

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 207**

51 Int. Cl.:

**B24B 5/42** (2006.01)

**B24B 19/12** (2006.01)

**B23B 5/18** (2006.01)

**B23C 3/06** (2006.01)

**B23C 3/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2012 E 12725138 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2714328**

54 Título: **Máquinas herramientas y métodos de funcionamiento de las mismas**

30 Prioridad:

**26.05.2011 GB 201108845**

**15.07.2011 GB 201112165**

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

**14.10.2015**

73 Titular/es:

**FIVES LANDIS LIMITED (100.0%)  
Eastburn Works, Skipton Road  
Cross Hills, Keighley BD20 7SD, GB**

72 Inventor/es:

**GRIFFITHS, SELWYN JONATHAN;  
WENHAM, RICHARD EADE y  
FALKNER, DERMOT ROBERT**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 548 207 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**

Máquinas herramientas y métodos de funcionamiento de las mismas.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a máquinas herramientas y al control de las mismas. Más en concreto, se refiere a la coordinación del movimiento de una montura de herramienta y un soporte de pieza de trabajo durante una operación de mecanizado.

Antecedentes de la invención

10 Históricamente, los métodos empleados para terminar de rectificar las superficies de trabajo de diámetros de muñequilla de cigüeñal implicaban girar las superficies de muñequilla alrededor de sus propios centros. La máquina herramienta se ajustaba entre cada muñequilla sucesiva de tal manera que la acción de rectificación en cada muñequilla era en forma de rectificación cilíndrica.

Se desarrollaron métodos para hacer que las muelas de rectificar se desplazaran de manera orbital siguiendo el movimiento orbital de las respectivas muñequillas alrededor de un eje longitudinal de una pieza de trabajo, tal como se describe por ejemplo en el documento CA-A-364.437.

15 Más recientemente, las máquinas herramientas han utilizado sistemas de Control Numérico Computerizado ("CNC") en los que la posición del eje de máquina de alimentación está electrónicamente vinculada a la rotación de la pieza de trabajo bajo un servocontrol preciso. Tal enfoque se describe en el documento US 4.375.670 que describe una máquina herramienta que incluye controladores individuales para el medio de accionamiento a fin de hacer girar el cigüeñal y el medio de accionamiento para desplazar un carro de herramienta. Ambos controladores son controlados  
20 de tal manera que las irregularidades de un movimiento no pueden influir en el otro movimiento ya que un movimiento no depende del otro.

El documento US 5.289.660 se refiere a un método y a un aparato para rectificar una pieza de trabajo no circular en el que el cambio de velocidad, de aceleración y de tasa de aceleración de un cabezal de herramienta y un husillo en movimiento se controlan para que sean iguales o inferiores a un nivel predeterminado.

25 El documento EP-A-1297926 se refiere al rectificado de superficies de piezas de trabajo para darles un acabado que incluye microcavidades de aceite.

El documento EP-A-2052812 describe una máquina de rectificado que incluye un cabezal giratorio con una pluralidad de husillos de herramienta en el mismo.

30 En las técnicas existentes, una herramienta se acopla con la pieza de trabajo mientras que la pieza de trabajo está fija en un punto definido de su rotación. Una vez alcanzada esta posición de inicio, la herramienta y la pieza de trabajo son accionadas simultáneamente y de manera sincronizada.

Resumen de la invención

La presente invención se refiere a una máquina herramienta para mecanizar una pieza de trabajo, que comprende:

una base de máquina;

35 un soporte de pieza de trabajo soportado por la base de máquina para soportar una pieza de trabajo, pudiendo girar el soporte alrededor de un eje;

un accionador de giro de pieza de trabajo para hacer girar el soporte alrededor del eje;

una montura de herramienta soportada por la base de máquina para llevar una herramienta a fin de acoplarla con una pieza de trabajo mantenida en el soporte;

40 una disposición de accionamiento para desplazar el soporte de pieza de trabajo y la montura de herramienta uno con respecto a otra en un plano que es transversal con respecto al eje, desplazando al menos uno del soporte de pieza de trabajo y la montura de herramienta con respecto a la base de máquina; y

45 una disposición de control configurada para controlar el accionador de giro de pieza de trabajo y la disposición de accionamiento con el fin de ejecutar unas operaciones de mecanizado primera y segunda específicas, en la que un perfil de superficie se mecaniza sobre la pieza de trabajo en la segunda operación de mecanizado que no es equidistante del eje en un plano que es transversal con respecto al eje,

el eje es un eje longitudinal de la máquina herramienta, la montura de herramienta se puede desplazar en un plano que es transversal con respecto al eje, la disposición de accionamiento comprende un accionador de montura de herramienta para impartir el movimiento transversal a la montura de herramienta y la disposición de control está

configurada para controlar el accionador de giro de pieza de trabajo y el accionador de montura de herramienta con el fin de mecanizar el perfil de superficie sobre la pieza de trabajo.

5 De acuerdo con la invención, una herramienta montada en la montura y la pieza de trabajo son desplazadas separadas una de otra por la disposición de accionamiento después de la primera operación de mecanizado y a continuación se vuelven a acoplar para comenzar la segunda operación de mecanizado mientras que la pieza de trabajo está siendo girada de manera continua por el accionador de pieza de trabajo.

La disposición de control está configurada para hacer que una herramienta llevada por la montura de herramienta se acople con una pieza de trabajo mantenida por el soporte para comenzar la segunda operación de mecanizado cuando el punto de contacto sobre la pieza de trabajo se acelera alejándose de la montura de trabajo, y

10 la disposición de control está configurada para acelerar la montura de herramienta hacia el punto de contacto sobre la pieza de trabajo hasta que el componente de la velocidad de la montura de herramienta en una dirección hacia el punto de contacto sea mayor que la velocidad de la pieza de trabajo en esa dirección, y luego para desacelerar la montura de herramienta en esa dirección de tal manera que se ajuste a la velocidad y la aceleración de la pieza de trabajo en esa dirección, cuando se acopla con la pieza de trabajo.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, una herramienta montada en la montura y la pieza de trabajo son desplazadas separadas una de otra por la disposición de accionamiento después de la primera operación de mecanizado y a continuación se vuelven a acoplar para comenzar la segunda operación de mecanizado mientras que la pieza de trabajo está siendo girada de manera continua por el accionador de pieza de trabajo.

20 La disposición de control está configurada para hacer que una herramienta llevada por la montura de herramienta se acople con una pieza de trabajo mantenida por el soporte para comenzar la segunda operación de mecanizado cuando el punto de contacto sobre la pieza de trabajo se acelera hacia la montura de herramienta, y

25 la disposición de control está configurada para desacelerar la montura de herramienta en una dirección hacia el punto de contacto, para invertir la dirección de desplazamiento de la herramienta y, a continuación, para acelerar la montura de herramienta en una dirección que se aleja del punto de contacto de tal manera que se ajuste a la velocidad y la aceleración de la pieza de trabajo en esa dirección, cuando se acopla con la pieza de trabajo.

30 La capacidad de acoplar la herramienta con la pieza de trabajo mientras está girando, incluso aunque la superficie que se esté mecanizando no sea equidistante del eje (es decir, no circular con respecto al eje) alrededor del cual está girando, reduce significativamente el tiempo empleado para mecanizar una pieza de trabajo cuando se requieren dos o más operaciones de mecanizado específicas. Ello evita la necesidad de detener la rotación de la pieza de trabajo, ahorrando así el tiempo utilizado de otro modo para desacelerar la rotación de la pieza de trabajo hasta una posición de parada, acopla la herramienta con la misma y luego acelera la pieza de trabajo y la herramienta hasta sus velocidades de mecanizado normales.

35 El perfil de superficie que se mecaniza sobre la pieza de trabajo es un perfil que se pretende que no sea equidistante del eje de rotación del soporte de pieza de trabajo en la pieza acabada, es decir, la superficie acabada deseada no es una superficie cilíndrica centrada en el eje de rotación del soporte, sino que está desviada significativamente de tal superficie.

Por ejemplo, la superficie que se mecaniza puede ser la superficie de una muñequilla que está en órbita alrededor del eje de cigüeñal, o un resalte de leva en un árbol de levas.

40 La máquina herramienta se controla de tal manera que la herramienta se acopla con una superficie de pieza de trabajo no equidistante del eje de rotación del soporte de pieza de trabajo, mientras que la pieza de trabajo es girada (manteniendo preferiblemente una velocidad de rotación de pieza de trabajo sustancialmente constante) para mecanizar la superficie hasta un perfil que es el acabado de superficie deseado para la parte de la pieza de trabajo que se está mecanizando, no siendo el perfil equidistante del eje de rotación del soporte de pieza de trabajo.

45 La invención también se refiere a un método para mecanizar una pieza de trabajo con una máquina herramienta de acuerdo con la invención, que comprende las etapas de:

hacer girar la pieza de trabajo alrededor de un eje;

50 desplazar una de la herramienta y la pieza de trabajo, una con respecto a otra, en un plano transversal con respecto al eje con el fin de ejecutar unas operaciones de mecanizado primera y segunda específicas, en el que un perfil de superficie se mecaniza sobre la pieza de trabajo en la segunda operación de mecanizado que no es equidistante del eje en el plano transversal,

De acuerdo con la invención, la herramienta se separa de la pieza de trabajo después de la primera operación de mecanizado y la herramienta y la pieza de trabajo se vuelven a acoplar después para comenzar la segunda operación de mecanizado mientras que la pieza de trabajo está girando de forma continua,

en el que la herramienta se acopla con la pieza de trabajo para comenzar la segunda operación de mecanizado cuando el punto de contacto sobre la pieza de trabajo se acelera alejándose de la montura de herramienta,

5 acelerando la herramienta hacia el punto de contacto sobre la pieza de trabajo hasta que el componente de la velocidad de la herramienta en una dirección hacia el punto de contacto sea mayor que la velocidad de la pieza de trabajo en esa dirección y, a continuación, desacelerando la herramienta en esa dirección de tal manera que se ajuste a la velocidad y a la aceleración de la pieza de trabajo en esa dirección, cuando se acopla con la pieza de trabajo.

10 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la herramienta se separa de la pieza de trabajo después de la primera operación de mecanizado y la herramienta y la pieza de trabajo se vuelven a acoplar después para comenzar la segunda operación de mecanizado mientras que la pieza de trabajo está girando de forma continua,

en el que la herramienta se acopla con la pieza de trabajo para comenzar la segunda operación de mecanizado cuando el punto de contacto sobre la pieza de trabajo se acelera hacia la montura de trabajo,

15 desacelerando la herramienta en una dirección hacia el punto de contacto, invirtiendo la dirección de desplazamiento de la herramienta y, a continuación, acelerando la herramienta en una dirección que se aleja del punto de contacto de tal manera que se ajuste a la velocidad y a la aceleración de la pieza de trabajo en esa dirección, cuando se acopla con la pieza de trabajo.

20 De acuerdo con realizaciones de la invención, mientras que la pieza de trabajo continúa su rotación, el accionador de montura de herramienta es controlado para acoplar la herramienta con la pieza de trabajo a fin de iniciar una operación de mecanizado de manera que las velocidades y las aceleraciones de los respectivos puntos de contacto de la pieza de trabajo y la herramienta se correspondan.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen realizaciones de la invención a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los que:

25 La figura 1 es un diagrama de bloques que representa una disposición de control de una máquina herramienta que incorpora la invención en combinación con una pieza de trabajo y la muela de rectificar;

La figura 2 es una gráfica que representa la posición del ángulo de rotación del cabezal de trabajo head y del eje de alimentación durante una operación de mecanizado de acuerdo con procesos que incorpora la presente invención; y

30 Las figuras 3 y 4 son gráficas de la posición del ángulo de rotación del cabezal de trabajo head y del eje de alimentación durante una operación de mecanizado tomada del registro de datos del sistema CNC que controla la operación de mecanizado, con la figura 4 representando más detalladamente parte de la gráfica de la figura 3.

Descripción detallada de los dibujos

35 En las siguientes realizaciones, el soporte de pieza de trabajo está dispuesto para hacer girar la pieza de trabajo alrededor de un eje longitudinal de la máquina herramienta, es decir un eje de referencia que se mantiene en una posición fija durante el mecanizado con respecto a la base de máquina. La montura de herramienta se desplaza hacia y en dirección opuesta a este eje durante la operación de mecanizado.

40 La figura 1 representa componentes de una disposición de control que incorpora la invención, que está dispuesta para mecanizar una pieza de trabajo 2 con una muela de rectificar 4. La pieza de trabajo está montada en un soporte de pieza de trabajo 14 y la muela de rectificar es llevada por una montura de herramienta en forma de un cabezal de husillo 16. El soporte de pieza de trabajo y el cabezal de husillo son soportados por una base de máquina 18 de una máquina herramienta. El soporte de pieza de trabajo puede girar alrededor de un eje 15.

Un sistema de control numérico computarizado (CNC) 6 se acopla a un accionador de pieza de trabajo y a un accionador de montura de herramienta a través de un bus de control de accionamiento digital 8. El accionador de pieza de trabajo comprende un amplificador de accionamiento de cabezal de trabajo 10, un servomotor de accionamiento ( $M_w$ ) y un codificador de posición de pieza de trabajo ( $E_w$ ).

45 El accionador de montura de herramienta comprende un amplificador de accionamiento de alimentación 12, un servomotor de accionamiento de muela de rectificar ( $M_G$ ) y un codificador de posición de muela de rectificar ( $E_G$ ).

50 El sistema CNC 6 realiza cálculos para generar parámetros de comando de control que son transmitidos a la pieza de trabajo y a los accionadores de montura de herramienta a través del bus de control de accionamiento. El bus de control 8, que podría ser cualquiera de un SERCOS, Ethernet, Profidrive o configuración similar, envía paquetes de datos demandados y recibe paquetes de datos de estado de los accionadores.

El amplificador de accionamiento de cabezal de trabajo 10 y el amplificador de accionamiento de alimentación 12 actualizan sus respectivos registros de demanda de eje interno utilizando los datos recibidos a través del bus de

5 control de accionamiento 8. Los servomotores de accionamiento  $M_w$ ,  $M_G$  reciben señales de control de los respectivos amplificadores de accionamiento 10, 12 e imparten movimientos correspondientes a la pieza de trabajo 2 y a la muela de rectificar 4, respectivamente. Los codificadores de posición  $E_w$ ,  $E_G$  envían datos de posición de nuevo a los amplificadores asociados. Unos bucles de servocontrol dentro de los amplificadores de accionamiento realizan cualquier cálculo necesario para estabilizar los motores de accionamiento y reducir al mínimo cualquier error de entre las demandas recibidas y de las posiciones reales de los motores de accionamiento.

10 La figura 2 es una gráfica de sincronización que muestra trazados del ángulo de rotación del cabezal de trabajo y de la posición del eje de alimentación durante procesos de mecanizado que incorpora la presente invención. El trazado de dientes de sierra 20 representa el ángulo de rotación del cabezal de trabajo, indicando la rotación continua de la pieza de trabajo a una velocidad de rotación constante. Los trazados señalados como "Caso 1", "Caso 2" y "Caso 3" ilustran tres situaciones diferentes en las que una herramienta se pone en contacto con la pieza de trabajo en diferentes puntos de la rotación de la pieza de trabajo.

15 En el caso 1, los respectivos puntos de contacto de la herramienta y la pieza de trabajo se acoplan en un punto en el que sus velocidades a lo largo de una dirección de movimiento alternativo de la herramienta es igual a cero, en un punto de inversión de la velocidad de la pieza de trabajo a lo largo de esta dirección. Inmediatamente después de este acoplamiento, el accionador de montura de herramienta es limitado de forma sincronizada para que se ajuste al movimiento de la pieza de trabajo.

20 Cuando el punto de contacto de la pieza de trabajo se acelera alejándose de la herramienta, como en el Caso 2 que incorpora la presente invención, el accionador de montura de herramienta es controlado para acelerar a una velocidad mayor que la velocidad lineal en el punto de contacto, hasta que sea capaz de desacelerar a una velocidad en la que la herramienta se ponga en contacto con la pieza de trabajo móvil en una posición, velocidad y aceleración calculadas.

25 En el Caso 3, que también incorpora la presente invención, la pieza de trabajo se acelera hacia la herramienta en el punto de contacto. Se hace que el accionador de montura de herramienta desacelere, invierta la dirección y acelere a una velocidad y con una aceleración que se ajuste a la velocidad del punto de contacto de la pieza de trabajo. Se mantiene entonces el sincronismo una vez que la pieza de trabajo alcanza de manera eficaz la montura de herramienta de aceleración.

30 Un registro de un ciclo de mecanizado que incorpora la invención se muestra en las figuras 3 y 4. Se registró usando el potencial de registro de datos de un sistema de control CNC. Se corresponde con la sincronización dinámica de máquina en una sección de un ciclo de rectificado de cigüeñal completo que se encuentra entre el final del primer ciclo de rectificado de muñequilla y el inicio del siguiente segundo ciclo de rectificado de muñequilla. Se puede observar que la posición del eje de alimentación experimenta una pequeña inversión, ya que se sincroniza con la pieza de trabajo, compatible con el "Caso 3" anterior. Esta parte de la operación de mecanizado se muestra en mayor detalle en la figura 4.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina herramienta para mecanizar una pieza de trabajo (2), que comprende:

una base de máquina (18);

5 un soporte de pieza de trabajo (14) soportado por la base de máquina para soportar una pieza de trabajo, pudiendo girar el soporte alrededor de un eje (15);

un accionador de giro de pieza de trabajo ( $M_w$ ) para hacer girar el soporte alrededor del eje;

una montura de herramienta (16) soportada por la base de máquina para llevar una herramienta (4) a fin de acoplarla con una pieza de trabajo mantenida en el soporte;

10 una disposición de accionamiento para desplazar el soporte de pieza de trabajo y la montura de herramienta uno con respecto a otra en un plano que es transversal con respecto al eje, desplazando al menos uno del soporte de pieza de trabajo y la montura de herramienta con respecto a la base de máquina; y

15 una disposición de control (6) configurada para controlar el accionador de giro de pieza de trabajo y la disposición de accionamiento con el fin de ejecutar unas operaciones de mecanizado primera y segunda específicas, en la que un perfil de superficie se mecaniza sobre la pieza de trabajo en la segunda operación de mecanizado que no es equidistante del eje en un plano que es transversal con respecto al eje,

20 en la que el eje es un eje longitudinal (15) de la máquina herramienta, la montura de herramienta (16) se puede desplazar en un plano que es transversal con respecto al eje, la disposición de accionamiento comprende un accionador de montura de herramienta para impartir el movimiento transversal a la montura de herramienta y la disposición de control (6) está configurada para controlar el accionador de giro de pieza de trabajo ( $M_w$ ) y el accionador de montura de herramienta con el fin de mecanizar el perfil de superficie sobre la pieza de trabajo (2).

caracterizada por que

25 una herramienta montada en la montura y la pieza de trabajo son desplazadas separadas una de otra por la disposición de accionamiento después de la primera operación de mecanizado y a continuación se vuelven a acoplar para comenzar la segunda operación de mecanizado mientras que la pieza de trabajo está siendo girada de manera continua por el accionador de pieza de trabajo,

la disposición de control (6) está configurada para hacer que una herramienta (4) llevada por la montura de herramienta (16) se acople con una pieza de trabajo (2) mantenida por el soporte (14) para comenzar la segunda operación de mecanizado cuando el punto de contacto en la pieza de trabajo se acelera alejándose de la montura de trabajo, y

30 la disposición de control (6) está configurada para acelerar la montura de herramienta (16) hacia el punto de contacto sobre la pieza de trabajo (2) hasta que el componente de la velocidad de la montura de herramienta en una dirección hacia el punto de contacto sea mayor que la velocidad de la pieza de trabajo en esa dirección, y luego para desacelerar la montura de herramienta en esa dirección de tal manera que se ajuste a la velocidad y a la aceleración de la pieza de trabajo en esa dirección, cuando se acople con la pieza de trabajo.

35 2. Máquina herramienta para mecanizar una pieza de trabajo (2), que comprende:

una base de máquina (18);

un soporte de pieza de trabajo (14) soportado por la base de máquina para soportar una pieza de trabajo, pudiendo girar el soporte alrededor de un eje (15);

un accionador de giro de pieza de trabajo ( $M_w$ ) para hacer girar el soporte alrededor del eje;

40 una montura de herramienta (16) soportada por la base de máquina para llevar una herramienta (4) a fin de acoplarla con una pieza de trabajo mantenida en el soporte;

una disposición de accionamiento para desplazar el soporte de pieza de trabajo y la montura de herramienta uno con respecto a otra en un plano que es transversal con respecto al eje, desplazando al menos uno del soporte de pieza de trabajo y la montura de herramienta con respecto a la base de máquina; y

45 una disposición de control (6) configurada para controlar el accionador de giro de pieza de trabajo y la disposición de accionamiento con el fin de ejecutar unas operaciones de mecanizado primera y segunda específicas, en la que un perfil de superficie se mecaniza sobre la pieza de trabajo en la segunda operación de mecanizado que no es equidistante del eje en un plano que es transversal con respecto al eje,

## ES 2 548 207 T3

- 5 en la que el eje es un eje longitudinal (15) de la máquina herramienta, la montura de herramienta (16) se puede desplazar en un plano que es transversal con respecto al eje, la disposición de accionamiento comprende un accionador de montura de herramienta para impartir el movimiento transversal a la montura de herramienta y la disposición de control (6) está configurada para controlar el accionador de giro de pieza de trabajo ( $M_w$ ) y el accionador de montura de herramienta con el fin de mecanizar el perfil de superficie sobre la pieza de trabajo (2),
- caracterizada por que
- 10 una herramienta montada en la montura y la pieza de trabajo son desplazadas separadas una de otra por la disposición de accionamiento después de la primera operación de mecanizado y a continuación se vuelven a acoplar para comenzar la segunda operación de mecanizado mientras que la pieza de trabajo está siendo girada de manera continua por el accionador de pieza de trabajo,
- 15 la disposición de control (6) está configurada para hacer que una herramienta (4) llevada por la montura de herramienta (16) se acople con una pieza de trabajo (2) mantenida por el soporte para comenzar la segunda operación de mecanizado cuando el punto de contacto en la pieza de trabajo se acelera hacia la montura de trabajo, y
- 15 la disposición de control (6) está configurada para desacelerar la montura de herramienta (16) en una dirección hacia el punto de contacto, invertir la dirección de desplazamiento de la montura de herramienta y luego acelerar la montura de herramienta en una dirección opuesta al punto de contacto de tal manera que se ajuste a la velocidad y a la aceleración de la pieza de trabajo (2) en esa dirección, cuando se acople con la pieza de trabajo.
- 20 3. Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la disposición de control está configurada para mecanizar una muñequilla de un cigüeñal mantenida por el soporte de pieza de trabajo (14), estando la muñequilla en órbita alrededor del eje (15) mientras el cigüeñal es girado por el soporte de pieza de trabajo.
- 25 4. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada accionador comprende un controlador, un motor de accionamiento ( $M_w$ ,  $M_g$ ) y un codificador de posición ( $E_w$ ,  $E_g$ ), estando cada codificador de posición configurado para reenviar al controlador respectivo señales correspondientes a la posición medida del soporte de pieza de trabajo (14) y de la montura de herramienta (16), respectivamente.
5. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la montura de herramienta (16) está dispuesta para llevar una muela de rectificar (14).
- 30 6. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la montura de herramienta (16) está dispuesta para desplazarse a lo largo de un eje de referencia lineal.
7. Máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la montura de herramienta es llevada por un brazo de soporte, estando el brazo de soporte montado para girar alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal de la máquina herramienta y estando la montura de herramienta separada del eje de rotación del brazo de soporte.
- 35 8. Método para mecanizar una pieza de trabajo con una máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 1 o de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7 cuando dependen directamente o indirectamente de la reivindicación 1, que comprende las etapas de:
- hacer girar la pieza de trabajo (2) alrededor de un eje (15);
- 40 desplazar una de la herramienta (4) y la pieza de trabajo (2), una con respecto a otra, en un plano transversal con respecto al eje con el fin de ejecutar unas operaciones de mecanizado primera y segunda específicas, en el que un perfil de superficie se mecaniza sobre la pieza de trabajo en la segunda operación de mecanizado que no es equidistante del eje en el plano transversal,
- 45 en el que la herramienta se separa de la pieza de trabajo después de la primera operación de mecanizado y la herramienta y la pieza de trabajo se vuelven a acoplar después para comenzar la segunda operación de mecanizado mientras que la pieza de trabajo está girando de forma continua, y
- la herramienta (4) se acopla con la pieza de trabajo (2) para comenzar la segunda operación de mecanizado cuando el punto de contacto sobre la pieza de trabajo se acelera alejándose de la montura de trabajo,
- 50 acelerando la herramienta (4) hacia el punto de contacto sobre la pieza de trabajo (2) hasta que el componente de la velocidad de la herramienta en una dirección hacia el punto de contacto sea mayor que la velocidad de la pieza de trabajo en esa dirección y, a continuación, desacelerando la herramienta en esa dirección de tal manera que se ajuste a la velocidad y a la aceleración de la pieza de trabajo en esa dirección, cuando se acople con la pieza de trabajo.

## ES 2 548 207 T3

9. Método para mecanizar una pieza de trabajo con una máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 2 o de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7 cuando dependen directamente o indirectamente de la reivindicación 2, que comprende las etapas de:

hacer girar la pieza de trabajo (2) alrededor de un eje (15);

5    desplazar una de la herramienta (4) y la pieza de trabajo (2), una con respecto a otra, en un plano transversal con respecto al eje con el fin de ejecutar unas operaciones de mecanizado primera y segunda específicas, en el que un perfil de superficie se mecaniza sobre la pieza de trabajo en la segunda operación de mecanizado que no es equidistante del eje en el plano transversal,

10    en el que la herramienta se separa de la pieza de trabajo después de la primera operación de mecanizado y la herramienta y la pieza de trabajo se vuelven a acoplar después para comenzar la segunda operación de mecanizado mientras que la pieza de trabajo está girando de forma continua, y

la herramienta (4) se acopla con la pieza de trabajo (2) para comenzar la segunda operación de mecanizado cuando el punto de contacto sobre la pieza de trabajo se acelera hacia la montura de trabajo,

15    desacelerando la herramienta (4) en una dirección hacia el punto de contacto, invirtiendo la dirección de desplazamiento de la herramienta y, a continuación, acelerando la herramienta en una dirección que se aleja del punto de contacto de tal manera que se ajuste a la velocidad y a la aceleración de la pieza de trabajo (2) en esa dirección, cuando se acople con la pieza de trabajo.

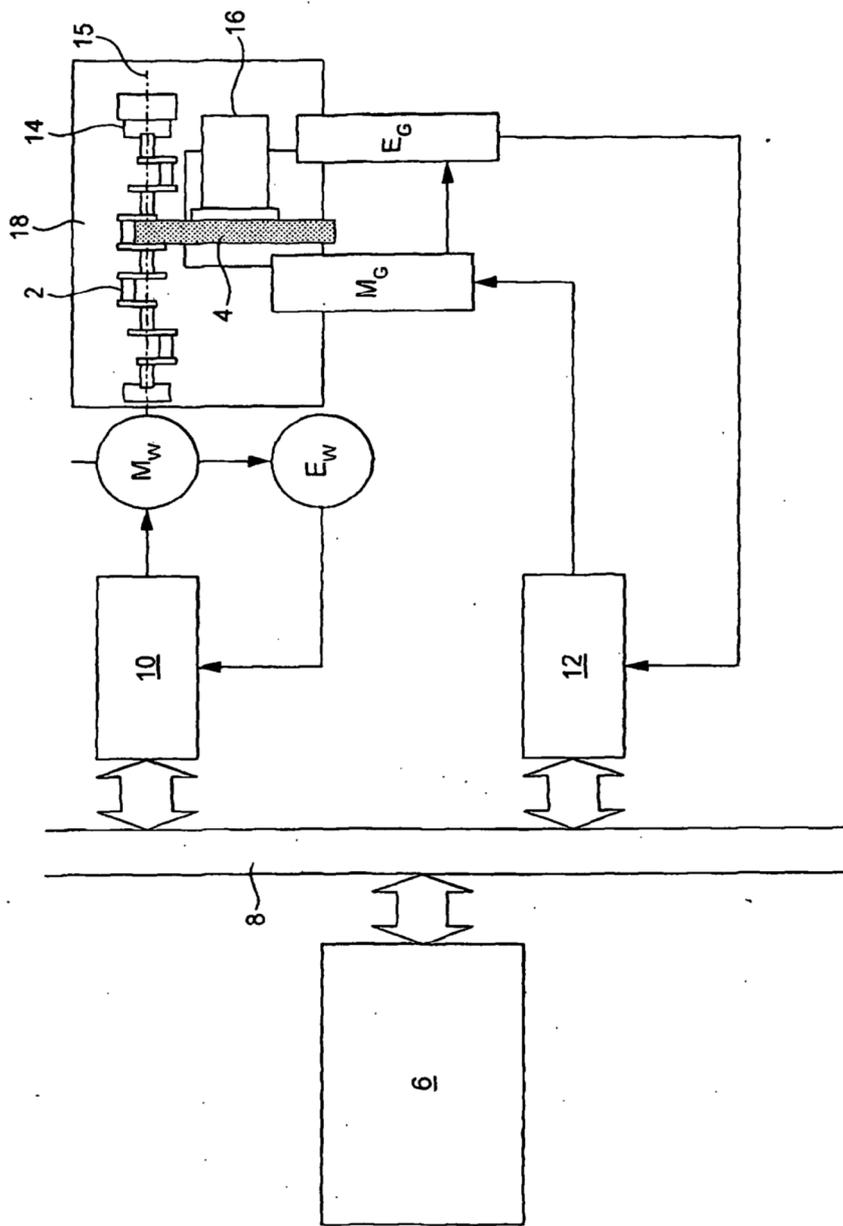


FIG. 1

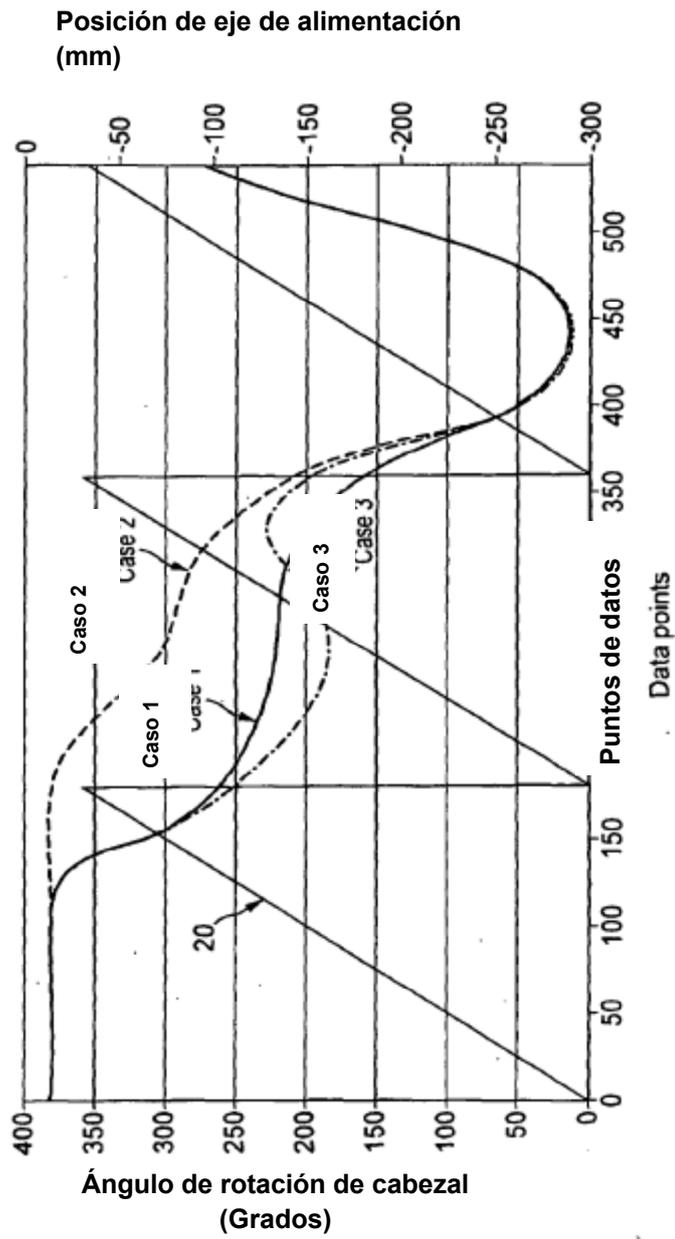


FIG. 2

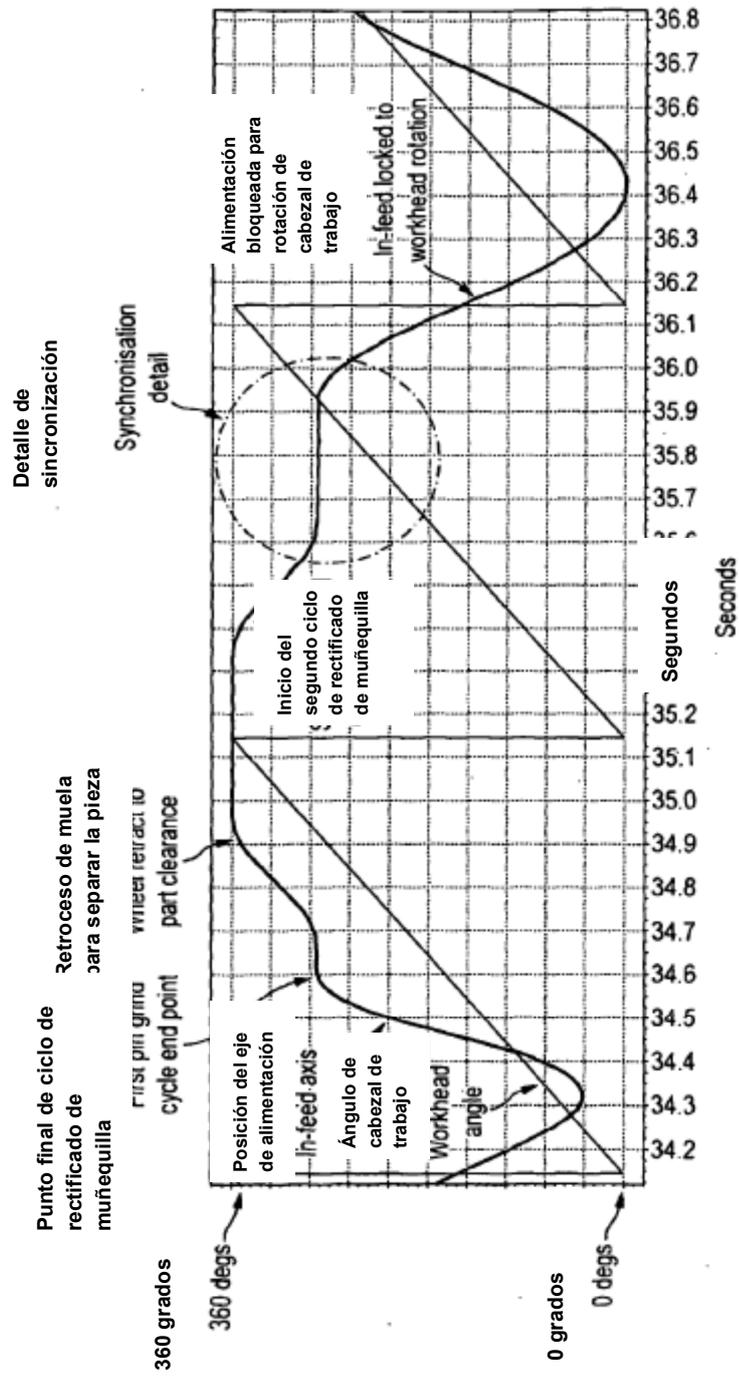


FIG. 3

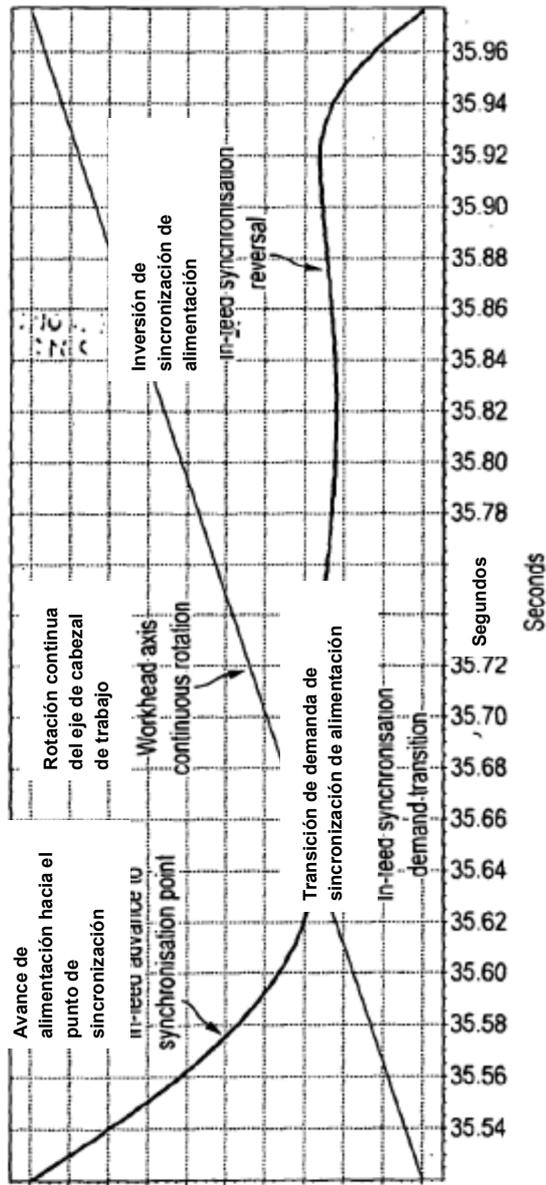


FIG. 4