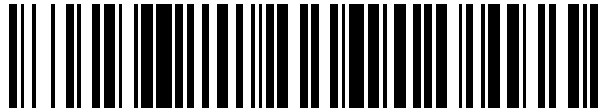


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 311**

51 Int. Cl.:

B23Q 15/013 (2010.01)

B23B 1/00 (2008.01)

G05B 19/4093 (2015.01)

B23Q 15/007 (2010.01)

B23B 25/02 (2008.01)

B23B 13/02 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2016 PCT/JP2016/076230**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2017 WO17043499**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2016 E 16844360 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2023 EP 3348351**

54 Título: **Dispositivo de control para máquina herramienta y máquina herramienta**

30 Prioridad:

10.09.2015 JP 2015178832

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

31.05.2023

73 Titular/es:

**CITIZEN WATCH CO., LTD. (50.0%)
1-12, Tanashicho 6-chome Nishitokyo-shi
Tokyo 188-8511, JP y
CITIZEN MACHINERY CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SANNOMIYA, KAZUHIKO y
NAKAYA, TAKAICHI**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 942 311 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de control para máquina herramienta y máquina herramienta

5 [Campo técnico]

La presente invención se refiere a una máquina herramienta que mecaniza una pieza de trabajo mientras separa secuencialmente las virutas generadas durante un trabajo de corte.

10 [Antecedentes de la técnica]

Una máquina herramienta convencionalmente conocida incluye un husillo configurado para sujetar y hacer rotar una pieza de trabajo, una herramienta de corte configurada para cortar la pieza de trabajo, medios de alimentación configurados para alimentar la herramienta de corte hacia la pieza de trabajo en una dirección de alimentación predeterminada moviendo el husillo y la herramienta de corte uno en relación con otro, y medios de vibración configurados para hacer vibrar el husillo y la herramienta de corte uno en relación con otro (véase, por ejemplo, la Bibliografía de Patente 1).

Un aparato de control de la máquina herramienta está configurado para controlar el husillo, los medios de alimentación y los medios de vibración para accionar y permitir que la máquina herramienta mecanice la pieza de trabajo mediante la rotación del husillo y el movimiento de alimentación de la herramienta de corte con la vibración alternativa hacia la pieza de trabajo en la dirección de alimentación.

25 [Lista de citas]

[Bibliografía de patentes]

[Bibliografía de patentes 1] Patente japonesa n.º 5033929 (véase el párrafo 0049)

30 [Bibliografía de patente 2] documento US 2009/107308 A1 que desvela una máquina herramienta que comprende una herramienta de corte, medios de rotación, medios de alimentación, medios de vibración y un aparato de control.

[Sumario de la invención]

35 [Problema técnico]

La máquina herramienta convencional está configurada de tal manera que un aparato de control emite una instrucción de operación en un ciclo predeterminado.

40 Por tanto, la frecuencia de vibración a la que los medios de sujeción de la pieza de trabajo y el soporte de herramienta vibran uno en relación con otro se define como un valor limitado atribuible a un ciclo durante el que la instrucción de operación puede emitirse por el aparato de control.

45 Sin embargo, la frecuencia de vibración anterior no se considera en la máquina herramienta convencional. Por tanto, con respecto a cualquier número de rotaciones de la rotación relativa, la vibración alternativa puede no realizarse en cualquier número de vibraciones de la herramienta de corte en relación con la pieza de trabajo durante una rotación de la pieza de trabajo.

50 Además, en la máquina herramienta convencional anterior, se establece la frecuencia de vibración o similares por los medios de vibración sobre la premisa de que el husillo rota; por tanto, el corte por vibración no puede controlarse sin hacer rotar el husillo.

55 Por lo tanto, la presente invención está destinada a resolver los problemas anteriores de la técnica anterior, es decir, es un objeto de la presente invención proporcionar una máquina herramienta, que permita la vibración alternativa en consideración de una frecuencia de vibración, aumentar la flexibilidad en el mecanizado de una pieza de trabajo y pueda realizar un corte por vibración sin hacer rotar un husillo.

[Solución al problema]

60 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, los problemas anteriores se resuelven mediante una máquina herramienta como se define en la reivindicación 1.

65 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, además de la configuración del aparato de control de la máquina herramienta descrita en el primer aspecto, los medios de vibración están configurados para hacer vibrar alternativamente la herramienta de corte y la pieza de trabajo una en relación con otra en la dirección de alimentación. Por lo tanto, los problemas anteriores se resuelven adicionalmente.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, además de la configuración del aparato de control de la máquina herramienta descrita en el primer o segundo aspecto, el aparato de control de la máquina herramienta incluye: medios de configuración configurados para ajustar el número de rotaciones del husillo imaginario, el número de vibraciones de la vibración alternativa durante una rotación del husillo imaginario y la frecuencia de vibración como parámetros y para establecer un valor de al menos uno de los parámetros para los medios de control; y medios de corrección configurados para establecer un parámetro no establecido en un valor predeterminado y para corregir, sobre la base del valor predeterminado del parámetro no establecido, el valor del parámetro que se establece mediante los medios de configuración. Por lo tanto, los problemas anteriores se resuelven adicionalmente.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, además de la configuración del aparato de control de la máquina herramienta descrita en uno cualquiera de los aspectos primero a tercero, el husillo está configurado para sujetar y hacer rotar la pieza de trabajo. Por lo tanto, los problemas anteriores se resuelven adicionalmente.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, además de la configuración del aparato de control de la máquina herramienta descrita en uno cualquiera de los aspectos primero a tercero, el husillo está configurado para sujetar y hacer rotar la herramienta de corte. Por lo tanto, los problemas anteriores se resuelven adicionalmente.

De acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención, además de la configuración del aparato de control de la máquina herramienta descrita en uno cualquiera de los aspectos primero a quinto, los medios de control se proporcionan para controlar el husillo mediante un programa, y se añade en el programa un parámetro dedicado que indica una instrucción de inicio de rotación para el husillo imaginario para seguir un valor del número de rotaciones del husillo imaginario. Por lo tanto, los problemas anteriores se resuelven adicionalmente.

De acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención, además de la configuración del aparato de control de la máquina herramienta descrita en uno cualquiera de los aspectos primero a sexto, los medios de control se proporcionan para controlar el husillo mediante un programa, y los medios de control están conectados a un husillo exterior que no está directamente controlado por el programa, y los medios de control están configurados para enviar una instrucción de inicio de rotación o una instrucción de parada de rotación a través del programa a una unidad de accionamiento de husillo exterior que está configurada para controlar el número de rotaciones del husillo exterior, y para controlar el husillo exterior a través de la unidad de accionamiento de husillo exterior para iniciar la rotación y parar la rotación. Por lo tanto, los problemas anteriores se resuelven adicionalmente.

De acuerdo con un octavo aspecto de la presente invención, además de la configuración del aparato de control de la máquina herramienta descrita en uno cualquiera de los aspectos primero a sexto, los medios de control configurados para controlar los medios de rotación y los medios de vibración se proporcionan para controlar el husillo mediante un programa, y los medios de control están configurados para establecer la frecuencia de vibración de los medios de vibración sobre la base del número de rotaciones establecido en el programa con respecto al husillo imaginario y mecanizar la pieza de trabajo haciendo vibrar los medios de alimentación en un estado donde se para la rotación del husillo. Por lo tanto, los problemas anteriores se resuelven adicionalmente.

[Efectos ventajosos de la invención]

De acuerdo con el aparato de control de la máquina herramienta de la presente invención, de acuerdo con las condiciones definidas por los medios de control, la máquina herramienta permite que la herramienta de corte se alimente en la dirección de alimentación mientras vibra alternativamente y, de este modo, la máquina herramienta puede cortar suavemente la pieza de trabajo mientras separa las virutas.

Además, el husillo imaginario considerado imaginariamente como el husillo para hacer rotar la pieza de trabajo está configurado como el husillo, por ejemplo, en el software, y los medios de control incluyen el husillo imaginario. El husillo imaginario se dirige en lugar del husillo y, por lo tanto, la frecuencia de vibración de los medios de vibración se establece sin hacer rotar el husillo y los medios de vibración vibran. Por tanto, aumenta la flexibilidad en el mecanizado de la pieza de trabajo y el corte por vibración puede realizarse sin hacer rotar el husillo.

Además, de acuerdo con la máquina herramienta de la presente invención, la pieza de trabajo puede cortarse suavemente por el aparato de control de la máquina herramienta, y además, aumenta la flexibilidad en el mecanizado de la pieza de trabajo y el corte por vibración puede realizarse sin hacer rotar el husillo.

[Breve descripción de los dibujos]

[Figura 1] La figura 1 es una vista esquemática que muestra una máquina herramienta de acuerdo con una realización de la presente invención.

[Figura 2] La figura 2 es una vista esquemática que muestra la relación entre una herramienta de corte y una pieza de trabajo de acuerdo con la realización de la presente invención.

[Figura 3] La figura 3 es una gráfica que muestra la vibración alternativa y una posición de la herramienta de corte de acuerdo con la realización de la presente invención.

5 [Figura 4] La figura 4 es una gráfica que muestra la relación entre la n-ésima rotación, la rotación n+1 y la rotación n+2 de un husillo de acuerdo con la realización de la presente invención.

[Figura 5] La figura 5 es una gráfica que muestra la relación entre el ciclo de instrucción y la frecuencia de vibración de acuerdo con la realización de la presente invención.

10 [Figura 6] La figura 6 es una gráfica que muestra la relación entre el número de vibraciones, el número de rotaciones y la frecuencia de vibración.

15 [Figura 7] La figura 7 es una vista esquemática que muestra un modo en el que se aplican un husillo exterior y una unidad de accionamiento de husillo exterior en la máquina herramienta de acuerdo con otra realización de la presente invención.

[Figura 8] La figura 8 es un diagrama que muestra una parte de un programa de mecanizado de acuerdo con la realización de la presente invención.

20 [Figura 9] La figura 9 es una vista esquemática que muestra la relación entre la herramienta de corte (un escariador) y la pieza de trabajo de acuerdo con la realización de la presente invención.

[Figura 10] La figura 10 es una vista en perspectiva de la herramienta de corte (escariador).

25 **[Descripción de las realizaciones]**

Un aparato de control de una máquina herramienta y la máquina herramienta de acuerdo con un aspecto de la presente invención puede realizarse de cualquier manera siempre que los medios de control incluyan un husillo imaginario considerado como un husillo para hacer rotar una pieza de trabajo o una herramienta de corte, y los medios de control estén configurados para establecer el número de rotaciones del husillo imaginario y el número de vibraciones de la vibración alternativa durante una rotación del husillo imaginario de acuerdo con la frecuencia de vibración de la vibración alternativa y, por lo tanto, de acuerdo con las condiciones establecidas por los medios de control, la máquina herramienta permite que la herramienta de corte se alimente en la dirección de alimentación con una vibración recíproca y, de este modo, puede cortar suavemente la pieza de trabajo mientras separa las virutas, y la máquina herramienta aumenta la flexibilidad en el mecanizado de la pieza de trabajo y realiza el corte por vibración sin hacer rotar el husillo.

[Realización]

40 La figura 1 es una vista esquemática que muestra una máquina herramienta 100 que incluye un aparato de control 10 de acuerdo con una realización de la presente invención.

La máquina herramienta 100 incluye un husillo 110 y un soporte de herramienta de corte 130A.

45 Se proporciona un mandril 120 en un extremo del husillo 110.

El husillo 110 está configurado como unos medios de sujeción de la pieza de trabajo para sujetar una pieza de trabajo W a través del mandril 120.

50 El husillo 110 está soportado por un cabezal de husillo 110A para accionarse de manera rotatoria por la potencia de un motor de husillo (no mostrado).

Un motor incorporado convencionalmente conocido o similar formado entre el cabezal de husillo 110A y el husillo 110 puede usarse como motor de husillo en el cabezal de husillo 110A.

55 El cabezal de husillo 110A se monta en un lado de bancada de la máquina herramienta 100 para poder moverse en una dirección del eje Z, que es una dirección del eje del husillo 110, mediante un mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z.

60 El husillo 110 está configurado para moverse a través del cabezal de husillo 110A en la dirección del eje Z mediante el mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z.

El mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z configura un mecanismo de movimiento de husillo configurado para mover el husillo 110 en la dirección del eje Z.

65 El mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z incluye: una base 161 integral con un lado fijo del

mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z, tal como la bancada; y un carril de guía 162 en la dirección del eje Z proporcionado en la base 161 y que se extiende en la dirección del eje Z.

5 Una mesa de alimentación 163 en la dirección del eje Z está soportada de manera deslizante por el carril de guía 162 en la dirección del eje Z a través de las guías 164 en la dirección del eje Z.

Un motor 165a de un servomotor lineal 165 se proporciona en el lado de la mesa de alimentación 163 en la dirección del eje Z, y un estator 165b del servomotor lineal 165 se proporciona cerca de la base 161.

10 El cabezal de husillo 110A está montado en la mesa de alimentación 163 en la dirección del eje Z, y la mesa de alimentación 163 en la dirección del eje Z está configurada para accionarse de manera móvil en la dirección del eje Z por el servomotor lineal 165.

15 El cabezal de husillo 110A se mueve en la dirección del eje Z de acuerdo con el movimiento de la mesa de alimentación 163 en la dirección del eje Z, moviendo de este modo el husillo 110 en la dirección del eje Z.

20 Una herramienta de corte 130, como una broca de herramienta, configurada para cortar la pieza de trabajo W está unida al soporte de herramienta de corte 130A; por tanto, el soporte de herramienta de corte 130A configura un soporte de herramienta que sujeta la herramienta de corte 130.

Se proporciona un mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X en el lado de bancada de la máquina herramienta 100.

25 El mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X incluye: una base 151 integral con el lado de bancada; y un carril de guía 152 en la dirección del eje X que se extiende en la dirección del eje X, que es ortogonal a la dirección del eje Z en una dirección hacia arriba y hacia abajo.

30 El carril de guía 152 en la dirección del eje X está fijado a la base 151, y una mesa de alimentación 153 en la dirección del eje X está soportada de manera deslizante por el carril de guía 152 en la dirección del eje X a través de las guías 154 en la dirección del eje X.

El soporte de herramienta de corte 130A está montado en la mesa de alimentación 153 en la dirección del eje X.

35 Un servomotor lineal 155 incluye un elemento motriz 155a y un estator 155b. El elemento motriz 155a se proporciona en la mesa de alimentación 153 en la dirección del eje X, y el estator 155b se proporciona cerca de la base 151.

40 Cuando se acciona la mesa de alimentación 153 en la dirección del eje X mediante el servomotor lineal 155 para moverse a lo largo del carril de guía 152 en la dirección del eje X en la dirección del eje X, el soporte de herramienta de corte 130A se mueve en la dirección del eje Y y, por lo tanto, la herramienta de corte 130 se mueve en la dirección del eje X.

De manera adicional, puede proporcionarse un mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y.

45 Una dirección del eje Y es una dirección ortogonal a las direcciones del eje Z y del eje X mostradas.

El mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y puede configurarse de la misma manera que el mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X.

50 El mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X se monta en la bancada a través del mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y; por lo que, se acciona una mesa de alimentación en la dirección del eje Y mediante un servomotor lineal para moverse en la dirección del eje Y y, por lo tanto, el soporte de herramienta de corte 130A puede moverse en la dirección del eje Y así como en la dirección del eje X. En consecuencia, la herramienta de corte 130 puede moverse en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y.

55 El mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y puede montarse en la bancada a través del mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X y el soporte de mesa de corte 130A puede montarse en la mesa de alimentación en la dirección del eje Y.

60 El mecanismo de movimiento de soporte de herramienta (el mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X y el mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y) y el mecanismo de movimiento de husillo (el mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z) funcionan de manera conjunta. Por consiguiente, el soporte de herramienta de corte 130A se mueve en la dirección del eje X por el mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X y en la dirección del eje Y por el mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y, y el cabezal de husillo 110A (husillo 110) se mueve en la dirección del eje Z por el mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z. Por tanto, la herramienta de corte 130 unida al soporte de herramienta de corte 130A se alimenta hacia la pieza de trabajo W en cualquier dirección de alimentación.

65

La rotación del husillo 110 y el movimiento del mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X, el mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z o similar, se controlan por el aparato de control 10.

5 El husillo 110 y el soporte de herramienta de corte 130A se mueven uno en relación con otro mediante los medios de alimentación configurados por el mecanismo de movimiento de husillo y el mecanismo de movimiento de soporte de herramienta, por lo que la herramienta de corte 130 se alimenta hacia la pieza de trabajo W en cualquier dirección de alimentación. Por tanto, tal como se muestra en la figura 2, la pieza de trabajo W se corta con la herramienta de corte 130 en cualquier forma.

10 En la presente realización, tanto el cabezal de husillo 110A como el soporte de herramienta de corte 130A están configurados para poder moverse. Como alternativa, el cabezal de husillo 110A puede fijarse en el lado de bancada de la máquina herramienta 100 para que no pueda moverse y el mecanismo de movimiento de soporte de herramienta puede configurarse para mover el soporte de herramienta de corte 130A en la dirección del eje X, la dirección del eje Y y la dirección del eje Z.

15 En este caso, los medios de alimentación se configuran por el mecanismo de movimiento de soporte de herramienta que está configurado para mover el soporte de herramienta de corte 130A en la dirección del eje X, la dirección del eje Y, y la dirección del eje Z, y los medios de alimentación mueven el soporte de herramienta de corte 130A hacia el husillo 110 que está colocado de manera fija para accionarse de manera rotatoria. Por tanto, la herramienta de corte 130 puede alimentarse en la dirección de alimentación hacia la pieza de trabajo W.

20 Además, el soporte de herramienta de corte 130A puede fijarse en el lado de bancada de la máquina herramienta 100 para que no pueda moverse y el mecanismo de movimiento de husillo puede configurarse para mover el cabezal de husillo 110A en la dirección del eje X, la dirección del eje Y y la dirección del eje Z.

25 En este caso, los medios de alimentación se configuran por el mecanismo de movimiento de husillo que está configurado para mover el cabezal de husillo 110A en la dirección del eje X, la dirección del eje Y, y la dirección del eje Z, y el cabezal de husillo 110A se mueve hacia el soporte de herramienta de corte 130A que está colocado de manera fija. Por tanto, la herramienta de corte 130 puede alimentarse en la dirección de alimentación hacia la pieza de trabajo W.

30 Además, en la presente realización, el mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X, el mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y y el mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z están configurados para accionarse por el servomotor lineal pero pueden accionarse, por ejemplo, por un tornillo de bolas convencionalmente conocido y un servomotor convencionalmente conocido.

35 Es más, en la presente realización, los medios de rotación para hacer rotar la pieza de trabajo W y la herramienta de corte 130 unos en relación con otros están configurados por el motor de husillo tal como el motor incorporado. El husillo 110 se acciona de manera rotatoria, por lo que la pieza de trabajo W y la herramienta de corte 130 rotan una en relación con otra.

40 Asimismo, en la presente realización, la pieza de trabajo W puede rotar con respecto a la herramienta de corte 130. Como alternativa, la herramienta de corte 130 puede rotar con respecto a la pieza de trabajo W.

45 En este caso, puede aplicarse una herramienta rotatoria como un taladro como herramienta de corte 130.

50 Una parte de control 11 incluida en el aparato de control 10 sirve como medios de control. La rotación del husillo 110 y el accionamiento del mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z, el mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X y el mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y se controlan para accionarse.

55 La parte de control 11 se establece de antemano de tal manera que los mecanismos de alimentación como medios de vibración se controlen para mover el cabezal de husillo 110A o el soporte de herramienta de corte 130A en direcciones de movimiento respectivas mientras hacen vibrar alternativamente el cabezal de husillo 110A o el soporte de herramienta de corte 130A en las respectivas direcciones de movimiento.

60 Cada uno de los mecanismos de alimentación se controla por la parte de control 11 para, en cada vibración recíproca, mover el husillo 110 o el soporte de herramienta de corte 130A hacia delante una cantidad de movimiento de avance predeterminada (movimiento de avance) y posteriormente mover el husillo 110 o el soporte de herramienta de corte 130A hacia atrás una cantidad de movimiento de retroceso predeterminada (movimiento de retroceso); por tanto, el husillo 110 o el soporte de herramienta de corte 130A se mueve en cada dirección de movimiento una cantidad de desplazamiento que es la diferencia entre la cantidad de movimiento de avance predeterminada y la cantidad de movimiento de retroceso predeterminada, como se muestra en la figura 3.

65 Como resultado, los mecanismos de alimentación funcionan conjuntamente para alimentar la herramienta de corte 130 hacia la pieza de trabajo W en la dirección de alimentación.

- 5 La máquina herramienta 100 permite que el mecanismo de alimentación 160 en la dirección del eje Z, el mecanismo de alimentación 150 en la dirección del eje X y el mecanismo de alimentación en la dirección del eje Y para alimentar la herramienta de corte 130 mientras hace vibrar alternativamente la herramienta de corte 130 en la dirección de alimentación la cantidad de alimentación que es un total de la cantidad de desplazamiento durante una rotación del husillo, es decir, cuando la fase del husillo ha cambiado de 0 grados a 360 grados, mecanizando de este modo la pieza de trabajo W.
- 10 El cabezal de husillo 110A (husillo 110) o el soporte de herramienta de corte 130A (herramienta de corte 130) se mueve mientras vibra alternativamente en un estado donde está rotando la pieza de trabajo W; por tanto, el contorno de la pieza de trabajo W se corta en la forma predeterminada con la herramienta de corte 130. En un caso de este tipo, se corta una superficie circunferencial de la pieza de trabajo W con la herramienta de corte 130 en una forma de curva sinusoidal como se muestra en la figura 4.
- 15 En una línea imaginaria (una línea discontinua larga y corta alternativa) que pasa por la parte inferior de una forma de onda de la forma de curva sinusoidal, la cantidad de cambio de posición cuando la fase del husillo ha cambiado de 0 grados a 360 grados indica la cantidad de alimentación.
- 20 Como se muestra en la figura 4, se describirá como ejemplo un caso donde el número de vibraciones N del cabezal de husillo 110A (husillo 110) o el soporte de herramienta de corte 130A durante una rotación de la pieza de trabajo W es 3,5 (el número de vibraciones $N = 3,5$).
- 25 En este caso, la fase de la forma de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W cortada con la herramienta de corte 130 durante la $n+1$ rotación del husillo 110 (n es un número entero igual o mayor que 1) se desplaza desde la fase de la forma de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W cortada con la herramienta de corte 130 durante la n -ésima rotación del husillo 110 en una dirección de fase de husillo (un eje horizontal en la gráfica).
- 30 Por tanto, la posición de un punto más bajo en la parte inferior de la fase (la posición de un punto máximo en la parte superior de una gráfica de forma de onda punteada, tal como un punto de corte de la pieza de trabajo W cortada más lejos en la dirección de alimentación con la herramienta de corte 130) durante la $n+1$ rotación se desplaza desde la posición de un punto más bajo en la parte inferior de la fase (la posición de un punto máximo en la parte superior de una gráfica de forma de onda sólida) durante la n -ésima rotación en la dirección de fase de husillo.
- 35 Por lo tanto, una parte cortada en el movimiento de avance de la herramienta de corte 130 se superpone parcialmente con una parte cortada en el movimiento de retroceso de la herramienta de corte 130, lo que significa que una parte de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W, que se corta durante la $n+1$ rotación incluye una parte de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W, que se ha cortado durante la n -ésima rotación. En tal parte superpuesta, la herramienta de corte 130 no corta la pieza de trabajo W en absoluto, es decir, la herramienta de corte 130 realiza un corte por aire.
- 40 Las virutas generadas por la pieza de trabajo W durante el trabajo de corte se separan secuencialmente por el corte por aire.
- 45 Por lo tanto, la máquina herramienta 100 puede mecanizar suavemente el contorno de la pieza de trabajo W mientras separa las virutas a través de la vibración alternativa de la herramienta de corte 130 en una dirección de alimentación de corte.
- 50 Con el fin de separar secuencialmente las virutas a través de la vibración alternativa de la herramienta de corte 130, solo es necesario que una parte de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W, que se corta durante la $n+1$ rotación incluya una parte de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W, que se ha cortado durante la n -ésima rotación.
- 55 Dicho de otro modo, una trayectoria trazada por la herramienta de corte 130 sobre la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W en el movimiento de retroceso durante la $n+1$ rotación de la pieza de trabajo W necesita simplemente alcanzar una trayectoria trazada por la herramienta de corte 130 sobre la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W durante la n -ésima rotación.
- 60 La fase de la forma de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W cortada con la herramienta de corte 130 durante la $n+1$ rotación necesita simplemente no ser coincidente con (no la misma que) la fase de la forma de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W cortada con la herramienta de corte 130 durante la n -ésima rotación de la pieza de trabajo W, y no necesita ser una inversión de 180 grados de la fase de la forma de la superficie circunferencial de la pieza de trabajo W cortada con la herramienta de corte 130 durante la n -ésima rotación de la pieza de trabajo W.
- 65 Por ejemplo, el número de vibraciones N puede ser 1,1, 1,25, 2,6, 3,75 o similares.

ES 2 942 311 T3

Como alternativa, el número de vibraciones N puede establecerse de tal manera que el número de vibraciones generadas durante una rotación de la pieza de trabajo W sea menor que 1 ($0 < \text{el número de vibraciones } N < 1,0$).

En este caso, el husillo 110 rota una o más rotación por cada vibración.

5 Además, el número de vibraciones N puede establecerse como el número de rotaciones del husillo 110 para cada vibración.

10 En la máquina herramienta 100, se emite una instrucción de operación por la parte de control 11 en un ciclo de instrucción predeterminado.

La vibración alternativa del cabezal de husillo 110A (husillo 110) o el soporte de herramienta de corte 130A (herramienta de corte 130) puede realizarse a una frecuencia predeterminada basándose en el ciclo de instrucción.

15 Por ejemplo, si la máquina herramienta 100 se configura de tal manera que la parte de control 11 pueda emitir 250 instrucciones por segundo, la instrucción de operación se emite por la parte de control 11 en un ciclo de 4 ms (equivalente a $1/250$), que es un ciclo de referencia.

20 El ciclo de instrucción se define basándose en el ciclo de referencia y en general, es el múltiplo integral del ciclo de referencia.

La vibración alternativa puede realizarse a una frecuencia de acuerdo con un valor del ciclo de instrucción.

25 Como se muestra en la figura 5, por ejemplo, cuando 16 ms, que es el cuádruple del ciclo de referencia de 4 ms, se define como el ciclo de instrucción, los movimientos de avance y retroceso se realizan cada 16 ms. Por lo tanto, el cabezal de husillo 110A (husillo 110) o el soporte de herramienta de corte 130A (herramienta de corte 130) pueden hacerse vibrar alternativamente a una frecuencia de 62,5 Hz equivalente a $1/(0,004 \times 4)$.

30 Como alternativa, el cabezal de husillo 110A (husillo 110) o el soporte de herramienta de corte 130A (herramienta de corte 130) pueden hacerse vibrar alternativamente solo a una frecuencia de 50 Hz equivalente a $1/(0,004 \times 5)$, 41,666 Hz sustancialmente equivalente a $1/(0,004 \times 6)$, 35,714 Hz sustancialmente equivalente a $1/(0,004 \times 7)$, 31,25 Hz equivalente a $1/(0,004 \times 8)$ o similares.

35 La frecuencia f (Hz) como una frecuencia de vibración a la que se hace vibrar alternativamente el cabezal de husillo 110A (husillo 110) o el soporte de herramienta de corte 130A (herramienta de corte 130) se define como un valor seleccionado de las frecuencias descritas anteriormente.

40 Además, el aparato de control 10 (parte de control 11) puede establecer el ciclo de instrucción multiplicando el ciclo de referencia (4 ms) por cualquier número múltiplo que no sean números enteros.

En este caso, puede aplicarse una frecuencia de acuerdo con dicho ciclo de instrucción como frecuencia de vibración.

45 Cuando el número de rotaciones S del husillo 110 se define como S (r/min) en el caso de la vibración alternativa del cabezal de husillo 110A (husillo 110) o el soporte de herramienta de corte 130A (herramienta de corte 130), el número de vibraciones N se define como $N = f \times 60 / S$.

Como se muestra en la figura 6, el número de rotaciones S y el número de vibraciones N están inversamente relacionados entre sí en los que la frecuencia de vibración f es una constante.

50 El husillo 110 puede hacerse rotar a mayor velocidad cuando la frecuencia de vibración f tiene un valor mayor o cuando el número de vibraciones N tiene un valor menor.

55 En la máquina herramienta 100 de acuerdo con la presente realización, el número de rotaciones S, el número de vibraciones N y la frecuencia de vibración f se establecen como parámetros, y un usuario puede establecer el número de rotaciones S y el número de vibraciones N de los tres parámetros a través de una parte de configuración de valor numérico 12 o similar a la parte de control 11.

60 Con el fin de establecer el número de rotaciones S o el número de vibraciones N en la parte de control 11, se puede introducir un valor del número de rotaciones S o del número de vibraciones N como un valor de parámetro en la parte de control 11. Además, por ejemplo, un valor del número de rotaciones S o el número de vibraciones N puede escribirse en un programa de mecanizado. Como alternativa, el número de vibraciones N puede establecerse como argumento en un bloque de programa (en una línea del programa).

65 Cuando los medios de configuración están configurados de tal manera que el número de vibraciones N puede configurarse particularmente como un argumento en el bloque de programa del programa de mecanizado, el usuario puede establecer fácilmente el número de rotaciones S y el número de vibraciones N desde el programa de

ES 2 942 311 T3

mecanizado con el número de rotaciones S del husillo 110, que, en general, está escrito en el programa de mecanizado y el número de vibraciones N, que se escribe como argumento en el bloque de programa.

5 Además, puede realizarse la configuración por los medios de configuración a través de un programa o puede realizarse por el usuario a través de la parte de configuración de valor numérico 12.

10 La parte de control 11 controla, sobre la base del número establecido de rotaciones S y el número establecido de vibraciones N, el cabezal de husillo 110A o el soporte de herramienta de corte 130A para moverse mientras vibra alternativamente de tal manera que el husillo 110 rote al número establecido de rotaciones S y para que la herramienta de corte 130 se alimente en la dirección de alimentación mientras vibra alternativamente al número establecido de vibraciones N en la dirección de alimentación.

15 Además, el número de rotaciones S y el número de vibraciones N se definen basándose en la frecuencia de vibración f como se ha descrito anteriormente; por tanto, la parte de control 11 incluye medios de corrección configurados para corregir el número establecido de rotaciones S y el número establecido de vibraciones N sobre la base de la frecuencia de vibración f.

20 Los medios de corrección establecen la frecuencia de vibración f sobre la base de $N=60f/S$ de tal manera que la frecuencia de vibración f tenga un valor cercano a un valor calculado a partir del número establecido de vibraciones N y el número establecido de rotaciones S, y los medios de corrección pueden corregir el número de vibraciones N y el número de rotaciones S con la frecuencia de vibración establecida f a valores próximos a sus respectivos valores establecidos.

25 Por ejemplo, el usuario establece respectivamente el número de rotaciones y el número de vibraciones en $S=3000$ (r/min) y $N=1,5$.

En este caso, un valor de la frecuencia de vibración de 75 Hz se obtiene a partir de $S=3000$ (r/min) y $N=1,5$. Por tanto, los medios de corrección establecen la frecuencia de vibración f, por ejemplo, a 62,5 Hz.

30 Por lo tanto, los medios de corrección pueden corregir el número de vibraciones N a 1,25 sobre la base de la frecuencia de vibración establecida f (62,5 Hz) mientras, por ejemplo, se mantienen el número de rotaciones S (3000 r/min). Como alternativa, los medios de corrección pueden corregir el número de rotaciones S a 2500 r/min sobre la base de la frecuencia de vibración establecida f (62,5 Hz) mientras, por ejemplo, se mantiene el número de vibraciones N (1,5).

35 Además, la frecuencia de vibración f se establece en 50 Hz y, de este modo, el número de rotaciones S y el número de vibraciones N pueden corregirse a 2400 r/min y 1,25, respectivamente.

40 En cualquiera de tales casos, de acuerdo con las condiciones de mecanizado, uno del número de rotaciones S y el número de vibraciones N se corrige con prioridad al otro del número de rotaciones S y el número de vibraciones N o se corrigen tanto el número de rotaciones S como el número de vibraciones N; de este modo, pueden cambiarse las condiciones de corrección.

45 Como alternativa, el usuario establece de antemano la frecuencia de vibración f usada por los medios de configuración y, a continuación, pueden corregirse el número de vibraciones N o el número de rotaciones S de acuerdo con la frecuencia de vibración establecida f.

50 Además, de los tres parámetros, el número de vibraciones N o el número de rotaciones S se establece a través de la parte de configuración de valor numérico 12 o similar en la parte de control 11. Como alternativa, por ejemplo, el número de vibraciones N se fija de antemano en un valor predeterminado para evitar la necesidad de su introducción, y el usuario solo establece el número de rotaciones S como uno de los tres parámetros. A continuación, la frecuencia de vibración f se establece de acuerdo con el número fijo de vibraciones N y el número establecido de rotaciones S; de este modo, el número de vibraciones N o el número de rotaciones S pueden corregirse de acuerdo con la frecuencia de vibración establecida f.

55 Es más, si el usuario solo establece el número de rotaciones S como uno de los tres parámetros, la parte de control 11 puede configurarse para, con respecto al número establecido de rotaciones S, calcular el número de vibraciones, que corresponde a cada frecuencia de vibración, por frecuencia de vibración y para establecer el número de vibraciones N en las que se separan las virutas a través de la vibración alternativa de la herramienta de corte 130 sin corregir el número establecido de rotaciones S.

60 En este caso, con respecto al número de rotaciones S establecido por el usuario, la parte de control 11 realiza la vibración alternativa de la herramienta de corte 130 a la frecuencia de vibración f, que es el número de vibraciones N establecido por la parte de control 11. Sin embargo, si es difícil que el número de vibraciones N, en las que se separan las virutas como se ha descrito anteriormente, se establezca de acuerdo con el número de rotaciones S establecido por el usuario o la frecuencia de vibración operable establecida por el usuario, la parte de control 11 puede configurarse para establecer de manera ajustable la amplitud de la vibración alternativa en un valor que permita separar las virutas.

65

Como se muestra en la figura 7, el aparato de control 10 está configurado de tal manera que la parte de control 11 incluye un husillo imaginario 13 configurado en el software para considerarse imaginariamente como un husillo para hacer rotar la pieza de trabajo W.

5 Cuando funciona como los medios de corrección, la parte de control 11 está configurada para, de acuerdo con la configuración predefinida, corregir el número de rotaciones del husillo imaginario 13 en lugar del husillo 110 y el número de vibraciones de la vibración alternativa durante una rotación del husillo imaginario 13.

10 Por ejemplo, un valor del número de rotaciones S del husillo 110 se escribe y establece en el programa de mecanizado y un valor del número de vibraciones N se establece como argumento en el bloque de programa; por lo que, el número de rotaciones S o el número de vibraciones N pueden configurarse en la parte de control 11. En un caso de este tipo, puede proporcionarse un código de inicio de rotación de husillo imaginario. El código de inicio de rotación de husillo imaginario puede escribirse en el programa de mecanizado indicando explícitamente a la parte de control 11 que el número de rotaciones establecido es el número de rotaciones del husillo imaginario 13.

15 El código de inicio de rotación de husillo imaginario se escribe en el programa de mecanizado; de este modo, la parte de control 11 considera el valor del número de rotaciones escrito en el programa de mecanizado como el número de rotaciones del husillo imaginario 13, y la parte de control 11 puede establecerse para que funcione como los medios de corrección que corrigen el número de rotaciones del husillo imaginario 13 o el número de vibraciones de la vibración alternativa durante una rotación del husillo imaginario 13.

20 Dicho de otro modo, la parte de control 11 considera, sobre la base de la lectura del código de inicio de rotación de husillo imaginario, el número de rotaciones establecido por los medios de configuración como el número de rotaciones del husillo imaginario 13. A continuación, de acuerdo con el número de rotaciones establecido por el usuario del husillo imaginario 13 o el número de vibraciones establecido por el usuario de la vibración alternativa durante una rotación del husillo imaginario 13, la parte de control 11 corrige y establece el número de vibraciones de la vibración alternativa. Por consiguiente, la parte de control 11 permite que los mecanismos de alimentación como los medios de vibración muevan el cabezal de husillo 110A o el soporte de herramienta de corte 130A en las direcciones de movimiento respectivas mientras hace vibrar alternativamente el cabezal de husillo 110A o el soporte de herramienta de corte 130A en las respectivas direcciones de movimiento. Por tanto, la herramienta de corte 130 se alimenta en la dirección de alimentación con la vibración alternativa hacia la pieza de trabajo W.

25 Como se ha descrito anteriormente, en lugar del husillo 110, el husillo imaginario 13 está destinado a alimentar la herramienta de corte 130 en la dirección de alimentación con la vibración alternativa hacia la pieza de trabajo W. Por lo tanto, por ejemplo, incluso en un estado donde se para la rotación del husillo 110, la herramienta de corte 130 puede alimentarse en la dirección de alimentación con la vibración alternativa hacia la pieza de trabajo W.

30 Por ejemplo, un husillo exterior 20 que no está directamente controlado por el programa de mecanizado y una unidad de accionamiento de husillo exterior 30 que está conectada al husillo exterior 20 para controlar el número de rotaciones del husillo exterior 20 pueden aplicarse en la máquina herramienta 100.

35 El número de husillo, que se asigna al husillo 110 como componente de la máquina herramienta 100, por ejemplo, un número de husillo distinto de S1, tal como S101 se asigna al husillo imaginario 13 como su número de husillo; de este modo, puede establecerse cualquier número de rotaciones en el husillo imaginario 13.

40 Por ejemplo, tal y como se muestra en la figura 8, cuando S101=3970, puede establecerse 3970 r/min como un valor del número de rotaciones del husillo imaginario 13.

45 Además, cuando el código de inicio de rotación de husillo imaginario es, por ejemplo, M403, el código de inicio de rotación de husillo imaginario M403 se escribe en el bloque de programa que está configurado para establecer el número de rotaciones del husillo imaginario 13. Por tanto, la parte de control 11 establece la frecuencia de vibración f sobre la base del número de rotaciones establecido para el husillo imaginario 13 y el número de vibraciones N establecido por los medios de configuración y, de este modo, puede corregir el número de vibraciones N y el número de rotaciones con la frecuencia de vibración establecida f a valores cercanos a sus respectivos valores establecidos.

50 Para configurar el número de vibraciones, la parte de control 11 está configurada para dar instrucciones mediante una orden G $\Delta\Delta\Delta$ P1 en el programa de mecanizado para iniciar el corte por vibración (vibración) en el que la herramienta de corte 130 se alimenta en la dirección de alimentación mientras vibra alternativamente en la dirección de alimentación. En un caso de este tipo, el número de vibraciones N puede establecerse en la parte de control 11 como un valor siguiente a D (argumento D) en un orden G $\Delta\Delta\Delta$.

55 Por lo tanto, sobre la base del número corregido de rotaciones y el número corregido de vibraciones N, la parte de control 11 puede dar instrucciones al husillo imaginario 13 para que rote al número corregido de rotaciones y puede controlar el cabezal de husillo 110A o el soporte de herramienta de corte 130A para que se mueva mientras vibra alternativamente de tal manera que la herramienta de corte 130 se alimente en la dirección de alimentación mientras

vibra alternativamente al número corregido de vibraciones N en la dirección de alimentación.

5 Debería observarse que ya que el husillo imaginario 13 está configurado en el software y la parte de control 11 considera que el husillo imaginario 13 configurado en el software rota al número establecido de rotaciones, el husillo 110 no necesita rotar físicamente.

10 Por lo tanto, de acuerdo con la operación del usuario o las instrucciones del programa de mecanizado, el husillo exterior 20 se hace rotar a través de la unidad de accionamiento de husillo exterior 30 al número de rotaciones corregido por la parte de control 11; por lo que, el corte por vibración puede realizarse por el husillo exterior 20 incluso en un estado donde el husillo 110 está parado.

15 Además, en un estado donde los medios de vibración generan las vibraciones bajo las condiciones posteriores a la corrección y la configuración sin hacer rotar el husillo 110, la perforación para hacer orificios tales como unos orificios circulares, puede realizarse en la pieza de trabajo W con virutas separadas por un taladro 21 unido al husillo exterior 20.

Además, para la parte de control 11, puede establecerse una relación de alimentación de amplitud como un valor que sigue a Q (argumento Q) en la orden G $\Delta\Delta\Delta$.

20 La relación de alimentación de amplitud es una relación entre la cantidad de alimentación cuando la fase del husillo ha cambiado de 0 grados a 360 grados y la amplitud de la vibración alternativa generada por los medios de vibración y es un valor obtenido dividiendo la amplitud por la cantidad de alimentación.

25 Con el fin de establecer la relación de alimentación de amplitud de "2,0", "Q 2,0" se escribe después de G $\Delta\Delta\Delta$. Con el fin de ajustar el número de vibraciones a "0,5", "D 0,5" se escribe después de G $\Delta\Delta\Delta$ en el programa de mecanizado. Por lo tanto, el número de vibraciones N y la relación de alimentación de amplitud pueden establecerse en la parte de control 11.

30 En el ejemplo de la figura 8, la parte de control 11 está configurada de tal manera que se dan instrucciones para la parada del corte por vibración (parada de la vibración) con una orden G $\Delta\Delta\Delta$ P0 en el programa de mecanizado.

35 Además, cuando un código de parada de rotación de husillo imaginario es, por ejemplo, M405, el código de parada de rotación de husillo imaginario M405 está escrito en el programa de mecanizado. Por tanto, la parte de control 11 lee el código de parada de rotación de husillo imaginario y a continuación considera que se ha parado la rotación del husillo imaginario 13, que se considera que está rotando en el software.

40 Por ejemplo, como se muestra en la figura 9 y la figura 10, un escariador 130B para un mecanizado de escariador, como un ejemplo de la herramienta de corte está unido al soporte de herramienta de corte 130A, y el escariador 130B se alimenta en una dirección de alimentación del mismo mientras vibra en un estado donde el husillo 110 no rota. Por lo tanto, el mecanizado de escariador puede realizarse en la pieza de trabajo W.

Como se acaba de describir, la herramienta de corte se alimenta en la dirección de alimentación mientras vibra en un estado donde se para la rotación del husillo 110 y, de este modo, la pieza de trabajo W puede mecanizarse.

45 El aparato de control 10 de la máquina herramienta 100 obtenido como se ha descrito anteriormente de acuerdo con la realización de la presente invención incluye el husillo imaginario 13 configurado en el software para considerarse imaginariamente como el husillo 110 para hacer rotar la pieza de trabajo W. Además, ya que los parámetros, el número de rotaciones del husillo imaginario 13, el número de vibraciones N de la vibración alternativa se establecen durante una rotación del husillo imaginario 13, y la frecuencia de vibración f atribuible al ciclo durante el que la parte de control
50 11 puede emitir la instrucción de operación. Asimismo, el aparato de control 10 incluye: los medios de configuración configurados para establecer, por ejemplo, un valor del número de rotaciones del husillo imaginario 13 como al menos uno de los parámetros; y los medios de corrección configurados para establecer, por ejemplo, el número de vibraciones N y la frecuencia de vibración f a valores predeterminados como parámetros no establecidos y para corregir, sobre la base de un valor de la frecuencia de vibración f, los parámetros establecidos por los medios de configuración, tal como
55 el valor del número de rotaciones del husillo imaginario 13 y el valor del número de vibraciones N. Por tanto, el aparato de control 10 puede realizar un corte por vibración a través de la vibración alternativa sin hacer rotar el husillo 110.

60 En la realización anterior, un caso en el que el husillo o el soporte de herramienta de corte se mueve hacia delante la cantidad de movimiento de avance predeterminada (movimiento de avance) y a continuación se mueve hacia atrás la cantidad de movimiento de retroceso predeterminada (movimiento de retroceso) se describe como la vibración alternativa de los medios de vibración en la dirección de movimiento. Como alternativa, la vibración alternativa puede realizarse repitiendo el movimiento de avance como un movimiento relativo a una primera velocidad predeterminada y pararse a velocidad cero en la dirección de alimentación, en lugar del movimiento de retroceso, como un movimiento relativo a una segunda velocidad más lenta que la primera velocidad.

65 Además, en lugar del movimiento de retroceso como el movimiento relativo a la segunda velocidad, un movimiento a

una velocidad más lenta que la primera velocidad en la misma dirección que el movimiento de avance a la primera velocidad en la dirección de alimentación, y puede repetirse el movimiento de avance. En cualquiera de los casos anteriores, las virutas se separan fácilmente para romperse en un lugar donde la anchura de las virutas generadas a partir de la pieza de trabajo W es pequeña.

5

[Lista de símbolos de referencia]

100	máquina herramienta
110	husillo
110A	cabezal de husillo
120	mandril
130	herramienta de corte
130A	soporte de herramienta de corte
130B	escariador
150	mecanismo de alimentación en la dirección del eje X
151	base
152	carril de guía en la dirección del eje X
153	mesa de alimentación en la dirección del eje X
154	guía en la dirección del eje X
155	servomotor lineal
155a	elemento motriz
155b	estátor
160	mecanismo de alimentación en la dirección del eje Z
161	base
162	carril de guía en la dirección del eje Z
163	mesa de alimentación en la dirección del eje Z
164	guía en la dirección del eje Z
165	servomotor lineal
165a	elemento motriz
165b	estátor
10	aparato de control
11	parte de control
20	husillo exterior
21	broca
30	unidad de accionamiento de husillo exterior
W	pieza de trabajo

REIVINDICACIONES

1. Una máquina herramienta (100) que comprende un aparato de control (10), proporcionándose el aparato de control (10) en la máquina herramienta (100) que incluye: una herramienta de corte (130) configurada para cortar una pieza de trabajo (W); un husillo (110) de un cabezal de husillo (110A), en donde este husillo (110) está configurado para hacer rotar la herramienta de corte (130) y la pieza de trabajo (W) una en relación con otra; medios de alimentación (150, 160) configurados para alimentar la herramienta de corte (130) y la pieza de trabajo (W) en una dirección de alimentación predeterminada; y medios de vibración configurados para permitir una vibración alternativa relativa entre la herramienta de corte (130) y la pieza de trabajo (W),
 5 comprendiendo el aparato de control (10) medios de control configurados para permitir que la máquina herramienta (100) mecanice la pieza de trabajo (W) alimentando la herramienta de corte (130) con la vibración alternativa hacia la pieza de trabajo (W),
 10 caracterizada por que los medios de control incluyen un husillo imaginario (13) configurado con un software para considerarse imaginariamente como un husillo para hacer rotar la pieza de trabajo (W), y
 15 los medios de control están configurados para establecer el número de rotaciones del husillo imaginario (13), en donde el número de rotaciones se define como revoluciones por minuto, r/min, y el número de vibraciones (N) de la vibración alternativa durante una rotación del husillo imaginario (13) de acuerdo con la frecuencia de vibración de la vibración alternativa, en donde la frecuencia de vibración de la vibración alternativa es una frecuencia de acuerdo con un ciclo en el que una parte de control (11) incluida en el aparato de control (10) emite una instrucción de operación, la pieza de trabajo (W) que se está mecanizando, en un estado donde se para la rotación del husillo (110) del cabezal de husillo (110A), que no es el husillo imaginario (13), haciendo vibrar los medios de alimentación, cuando la herramienta de corte (130) se alimenta en la dirección de alimentación con la vibración alternativa hacia la pieza de trabajo (W) en el número establecido de vibraciones (N).
 20
2. La máquina herramienta (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los medios de vibración están configurados para hacer vibrar alternativamente la herramienta de corte (130) y la pieza de trabajo (W) una en relación con otra en la dirección de alimentación.
 25
3. La máquina herramienta (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, comprendiendo además el aparato de control (10):
 30 medios de configuración configurados para establecer el número de rotaciones del husillo imaginario, el número de vibraciones de la vibración alternativa durante una rotación del husillo imaginario y la frecuencia de vibración como parámetros y para establecer un valor de al menos uno de los parámetros para los medios de control; y
 35 medios de corrección configurados para establecer un parámetro no establecido en un valor predeterminado y para corregir, sobre la base del valor predeterminado del parámetro no establecido, el valor del parámetro que se establece mediante los medios de configuración.
4. La máquina herramienta (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el husillo (110) está configurado para sujetar y hacer rotar la pieza de trabajo (W).
 40
5. La máquina herramienta (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el husillo (110) está configurado para sujetar y hacer rotar la herramienta de corte (130).
 45
6. La máquina herramienta (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde se proporcionan los medios de control para controlar el husillo (110) mediante un programa, y se añade un parámetro dedicado que indica una instrucción de inicio de rotación para el husillo imaginario en el programa para seguir un valor del número de rotaciones del husillo imaginario.
 50
7. La máquina herramienta (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde se proporcionan los medios de control para controlar el husillo (110) mediante un programa, y los medios de control están conectados a un husillo exterior (20) que no está directamente controlado por el programa, y los medios de control están configurados para enviar una instrucción de inicio de rotación o una instrucción de parada de rotación a través del programa a una unidad de accionamiento de husillo exterior que está configurada para controlar el número de rotaciones del husillo exterior (20), y para controlar el husillo exterior (20) a través de la unidad de accionamiento del husillo exterior para iniciar la rotación y parar la rotación.
 55
8. La máquina herramienta (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde los medios de control configurados para controlar los medios de rotación y los medios de vibración se proporcionan para controlar el husillo (110) mediante un programa, y
 60 los medios de control están configurados para establecer la frecuencia de vibración de los medios de vibración sobre la base del número de rotaciones establecido en el programa con respecto al husillo imaginario y mecanizar la pieza de trabajo (W) haciendo vibrar los medios de alimentación (150, 160) en un estado donde se para la rotación del husillo (110).

FIG.1

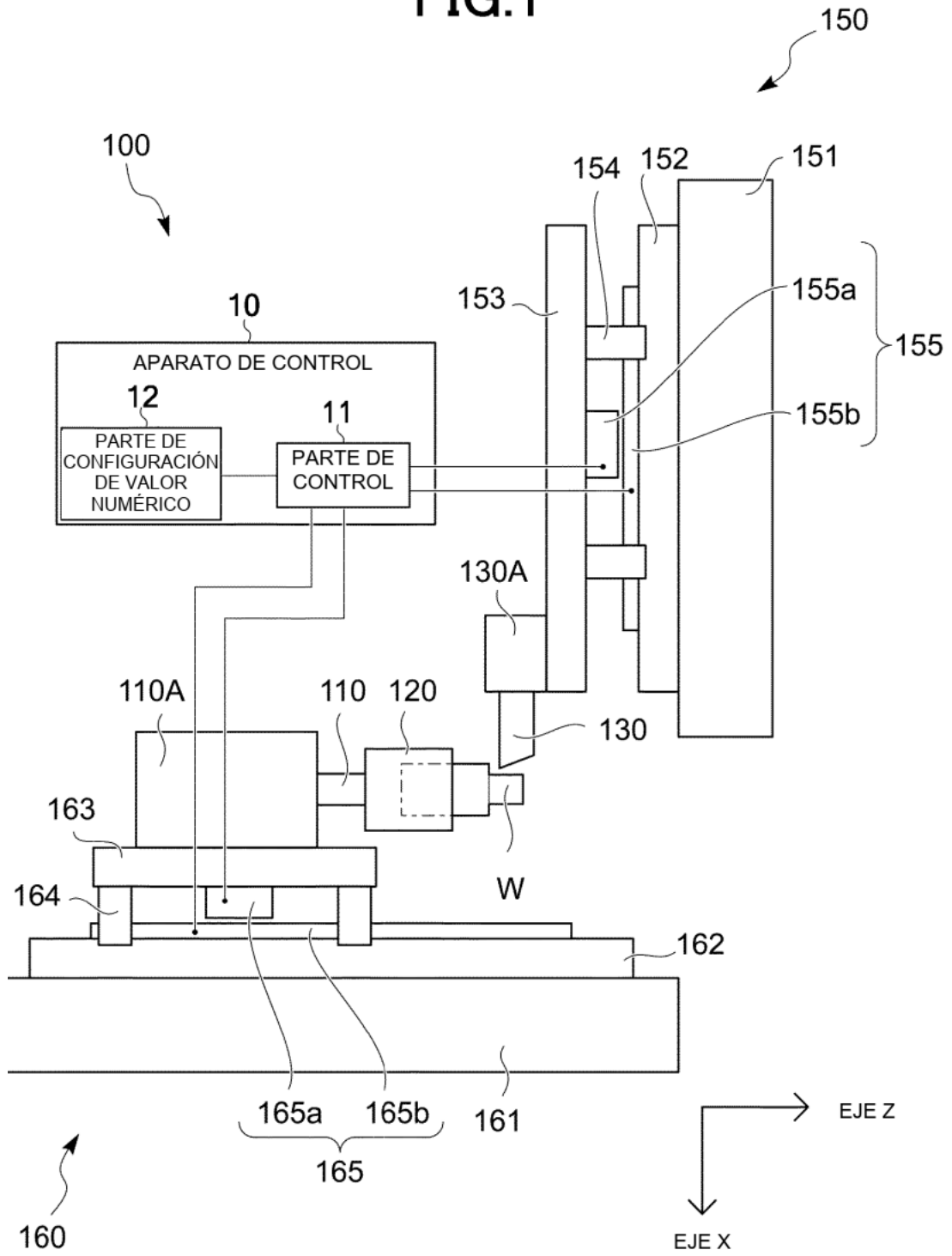


FIG.2

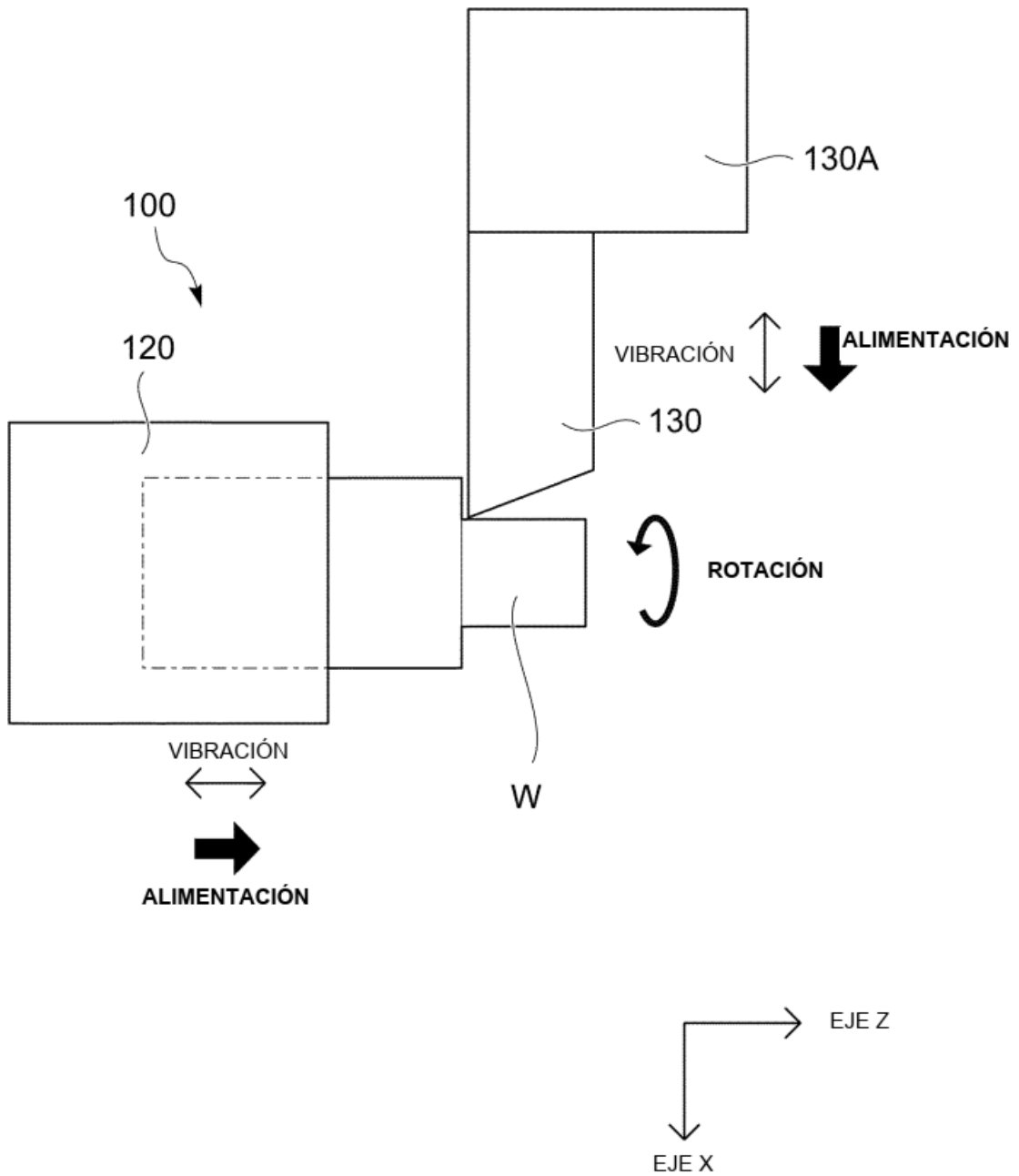
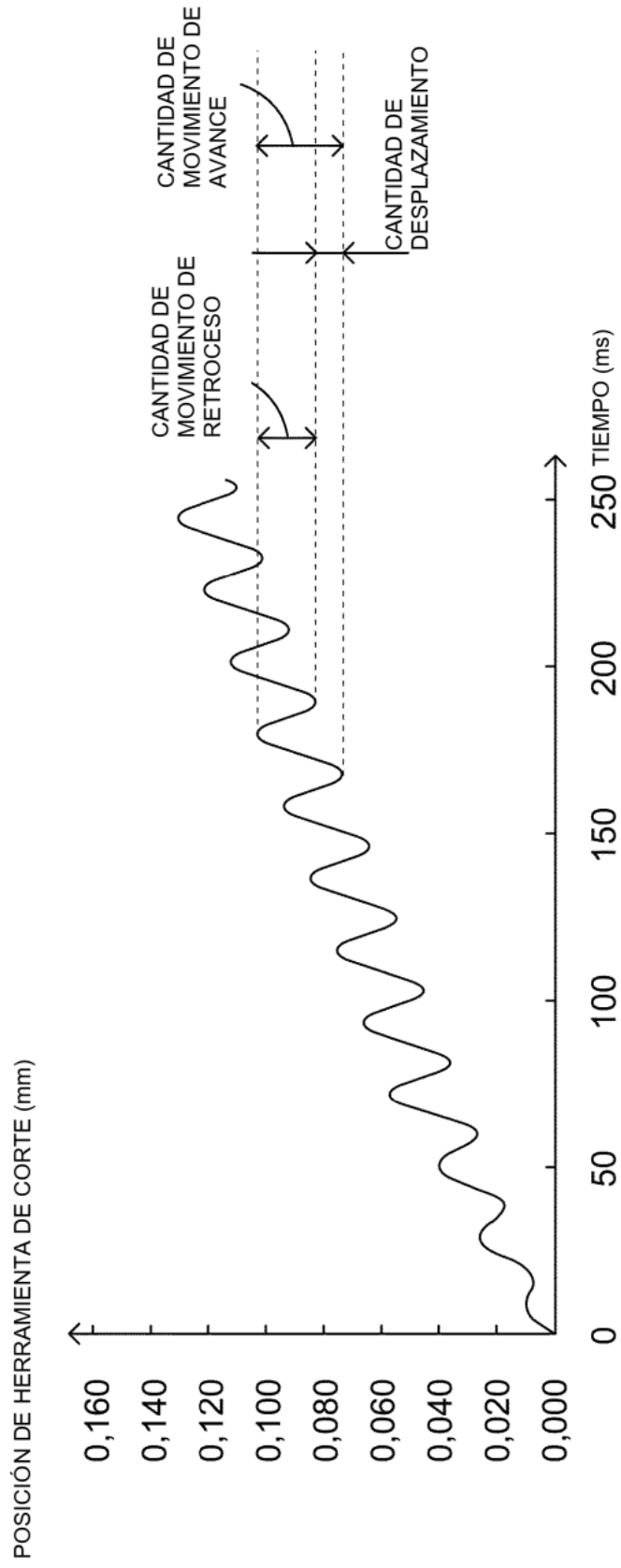


FIG.3



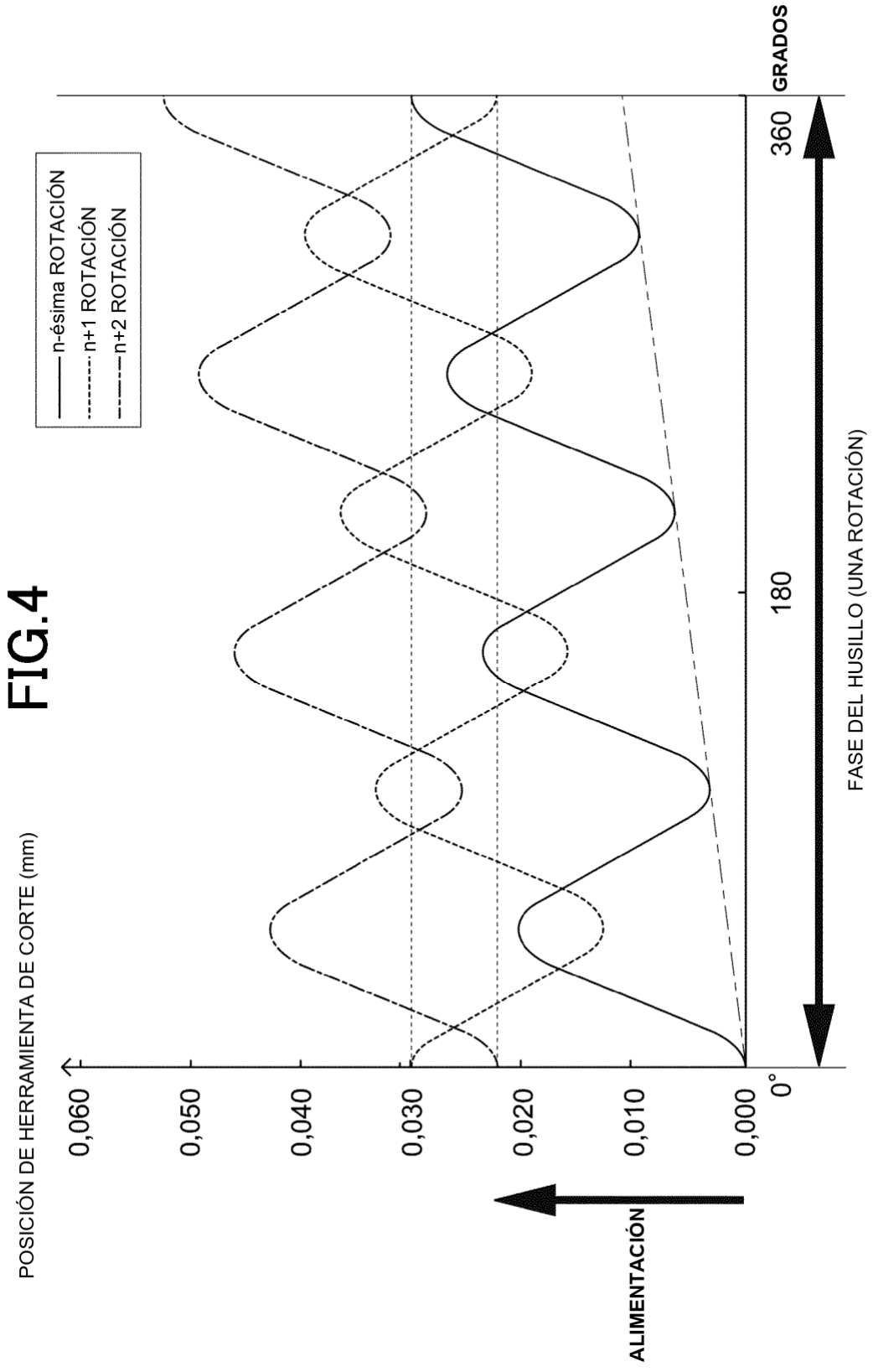


FIG.5

CICLO DE INSTRUCCIÓN (s)	FRECUENCIA DE VIBRACIÓN f (Hz)
0,004 X 4	62,5
0,004 X 5	50
0,004 X 6	41,666
0,004 X 7	35,714
0,004 X 8	31,25
∴	∴

FIG.6

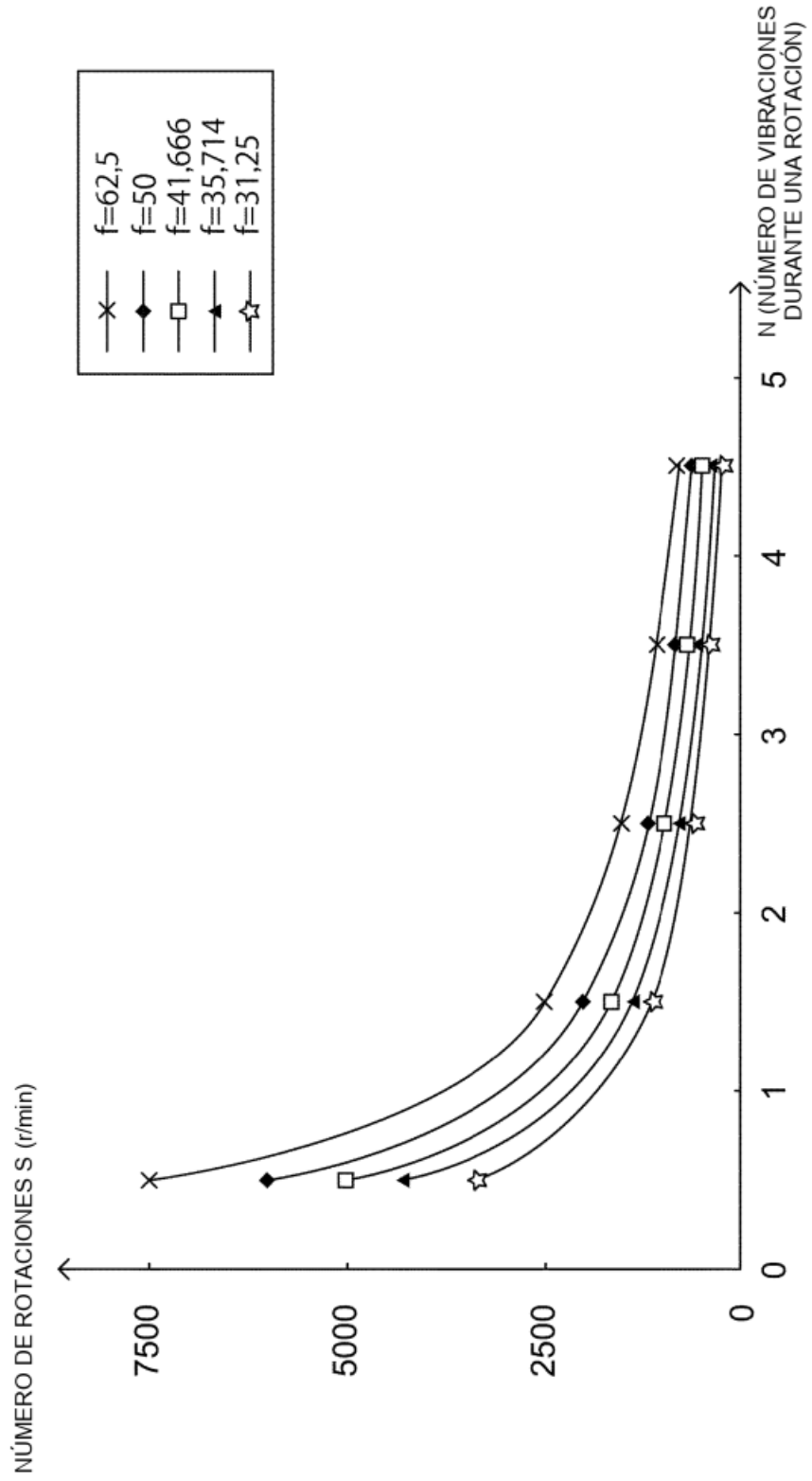


FIG.7

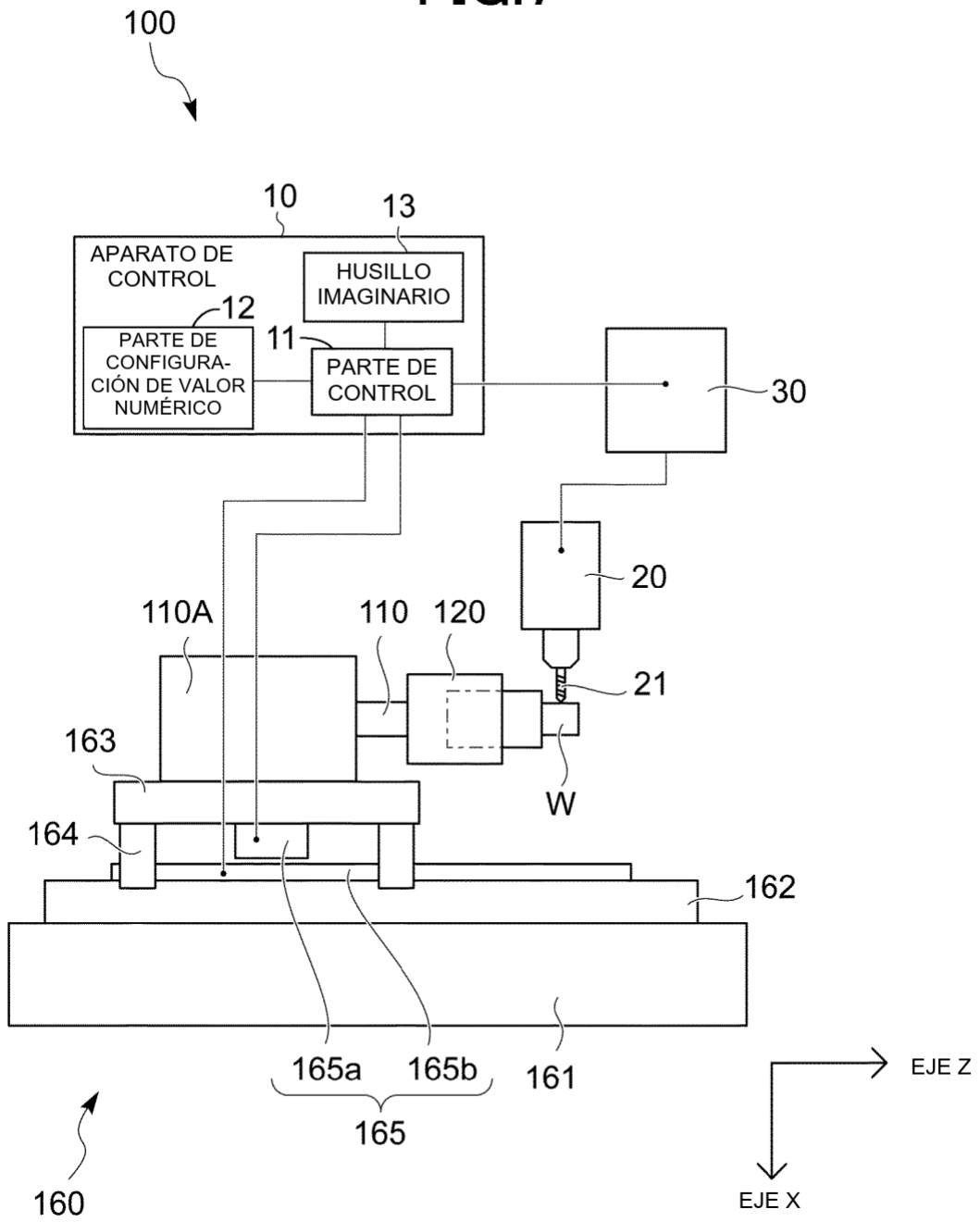


FIG.9

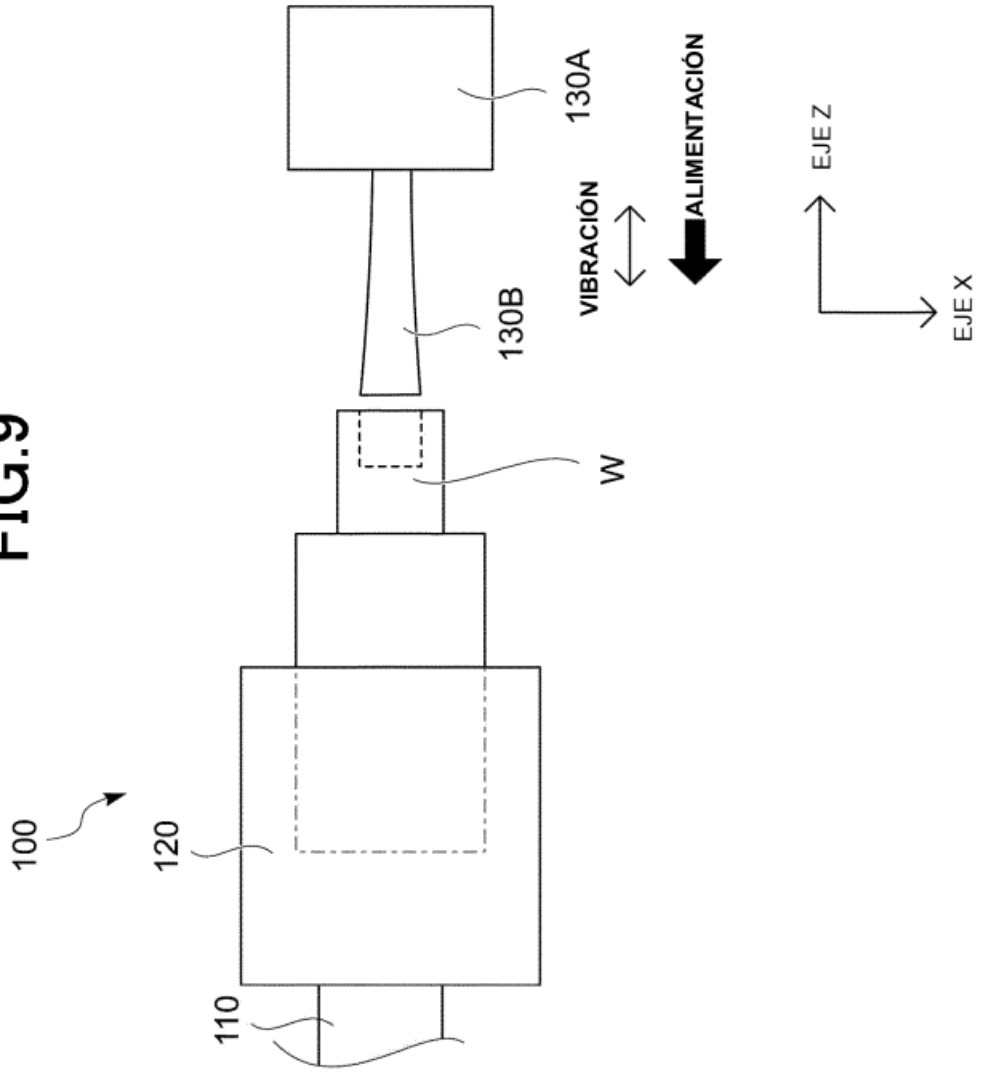


FIG.10

