramienta y la herramienta e influyen en la concentricidad de la herramienta. Por ello, durante o después de cada cambio de herramienta, debería comprobarse la orientación concreta o la concentricidad de la herramienta.

20 El documento DE 2161541 A1 divulga un procedimiento en el que se genera una señal digital de un husillo que marcha en vacío y se almacena como señal de ruido de marcha en vacío. Cuando al husillo se acopla una carga, entonces la señal de ruido de marcha en vacío almacenada se reproduce sincronizada con la señal de desviación de carga y se retira de la señal de desviación de carga para generar una señal de desviación corregida que representa una representación exacta de la desviación de husillo debido a la carga externa.

25 El documento JP 57 101702 divulga un procedimiento sin contacto y dispositivo para averiguar la concentricidad de una herramienta que puede rotar alrededor del eje Z.

30 El objetivo de la invención es indicar un procedimiento sencillo para monitorizar la concentricidad de una herramienta de una máquina herramienta NC, así como una máquina herramienta NC correspondiente con un control de concentricidad.

Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para monitorizar la concentricidad de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

35 De acuerdo con la invención para cada herramienta que va a comprobarse, inicialmente mediante el desplazamiento relativo de herramienta y sensor de proximidad se registra una curva característica de distancia que depende de la distancia del sensor de proximidad con respecto a la herramienta, así como por ejemplo en el caso de un sensor de proximidad inductivo, del material y sección transversal de la superficie de medición de herramienta. A continuación, en una posición de medición predeterminada, mediante el giro de la herramienta se inician varias posiciones de giro diferentes sucesivamente.

45 En la primera variante de acuerdo con la invención, las señales de medición del sensor de proximidad se almacenan como señales de referencia en las varias posiciones de giro diferentes. Para un control de concentricidad de la herramienta, la herramienta se coloca de nuevo en la posición de medición predeterminada con respecto al sensor de proximidad y averigua una desviación de concentricidad a partir de la diferencia entre las señales de medición actuales del sensor de proximidad en las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta y de las señales de referencia almacenadas mediante la curva característica de distancia. Esta primera variante es adecuada solo en una curva característica de distancia lineal en la zona de desplazamiento.

50 En la segunda variante de acuerdo con la invención las distancias averiguadas a partir de las señales de medición actuales del sensor de proximidad mediante la curva característica de distancia se almacenan en las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta como distancias de referencia. Para un control de concentricidad de la herramienta, la herramienta se coloca de nuevo en la posición de medición predeterminada con respecto al sensor de proximidad y se averigua una desviación de concentricidad a partir de la diferencia entre las distancias reales de la herramienta, averiguadas a partir de las señales de medición actuales mediante la curva característica de distancia, con respecto al sensor de proximidad en las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta y las distancias de referencia almacenadas. Esta segunda variante es adecuada también en el caso de una curva característica no lineal en la zona de desplazamiento.

60 En ambas variantes, la herramienta se comprueba manualmente al superarse una desviación de concentricidad predeterminada.

65 Ventajosamente el control de concentricidad se lleva a cabo en cada herramienta cambiada. Al superarse el valor de diferencia predeterminado el proceso del cambio de herramienta se interrumpe y la herramienta se desplaza para el control manual hacia un espacio de trabajo.

En una variante de procedimiento preferida las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta están dispuestas en distancias angulares equidistantes de, por ejemplo, 45°. Sin embargo, como alternativa, las señales de medición y las señales y distancias de referencia del control de concentricidad pueden medirse también continuamente a lo largo de un giro de 360° de la herramienta y compararse entre sí.

5 Cuando la herramienta puede desplazarse mediante una unidad de 3 ejes en la dirección X, Y y Z, el sensor de proximidad puede estar dispuesto de manera estacionaria en la máquina herramienta. Cuando la herramienta solo puede desplazarse en la dirección Z, el sensor de proximidad debe poder desplazarse al menos en la dirección X e Y. Sin embargo, preferentemente la herramienta puede desplazarse mediante una unidad de 3 ejes en la dirección X, Y y Z y el sensor de proximidad en la dirección X o Y y en la dirección Z. Las posiciones respectivas de la herramienta y del sensor de proximidad se conocen debido a los datos NC.

10 Preferentemente el sensor de proximidad es un sensor inductivo, capacitivo u óptico o un sensor de proximidad de ultrasonido y puede ser un sensor analógico o un sensor digital.

15 El objetivo anteriormente mencionado se resuelve también mediante una máquina herramienta NC con una herramienta rotativa y un sensor de proximidad que pueden desplazarse el uno respecto al otro en una dirección en ángulo recto con respecto al eje de herramienta y con un control de máquina que está programado para llevar a cabo el desplazamiento de monitorización de concentricidad anteriormente descrito.

20 El sensor de proximidad en el caso de una herramienta desplazable en la dirección X, Y y Z, puede estar dispuesto de manera estacionaria o, lo que es preferente, de manea desplazable en la dirección X o Y. Preferentemente el sensor de proximidad está dispuesto en al menos uno de los ejes NC de la máquina herramienta.

25 Otras ventajas de la invención resultan de la descripción y del dibujo. Igualmente las características anteriormente mencionadas y las que van a exponerse más adelante puede emplearse de acuerdo con la invención en cada caso individualmente en sí o formando combinaciones discrecionales. La forma de realización mostrada y descrita no ha de entenderse como enumeración concluyente sino que tiene más bien carácter ejemplar para la exposición de la invención. La invención está representada esquemáticamente en las figuras de modo que las curva características esenciales de la invención puedan distinguirse adecuadamente. Las representaciones no han de entenderse necesariamente en escala.

Muestra:

35 Figura 1 una máquina herramienta de acuerdo con la invención con un sensor de proximidad para un control de concentricidad de una herramienta;

Figura 2 una curva característica de distancia del sensor de proximidad respecto a la herramienta; y

40 Figuras 3a, 3b dos curvas de medición del control de concentricidad

La máquina herramienta NC mostrada en la figura 1 comprende un husillo de trabajo 2 horizontal que puede rotar alrededor del eje Z con una herramienta 3 de arranque de virutas, un sensor de proximidad 4 inductivo para monitorizar la concentricidad de la herramienta 3, así como un control de máquina 5. El husillo de trabajo 2 puede desplazarse mediante una unidad de 3 ejes 6 controlada por NC en la dirección X, Y y Z y el sensor de proximidad 4 dispuesto en un eje NC puede desplazarse mediante un accionamiento YZ 7 en la dirección Y y Z. El control de máquina 5 sirve para controlar la unidad de 3 ejes 6 y del accionamiento YZ 7 del sensor de proximidad. El sensor de proximidad 4 podría estar dispuesto alternativamente también de manera estacionaria.

50 Para cada herramienta 3 intercambiable mediante el desplazamiento relativo de herramienta 3 y sensor de proximidad 4 de aproximadamente $\pm 0,1$ mm en la dirección Y se registra una curva característica de distancia 8 mostrada en la figura 2 que depende de la distancia d del sensor de proximidad 4 con respecto a la herramienta 3, así como del material y sección transversal de la superficie de medición de herramienta. En esta pequeña zona de desplazamiento de 0,2 mm la curva característica de distancia 8 es lineal.

55 La curva característica de distancia 8 se registra en una posición Z Z_0 predeterminada del vástago 9 de la herramienta 3, en donde las posiciones respectivas de la herramienta 3 y del sensor de proximidad 4 debido a los datos NC son conocidas. La curva característica de distancia 8 asigna por consiguiente a un valor de inducción medido un valor de distancia absoluto.

60 Después, en la posición Z Z_0 predeterminada y un radio de medición Y_0 predeterminado se inician mediante giro de la herramienta 3 varias posiciones de giro diferentes consecutivas y las señales de medición del sensor de proximidad 4 se almacenan como señales de referencia de la herramienta 5 en una memoria de datos 10 del control de máquina 5.

65 Para un control de concentricidad de la herramienta 3 cambiada se inicia ahora de nuevo la posición de medición

- (X_0 , Y_0 , Z_0) predeterminada y las señales de medición actuales del sensor de proximidad 4 con respecto a la herramienta 3 en las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta 3 se comparan entre sí con las señales de referencia almacenadas mediante substracción. La curva de diferencia ΔS resultante está representada en la figura 3a como línea (a) horizontal, discontinua en caso de concetricidad exacta y como línea (b) continua, por ejemplo sinusoidal en caso de concetricidad no exacta de la herramienta 3. A partir de esta curva de diferencia ΔS , mediante la curva característica de distancia 8 lineal se averigua la desviación de concetricidad 4 mostrada en la figura 3b, concretamente la línea (a) horizontal discontinua en caso de concetricidad exacta, y la línea (b) continua, es decir, sinusoidal en caso de concetricidad no exacta de la herramienta 3.
- 5
- 10 Al superarse una desviación de concetricidad predeterminada, el proceso de cambio de herramienta se interrumpe y la herramienta 3 para el control manual se desplaza hacia un espacio de trabajo.
- En lugar de averiguar las señales de medición, así como la curva de diferencia ΔS y la desviación de concetricidad Δd continuamente, como se muestra en las figuras 3a, 3b, a lo largo de un giro de 360° de la herramienta 3, las señales de referencia y la desviación de concetricidad también pueden registrarse solo en varias posiciones de giro diferentes de la herramienta 3 que están dispuestas ventajosamente en distancias angulares equidistantes.
- 15
- Como alternativa, también las distancias de la herramienta 3, averiguadas a partir de las señales de medición actuales del sensor de proximidad 4 mediante la curva característica de distancia 8, con respecto al sensor de proximidad 4 en las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta 3 pueden almacenarse como distancias de referencia. Para un control de concetricidad de la herramienta 3, la herramienta 3 se coloca de nuevo en la posición de medición predeterminada (X_0 , Y_0 , Z_0) con respecto al sensor de proximidad 4 y la desviación de concetricidad Δd se averigua a partir de la diferencia entre las distancias reales de la herramienta 3 averiguadas a partir de las señales de medición actuales mediante la curva característica de distancia 8 con respecto al sensor de proximidad 4 en las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta 3 y las distancias de referencia almacenadas.
- 20
- 25

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para monitorizar la concentricidad de una herramienta (3) de una máquina herramienta NC (1), que puede rotar alrededor del eje Z, mediante un sensor de proximidad (4), en donde la herramienta (3) y el sensor de proximidad (4) pueden desplazarse a lo largo de los ejes X, Y, y Z la una respecto al otro, caracterizado por las siguientes etapas
- (a) registrar una curva característica de distancia (8) del sensor de proximidad (4) con respecto a la herramienta (3) en una posición Z (Z_0) predeterminada de la herramienta (3) mediante el desplazamiento relativo de herramienta (3) y sensor de proximidad (4) en una dirección (Y) en ángulo recto con respecto al eje de herramienta (Z); y o
- (b1) colocar la herramienta (3) con respecto al sensor de proximidad (4) en una posición de medición (X_0, Y_0, Z_0) predeterminada y almacenar las señales de medición del sensor de proximidad (4) en varias posiciones de giro diferentes de la herramienta (3) como señales de referencia, y
- (c1) para un control de concentricidad de la herramienta (3):
- colocar nuevamente la herramienta (3) con respecto al sensor de proximidad (4) en la posición de medición (X_0, Y_0, Z_0) predeterminada,
- averiguar una diferencia entre las señales de medición actuales del sensor de proximidad (4) en las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta (3) y las señales de referencia almacenadas, averiguar una desviación de concentricidad (Δd) mediante la curva característica de distancia (8) a partir de la diferencia,
- y
- comprobar la herramienta (3) al superar una desviación de concentricidad predeterminada;
- o
- (b2) colocar la herramienta (3) con respecto al sensor de proximidad (4) en una posición de medición (X_0, Y_0, Z_0) predeterminada y almacenar las distancias de la herramienta (3) con respecto al sensor de proximidad (4) averiguadas a partir de estas señales de medición mediante la curva característica de distancia (8) en varias posiciones de giro diferentes de la herramienta (3) como distancias de referencia y
- (c2) para un control de concentricidad de la herramienta (3):
- colocar la herramienta (3) nuevamente con respecto al sensor de proximidad (4) en la posición de medición (X_0, Y_0, Z_0) predeterminada,
- averiguar una desviación de concentricidad (Δd) a partir de la diferencia entre las distancias reales de la herramienta (3), averiguadas a partir de las señales de medición actuales mediante la curva característica de distancia (8), con respecto al sensor de proximidad (4) en las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta (3) y las distancias de referencia almacenadas, y
- comprobar la herramienta (3) al superarse una desviación de concentricidad predeterminada.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el control de concentricidad se lleva a cabo en cada herramienta (3) cambiada y el proceso de cambio de herramienta se interrumpe al superarse la desviación de concentricidad predeterminada.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las varias posiciones de giro diferentes de la herramienta (3) están dispuestas en distancias angulares equidistantes.
4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las señales de medición y las señales o distancias de referencia del control de concentricidad se miden continuamente a lo largo de un giro de 360° de la herramienta (3) y se comparan entre sí.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sensor de proximidad (4) se desplaza en el eje Z y/o en una dirección (y) en ángulo recto con respecto al eje de herramienta (Z).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sensor de proximidad (4) es un sensor inductivo, capacitivo u óptico o un sensor de proximidad de ultrasonido.
7. Máquina herramienta NC (1) con una herramienta (3) que puede rotar alrededor del eje Z y un sensor de proximidad (4), que pueden desplazarse la una respecto al otro en una dirección (Y) en ángulo recto con respecto al eje de herramienta (Z), y con un control de máquina (5) que está programado para llevar a cabo el procedimiento de monitorización de concentricidad según una de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Máquina herramienta según la reivindicación 7, caracterizada por que el sensor de proximidad (4) está dispuesto en al menos uno de los ejes NC (X, Y, Z) de la máquina herramienta (1).
9. Máquina herramienta según la reivindicación 7 u 8, caracterizada por que el sensor de proximidad (3) es un sensor inductivo, capacitivo u óptico o un sensor de proximidad de ultrasonido.

