

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 310**

51 Int. Cl.:

G01B 11/03 (2006.01)

B23Q 17/09 (2006.01)

B23Q 17/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2022 E 22188004 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2025 EP 4180761**

54 Título: **Método para medir herramientas**

30 Prioridad:

16.11.2021 DE 102021212866

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

24.06.2025

73 Titular/es:

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.00%)
Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5
83301 Traunreut, DE**

72 Inventor/es:

**BUTZHAMMER, MICHAEL;
GÖRSCH, ROBERT;
KOLB, PETER;
MÜLLER, JOSEF y
RIEDI, MATHIAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 029 310 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

Método para medir herramientas

5 CAMPO DE LA TÉCNICA

La invención se refiere a un método para medir herramientas según un principio óptico según la reivindicación 1.

10 En máquinas de procesamiento o en máquinas herramienta, las piezas de trabajo a menudo se mecanizan con ayuda de herramientas de arranque de virutas. Para poder tener en consideración la influencia de deformaciones de herramienta condicionadas por desgaste, para un mecanizado preciso, las herramientas habitualmente se miden con alta precisión en intervalos de tiempo predeterminados. Esto sucede a menudo en una máquina de medición o en dispositivos de inspección fuera de la máquina herramienta.

15 ESTADO DE LA TÉCNICA

20 Por el documento DE 10 2018 006 652 A1 se conoce un método para controlar una herramienta, en cuyo caso un rayo de medición de un láser es sombreado por la herramienta. Un receptor de rayo láser emite una señal que es representativa del grado del sombreado.

En el documento DE 10 2016 224 000 A1 se describe un método con el que se detecta una rotura de herramienta con la ayuda de una iluminación de campo oscuro.

25 Por el documento de patente US 6,191,856 B1 se conoce un método para determinar la orientación espacial de una herramienta de perforación. Allí, la herramienta de perforación es iluminada por varias fuentes de luz desde diferentes direcciones y la luz reflejada es registrada por cámaras.

30 SUMARIO DE LA INVENCION

La invención se basa en el objetivo de crear un método mediante el cual pueda determinarse con alta precisión al menos una dimensión de una herramienta con filos de corte, pudiendo funcionar el correspondiente dispositivo en un espacio de mecanizado de una máquina de procesamiento.

35 Este objetivo se logra según la invención mediante las características de la reivindicación 1.

40 Un dispositivo adecuado para llevar a cabo el método sirve para determinar una dimensión, por ejemplo, del diámetro o de la longitud relevante, de una herramienta con filos de corte. El dispositivo comprende una primera fuente de luz, de modo que desde la primera fuente de luz puede emitirse luz en paralelo con respecto a un primer eje. El dispositivo comprende además un sensor de imagen, al que puede asignarse un segundo eje (eje óptico), que se extiende ortogonalmente con respecto al sensor de imagen. Por último, el dispositivo comprende una unidad de evaluación, es decir, un circuito electrónico para evaluar las señales suministradas por el sensor de imagen. El primer eje y el segundo eje están dispuestos con inclinación entre sí, es decir, en particular no están alineados en paralelo entre sí. Además, el dispositivo está configurado de tal manera que la luz emitida por la primera fuente de luz puede ser reflejada por el filo de corte de la herramienta de tal manera que pueden generarse puntos de luz (o una banda reflectante) alineados en el sensor de imagen debido a la luz reflejada. A través de la unidad de evaluación pueden determinarse posiciones de los puntos de luz, pudiendo determinarse la dimensión de la herramienta en función de las posiciones de los puntos de luz en el sensor de imagen.

50 Por lo tanto, la determinación de la dimensión de la herramienta no se lleva a cabo aquí mediante un método de luz transmitida, en el que una fuente de luz emite luz en paralelo con respecto al eje óptico del sensor de imagen. Más bien, el dispositivo está configurado para que se pueda utilizar en este caso un método de campo oscuro. De este modo se abre la posibilidad de que el dispositivo con las características de la reivindicación 1 esté configurado de forma comparativamente compacta, pero que aun así funcione con alta precisión.

60 La primera fuente de luz puede estar configurada de tal modo que emita rayos de luz paralelos. En esta configuración se puede utilizar preferiblemente una fuente de luz láser que emite rayos de luz paralelos o que presenta una óptica colimadora. Alternativamente, la primera fuente de luz también puede emitir rayos de luz que están agrupados o convergentes. En este contexto, pueden utilizarse ventajosamente LED, en particular, con una óptica de enfoque. El primer eje se extiende entonces preferiblemente a través del punto focal de la primera fuente de luz.

65 Ventajosamente, el dispositivo está configurado de tal manera que en la unidad de evaluación puede memorizarse al menos una coordenada de referencia, pudiendo determinarse la dimensión de la herramienta a través de combinación de una posición de al menos uno de los puntos de luz con la coordenada de referencia.

La unidad de evaluación o el correspondiente circuito electrónico se encuentra preferiblemente en el dispositivo. Sin embargo, también puede estar situada fuera del dispositivo, por ejemplo, un control de la máquina de procesamiento puede comprender la unidad de evaluación o puede estar dispuesto en un dispositivo separado.

5 En otra configuración de la invención, la unidad de evaluación está configurada de tal manera que a través de ella puede determinarse la dimensión de la herramienta con la ayuda de un cálculo de compensación basado en las posiciones de varios puntos de luz.

10 Según un perfeccionamiento de la invención, el dispositivo está configurado de tal manera que el primer eje y el segundo eje se cortan. A este respecto, el ángulo de intersección entre el primer eje y el segundo eje es mayor a 75° . Los dos ejes se cortan, por lo tanto, en el espacio, de tal manera que en el plano que abarcan resultan dos pares de ángulos de vértice congruentes entre sí. El menor de estos dos ángulos de vértice es, según las definiciones generalmente aceptadas, el ángulo de intersección. Por tanto, el ángulo de intersección de los correspondientes ejes en el espacio puede ser de como máximo 90° . Ventajosamente, el dispositivo está configurado de tal manera que el ángulo de intersección entre el primer eje y el segundo eje es de 90° .

15 Preferiblemente, el dispositivo está configurado de tal manera que puede montarse en una superficie de una mesa de máquina que se extiende en un primer plano. Este primer plano está orientado en paralelo con respecto al segundo eje, estando dispuesta la primera fuente de luz de tal manera que el primer eje se extiende de forma oblicua con respecto al primer plano. En consecuencia, el primer eje atraviesa el primer plano en un ángulo distinto de 90° .

20 En otra configuración de la invención, el primer eje y el segundo eje se extienden en un segundo plano, estando el segundo plano inclinado con respecto al primer plano a razón de un ángulo mayor a 20° , ventajosamente mayor a 30° o mayor a 40° .

25 Además, el dispositivo puede comprender una segunda unidad de detección de imágenes, que presenta un segundo sensor de imagen, al que se puede asignar un tercer eje, que se extiende ortogonalmente con respecto al segundo sensor de imagen y con respecto al segundo eje.

30 La invención comprende un método para determinar una dimensión de una herramienta con filos de corte. En este caso, la luz emitida por la primera fuente de luz es reflejada por el filo de corte de la herramienta de tal manera que, a través la luz reflejada, se generan en el sensor de imágenes puntos de luz alineados entre sí. Mediante la unidad de evaluación se determinan las posiciones de los puntos de luz y, en función de las posiciones de los puntos de luz, se determina la dimensión de la herramienta.

35 El dispositivo se monta ventajosamente en un espacio de procesamiento, en el que posteriormente se lleva a cabo mediante la herramienta un mecanizado por arranque de virutas de una pieza de trabajo. Tras el montaje del dispositivo se determinan valores de posición, mediante los cuales se determina inequívocamente la posición del dispositivo en el espacio de procesamiento. Para determinar los valores de posición requeridos, se puede utilizar preferiblemente un método de escaneo. A partir de los valores de posición, se determinan coordenadas de referencia para la posición del sensor de imagen y la orientación del primer eje en el espacio de mecanizado. En consecuencia, después de esta etapa de método se conocen la posición y orientación exactas del sensor de imagen en el sistema de coordenadas del espacio de procesamiento.

40 Ventajosamente, antes de determinarse la dimensión de la herramienta, se conecta un cuerpo de referencia a un portaherramientas de la máquina de procesamiento. Este cuerpo de referencia se coloca entonces delante del dispositivo y se mide con ayuda del sensor de imagen, es decir, se determina su dimensión, utilizando la primera fuente de luz. Preferiblemente, el cuerpo de referencia presenta también filos de corte o cantos tipo filo de corte. Durante la posterior determinación de la dimensión de la herramienta, éste también está conectado al portaherramientas de la máquina de procesamiento. A partir de los resultados de la medición del cuerpo de referencia, se crea un valor de corrección que contiene la información de la posición exacta del portaherramientas con respecto a las coordenadas de referencia del sensor de imagen. El valor de corrección se memoriza entonces, por ejemplo, en la unidad de evaluación o en el control o en otro dispositivo.

45 Ventajosamente se inspecciona en lo que a calidad se refiere, la herramienta, en particular uno o varios filos de corte de la herramienta, antes o después de determinar la dimensión de la herramienta. Para este fin, el dispositivo puede comprender, en particular, una segunda unidad de detección de imágenes que presenta un segundo sensor de imagen. Al segundo sensor de imagen se puede asignar un tercer eje (óptico), que se extiende ortogonalmente con respecto al segundo sensor de imagen y con respecto al segundo eje. De este modo puede generarse otra vista de la herramienta.

50 Según otro aspecto de la invención, el dispositivo comprende además un control para procesar comandos de control y convertirlos en secuencias de movimiento del portaherramientas en al menos un eje direccional. Además, según el aspecto adicional, el dispositivo comprende al menos un dispositivo de medición de posición para determinar posiciones reales del portaherramientas a lo largo del al menos un eje direccional. Los valores

de posición reales correspondientes o las señales de posición del portaherramientas o de la herramienta fijada a él se envían al control para la regulación de la posición. El dispositivo de medición de posición sirve durante la determinación de la dimensión de la herramienta, es decir, fuera de un proceso de mecanizado, para determinar la posición de la herramienta.

5

De las reivindicaciones dependientes se desprenden realizaciones ventajosas de la invención.

Otros detalles y ventajas del método según la invención resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización con referencia a las figuras adjuntas.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Figura 1 una vista en perspectiva del dispositivo para determinar una dimensión de una herramienta,

Figura 2 una vista lateral de la herramienta,

15

Figura 3 una representación esquemática de una máquina de procesamiento con control y del dispositivo para determinar una dimensión de la herramienta,

Figura 4 un diagrama de flujo para un método para determinar una dimensión de la herramienta,

Figura 5 una representación de puntos de luz recibidos, así como un gráfico de evaluación.

20

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

La figura 1 muestra un ejemplo de realización del dispositivo V. El dispositivo V comprende una primera fuente de luz 1, aquí un diodo láser, con un colimador 1.1. Durante el funcionamiento del dispositivo, la primera fuente de luz 1 emite luz paralela a un primer eje T.

25

Además, el dispositivo V comprende un sensor de imagen 2, por ejemplo, un sensor CMOS o un sensor CCD. Delante del sensor de imagen 2 hay dispuesta una lente, la cual está configurada de tal modo que puede lograrse una imagen entocéntrica en el sensor de imagen 2. Al sensor de imagen 2 se le puede asignar un segundo eje Y, el cual está orientado ortogonalmente con respecto al sensor de imagen 2. Radialmente junto al sensor de imagen 2 se encuentra una segunda fuente de luz 3, que en el ejemplo de realización presentado está configurada como luz anular consistente en varios LED, los cuales están dispuestos alrededor del segundo eje Y.

30

El dispositivo V está destinado a montarse en una superficie de una mesa de máquina que se extiende en un primer plano xy. Este primer plano xy está orientado en paralelo con respecto al segundo eje Y, estando dispuesta la primera fuente de luz 1 de tal manera que el primer eje T se extiende oblicuamente con respecto al primer plano xy. Según la figura 1, el primer eje T y el segundo eje Y se extienden por un segundo plano inclinado con respecto al primer plano xy. En el ejemplo de realización presentado, el ángulo entre el primer plano xy y el segundo plano es de 45°.

40

Tanto el sensor de imagen 2 incluyendo la lente, así como la segunda fuente de luz 3, están cubiertos por un disco transparente, que tiene una configuración circular en el ejemplo de realización presentado. El dispositivo V ha de instalarse en un espacio de procesamiento de una máquina herramienta o de una máquina de procesamiento. En general, se puede esperar allí un ensuciamiento del dispositivo V con agentes lubricantes refrigerantes y/o virutas. Este tipo de ensuciamiento se puede eliminar eficazmente del disco transparente mediante aire comprimido, que fluye a alta velocidad desde boquillas de una primera unidad de boquillas 5. El dispositivo V presenta además una tercera fuente de luz 4.

45

Además, el dispositivo V comprende una segunda unidad de registro de imagen 7, que puede verse arriba en la figura 1. La unidad de registro de imagen 7 presenta un segundo sensor de imagen, cuyo eje óptico, en adelante denominado tercer eje Z, está dispuesto en perpendicular con respecto al eje óptico del sensor de imagen 2 o con respecto al segundo eje Y. Además, la segunda unidad de registro de imagen 7 comprende otra fuente de luz, en particular anular. Para eliminar impurezas, en la zona de la segunda unidad de registro de imagen 7 hay dispuesta una segunda unidad de boquilla 9, desde la que puede fluir aire comprimido. Además, el dispositivo V dispone de una cuarta fuente de luz 8 en la zona de la segunda unidad de registro de imagen 7.

50

55

Los componentes del dispositivo 1 están rodeados por una carcasa 6, que protege contra influencias externas y está sellada herméticamente. En el ejemplo de realización presentado, se encuentra en la carcasa 6 también una unidad de evaluación 10 no representada en la figura 1 (véase la figura 3).

60

En la figura 2 se muestra una herramienta W, aquí una herramienta de fresado con filos de corte helicoidales S, así como un sistema de coordenadas correspondiente con los ejes direccionales x, y, z. La herramienta W gira alrededor de un eje de herramienta A durante el mecanizado. Para un mecanizado preciso de piezas de trabajo, es necesario determinar dimensiones D, H, aquí el diámetro y la longitud de la herramienta W, en intervalos de tiempo predeterminados, ya que éstas cambian debido al desgaste durante el funcionamiento.

65

La figura 3 muestra esquemáticamente elementos de la máquina de procesamiento, en particular de una máquina herramienta, así como el dispositivo V para determinar las dimensiones D y H de la herramienta W. La máquina de procesamiento comprende, de acuerdo con ello, un control C. El control C sirve, entre otras cosas, para procesar comandos de control programados y convertirlos en secuencias de movimiento. Para este fin, se transmiten señales de control S_x , S_y , S_z desde el control C a accionamientos D_x , D_y , D_z , que hacen que un portaherramientas, en particular con la herramienta W fijada a este, se mueva a lo largo del primer eje direccional x, un segundo eje direccional y, y el tercer eje direccional z (figura 1) en el espacio de procesamiento. Las posiciones reales se registran mediante dispositivos de medición de posición J_x , J_y , J_z para los respectivos ejes direccionales x, y, z. Los valores de posición reales correspondientes de la herramienta W o las señales de posición P_x , P_y , P_z se envían entonces al control C para la regulación de posición, como es habitual en máquinas CNC. Una correspondiente máquina de procesamiento puede tener, por lo demás, también más de los tres ejes de movimiento mencionados anteriormente. Durante el cálculo de las señales de control S_x , S_y , S_z , se deben tener en consideración las dimensiones D, H de la herramienta W para que se produzca una eliminación de material exactamente en el lugar deseado de la pieza de trabajo. Por lo tanto, habitualmente se han medido las herramientas fuera del espacio de procesamiento antes del inicio del proceso de mecanizado y las dimensiones relevantes se han memorizado electrónicamente en una tabla, preferiblemente en el control C.

Mediante la invención puede producirse una determinación precisa de dimensiones D, H de la herramienta W con los filos de corte S en el espacio de procesamiento. Para este propósito, en el ejemplo de realización presentado se llevan a cabo las siguientes etapas de método según la figura 4:

en la etapa S1, el dispositivo V se lleva, en primer lugar, al espacio de procesamiento y se posiciona allí en una posición deseada, por ejemplo, sobre una mesa de mecanizado, de forma relativamente aproximada.

A continuación, en la etapa S2, se sujeta un palpador en el portaherramientas de la máquina de procesamiento y se escanean varios puntos previamente definidos en la carcasa 6 para determinar su posición. Esta etapa de proceso se lleva a cabo mediante un ciclo memorizado en el control C, que se conoce esencialmente en relación con la medición habitual de una posición de una pieza de trabajo en bruto. Las posiciones absolutas de los puntos escaneados se determinan mediante los dispositivos de medición de posición J_x , J_y , J_z . Los valores de posición V_x , V_y , V_z del dispositivo V generados de este modo se suministran al control C. Conociendo las medidas exactas del dispositivo V, pueden determinarse ahora en la etapa S21 en el sistema de coordenadas de la máquina de procesamiento las coordenadas de referencia V_{mx} , V_{my} , V_{mz} del centro del sensor de imagen 2, así como la orientación OT del primer eje T. Cuando el dispositivo V permanece de forma permanente en el espacio de procesamiento de la máquina de procesamiento, una determinación de los valores de posición V_x , V_y , V_z y, por lo tanto, la etapa S21, solo se requiere una vez después de que el dispositivo V se haya montado en el espacio de procesamiento. Por consiguiente, en estas condiciones, la etapa S3 puede iniciarse directamente después de la etapa S2.

Una vez que se ha retirado el palpador del portaherramientas de la máquina de procesamiento, en la siguiente etapa S3 se sujeta un cuerpo de referencia en el portaherramientas. Se conocen las dimensiones D_r , H_r exactas de este cuerpo de referencia, que, por ejemplo, presenta una forma esencialmente cilíndrica y dispone de cantos tipo filo de corte paralelos a su eje longitudinal y en dirección circunferencial. Ahora se lleva el cuerpo de referencia, teniéndose en consideración las coordenadas de referencia V_{mx} , V_{my} , V_{mz} del centro del sensor de imagen 2 determinadas, así como la alineación OT del primer eje T, a la posición de medición prevista, rotando el portaherramientas con el cuerpo de referencia preferiblemente durante la medición de referencia. Conociendo las coordenadas de referencia V_{mx} , V_{my} , V_{mz} del centro del sensor de imagen 2, es posible determinar el diámetro D_{rm} y la altura H_{rm} del cuerpo de referencia, de forma análoga al modo de proceder que se explica más abajo en relación con la etapa S4. A partir de las dimensiones D_r , H_r conocidas y de las dimensiones D_{rm} , H_{rm} medidas del cuerpo de referencia, se pueden determinar y memorizar en la etapa S31 valores de corrección Q_x , Q_y , Q_z , que contienen la información de la posición exacta del portaherramientas o del eje de herramienta A con respecto al centro del sensor de imagen 2 con las coordenadas de referencia V_{mx} , V_{my} , V_{mz} . Debido a que la determinación descrita de los valores de corrección Q_x , Q_y , Q_z se realiza con el cuerpo de referencia en rotación o con el portaherramientas en rotación, se tienen en consideración implícitamente más tarde también errores relacionados con el movimiento alrededor del eje de herramienta A.

Ahora puede disponerse el cuerpo de referencia en el almacén de la máquina de procesamiento y sujetarse la herramienta W que ha de medirse en el portaherramientas.

En la etapa S32, el operador de la máquina de procesamiento puede seleccionar si desea realizar una evaluación cualitativa de la herramienta W antes de determinar realmente las dimensiones D, H de la herramienta W, por ejemplo, para verificar si los filos de corte S presentan daños. Si se selecciona una evaluación cualitativa, sigue la etapa S41. En la etapa S41, la herramienta W se mueve, en primer lugar, a la zona de la segunda unidad de registro de imagen 7. Para el posicionamiento, se recuperan anteriormente las dimensiones nominales D_n , H_n de la herramienta W de una tabla memorizada en el control C y se leen en la

unidad de evaluación 10. En la posición deseada, se registra entonces una imagen de la herramienta W, por así decirlo, desde abajo en paralelo con respecto a la dirección z y se muestra en una pantalla. A continuación, en la etapa S42, la herramienta W se posiciona delante del sensor de imagen 2 y se conecta la tercera fuente de luz 4, así como la primera luz anular 3. La herramienta W se pone a rotar y, dado el caso, se mueve en dirección z. Las imágenes generadas por el sensor de imagen 2 se pueden evaluar en la pantalla, de modo que se puede decidir si la herramienta W todavía es adecuada para mecanizar una pieza de trabajo o no. En caso de no ser así, puede producirse en ese momento una interrupción y comprobarse una herramienta alternativa. Cuando la herramienta W está en condiciones adecuadas, se puede comenzar la determinación propiamente dicha de las dimensiones D, H de la herramienta W.

En caso de que no se seleccione una evaluación cualitativa de la herramienta W en la etapa S32, se produce directamente tras la etapa S32 la lectura de las dimensiones nominales D_n , H_n (en el caso de una nueva herramienta W) o de las dimensiones de la herramienta W medidas antes del último mecanizado a partir de una tabla memorizada en el control C. A continuación, se lleva a cabo un correspondiente posicionamiento de la herramienta W delante del sensor de imagen 2 y se conecta la primera fuente de luz 1. En el ejemplo de realización presentado, la herramienta W rota durante la medición en la etapa S4. Durante el funcionamiento del dispositivo V, la primera fuente de luz 1, aquí una fuente de luz láser emite luz en paralelo con respecto al primer eje T con ayuda de la óptica colimadora 1.1. El segundo eje Y, que se extiende ortogonalmente con respecto al sensor de imagen 2, es decir, representa el eje óptico con respecto al sensor de imagen 2, está dispuesto inclinado con respecto al primer eje T. De este modo resulta una iluminación de campo oscuro. La luz emitida por la primera fuente de luz 1 incide en el filo de corte S de la herramienta W. La luz reflejada por el filo de corte S genera puntos de luz L alineados entre sí o bandas reflectantes en el sensor de imagen 2 según la figura 5. La figura 5 muestra los puntos de luz L que resultan por reflexión en el extremo inferior izquierdo (véase la figura 2) de la herramienta W en rotación. Dado que se trata en este caso de una iluminación de campo oscuro, la imagen real está invertida con respecto a la representación de la figura 5, por lo tanto, en realidad existen puntos de luz L brillantes delante de un fondo oscuro.

La imagen se escanea ahora a lo largo de los puntos de luz L con un incremento o con una rasterización de un ancho de píxel. Por tanto, la correspondiente distancia entre dos líneas discontinuas adyacentes en la figura 5 se corresponde con un ancho de píxel, que en el ejemplo de realización presentado es de $8\ \mu\text{m}$. En particular, a aquellos puntos de luz L, que se encuentran en la fila que se extiende esencialmente en dirección x, se les asigna en la correspondiente rasterización una correspondiente posición z. La posición real de la herramienta W en dirección z se mide mediante el dispositivo de medición de posición Jz de la máquina de procesamiento y se genera la correspondiente señal de posición Pz. Puede comprobarse ahora, por lo tanto, dónde se encuentran los puntos de luz L en relación con el sistema de coordenadas en el espacio de procesamiento de la máquina de procesamiento. En relación con los resultados de las mediciones de referencia realizadas previamente, en particular, teniendo en cuenta el valor de corrección Qz, se puede determinar con gran precisión el valor absoluto de cada posición z z_L en el sistema de coordenadas de la máquina de procesamiento.

Con las correspondientes posiciones z_L como valores de entrada, se realiza un cálculo de compensación en la unidad de evaluación 10, lo que da como resultado una spline o una línea suavizada g_z , según la figura 5. El punto G_z con la posición z_0 en la línea g_z , que presenta el menor valor z, en el ejemplo de realización presentado, el punto más a la izquierda de la línea g_z , es decisivo para determinar la dimensión H de la longitud de la herramienta W. La herramienta W se sujeta en una posición definida en el portaherramientas con respecto a la dirección z. Además, la posición Pz en dirección z del portaherramientas es conocida por el dispositivo de medición de posición Jz. Teniendo en cuenta el valor de corrección Qz, se puede determinar de este modo con exactitud la posición relativa entre la coordenada de referencia V_{mz} memorizada y la posición z_0 del punto G_z en el sensor de imagen 2.

De manera similar se determina la dimensión D, rotando la herramienta W durante la medición. Dado que la posición real de la herramienta W se determina mediante el dispositivo de medición de posición Jx y se envía una correspondiente señal de posición Px a la unidad de evaluación 10, el radio R y, por lo tanto, la dimensión D del diámetro de la herramienta W se pueden determinar ahora inmediatamente después de determinar la posición x_0 del punto G_x en el sensor de imagen 2. Para aumentar la precisión, la posición del eje de herramienta A se corrige mediante el valor de corrección Qx.

También aquí se realiza un cálculo de compensación en la unidad de evaluación 10, a partir del cual se genera una línea suavizada g_x utilizando las correspondientes posiciones x_L como valores de entrada. El punto G_x con la coordenada o posición x_0 en la línea g_x , que presenta el valor x más pequeño, es decisivo para determinar la dimensión D del diámetro. En la unidad de evaluación 10 se combina la coordenada de referencia V_{mx} memorizada con la posición x_0 , en particular se forma una diferencia ($V_{mx} - x_0$), determinándose a través de esta combinación la dimensión D del diámetro de la herramienta W.

La invención se ha descrito utilizando una herramienta W en forma de fresa frontal. Sin embargo, también pueden medirse fresas insertables. Del mismo modo la invención se puede utilizar para fresas de radio, fresas

angulares, fresas prismáticas, etc., resultando en dependencia del tipo diferentes bandas reflectantes o filas de puntos de luz. La invención puede utilizarse, además, en otras herramientas con filos de corte, por ejemplo, en herramientas de taladrado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para determinar una dimensión (D, H) de una herramienta (W) con filos de corte (S) mediante un dispositivo (V) que comprende una primera fuente de luz (1), un sensor de imagen (2) y una unidad de evaluación (10), en donde
- 10 mediante la fuente de luz (1) se emite luz en paralelo con respecto a un primer eje (T) y al sensor de imagen (2) se puede asignar un segundo eje (Y), el cual se extiende ortogonalmente con respecto al sensor de imagen (2), estando dispuestos el primer eje (T) y el segundo eje (Y) inclinados uno con respecto al otro, en donde además
- 15 la luz emitida por la primera fuente de luz (1) es reflejada por el filo de corte (S) de la herramienta (W) de tal manera que debido a la luz reflejada se generan puntos de luz (L) alineados entre sí en el sensor de imagen (2), determinándose a través de la unidad de evaluación (10) posiciones (xL, zL) de los puntos de luz (L) y determinándose la dimensión (D, H) de la herramienta (W) en función de las posiciones (xL, zL) de los puntos de luz (L), **caracterizado por que**
- 20 - antes de determinarse la dimensión (D, H) de la herramienta (W), se conecta un cuerpo de referencia a un portaherramientas de la máquina de procesamiento y se mide utilizando el sensor de imagen (2),
- 25 - durante la determinación posterior de la dimensión (D, H) de la herramienta (W), la herramienta (W) está conectada con el portaherramientas de la máquina de procesamiento y se forma un valor de corrección (Qx, Qy, Qz) basado en los resultados de la medición del cuerpo de referencia, que contiene información sobre la posición exacta del portaherramientas en relación con las coordenadas de referencia (Vmx, Vmy, Vmz) del sensor de imagen (2),
- la dimensión (D, H) de la herramienta (W) se determina en función de las posiciones (xL, zL) de los puntos de luz (L), teniendo en cuenta el valor de corrección (Qx, Qy, Qz).
- 30 2. Método según la reivindicación 1, determinándose la dimensión (D, H) en función de las posiciones (xL, zL) de los puntos de luz (L) mediante un cálculo de compensación.
- 35 3. Método según la reivindicación 1 o 2, montándose el dispositivo (V) en un espacio de procesamiento y determinándose posteriormente valores de posición (Vx, Vy, Vz), mediante los cuales se determina de forma inequívoca la posición del dispositivo (V) en el espacio de procesamiento, determinándose, a partir de los valores de posición (Vx, Vy, Vz), coordenadas de referencia (Vmx, Vmy, Vmz) para la posición del sensor de imagen (2) y la orientación (OT) del primer eje (T) en el espacio de procesamiento.
- 40 4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, evaluándose cualitativamente la herramienta (W), en particular su filo de corte (S), adicionalmente a la determinación de las dimensiones (D, H).
- 45 5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el dispositivo (V) una segunda unidad de registro de imagen (7), que presenta un segundo sensor de imagen, al que puede asignarse un tercer eje (Z), que se extiende ortogonalmente con respecto al segundo sensor de imagen y con respecto al segundo eje (Y), evaluándose cualitativamente la herramienta (W), en particular su filo de corte (S), adicionalmente a la determinación de las dimensiones (D, H).
- 50 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el cuerpo de referencia filos de corte o cantos tipo filo de corte.
7. Método según la reivindicación 6, presentando el cuerpo de referencia una forma esencialmente cilíndrica y presentando en paralelo con respecto a su eje longitudinal y en dirección circunferencial los cantos tipo filo de corte.

DIBUJOS

Fig. 1

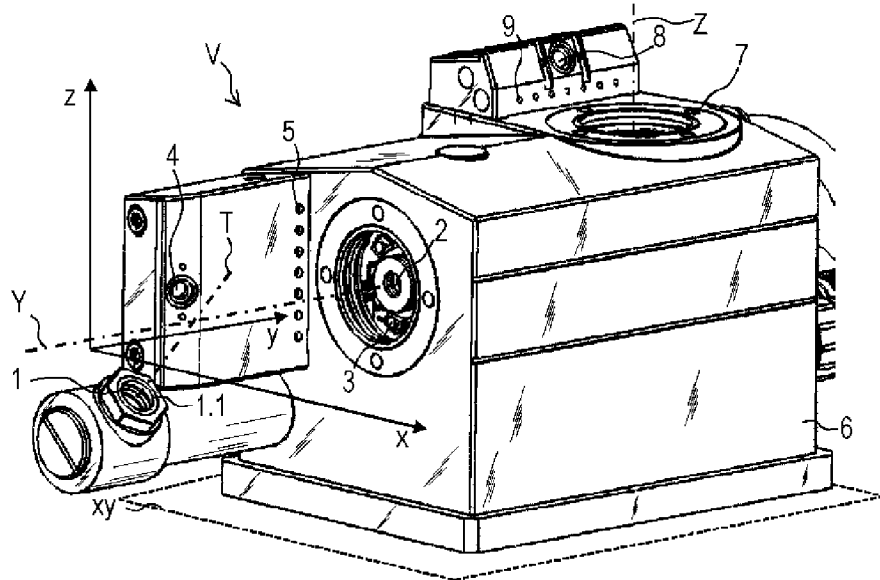


Fig. 2

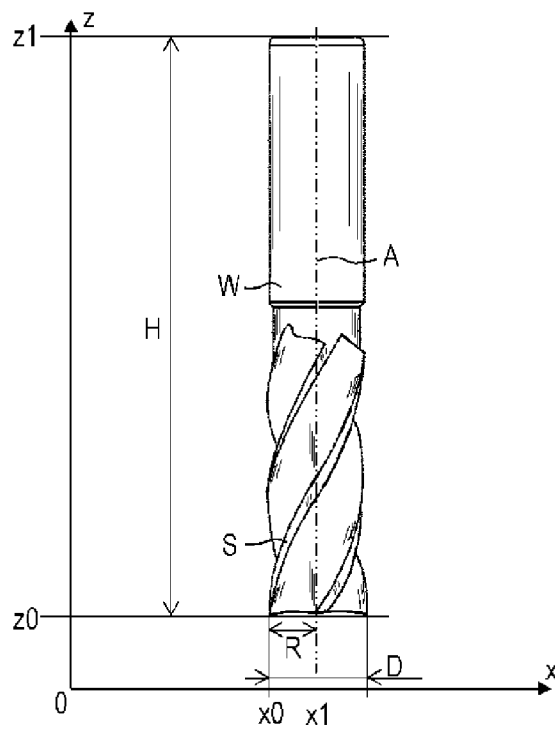


Fig. 3

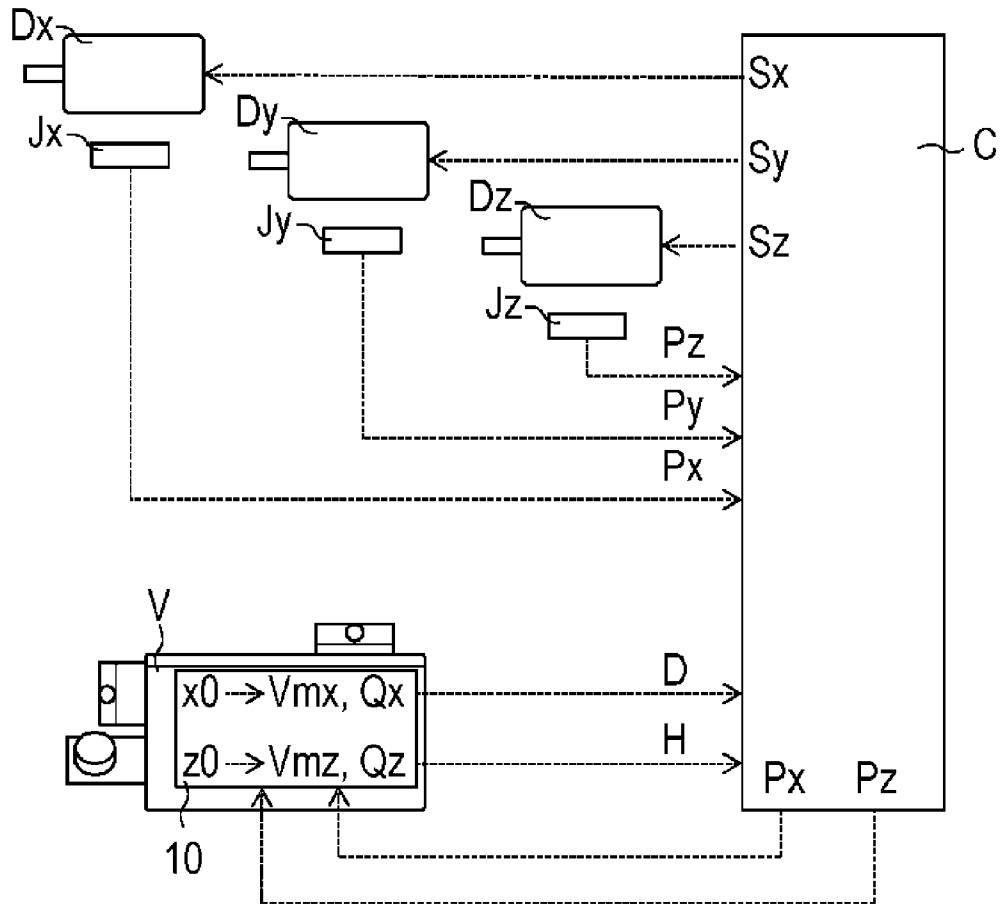


Fig. 4

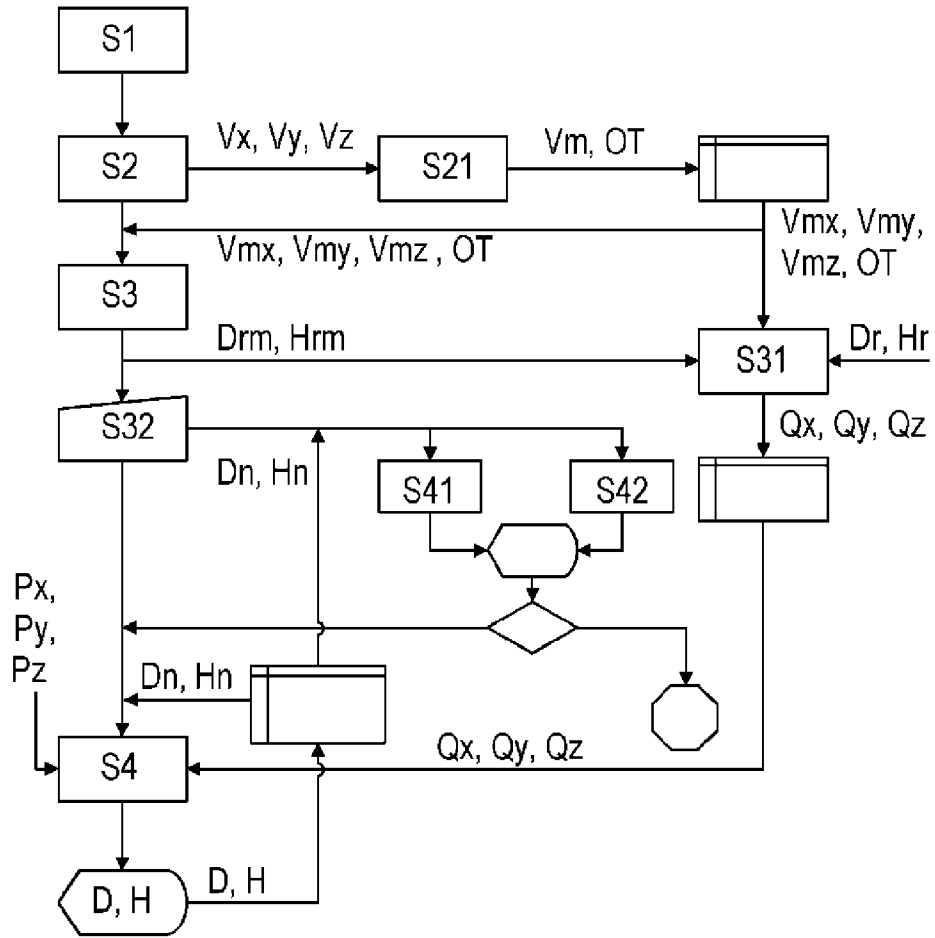


Fig. 5

