

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 097**

51 Int. Cl.:

B23B 47/34 (2006.01)
B23B 41/06 (2006.01)
B23B 41/16 (2006.01)
B23B 51/00 (2006.01)
B23B 47/00 (2006.01)
B23Q 5/32 (2006.01)
B23Q 5/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2012** **PCT/IB2012/057185**
87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013** **WO13088343**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2012** **E 12815828 (4)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018** **EP 2790860**

54 Título: **Procedimiento de mecanizado**

30 Prioridad:

16.12.2011 FR 1161857
19.12.2011 US 201161577143 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.06.2018

73 Titular/es:

MITIS (100.0%)
12 rue Johannes Gutenberg
44340 Bouguenais, FR

72 Inventor/es:

LAPORTE, SYLVAIN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 672 097 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).

DESCRIPCION

Procedimiento de mecanizado

La presente invención se refiere a los procedimientos y dispositivos de mecanizado

5 De forma general, el mecanizado trata de crear una forma por eliminación de material con la ayuda de una herramienta de corte accionada en rotación y desplazada con relación al material a mecanizar de acuerdo con la forma a realizar.

Por mecanizado axial, existen dos maneras de crear la forma buscada, a saber por mecanizado de forma y por mecanizado envolvente.

10 En el primer caso, es la forma de la herramienta de corte la que condiciona la forma de la superficie obtenida. Esta última presenta así una generatriz no paralela al eje de rotación.

En el segundo caso, es la envolvente del volumen barrido por la herramienta de corte la que determina la forma de la superficie mecanizada.

Los abocardados, refrentados, mandrinados cónicos y mecanizados superficiales son ejemplos de mecanizado axial de forma. Un taladro atravesante es un ejemplo de mecanizado axial envolvente.

15 En la aeronáutica particularmente, algunos mecanizados axiales deben ser realizados con precisión. Los mecanizados en cuestión son por ejemplo:

- los abocardamientos, destinados a acoger las cabezas de los elementos de fijación, que no deben sobresalir o encontrarse en depresión so pena de crear perturbaciones aerodinámicas (salientes);
- los orificios mandrinados cónicos, destinados a recibir elementos de montaje por fricción cono/cono, para
- 20 los cuales el alcance superficial entre los dos elementos debe estar correctamente asegurado;
- los refrentados y mecanizados superficiales, destinados a crear superficies de apoyo planas para elementos de montaje tales como tuercas, cabezas de remaches o cabezas de tornillos y para los cuales la calidad del apoyo es esencial para el comportamiento con el tiempo del montaje.

25 En estos ejemplos no limitativos, el mecanizado realizado debe por consiguiente garantizar el respeto dimensional y geométrico de las formas realizadas.

La figura 7A ilustra la evolución del perfil de fuerza con el tiempo para un abocardado convencional. El aumento de la fuerza se debe al hecho de que cuanto más profundo es el abocardamiento (cono), más importante es el material a eliminar para un mismo desplazamiento axial. Al término de la operación se aprecia que la fuerza permanece constante (o casi) pues la herramienta se detiene para realizar un glaseado de la superficie (alisado), luego la

30 herramienta se desacopla y cesa la fuerza.

Los dispositivos de taladro vibratorio se describen en las publicaciones WO 2008/000935 A1, DE 10 2005 002 462 B4, US 7 510 024 B2, FR 2 907 695, US 2007/209813 y FR 2 952 563.

El taladro vibratorio se ha desarrollado pues presenta particularmente la ventaja de facilitar la evacuación de las virutas.

35 En la figura 7B se aprecia que representa la evolución del perfil de fuerza en el ejemplo de un abocardamiento que con la fuerza inicial se superpone a la componente vibratoria, que interviene incluso en la fase de glaseado.

Hasta ahora, la utilización del taladro vibratorio ha permanecido acantonada en el mecanizado axial envolvente, particularmente para realizar taladros. En efecto, en el caso del mecanizado axial de forma, las oscilaciones axiales generan sobre la superficie mecanizada, ondulaciones que no permiten siempre garantizar las tolerancias dimensionales y geométricas demandadas.

40

Existe una necesidad por perfeccionar aún los dispositivos de mecanizado asistido por vibraciones, particularmente con el fin de poder realizar un mecanizado de forma disponiendo de una superficie que responda a las exigencias dimensionales y geométricas buscadas, al término de la operación.

45 La invención tiene así por objeto un procedimiento de mecanizado que hace intervenir al menos un mecanizado de forma, particularmente un mecanizado axial de forma, incluyendo las características de la reivindicación 1, a saber con:

- a) la realización de un mecanizado, particularmente axial, sobre una primera distancia con la ayuda de una herramienta de corte sometida en su avanza a oscilaciones axiales, luego

- b) la disminución de la amplitud de las oscilaciones axiales, siendo esta disminución de preferencia una anulación, continuando accionando la herramienta de corte en rotación.

La etapa b) permite realizar un mecanizado de forma preciso.

La etapa b) puede ser seguida de una etapa c) de liberación de la herramienta de corte.

- 5 El procedimiento según la invención permite realizar un mecanizado de forma sin los inconvenientes relacionados con la presencia de las ondulaciones al término del movimiento de avance de la herramienta de corte.

Este procedimiento puede ser puesto en práctica en instalaciones de mecanizado variadas, y particularmente no limitadas a dispositivos de mecanizado axial asistido por vibraciones, comprendiendo una fuente vibratoria tal como la descrita en el documento FR 2 952 563.

- 10 La invención permite encontrar en el transcurso del mecanizado condiciones de trabajo que garantizan la posición de la herramienta, lo cual es primordial en las operaciones de mecanizado de forma donde las formas no cilíndricas son deseadas, tales como el abocardamiento, el mandrinado cónico, el refrentado y el mecanizado superficial.

Gracias a la invención, el movimiento vibratorio se encuentra desactivado o pasivado por ejemplo en las últimas vueltas de la herramienta del ciclo de mecanizado, y las tolerancias dimensionales y de forma al final del ciclo son más fácilmente respetadas.

- 15 La amplitud de las oscilaciones axiales puede reducirse de diversas maneras. La amplitud de las oscilaciones puede ser llevada a cero o ser disminuida sin ser completamente anulada. En este caso, la amplitud se disminuye lo suficientemente para obtener el estado superficial conveniente a la aplicación para la cual se realiza el mecanizado.

- 20 Para reducir, y de preferencia anular, la amplitud de las oscilaciones, es posible en un primer enfoque desactivar el sistema vibratorio, es decir actuar sobre la fuente de las oscilaciones, para por ejemplo parar de generarlas o generarlas con una amplitud menor. La figura 7C ilustra este primer enfoque dentro del marco del abocardado; se aprecia que las oscilaciones se interrumpen en un instante dado al final del ciclo de abocardado, permitiendo mantener la fase de glaseado sin oscilaciones axiales, como en el abocardado convencional.

- 25 En un segundo enfoque, la amplitud de las oscilaciones axiales se reduce, de preferencia se anula, pasivándolas, es decir haciendo de forma que las vibraciones sobre la superficie en curso de mecanizado sean menores, incluso prácticamente nulas, gracias a la absorción de las vibraciones por un órgano elástico de amortiguamiento. La figura 7D ilustra esta segunda aproximación dentro del marco del abocardado. Se aprecia que el órgano elástico de amortiguamiento limita la fuerza máxima y absorbe las ondulaciones al final de ciclo. Se consigue una fase estabilizada de glaseado.

- 30 Estos dos enfoques pueden combinarse, llegado el caso.

La amplitud de las oscilaciones axiales puede ventajosamente ser anulada durante la etapa b) es decir que la herramienta gira entonces sin vibrar axialmente.

La herramienta puede ser sometida a un avance durante la etapa b). En una variante, la herramienta no se somete a ningún avance durante la etapa b).

- 35 El procedimiento según la invención puede ser puesto en práctica con diversos dispositivos de mecanizado tales como los definidos en la reivindicación 13.

En un ejemplo de realización del procedimiento, el mecanizado axial se realiza con la ayuda de un dispositivo de mecanizado que retoma algunas características del descrito en la solicitud FR 2 952 563, también llamado UPAM, particularmente el mecanismo de avance y de liberación del mandril portaherramientas y el modo de generar las oscilaciones axiales, pero otros dispositivos pueden ser utilizados.

- 40 El dispositivo de mecanizado utilizado comprende por ejemplo un mandril portaherramientas, que gira en el interior de un bastidor, alojando este último un sistema de transmisión que provoca el avance automático del mandril con relación al bastidor bajo el efecto del accionamiento en rotación del mandril portaherramientas, comprendiendo este sistema de transmisión por ejemplo un piñón de avance roscado en el mandril.

- 45 El dispositivo puede comprender un rodamiento que comprende órganos de rodamiento que ruedan sobre una superficie de rodadura ondulada con una componente axial de oscilación, con el fin de solicitar periódicamente en desplazamiento el mandril.

Más precisamente, el rodamiento puede comprender un anillo liso y un anillo ondulado, entre los cuales ruedan los órganos de rodamiento. Uno de los anillos, por ejemplo el anillo liso, es fijo con relación a un bastidor, mientras que

el otro anillo, por ejemplo el anillo ondulado, puede ser móvil o no con relación al bastidor. Para hacer este otro anillo móvil con relación al bastidor, es posible utilizar al menos un órgano de conexión capaz de tomar dos posiciones, una de acoplamiento donde solidariza en rotación el indicado anillo con un piñón impulsor y la otra donde desacopla el indicado anillo y el piñón impulsor. Este órgano de conexión es por ejemplo una bola de detención que cuando se bloquea en posición de acoplamiento contra el piñón impulsor y el anillo, mediante una leva, lleva por efecto de encajamiento las dos a girar juntas. Cuando la leva no bloquea el órgano de conexión, este último permite al indicado anillo permanecer loco. La leva es de preferencia móvil axialmente según el eje del mandril y se desplaza al término de un recorrido predefinido del mandril, para desactivar el sistema vibratorio. Por ejemplo, el mandril comprende un tope que desplaza la leva, actuando sobre ésta directa o indirectamente. Un órgano de retroceso elástico puede estar previsto para llevar de nuevo la leva a la posición inicial de bloqueo del órgano de conexión, en la subida del mandril.

En una variante de realización que utiliza igualmente una desactivación del sistema vibratorio, este último puede comprender igualmente dos anillos de los cuales uno es liso y el otro ondulado y órganos de rodamiento entre los dos. Uno de los anillos, por ejemplo el anillo liso, es bien sea loco con relación al bastidor y accionado en rotación con el piñón impulsor, o fijo con relación al bastidor, mientras que el otro anillo, por ejemplo el anillo ondulado, gira con el piñón impulsor. Para hacer el anillo loco o fijo, un mecanismo puede actuar para separar o no este anillo de una superficie de apoyo fija con relación al bastidor. En la posición separada, el anillo está loco, y en la posición apoyada, el anillo es fijo con relación al bastidor. El mecanismo comprende por ejemplo al menos una hilera de órganos de rodamientos tales como bolas y una leva que desplaza radialmente los órganos de rodamiento más o menos contra dos superficies inclinadas que generan un empuje axial de separación del anillo y de la superficie de apoyo. La leva puede ser desplazada axialmente, directa o indirectamente, mediante un tope solidario del mandril. Un órgano de retroceso elástico está ventajosamente previsto para llevar de nuevo la leva a su posición inicial en la subida del mandril. Este órgano de retroceso elástico se interpone por ejemplo entre el piñón impulsor y la leva.

En un ejemplo de realización donde el sistema vibratorio es pasivado, el dispositivo puede comprender un manguito y una guía giratoria en el interior del manguito, unido mediante una conexión de corredera con un árbol que lleva la herramienta. Un sistema vibratorio se interpone axialmente entre el manguito y la guía y transmite las oscilaciones axiales a la guía, por consiguiente a la herramienta, en la rotación de la guía. El sistema vibratorio comprende por ejemplo dos anillos, particularmente un anillo liso y un anillo ondulado, movidos por una velocidad de rotación relativa uno con relación al otro, estando uno de los anillos, por ejemplo el anillo liso, en conexión completa con el manguito y estando el otro anillo, por ejemplo el anillo ondulado, por ejemplo en rotación con la guía, y solicitado axialmente en apoyo, contra los órganos de rodamiento que se extienden entre los dos anillos, mediante un órgano de amortiguamiento elástico, cuya rigidez es suficiente para que, durante la operación de mecanizado axial, mientras el manguito no esté bloqueado contra la pieza a mecanizar, el sistema vibratorio pueda transmitir vibraciones al árbol que lleva la herramienta, siendo el manguito libre de desplazarse axialmente pero inmovilizándose en rotación.

El dispositivo está dispuesto de tal forma que al término de un cierto avance, el manguito sea bloqueado axialmente contra la pieza a mecanizar. La guía puede continuar avanzando, por consiguiente la herramienta puede continuar el mecanizado; las oscilaciones axiales no son transmitidas a la herramienta, pues el manguito está bloqueado, y son absorbidas por el órgano elástico de amortiguamiento.

De un modo general, las etapas b) de disminución, particularmente de anulación, de la amplitud de las oscilaciones axiales y c) de liberación de la herramienta de corte pueden ser desfasadas en el tiempo por una temporización cuya duración depende de diversos ajustes mecánicos, pudiendo ser fijos o, preferentemente, variables. El interés por hacer estos ajustes variables reside en el hecho de que puede ser necesario cambiar la duración de la temporización en función del avance en el torno del mandril portaherramientas y de la amplitud de las oscilaciones.

La herramienta puede servir para realizar un refrentado, un mecanizado superficial, un abocardado o un mandrinado cónico.

La invención tiene también por objeto un dispositivo de mecanizado axial que permite la puesta en práctica del procedimiento según la invención, tal como se ha definido más arriba, y que puede comprender una al menos de las características dadas anteriormente.

La invención podrá ser mejor comprendida con la lectura de la descripción detallada que sigue, de ejemplos no limitativos de puesta en práctica de ésta, y por el examen del dibujo adjunto, en el cual:

- la figura 1 es una sección axial, parcial y esquemática, de un ejemplo de dispositivo para la puesta en práctica de la invención (en su variante con desactivación de las vibraciones), en configuración de mecanizado asistido por vibraciones,
- las figuras 1A y 1B representan respectivamente el piñón impulsor y la leva,
- las figuras 1C y 1D representan en alzado la leva, la bola de detención y el piñón impulsor, respectivamente para las posiciones alta y baja de la leva,
- la figura 2 representa el dispositivo de la figura 1 en configuración de desactivación de las vibraciones,
- la figura 3 es una vista análoga a la figura 1 de una variante de realización del dispositivo (en su variante

- con desactivación de las vibraciones), en configuración de mecanizado asistido por vibraciones,
- la figura 4 representa el dispositivo de la figura 3 en configuración de desactivación de las vibraciones,
- la figura 5 es una sección axial, parcial y esquemática, de un ejemplo de dispositivo para la puesta en práctica de la invención (en su variante con pasivación de las vibraciones), en configuración de mecanizado asistido por vibraciones,
- la figura 6 representa el dispositivo de la figura 5 en configuración de pasivación de las vibraciones, y
- las figuras 7A a 7D, anteriormente descritas, ilustran el perfil de fuerza en función del tiempo para diversos procedimientos de abocardado.

Ahora se describirán ejemplos de dispositivos para la realización de la invención, haciendo referencia a las figuras 1 a 4, en las cuales las vibraciones son desactivadas en la etapa b) anteriormente citada del procedimiento. Estos dispositivos son por ejemplo unidades de taladrado automáticas (UPA) equipadas con un sistema vibratorio integrado.

La descripción que sigue se refiere esencialmente a los medios que aseguran el desembrague, los medios que aseguran el avance y la generación de las oscilaciones axiales que son conocidas por sí mismas, por ejemplo por el documento FR 2 952 563.

El dispositivo de mecanizado 100 representado en las figuras 1 y 2 comprende un mandril 3 en conexión de corredera con un piñón impulsor 2, representado de forma esquemática y parcial, por separado, en la figura 1A, que lo acciona en rotación alrededor de un eje X, de forma conocida en sí.

El mandril 3 está en conexión helicoidal con un piñón de avance (no representado) que lo acciona en translación.

La combinación de estos dos movimientos genera respectivamente las velocidades de corte y de avance de la herramienta (no representada) unida al mandril 3.

El piñón impulsor 2 se encuentra en conexión pivotante deslizante con un bastidor 1, por mediación de un rodamiento de guiado 8.

El sistema vibratorio de generación de las oscilaciones axiales está constituido en este ejemplo por un anillo ondulado 6, un anillo liso 7, y órganos de rodamiento tales como rodillos 64, mantenidos en posición con la ayuda de un cárter 65.

La velocidad relativa entre el anillo ondulado 6 y el anillo liso 7 genera oscilaciones, como se ha descrito en la solicitud FR 2 952 563.

El anillo ondulado 6 está en conexión pivotante con el piñón impulsor 2 por mediación de órganos de rodamiento 61, tales como bolas.

El anillo liso 7 es fijo sobre el bastidor 1.

Una leva 9, representada por separado en la figura 1B, está en conexión de corredera con el mandril 3, gracias a un saliente 92 acoplado en una ranura axial del mandril 3.

La leva 9 comprende una ranura 91 sustancialmente helicoidal, y el piñón impulsor 2 una garganta axial 94, de eje perpendicular al eje de rotación, y de sección circular.

Un órgano de conexión tal como una bola de detención 62 está acoplada en la ranura 91 y en la garganta 94 del piñón impulsor 2; la anchura de la ranura 91 y de la garganta 94 del piñón impulsor 2 corresponden sustancialmente al diámetro de la bola 62, la cual está así en unión lineal anular con el piñón 2 y la leva 9.

En la posición alta de la leva 9, como se ha ilustrado en la figura 1C, la bola 62 es forzada por la leva 9 y la garganta 94 para aplicarse contra el anillo ondulado 6.

Un tope móvil 5, constituido por ejemplo por un tope de rodillos 51, como se ha ilustrado, se encuentra en conexión pivotante deslizante con la leva 9.

Un tope fijo 4 está fijado al mandril 3, por ejemplo de forma ajustable.

Un órgano de retroceso elástico 10 tiende a alejar la leva 9 del piñón impulsor 2, por ejemplo interponiéndose como se ha ilustrado entre un resalte definido bajo el saliente 92 de la leva 9 y el extremo superior del piñón 2.

Fase de funcionamiento a/

Durante esta fase de funcionamiento, el órgano de retroceso elástico 10 mantiene la leva 9 en posición alta, como se

ha ilustrado en la figura 1.

En esta posición alta, la leva 9, mediante combinación de los perfiles de la garganta 94 y de la ranura 91, coloca la bola de detención 62 en una posición de acoplamiento ilustrada en la figura 1C, donde hace solidario el anillo ondulado 6 y el piñón impulsor 2 por un efecto de tope.

- 5 La conexión completa entre el piñón impulsor 2 y el anillo ondulado 6 así constituida permite transmitir la velocidad de rotación alrededor del eje X del piñón impulsor 2 al anillo ondulado 6.

La velocidad relativa del anillo ondulado 6 con el anillo liso 7 del sistema vibratorio genera oscilaciones axiales según el eje X.

- 10 Estas oscilaciones axiales son transmitidas al mandril 3 por medio del piñón impulsor 2 y luego al piñón de avance (no representado).

En esta fase, el mecanizado axial es por consiguiente sometido a oscilaciones axiales que se superponen a un movimiento de avance constante del mandril 3.

Fase de funcionamiento b/

- 15 Al final del recorrido de mecanizado axial, el tope fijo 4 solidario del mandril 3 desplazará en un primer tiempo, el tope móvil 5 según el eje X.

El desplazamiento del tope móvil 5 va acompañado de la translación de la leva 9, la cual lleva la bola de detención 62 a una posición de desembague, ilustrada en la figura 1D, que libera el anillo ondulado 6. Este último ya no es solidario en rotación del piñón impulsor 2 y queda libre de movimiento.

- 20 El roce interno del sistema vibratorio conduce a la parada en rotación del anillo ondulado 6. Este último y el anillo liso 7 no tienen ya velocidad relativa.

La generación de las oscilaciones axiales se desactiva, pudiendo el mandril 3 no obstante continuar avanzando.

Durante la fase b) el mecanizado axial se somete al único movimiento de avance constante del mandril 3. Se vuelve un mecanizado axial convencional, hasta su parada al final del recorrido.

Fase c/

- 25 Al final del recorrido de mecanizado axial, el tope 4 solidario del mandril 3 pone en contacto el tope móvil 5 con el bastidor 1, como se ha ilustrado en la figura 2.

El contacto entre el tope móvil 5 y el bastidor 1 detiene en translación el mandril 3.

El bloqueo del mandril 3 en translación provoca el movimiento de liberación.

Realizando un retroceso, el mandril 3 y el tope fijo 4 liberan el tope móvil 5.

- 30 La liberación del tope móvil 5 vuelve a poner el sistema en posición original, gracias al órgano de retroceso elástico 10.

Ahora se describirá, haciendo referencia a las figuras 3 y 4, una variante de realización del dispositivo 100. En estas figuras, las referencias numéricas se mantienen para los elementos constitutivos idénticos o similares a los anteriormente descritos con referencia a las figuras 1 y 2.

- 35 Como en el ejemplo anterior, el mandril 3 se encuentra en conexión de corredera con el piñón impulsor 2 que lo acciona en rotación, y el mandril 3 se encuentra en conexión helicoidal con el piñón de avance (no representado) que lo acciona en translación.

La combinación de estos dos movimientos genera respectivamente las velocidades de corte y de avance de la herramienta (no representada) en relación con el mandril 3.

- 40 El piñón impulsor 2 se encuentra en conexión pivotante deslizante con el bastidor 1 por mediación de un rodamiento de guiado que comprende un anillo 81 y órganos de rodamiento 83 tales como bolas.

El sistema vibratorio, de generación de las oscilaciones axiales, está constituido en el ejemplo considerado por un anillo ondulado 6, un anillo liso 7 y órganos de rodamientos mantenidos en posición con la ayuda de un cárter 65, en este caso rodillos 64 como en el ejemplo anterior.

La velocidad relativa entre el anillo ondulado 6 y el anillo liso 7 genera oscilaciones axiales.

El anillo ondulado 6 es fijo con relación al piñón impulsor 2 y gira con éste.

El anillo liso 7 está en conexión pivotante con el bastidor 1 por mediación de órganos de rodamiento 84 tales como bolas y un anillo externo 82 con un lado oblicuo 88.

- 5 La leva 9 está conectada de forma deslizante con el mandril 3, y constituye un anillo interior para los órganos de rodamientos 83 y 84.

El tope móvil 5 está constituido en el ejemplo ilustrado por un tope de rodillos 51 en conexión pivotante deslizante con la leva 9 según el eje X.

- 10 El órgano de retroceso elástico 10 tiende a alejar la leva 9 del piñón impulsor 2, interponiéndose axialmente entre un resalte 95 de la leva 9 y el piñón impulsor 2.

Los órganos de rodamiento 83 giran entre la leva 9 que constituye un anillo interno para estos y un anillo externo 81 que presenta un lado oblicuo 89 dispuesto sustancialmente en ángulo recto del lado oblicuo 88 del anillo externo 82.

Fase de funcionamiento a/

El elemento de retroceso elástico 10 mantiene la leva 9 en posición alta.

- 15 La leva 9 presenta una porción inferior 97 cuyo diámetro del anillo interno para los órganos de rodamiento 84 permite asegurar el contacto entre los anillos externos 81 y 82, como se ha ilustrado en la figura 3.

Este contacto entre los anillos externos 81 y 82 hace el anillo liso 7 solidario del bastidor 1.

La conexión completa entre el bastidor 1 y el anillo liso 7 así constituida permite detener en rotación el anillo liso 7.

- 20 La velocidad relativa del anillo ondulado 6 con relación al anillo liso 7 permite generar oscilaciones axiales, las cuales son transmitidas al mandril 3 por medio del piñón impulsor 2 y luego el piñón de avance (no representado).

Durante esta fase, el mecanizado axial está por consiguiente sometido a oscilaciones axiales que se superponen al movimiento de avance constante del mandril 3.

Fase de funcionamiento b/

- 25 Al final del recorrido de mecanizado axial, el tope fijo 4 solidario del mandril 3 viene, en un primer tiempo, a trasladar el tope móvil 5, el cual desplaza la leva 9 hacia abajo en las figuras.

La traslación de la leva 9 lleva los órganos de rodamiento 84 a rodar sobre una porción superior 96 de la leva 9, cuyo diámetro es superior al de la porción inferior 97.

El desplazamiento radial de los órganos de rodamiento 84 contra los lados oblicuos 88 y 89, hace que se desolidaricen en rotación los anillos externos 81 y 82. El anillo liso 7 ya no es solidario del bastidor 1 y queda libre.

- 30 El roce interno del sistema vibratorio permite accionar en rotación el anillo liso 7.

El anillo ondulado 6 y el anillo liso 7 no tienen ya velocidad relativa.

La generación de las oscilaciones axiales se desactiva, continuando el mandril 3 avanzando. Durante esta fase, el mecanizado axial es por consiguiente sometido al único movimiento de avance constante del mandril 3. Se vuelve un mecanizado axial convencional, hasta su detención al final del recorrido.

- 35 Fase c/

Al final del recorrido de mecanizado axial, el tope fijo 4 solidario del mandril 3 pone el tope móvil 5 en contacto con el bastidor 1, lo cual detiene en traslación el mandril 3 y provocará el movimiento de liberación.

Retrocediendo, el mandril 3 y el tope fijo 4 liberan el tope móvil 5, lo cual vuelve a poner el sistema en posición original gracias al órgano de retroceso elástico 10.

- 40 Ahora se describirá haciendo referencia a las figuras 5 y 6, una variante de realización en la cual las oscilaciones axiales son pasivas.

El dispositivo 200 representado en estas figuras está integrado en un portaherramientas para máquina de control

digital y destinado para realizar las operaciones de taladro/abocardado en el transcurso de un mismo ciclo.

El dispositivo 200 comprende una aplicación 202 en conexión completa con el mandril de la máquina y una guía 203 en conexión de corredera con la aplicación 202.

- 5 Un órgano de amortiguamiento elástico 207 permite generar una precarga sobre la guía 203, orientada en el sentido de avance y superior a las fuerzas de empuje de la herramienta 208 en la operación de taladro/abocardado.

Un árbol 204 está en conexión de corredera con la guía 203.

- 10 El dispositivo 200 comprende un sistema vibratorio 206 que comprende un anillo ondulado 260, órganos de rodamiento 261, un anillo liso 262, fijo, y un tope de agujas 263, que permite generar oscilaciones axiales entre la guía 203 y el árbol 204 cuando existe un movimiento relativo de rotación entre el anillo ondulado 260 y el anillo liso 262.

La herramienta 208 se encuentra en conexión completa desmontable con el árbol 204.

El dispositivo 200 comprende igualmente un manguito 201 en conexión pivotante deslizante con la aplicación 202.

El manguito 201 se mantiene fijo en rotación (por medios no representados) sobre el bastidor de la máquina (no representado), pero puede desplazarse axialmente.

- 15 El anillo liso 262 se encuentra en conexión completa con el manguito 201. Este último está provisto en su extremo distal de una pieza de tope tal como un trípode 205 en conexión completa ajustable con el manguito 201; su posición axial se ajusta de forma que la cara delantera del trípode 205 corresponda con la posición axial de fin de abocardado de la herramienta 208.

Fase de funcionamiento a/

- 20 La puesta en rotación del mandril acciona la puesta en rotación de la aplicación 202 y consecutivamente, de la guía 203, del árbol 204 y de la herramienta 208.

La velocidad de rotación relativa entre el anillo ondulado 260 y el anillo fijo 262 genera una oscilación axial que se transmite a la guía 204 y a la herramienta 208.

El avance del mandril traslada de forma monobloque el conjunto de piezas constitutivas del dispositivo 200.

- 25 Asociadas con el movimiento de corte (rotación) el avance del mandril (constante) y las oscilaciones axiales generadas por el sistema vibratorio 206 provocan un movimiento combinado apto para satisfacer el mecanizado axial en la materia M a taladrar/abocardar.

Fase de funcionamiento b/

Al final del ciclo de mecanizado axial, el material M se pone en contacto con el trípode 205.

- 30 Este último al estar en conexión completa con el anillo liso 262 por medio del manguito 201, el contacto con el material M detiene en translación el árbol 204 y la herramienta 208.

Las oscilaciones generadas por el sistema vibratorio 206 son íntegramente retransmitidas al órgano de amortiguamiento elástico 207 así como el movimiento de avance constante del mandril.

- 35 La herramienta 208 continúa por consiguiente girando sin avanzar. Las pocas vueltas de rotación de la herramienta 208 en el material M permiten «glasear la superficie», es decir obtener una superficie conforme al mecanizado axial de forma (abocardado) al final del ciclo.

Fase c/

La máquina de control digital se programa para realizar un ligero sobrerrecorrido que es absorbido por el órgano de amortiguamiento elástico 207; luego para volver hacia atrás en posición de liberación.

- 40 Volviendo atrás, la liberación del contacto entre el material M y el trípode 205 permite al órgano de amortiguamiento elástico 207 llevar de nuevo el dispositivo 200 a su configuración original.

Bien entendido, la invención no se limita a los ejemplos ilustrados.

Por ejemplo, el sistema vibratorio puede ser realizado de otro modo que con órganos de rodamiento que giran entre un anillo liso y un anillo ondulado.

Así en una variante no ilustrada, los órganos de rodamiento giran entre dos superficies onduladas de las cuales el desfase es ajustable, como se ha descrito en la publicación WO 2008/000935; el desfase es entonces controlado en función del avance con el fin de desactivar el sistema vibratorio al término de un movimiento de avance predefinido.

En otras variantes, el sistema vibratorio es electromecánico, neumático, hidráulico, piezoeléctrico u otro.

- 5 Aunque la invención se aplique preferentemente al mecanizado axial de forma, la invención aún puede ventajosamente aplicarse en el torneado.

La expresión “comprendiendo uno” debe entenderse como sinónima de “comprendiendo al menos uno”.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de mecanizado para realizar al menos un mecanizado de forma, que comprende:
 - a) la realización de un mecanizado, particularmente axial, sobre una primera distancia con la ayuda de una herramienta de corte sometida en su avance a oscilaciones axiales, luego
 - b) la disminución, particularmente la anulación de la amplitud de las oscilaciones axiales, continuando accionando la herramienta de corte en rotación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, siendo la amplitud de las oscilaciones axiales reducidas a cero durante la etapa b).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, sometiéndose la herramienta a un avance durante la etapa b).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, no estando la herramienta sometida a ningún avance durante la etapa b).
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, resultando la disminución de la amplitud de las oscilaciones axiales de una acción sobre un sistema vibratorio (7,64,6; 260, 261, 262) en el origen de las oscilaciones.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, siendo las oscilaciones axiales obtenidas con la ayuda de órganos de rodamiento (64; 261) girando al contacto con una superficie de rodamiento ondulada.
7. Procedimiento según la reivindicación anterior, siendo las oscilaciones axiales obtenidas por rodamiento entre dos superficies de rodamiento de las cuales una al menos es ondulada, teniendo las superficies, durante la producción de las oscilaciones, velocidades de rotación diferentes, siendo obtenida la disminución de la amplitud por una disminución de la velocidad relativa de rotación entre las indicadas superficies, particularmente llevando estas dos superficies a girar a la misma velocidad o a inmovilizarse las dos.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el cual se actúa sobre una leva (9) al término de un avance predefinido de la herramienta, presentando esta leva un desplazamiento axial y estando dispuesta para actuar en una conexión (2,62,6; 81, 84, 82) entre un anillo (6; 7) que define una superficie de rodamiento para los indicados órganos de rodamiento (64) y el bastidor (1) o una parte giratoria (2), particularmente un piñón de impulsión (2) del mandril, de forma que la modificación de la conexión que resulta del movimiento de la leva (9) conduzca a una modificación de la velocidad relativa entre las indicadas superficies de rodamiento.
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual la amplitud de las oscilaciones se disminuye por pasivación.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, siendo obtenida la pasivación gracias a un órgano de amortiguamiento elástico (207) que absorbe la totalidad o parte de las fuerzas de vibración.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, estando el sistema vibratorio (206) en la pasivación, por un lado directa o indirectamente apoyado axialmente contra el material (M) a mecanizar y solicitando por otro lado el órgano de amortiguamiento elástico (207).
12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando la herramienta (4) adaptada para realizar un mecanizado axial de forma, particularmente un abocardado, un refrentado, un mecanizado superficial, o un mandrinado cónico.
13. Dispositivo (100; 200) de mecanizado que permite la realización del procedimiento tal como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
 - un soporte de una herramienta de corte,
 - un sistema vibratorio para someter la herramienta de corte a oscilaciones axiales, dispositivo que se caracteriza por que comprende un medio (4, 5, 9, 62; 4, 5, 9, 84; 205, 207) que permite disminuir, prácticamente anular, automáticamente la amplitud de las oscilaciones al término de un desplazamiento predefinido de la herramienta de corte, con el fin de realizar un mecanizado de forma.
14. Dispositivo según la reivindicación 13, que comprende un mandril portaherramientas, que gira en el interior de un bastidor, alojando este último un sistema de transmisión que provoca el avance automático del mandril con relación al bastidor bajo el efecto del accionamiento en rotación del mandril portaherramientas.

15. Dispositivo según la reivindicación 13 o 14, comprendiendo el sistema vibratorio un rodamiento que comprende órganos de rodamiento (64; 261) que ruedan sobre una superficie de rodamiento ondulada con una componente axial de ondulación, con el fin de solicitar periódicamente en desplazamiento la herramienta.

16. Dispositivo según la reivindicación 15, comprendiendo el rodamiento un anillo liso y un anillo ondulado, entre los cuales giran los órganos de rodamiento (64), siendo uno de los anillos, particularmente el anillo liso (7) fijo con relación a un bastidor (1), mientras que el otro anillo, particularmente el anillo ondulado (6), es móvil o no con relación al bastidor, comprendiendo el dispositivo un órgano de conexión (62) capaz de tomar dos posiciones, una de acoplamiento donde se solidariza en rotación el anillo ondulado (6) móvil o no con un piñón de impulsión (2) y el otro donde se desacopla el indicado anillo y el piñón de impulsión (2), siendo este órgano de conexión de preferencia una bola de detención (62) que, cuando se bloquea en posición de acoplamiento contra el piñón de impulsión (2) y el anillo ondulado (6), por una leva (9), lleva por efecto de detención los dos a girar juntos, y cuando la leva (9) no bloquea el órgano de conexión (2), este último permite al anillo ondulado (6) permanecer loco, estando la leva (9) de preferencia móvil axialmente según el eje (X) de la herramienta y desplazada al término de un recorrido predefinido del mandril, para desactivar el sistema vibratorio, comprendiendo el mandril de preferencia un tope (4) que desplaza la leva (9), actuando sobre ésta directa o indirectamente, estando un órgano de retroceso elástico (10) previsto para llevar de nuevo la leva (9) a la posición inicial de bloqueo del órgano de conexión en la subida del mandril.

17. Dispositivo según la reivindicación 15, comprendiendo el rodamiento un anillo liso y un anillo ondulado entre los cuales giran los órganos de rodamiento (64), estando uno de los anillos, particularmente el anillo liso bien sea loco con relación a un bastidor (1) y accionado en rotación con un piñón de impulsión (2), o fijo con relación al bastidor, mientras que el otro anillo, particularmente el anillo ondulado (6), gira con el piñón de impulsión (2), estando un mecanismo previsto para separar o no este anillo (7) de una superficie de apoyo fija con relación al bastidor, de tal forma que en la posición separada, el anillo (7) sea libre, y en la posición de apoyo, esté fijo con relación al bastidor (1), comprendiendo el mecanismo de preferencia una hilera de órganos de rodamiento tales como bolas (84) y una leva (9) que desplaza radialmente estos órganos de rodamiento (84) más o menos contra dos superficies inclinadas (88, 89) que generan un empuje axial de separación del anillo (7) y de la superficie de apoyo, siendo la leva desplazada axialmente, directa o indirectamente, por un tope (4) solidario del mandril, estando un órgano de retroceso elástico de preferencia previsto para llevar de nuevo la leva (9) a su posición inicial en la subida del mandril, interponiéndose este órgano de retroceso elástico entre el piñón de impulsión (2) y la leva (9).

18. Dispositivo según la reivindicación 14 o 15, que comprende un manguito (201) y una guía (203) que gira en el interior del manguito, unido por una conexión de corredera con un árbol (204) que lleva la herramienta (208), interponiéndose el sistema vibratorio (206) axialmente entre el manguito y la guía y transmitiendo oscilaciones axiales a la guía y a la herramienta, en la rotación de la guía, comprendiendo el sistema vibratorio de preferencia dos anillos, particularmente un anillo liso y un anillo ondulado, animados con una velocidad de rotación relativa una con relación a la otra, estando uno de los anillos, particularmente el anillo liso (262) con conexión completa con el manguito y estando el otro anillo, particularmente el anillo ondulado (260) en rotación con la guía, y solicitado axialmente en apoyo contra órganos de rodamiento (261) que se extienden entre los dos anillos mediante un órgano de amortiguamiento elástico (207), cuya rigidez es suficiente para que durante la operación de mecanizado axial, mientras el manguito no esté bloqueado contra la pieza a mecanizar (M), el sistema vibratorio pueda transmitir las oscilaciones axiales al árbol que lleva la herramienta, siendo el manguito libre de desplazarse axialmente pero inmovilizado en rotación, estando el dispositivo (200) dispuesto de tal forma que al término de un cierto avance, el manguito sea bloqueado axialmente contra la pieza a mecanizar, pudiendo la guía (203) continuar avanzando, no siendo entonces transmitidas las oscilaciones axiales a la herramienta y absorbidas por el órgano elástico de amortiguamiento (207).

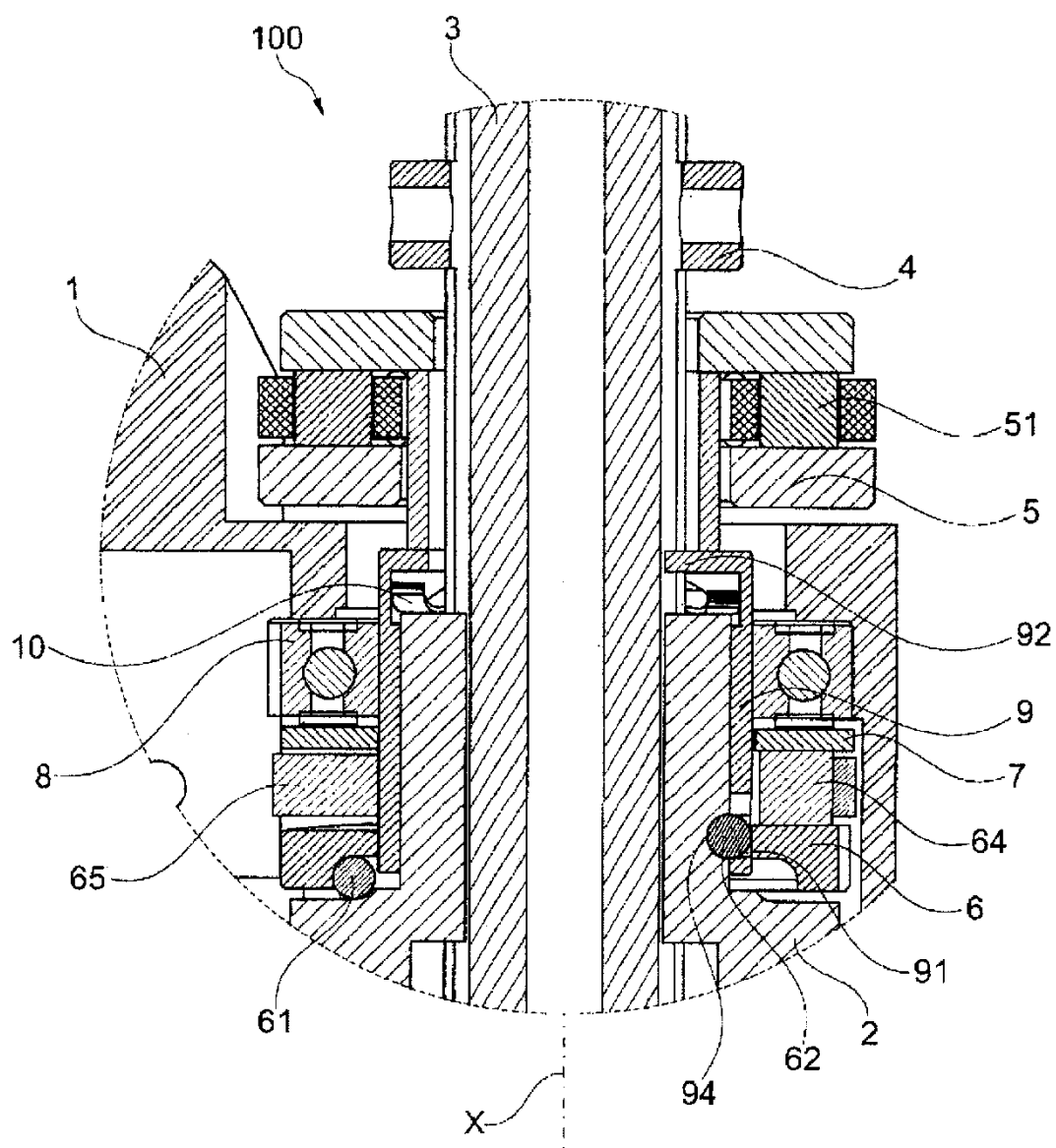


Fig. 1

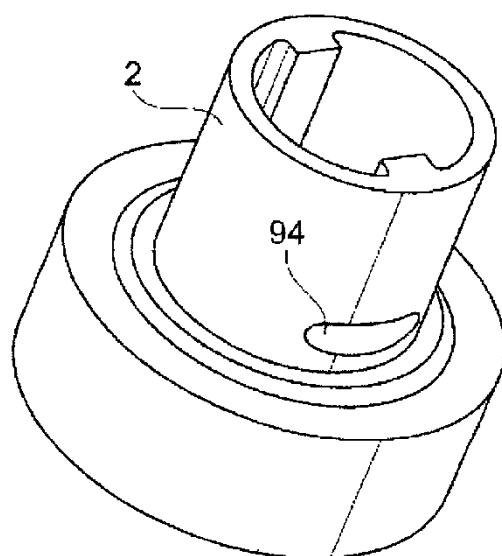


Fig. 1A

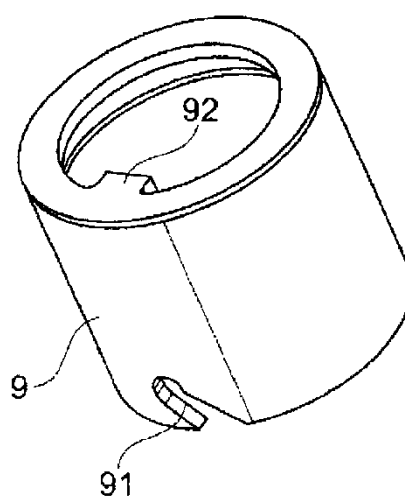


Fig. 1B

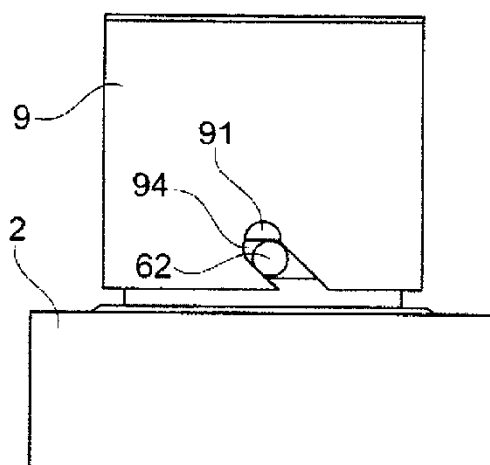


Fig. 1C

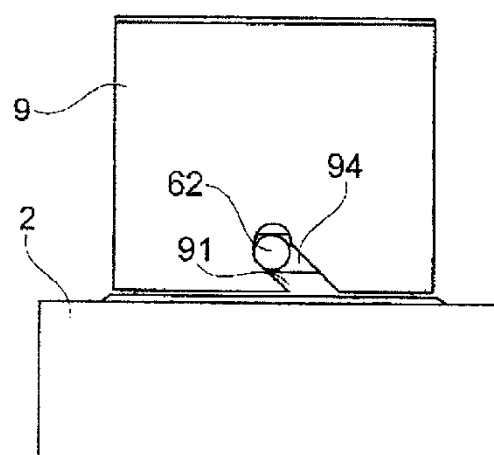


Fig. 1D

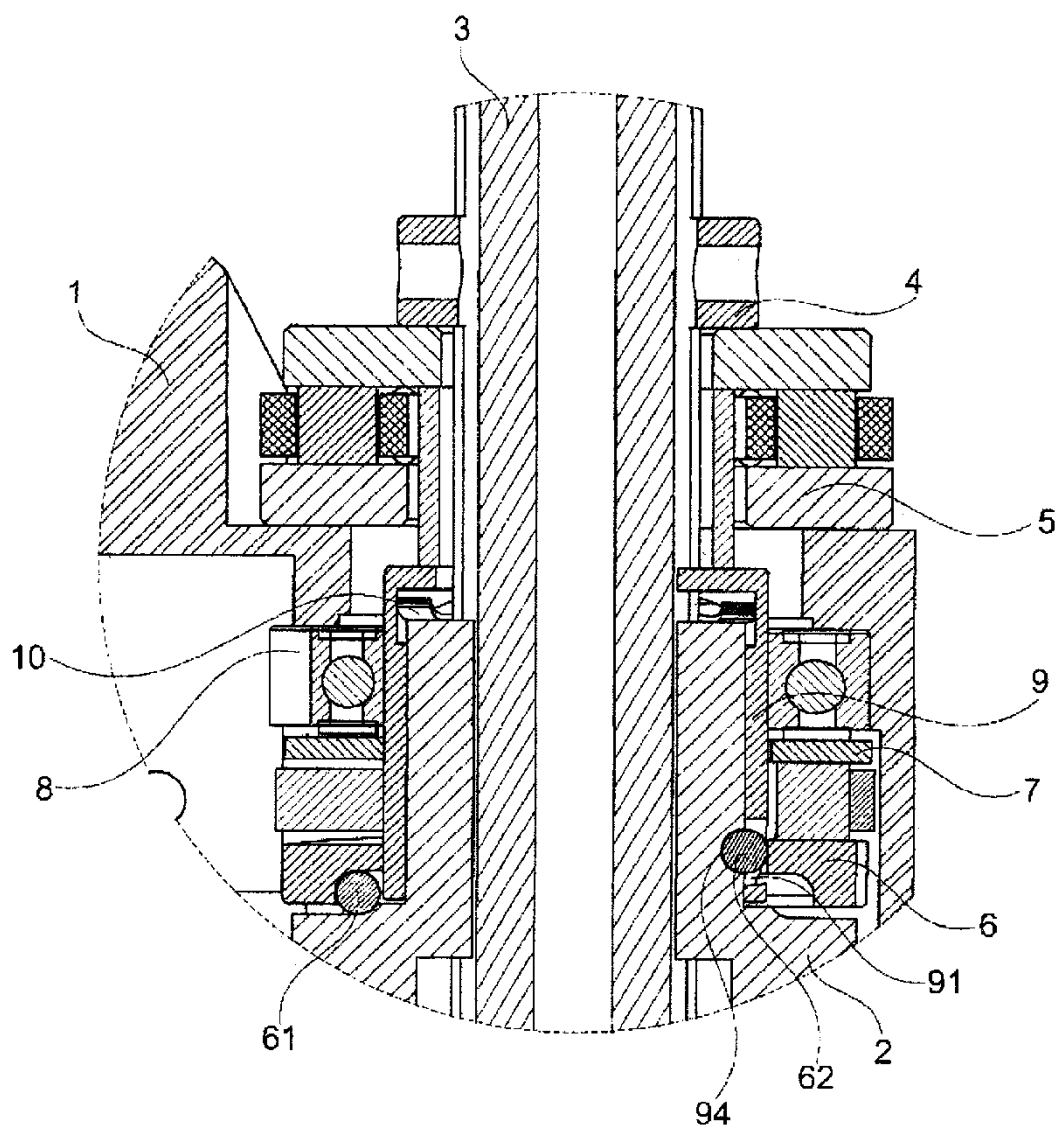


Fig. 2

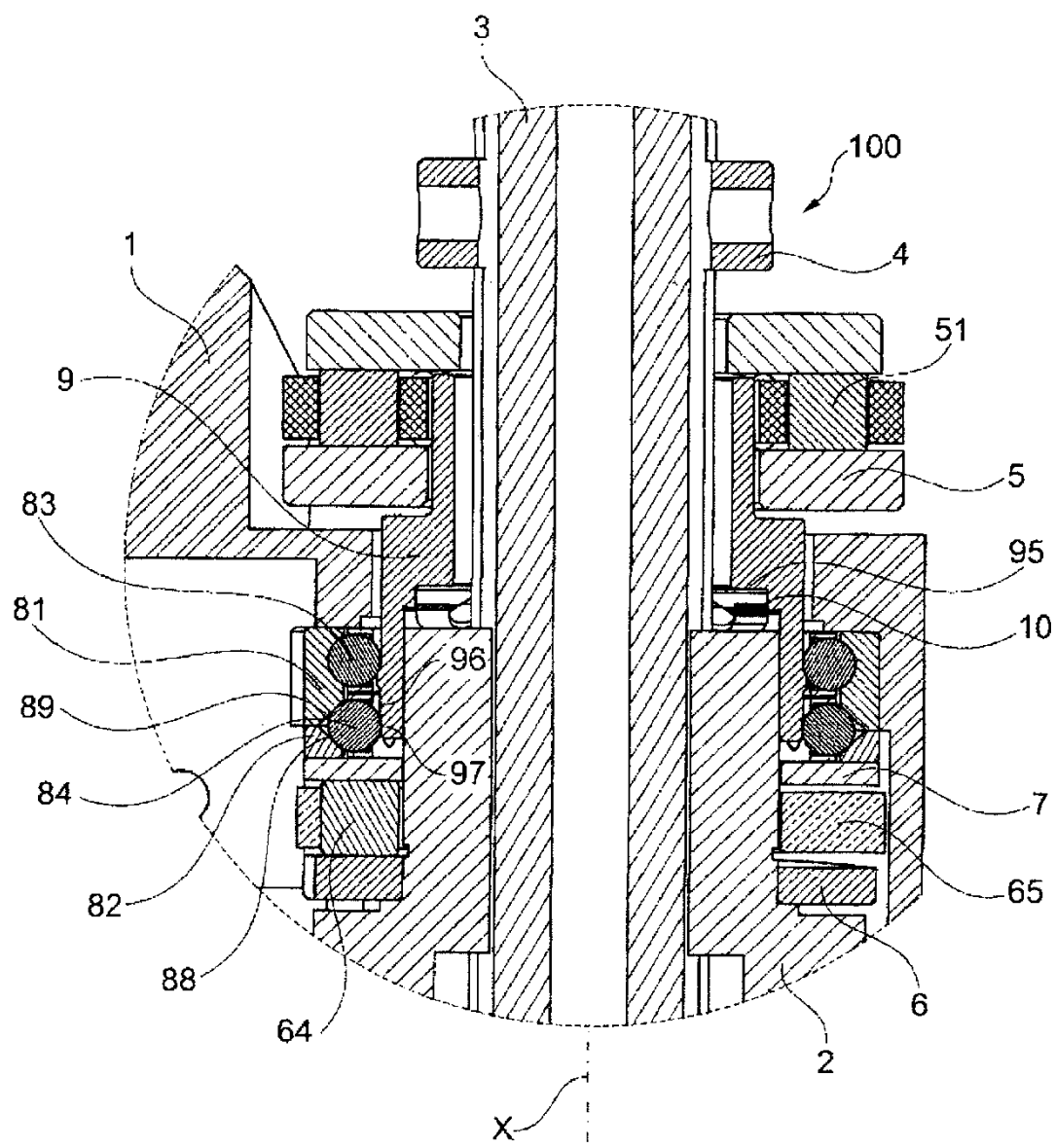


Fig. 3

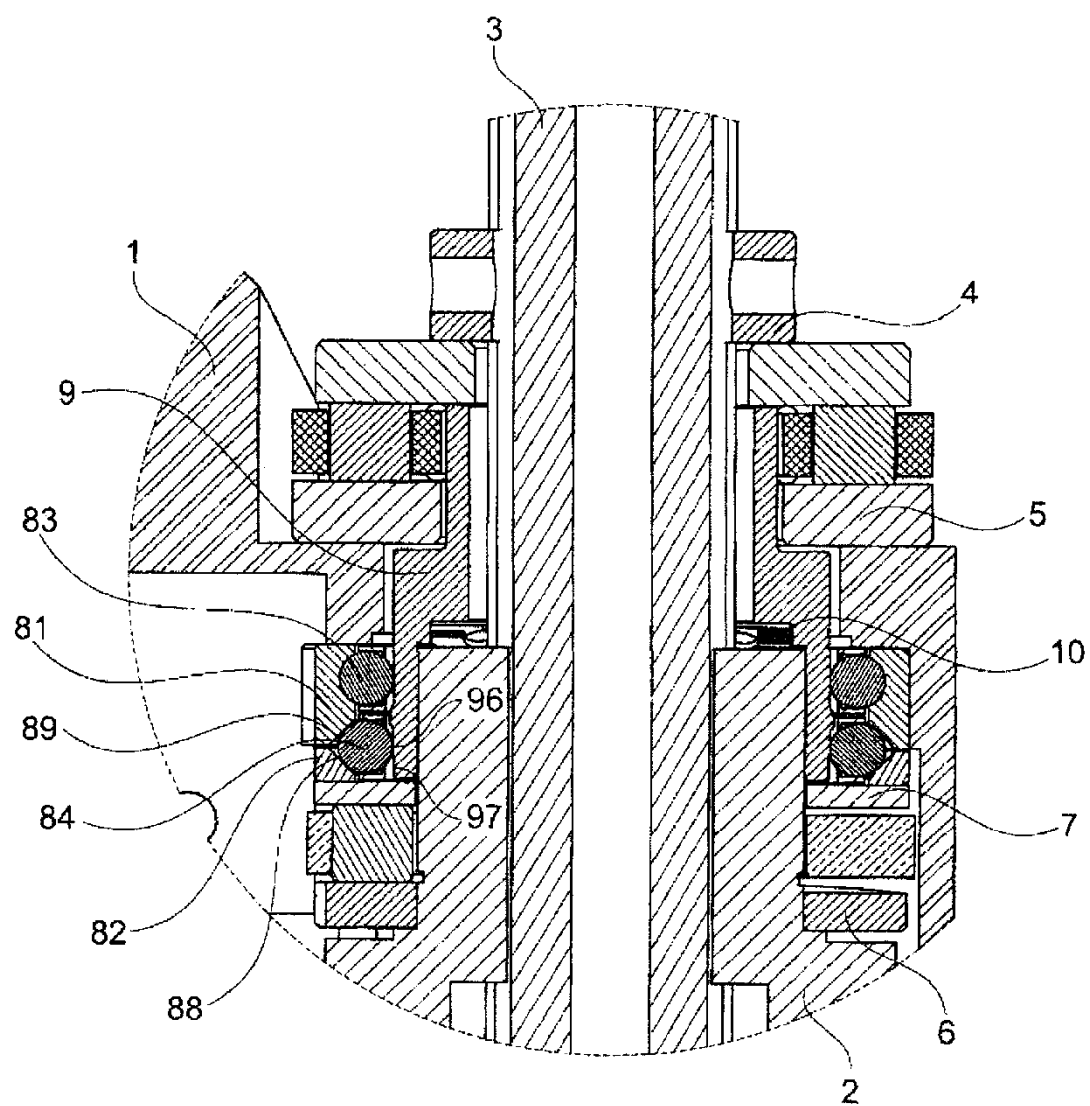


Fig. 4

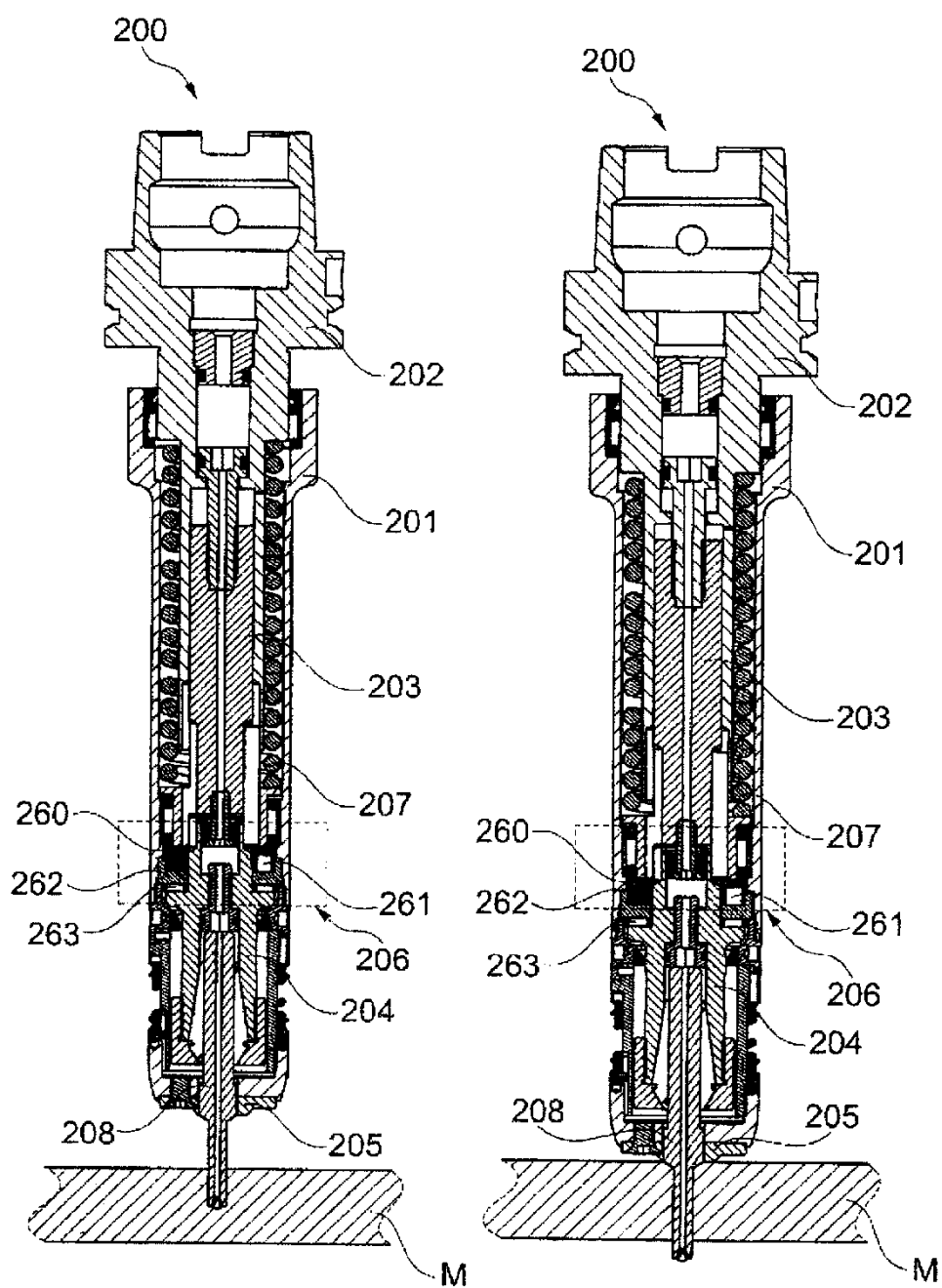


Fig. 5

Fig. 6

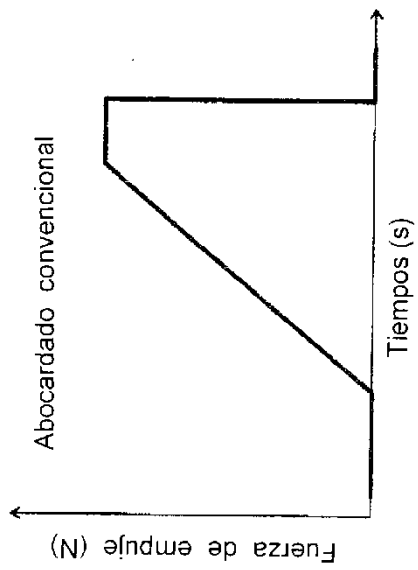


Fig. 7A
ESTADO DE LA TECNICA

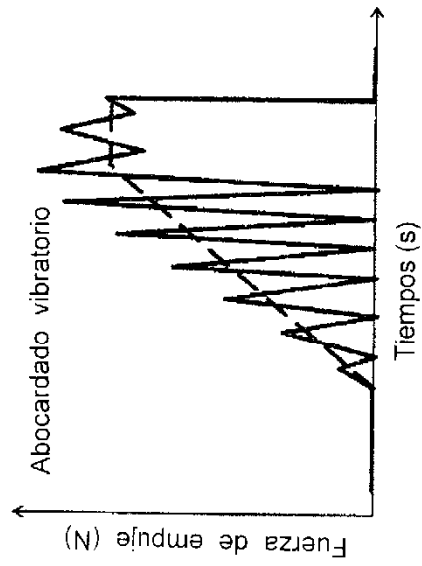


Fig. 7B

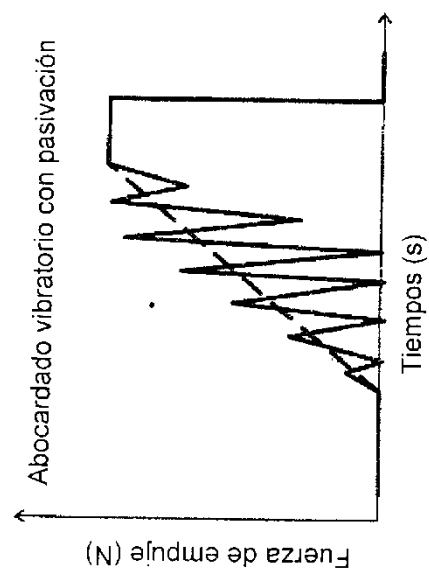


Fig. 7D

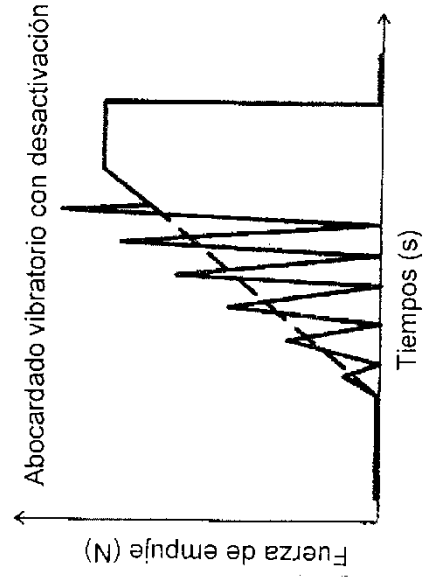


Fig. 7C