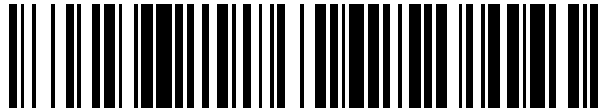


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 465 474**

51 Int. Cl.:

B25D 17/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2008 E 08105919 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2072191**

54 Título: **Máquina-herramienta de mano**

30 Prioridad:

17.12.2007 DE 102007055843

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

05.06.2014

73 Titular/es:

**HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
FELDKIRCHERSTRASSE 100, POSTFACH 333
9494 SCHAAN, LI**

72 Inventor/es:

**OHLENDORF, OLIVER;
DIEING, CHRISTOPH;
KOHLSCHMIED, FRANK;
FISCHER, AXEL;
CEHAJIC, DAMIR y
ONTL, RAINER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 465 474 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

Máquina-herramienta de mano

5 La presente invención hace referencia a una máquina-herramienta de mano según el preámbulo de la reivindicación 1, en particular a una máquina-herramienta de mano con una herramienta que es conducida periódicamente a lo largo de un eje, como por ejemplo un martillo perforador, un martillo combinado, un martillo cincel, una atornilladora de impacto, una sierra de vaivén y una sierra de sable.

Una máquina-herramienta de mano de este tipo se conoce por la solicitud WO-A-2007/102449.

10 Un martillo perforador sostenido manualmente, mediante su accionamiento, acelera un taladro a lo largo de un eje de desplazamiento. El taladro recibe un pulso y/o un par de fuerzas que acciona el taladro en una pieza de trabajo. El pulso complementario que actúa en la dirección contraria actúa en contra del usuario, mientras éste sostiene el martillo perforador en un mango.

En el caso de martillos perforadores que trabajan de forma periódica, el usuario debe aplicar de manera correspondiente una fuerza antagónica que varía periódicamente en el tiempo. Esto es percibido por el usuario como una vibración molesta.

15 Una propuesta para mejorar el manejo de los martillos perforadores consiste en distribuir de forma regular en el tiempo las fuerzas que se presentan de forma periódica. Los sistemas de amortiguación correspondientes son excitados por las fuerzas que se presentan de forma periódica y restituyen la excitación a lo largo de un período más prolongado. De manera alternativa o adicional, los sistemas de amortiguación pueden transformar la excitación en calor a modo de una disipación.

20 De acuerdo con la solicitud FR 22 37 734, en el caso de máquinas-herramienta de mano de percusión se utilizan compensadores de oscilación para disminuir las vibraciones. Por la solicitud DE 815 179 se conoce una disposición de dos compensadores de oscilación pasivos que oscilan axialmente, de forma longitudinal con respecto a un mecanismo percutor. El compensador de oscilación pasivo puede estar diseñado a modo de un cilindro hueco (DE 12 81 970). El compensador de oscilación pasivo puede estar dispuesto alrededor de un tubo de guía de un mecanismo percutor, de manera que el compensador de oscilación es conducido longitudinalmente con respecto al tubo de guía (EP 1 710 052).

Se ha comprobado que a pesar de la utilización de sistemas de amortiguación de este tipo vibraciones, es decir momentos periódicos, producen un efecto sobre el usuario.

30 Un objeto de la invención consiste en una máquina-herramienta de mano que posibilite una mayor reducción de los momentos y vibraciones que producen un efecto sobre el usuario.

Este objeto puede alcanzarse a través de la máquina-herramienta de mano acorde a la invención.

35 Se ha comprobado que sobre el usuario, por ejemplo un artesano, junto con las primeras fuerzas que actúan longitudinalmente con respecto al eje de desplazamiento de una herramienta o de un accionamiento, actúan periódicamente también otras segundas fuerzas, de forma perpendicular con respecto a las primeras fuerzas. El usuario no sólo debe apretar la máquina-herramienta de mano contra la pieza de trabajo, sino también impedir un movimiento periódico de rotación o de inclinación de la máquina-herramienta de mano con respecto a la pieza de trabajo.

40 Una explicación posible se observa en el centro de gravedad de la máquina-herramienta de mano, el cual se encuentra dispuesto de forma desplazada con respecto al eje de desplazamiento de la herramienta. La aceleración axial de la herramienta causa por tanto un par de fuerzas sobre la máquina-herramienta de mano. Finalmente, el usuario debe aplicar un par de fuerzas antagónico en el mango de la herramienta o en los mangos de la herramienta.

45 Un péndulo de torsión puede ser excitado a través de un par de fuerzas actuante y transmitir nuevamente la excitación retardada. Esto es válido en particular para eventos de par de fuerza que actúen de forma periódica, como los que se producen en el caso de máquinas-herramienta de mano con desplazamientos cíclicos. El usuario o un soporte de la máquina-herramienta de mano experimentan de este modo una carga regular a lo largo del tiempo. Además, los elementos de disipación en el péndulo de torsión pueden sustraer energía a su movimiento de oscilación.

50 Dentro del contexto de esta descripción, la conceptualización de un péndulo de torsión no se diferencia de la definición que se utiliza habitualmente. El péndulo de torsión se encuentra suspendido sólo desde un eje de torsión o

desde un punto alrededor del cual puede rotar el péndulo de torsión. Un elemento de retorno es pretensado durante la rotación, de manera que el péndulo de torsión es girado nuevamente hacia atrás, en la dirección de su posición de reposo. El péndulo de torsión es excitado a través de momentos de inercia que actúan sobre la masa del péndulo de torsión.

5 En las reivindicaciones dependientes se indican variantes de la máquina-herramienta de mano.

Una forma de ejecución de la máquina-herramienta de mano contiene un accionamiento lineal para desplazar una herramienta a lo largo de un eje de desplazamiento y al menos un eje de torsión que es perpendicular con respecto al eje de desplazamiento, donde el péndulo de torsión se encuentra suspendido desde un eje de torsión de manera que gira de manera oscilante. El péndulo de torsión puede oscilar a lo largo de una trayectoria en un plano. En un perfeccionamiento, el péndulo de torsión oscila a lo largo de una trayectoria curvada. Éste puede ser en particular el caso cuando el péndulo de torsión gira alrededor de dos ejes de torsión. La oscilación alrededor de un primer eje tiene lugar esencialmente en un plano. Debido a la oscilación alrededor del segundo eje, el péndulo de torsión es desviado con una rotación creciente alrededor del segundo eje, de manera perpendicular con respecto al plano.

15 Una forma de ejecución de la máquina-herramienta de mano contiene un accionamiento lineal para desplazar una herramienta a lo largo de un eje. El péndulo de torsión se encuentra dispuesto de manera que el plano de oscilación del péndulo de torsión yace paralelo o inclinado con respecto al eje. En otra ejecución, el plano de oscilación puede yacer paralelamente con respecto a un plano de simetría de la máquina-herramienta de mano. La máquina-herramienta de mano presenta un centro de gravedad. El péndulo de torsión puede disponerse de modo que un plano que es definido por el centro de gravedad y el eje se sitúe de forma paralela con respecto al plano de oscilación del péndulo de torsión. Las disposiciones del péndulo de torsión posibilitan un acoplamiento eficiente de los pares de fuerzas que actúan en la máquina-herramienta de mano en el péndulo de torsión.

20 En un perfeccionamiento especial se prevé que un eje de torsión del péndulo de torsión se extienda a través del centro de gravedad de la máquina-herramienta de mano. De este modo, tanto los pares de fuerzas que se encuentran condicionados por la aceleración de la herramienta, como también los pares de fuerzas del péndulo de torsión, actúan sobre un eje de simetría común. En este perfeccionamiento, de manera ventajosa, el grado de acoplamiento de los pares de fuerzas que interfieren en el péndulo de torsión es muy elevado.

25 En una variante se prevé que el péndulo de torsión presente un eje de torsión, al menos un elemento de resorte y al menos un cuerpo de masa que se encuentra acoplado mecánicamente con el eje de torsión mediante el elemento de resorte. El elemento de resorte puede diseñarse de diversas formas. El elemento de resorte se caracteriza por su funcionamiento, donde éste consiste en desplazar el cuerpo de masa nuevamente hacia la posición de reposo después de una desviación. El cuerpo de masa puede representar más del 25%, por ejemplo más del 50%, de la masa total del péndulo de torsión. El cuerpo de masa aporta al menos el 50% del momento de inercia del péndulo de torsión. El acoplamiento mecánico del cuerpo de masa con el eje de torsión puede presentar una palanca de un material rígido.

30 En una variante se prevé diseñar el elemento de resorte como resorte de lámina, donde éste conecta el eje de torsión con el cuerpo de masa. Junto con su función como elemento de retorno, el resorte de lámina sirve al mismo tiempo como palanca para mantener distanciado el cuerpo de masa con respecto al eje de torsión. Esta estructura se caracteriza por su simplicidad. En un perfeccionamiento, el elemento de resorte y el cuerpo de masa pueden estar diseñados como un elemento de una pieza.

35 En un perfeccionamiento, el elemento de resorte presenta al menos dos secciones con constantes diferentes del resorte. El movimiento de rotación de las secciones individuales del péndulo de torsión puede ser adaptado a los requerimientos espaciales en una carcasa de la máquina-herramienta de mano. En el caso de que se produzca un par de fuerzas, una sección con una constante del resorte elevada experimenta una desviación angular reducida con respecto a su punto de articulación, en comparación con una sección con una constante del resorte más reducida. Además puede predeterminarse una curva no circular de la trayectoria del cuerpo de masa. Una primera sección y una segunda sección de las al menos dos secciones con constantes diferentes del resorte pueden también encontrarse inclinadas una con respecto a otra. De este modo pueden predeterminarse múltiples curvas de la trayectoria que pueden ser adecuadas a los requerimientos espaciales.

40 En una variante se prevé que pueda regularse un momento de inercia y/o una constante del resorte del péndulo de torsión. El momento de inercia puede alcanzarse a través de una reducción o de una prolongación de un brazo de palanca. Para ello se proporciona un mecanismo de desplazamiento correspondiente. La constante del resorte puede modificarse, de manera que el elemento de resorte puede cargarse de forma adicional o su longitud efectiva es modificada.

45 En una variante se prevé que el accionamiento lineal desplace la herramienta cíclicamente a lo largo del eje de desplazamiento con un tiempo de período y que un período de oscilación del péndulo de torsión sea sincronizado

con el tiempo de período. Una coincidencia de una de las frecuencias de resonancia del péndulo de torsión con la frecuencia de excitación del accionamiento lineal conduce a un acoplamiento óptimo de los pares de fuerzas que interfieren en el péndulo de torsión.

5 De acuerdo con la invención la máquina-herramienta de mano presenta una carcasa de la máquina y un mango, donde el péndulo de torsión se encuentra suspendido en la carcasa de la máquina.

Un mango de la máquina-herramienta de mano se encuentra separado mecánicamente de la carcasa de la máquina a través de elementos que amortiguan la vibración.

10 De acuerdo con un perfeccionamiento, una trayectoria de oscilación del péndulo de torsión se extiende al menos parcialmente en el mango. En particular una curva de la trayectoria del cuerpo de masa se extiende parcialmente en el mango.

15 En una forma de ejecución se prevé que el accionamiento lineal contenga un pistón de vuelo. El accionamiento lineal puede presentar además un mecanismo percutor. La máquina-herramienta de mano puede consistir en una máquina-herramienta de mano o en una máquina-herramienta de mano operada con un montante. La máquina-herramienta de mano puede ser una máquina-herramienta de mano operada con un montante. La máquina-herramienta de mano puede ser una máquina-herramienta de mano operada con un montante. La máquina-herramienta de mano puede ser una máquina-herramienta de mano operada con un montante. Una sierra de vaivén y una sierra de sable pueden presentar igualmente el péndulo de torsión.

La presente invención se explica a continuación mediante formas de ejecución indicadas a modo de ejemplos, haciendo referencia a las figuras. Éstas muestran:

Breve descripción de las figuras

20 Figura 1: un corte longitudinal a través de una máquina-herramienta de mano;

Figura 2: un corte transversal a través de la máquina-herramienta de mano de la figura 1;

Figura 3: un corte longitudinal a través de una máquina-herramienta de mano;

Figura 4: un corte transversal a través de la máquina-herramienta de mano de la figura 3;

Figura 5: una vista de un péndulo de torsión para ser utilizado en una máquina-herramienta de mano; y

25 Figura 6: un corte longitudinal a través de una máquina-herramienta de mano;

Figura 7: una vista lateral de un péndulo de torsión para ser utilizado en una máquina-herramienta de mano;

Figura 8: un corte transversal a través de una máquina-herramienta de mano; y

Figura 9: un corte transversal a través de una máquina-herramienta de mano.

Descripción de las formas de ejecución

30 Los elementos idénticos o que cumplen la misma función se indican en las figuras con los mismos símbolos de referencia, a menos que se indique otra cosa. Para lograr una vista más clara y una representación mejorada, las dimensiones y las proporciones de los elementos representados de forma individual pueden estar modificadas.

A modo de ejemplo, la figura 1 muestra una máquina-herramienta de mano 1 en un corte longitudinal. La figura 2 muestra la máquina-herramienta de mano 1 en un corte a lo largo del plano A-A indicado en la figura 1.

35 La máquina-herramienta de mano 101 puede ser por ejemplo una taladradora, un martillo perforador u otra máquina-herramienta de mano que sea sostenida con las manos o guiada. Una carcasa 102 de la máquina-herramienta de mano 101 puede estar diseñada de una pieza. De manera alternativa, la carcasa 102 puede presentar una carcasa de la máquina 103 y un mango 104. Preferentemente, el mango 104 se encuentra separado de la carcasa de la máquina 103 a través de elementos que amortiguan la vibración 105. En otra variante se proporciona adicionalmente un montante o éste se proporciona en lugar del mango 104. El montante puede estar separado de la carcasa 102 o de la carcasa de la máquina 103 a través de elementos que amortiguan la vibración.

40 En la carcasa de la máquina 103 se encuentra dispuesto un accionamiento lineal 110 para accionar una herramienta 111 a lo largo de un eje de desplazamiento 112. El accionamiento lineal 110 acelera la herramienta 111 de manera

5 lineal. De este modo, el accionamiento lineal 110 ejecuta un movimiento traslatorio en una prolongación axial con respecto a la herramienta 111. Como ejemplos de un accionamiento lineal 110 puede mencionarse un mecanismo percutor 114 con un pistón de vuelo 114. En el caso de una atornilladora de impacto o de un martillo perforador, la herramienta 111 puede ser rotada adicionalmente, con respecto a su movimiento traslatorio, alrededor del eje de desplazamiento 112.

El propio accionamiento lineal 110 puede ser accionado a través de un accionamiento primario 115, por ejemplo mediante una excéntrica 116. El accionamiento primario 115 puede comprender por ejemplo un motor eléctrico 117, un medio de accionamiento magnetodinámico, electrodinámico, neumático o hidráulico.

10 El accionamiento lineal 110 es excitado cíclicamente con un tiempo de período. El tiempo de período puede ser predeterminado de forma fija para la máquina-herramienta de mano 101. De manera alternativa se proporciona un interruptor selector (el cual no se encuentra representado), con el cual puede ser regulado por el usuario el tiempo de período. La frecuencia de los impactos indica la magnitud inversa del tiempo de período.

15 El centro de gravedad 118 de la máquina-herramienta 101 se encuentra distanciado del eje de desplazamiento 112. Esto puede resultar debido a la disposición de los componentes más pesados en la carcasa 102, como el accionamiento lineal 110 y el accionamiento primario 115. El centro de gravedad 118 puede situarse en un plano de simetría 119 de la máquina-herramienta de mano 101.

20 El accionamiento lineal 110 transmite un pulso sobre la herramienta 111 en la dirección del eje de desplazamiento 112. Un pulso de la misma intensidad es ejercido en la dirección opuesta sobre el mango 104 o sobre el montante. Debido a que el eje de desplazamiento 112 no se extiende a través del centro de gravedad 118, el pulso conduce a un par de fuerzas alrededor del centro de gravedad 118. El par de fuerzas actúa en un plano de rotación que es definido a través del eje de desplazamiento 112 y del centro de gravedad. En la forma de ejecución representada, el plano de rotación coincide con el plano de simetría 119 de la máquina-herramienta 101, puesto que tanto el eje de desplazamiento 112 como también el centro de gravedad 118 yacen en el plano de simetría 119.

25 La magnitud del par de fuerzas puede ser determinada según la ley de la palanca considerando la distancia menor del eje de desplazamiento 112 desde el centro de gravedad 118. La magnitud del par de fuerzas varía con el tiempo de período que es predeterminado por el accionamiento lineal 110. La frecuencia de los impactos marcadamente mayor que un hercio conduce a que el usuario perciba la presencia de un par de fuerzas como una vibración continua y no como un evento aislado.

30 En la carcasa de la máquina 103 se encuentra dispuesto un péndulo de torsión 120. El péndulo de torsión 120 presenta por ejemplo un eje de torsión 121, un elemento de retorno 122, una palanca 123 y un cuerpo de masa 124. El eje de torsión 121 puede ser determinado a través de un punto de apoyo 125 del péndulo de torsión 120 en la carcasa de la máquina 103. El elemento de retorno 122 puede consistir por ejemplo en un resorte de lámina. La palanca 123 puede ser diseñada de forma rígida, en comparación con el resorte de lámina. De manera preferente, el cuerpo de masa 124 forma la parte principal de la masa del péndulo de torsión 120, al menos el 25%, por ejemplo el 50%. El momento de inercia del péndulo de torsión 120 en su totalidad se encuentra predeterminado al menos en un 50%, por ejemplo en un 75%, por el cuerpo de masa.

40 El cuerpo de masa 124 puede desplazarse a la largo de una curva de la trayectoria 125 en un plano de oscilación 126 del péndulo de torsión 120. La curva de la trayectoria 125 se encuentra predeterminada esencialmente por la palanca 123 rígida. La curva de la trayectoria 125 se extiende esencialmente a lo largo de una trayectoria circular. El cuerpo de masa 124, para la descripción de la curva de la trayectoria 125, puede observarse de forma reducida en un centro de gravedad del cuerpo de masa.

45 En el caso de que el elemento de retorno 122 se deforme desde una posición de reposo en una desviación del cuerpo de masa 124, el elemento de retorno 122 igualmente ejerce una influencia sobre la forma de la curva de la trayectoria 125. De manera correspondiente resulta una desviación de la trayectoria circular. Una desviación de la trayectoria circular se produce también cuando la palanca 123 se encuentra diseñada al menos parcialmente de forma elástica.

50 El péndulo de torsión 120, con su plano de oscilación 126, se encuentra dispuesto paralelamente con respecto al plano de rotación, determinado por el centro de gravedad 118 y el eje de desplazamiento 112. De manera preferente, el plano de oscilación 126 se encuentra situado en el plano de rotación, en particular cuando el plano de rotación corresponde al plano de simetría 119 de la máquina-herramienta de mano 101.

Después de desviarse una única vez, el péndulo de torsión 120 oscila con su frecuencia propia. La frecuencia propia describe la oscilación libre del péndulo de torsión 120. La frecuencia propia está predeterminada por la estructura del péndulo de torsión 120. En particular un momento de inercia del péndulo de torsión 120 y una constante del resorte del elemento de retorno 122 determinan la frecuencia propia. El momento de inercia es determinado por la distancia

del cuerpo de masa 124 desde el eje de desplazamiento 121. La distancia se relaciona con el centro de gravedad del cuerpo de masa 124. La posición del centro de gravedad puede ser determinada a través de un diseño constructivo del cuerpo de masa 124.

5 La disposición descrita del péndulo de torsión 120 provoca que en la máquina-herramienta de mano 101 el péndulo de torsión 120 sea excitado por los eventos de par de fuerzas que actúan periódicamente, produciendo una oscilación de la rotación. El péndulo de torsión 120 acopla un par de fuerzas hasta un punto de inversión 127, 128 de la curva de la trayectoria 125 del péndulo de torsión 120. El par de fuerzas origina parcialmente un trabajo elástico de deformación del elemento de retorno 122. Otra parte, más reducida, del par de fuerzas, puede realizar una deformación plástica u otro trabajo de disipación. Después del punto de inversión 127, 128 de la curva de la trayectoria 125 el péndulo de torsión 120 se distiende y transmite un par de fuerzas.

15 Una fase del par de fuerzas excitante precede a una fase del par de fuerzas transmitido por el péndulo de torsión 120. Debido a ello resulta una superposición parcialmente destructiva y parcialmente constructiva de los dos pares de fuerzas. Si bien el par de fuerzas determinado temporalmente se mantiene, abstrayendo las partes de disipación, la amplitud máxima del par de fuerzas total es menor que la amplitud del par de fuerzas periódico originado por el accionamiento lineal 110. El péndulo de torsión 120 actúa como un amortiguador que recibe los picos de ciertos niveles de par de fuerzas y que transmite nuevamente el par de fuerzas recibido con un retraso temporal.

20 En una variante preferente se prevé que la frecuencia propia del péndulo de torsión 120 o una de sus frecuencias armónicas corresponda a la frecuencia de los impactos del accionamiento lineal 110. En el caso de una excitación resonante, el péndulo de torsión 120 experimenta su mayor desviación desde la posición de reposo. A consecuencia de ello, el péndulo de torsión 120 puede recibir un par de fuerzas mayor y almacenarlo de manera transitoria. Una diferencia de fase entre el par de fuerzas excitante y el par de fuerzas transmitido por el péndulo de torsión 120 asciende aproximadamente a 90°.

25 De este modo, la transmisión del par de fuerzas periódico sobre el péndulo de torsión 120 es particularmente eficiente en el caso de resonancias. Por lo tanto, el péndulo de torsión 120 puede estar diseñado con una frecuencia propia que como máximo difiera de la frecuencia de los impactos del accionamiento lineal 110 en un 10%, preferentemente en un 2%.

30 Las explicaciones precedentes reúnen tesis de trabajo del inventor sobre los principios de acción del péndulo de torsión 120. Las tesis de trabajo permiten diseñar formas de ejecución de un péndulo de torsión 120. No se plantea sin embargo aquí que se trate de un trabajo exhaustivo desde el aspecto científico. Especialmente la máquina-herramienta de mano no se encuentra limitada a las explicaciones anteriores en el caso de que los principios de acción de un péndulo de torsión no sean descritos a través de las tesis de trabajo antes indicadas.

A continuación se explican varias formas de ejecución de péndulos de torsión diferentes y su disposición en la carcasa 2. Si bien algunos detalles se describen en combinación con una forma de ejecución especial cabe destacar expresamente que éstos pueden combinarse también en otras composiciones.

35 La figura 1 muestra un péndulo de torsión 120, cuyo elemento de retorno 122 se encuentra diseñado a través de un resorte helicoidal 122. Un centro del resorte helicoidal 122 se encuentra fijado en la carcasa de la máquina 103. El resorte helicoidal 122 puede rotar alrededor de su centro, tensándose de este modo mecánicamente. En la periferia del resorte helicoidal 122 se encuentra fijada la palanca 123. Preferentemente, la palanca 123 es rígida. El cuerpo de masa 124 está fijado en un extremo de la palanca 123 que se encuentra distanciado del resorte helicoidal 122. El cuerpo de masa 124 puede estar fabricado del mismo material que la palanca 123. En una variante, el cuerpo de masa 124 y la palanca 123 se encuentran realizados de una pieza.

40 El resorte helicoidal 122 modifica sólo de manera ínfima su forma cuando el péndulo de torsión 120 se desvía. En particular se prevé que el péndulo de torsión 120 se desvíe como máximo en 30°, por ejemplo como máximo en 10°, como máximo en 5°, desde la posición de reposo. Por lo tanto, el cuerpo de masa 124 se desplaza ampliamente sobre una trayectoria circular 125.

La trayectoria circular 125 se sitúa en un plano que yace paralelamente con respecto a un plano de rotación, definido por el centro de gravedad 118 y la dirección de desplazamiento 112. En la posición de reposo, la palanca 123 puede estar inclinada por ejemplo con respecto al eje de desplazamiento 112 de la herramienta de mano 101 en un rango entre 20° y 90°.

50 Del modo representado, el eje de torsión 121 puede estar dispuesto cerca de un piso 131 de la carcasa 102. De manera alternativa, el eje de torsión 121 puede estar dispuesto cerca de un lado superior 130 de la carcasa 102, de manera que resulta una construcción colgante. En otra variante, el péndulo de torsión 120 puede estar fijado en una carcasa del accionamiento primario 115 o de un mecanismo de transmisión.

De manera preferente, la longitud de la palanca 123 es mayor que la mitad de la altura de la carcasa 102, por ejemplo al menos tres tercios de la altura de la carcasa. Un péndulo de torsión 120 con una palanca 123 de mayor tamaño puede almacenar transitoriamente un par de fuerzas mayor, inclusive en el caso de desviaciones menores desde la posición de reposo.

5 De manera preferente el péndulo de torsión 120 se encuentra fijado en la carcasa de la máquina 103. El mango 104 puede estar separado mecánicamente del péndulo de torsión 120, por ejemplo a través de los elementos de amortiguación 106. La curva de la trayectoria 125 puede extenderse parcialmente en el mango 104. A modo de ejemplo, el cuerpo de masa 124 puede estar en el mango 104 ya en la posición de reposo, por ejemplo del modo representado.

10 El péndulo de torsión 120 puede estar dispuesto en la carcasa de la máquina 103 también de forma horizontal. Esto significa que en la posición de reposo la palanca 123 se encuentra situada de forma paralela con respecto a la dirección de desplazamiento 112 de la herramienta 111.

15 Un centro de gravedad del cuerpo de masa 124 puede estar dispuesto por fuera del plano de rotación, definido por el centro de gravedad de la herramienta-máquina 101 y la dirección de desplazamiento 112. La oscilación del péndulo de torsión 120 ejerce de este modo un par de fuerzas que se sitúa en un plano, perpendicularmente con respecto a la dirección de desplazamiento 112. Los pares de fuerzas correspondientes, condicionados por el accionamiento lineal 110, pueden ser compensados de esta manera.

20 Para una máquina-herramienta de mano 101 con una masa de 6700 g y una frecuencia de vibración dominante de 53 Hz se ha comprobado como adecuada por ejemplo una constante del resorte C de aproximadamente 1,1 Nm/°, una longitud de la palanca 124 de unos 200 mm y una masa del cuerpo de masa de unos 100 g. Estas cifras sirven únicamente como ejemplo. Múltiples combinaciones de otras constantes del resorte, longitudes y masas pueden igualmente ser adecuadas para la máquina-herramienta de mano 101 especificada.

25 Las figuras 3 y 4 muestran otra forma de ejecución. Un péndulo de torsión 220 presenta un eje de torsión 221, un resorte de lámina 222 y un cuerpo de masa 224. El resorte de lámina 222 conforma al mismo tiempo un elemento de retorno y una palanca. Gracias a esto es posible una construcción particularmente sencilla.

30 El resorte de lámina 222 se encuentra montado en un extremo en la carcasa de la máquina 103. Ese extremo forma el eje de torsión 221. El soporte puede estar formado por ejemplo por un tornillo de fijación 231 que sirve para fijar el mango 104 en un perno 233 de la carcasa de la máquina 103. En el extremo del resorte de lámina 222 se proporciona para ello una perforación 232, a través de la cual se empuja el tornillo de fijación 231. A ambos lados de la perforación 232 pueden disponerse pasadores de alojamiento 233 para impedir un desplazamiento del resorte de lámina 222 a lo largo del tornillo de fijación 231. Los pasadores de alojamiento 233 pueden estar diseñados de un material elástico, atenuante, para reducir la transmisión de oscilaciones de la carcasa de la máquina 103 sobre el mango 104.

35 El resorte de lámina 222 puede estar diseñado en forma de U con dos nervaduras 240 dispuestas de forma simétrica y una nervadura transversal 241 que une las nervaduras 240. El cuerpo de masa 224 se encuentra fijado en la nervadura transversal 241. El cuerpo de masa 224 puede estar compuesto por dos partes que rodean la nervadura transversal 241.

40 Puede proporcionarse una masa adicional 250 para modificar la frecuencia propia del péndulo de torsión 220. La masa adicional 250 puede estar fijada por apriete como corredera en el resorte de lámina 222. La masa adicional 250 puede ser desplazada a lo largo de la nervadura 240 del resorte de lámina.

En otra variante se prevé colocar de forma desplazable el cuerpo de masa 224 a lo largo del resorte de lámina 222. El cuerpo de masa 224 puede estar sostenido en el resorte de lámina 222 a través de un mecanismo de enganche para presentar una distancia definida con respecto al eje de torsión 221.

45 De manera adicional, el péndulo de torsión 220 puede rotar alrededor del eje de torsión 221, también alrededor de un eje de torsión vertical 250. Esto puede ser particularmente ventajoso cuando el centro de gravedad 118 y la dirección de desplazamiento 112 no se sitúan en un plano paralelamente con respecto al plano de oscilación 126. Los pares de fuerzas que actúan perpendicularmente con respecto a la dirección de desplazamiento 112 y perpendicularmente con respecto al eje de torsión 112 son recibidos a través de la otra dirección de rotación del péndulo de torsión 220.

50 La figura 5 muestra de forma perspectiva los dos ejes de torsión 221, 250. Los ejes de torsión 221, 250 se encuentran inclinados uno con respecto al otro e inclinados con respecto al eje de desplazamiento 112 del accionamiento lineal 110. En la forma de ejecución representada, los tres ejes 112, 221, 250 se encuentran de manera perpendicular unos con respecto a otros.

5 El péndulo de torsión 220 puede ser excitado a través de un pulso de rotación que actúa paralelamente con respecto al primer eje de torsión 221 o que actúa paralelamente con respecto al segundo eje de torsión 250, donde puede ser excitada cualquier combinación de los dos pulsos de rotación. De este modo pueden reducirse las vibraciones que un usuario percibiría como un movimiento ascendente y descendente del mango o como un desplazamiento hacia la izquierda - hacia la derecha del mango.

El cuerpo de masa 224 puede estar montado de forma desplazable paralelamente con respecto al primer eje de torsión 221. De este modo, el momento de inercia alrededor del segundo eje de rotación 250 puede adaptarse a las oscilaciones que se producen, en particular a las frecuencias.

10 La figura 6 muestra otra variante de un péndulo de torsión 320. Un elemento de resorte 322 se encuentra conectado a la carcasa de la máquina 103. El punto de conexión del elemento de resorte 322 con la carcasa de la máquina 103 define el eje de torsión 321 del péndulo de torsión 320. Una trayectoria de la curva indica en la figura 5 el desplazamiento del elemento de resorte 322 durante la oscilación del péndulo de torsión 320. Una palanca 323 se encuentra montada de forma desplazable sobre el elemento de resorte 322. La palanca 323 conecta el elemento de resorte 322 con un cuerpo de masa 324. Una frecuencia propia del péndulo de torsión 320 puede ser regulada
15 adecuando una distancia 340 de la palanca 324 desde el eje de torsión 321.

20 Un mecanismo 341 para establecer la distancia 340 puede comprender por ejemplo una cuña 342 y un resorte de retorno 343. La cuña 342 fuerza la distancia 340 entre una posición de reposo de la palanca 323 sobre el elemento de resorte 322. La cuña 342 puede desplazarse a lo largo de una dirección 344, perpendicularmente con respecto a la dirección longitudinal del elemento de resorte 322. Gracias a ello puede regularse la distancia 340. El resorte de retorno 343 que está dispuesto sobre un lado de la palanca 323 que se encuentra situado de forma opuesta con respecto a la cuña 342, aprieta la palanca 323 en la cuña 342. En lugar de una cuña 342 pueden utilizarse otros medios de desplazamiento, por ejemplo un husillo.

25 La modificación de la longitud efectiva del elemento de resorte 322 produce una modificación de su constante del resorte y una modificación de la distancia del cuerpo de masa 324 desde el eje de torsión 321. Por lo tanto, el mecanismo 341 posibilita adecuar la frecuencia propia del péndulo de torsión 320 a la frecuencia de los impactos del accionamiento lineal 110. Un interruptor selector correspondiente para la frecuencia de los impactos puede estar acoplado mecánicamente o electromecánicamente al mecanismo 341 mediante un sistema de vástagos.

30 La palanca 323 y el elemento de resorte 322, preferentemente, se encuentran inclinados uno con respecto a otro. El ángulo puede ubicarse dentro del rango de 30° a 120°, por ejemplo entre 80° y 100°. Sin embargo, en una variante se prevé también disponer la palanca 324 telescópicamente con respecto al elemento de resorte 323.

La palanca 324 puede estar diseñada como un resorte de lámina. Una rigidez de la palanca 324 puede estar diseñada de manera diferente con respecto a una rigidez del elemento de resorte 323.

35 La figura 7 muestra un péndulo de torsión 420 en una vista lateral. El péndulo de torsión 420 se encuentra diseñado como un resorte de lámina. Una palanca 423 conforma al mismo tiempo un elemento de retorno 422. Un cuerpo de masa 424 se fabrica plegando varias veces un extremo del resorte de lámina.

40 La figura 8 muestra otra forma de ejecución de una máquina-herramienta de mano 101. Un péndulo de torsión 520 presenta un eje de torsión 521, en el cual actúan al menos dos cuerpos de masa 524 separados. Los cuerpos de masa 524, mediante la palanca 523 se encuentran acoplados mecánicamente al eje de torsión 521, a través de un elemento de retorno 522 común. Un centro de gravedad del péndulo de torsión 520 se encuentra situado preferentemente sobre el eje de torsión 521.

45 El péndulo de torsión 420 posibilita disponer el eje de torsión 521 cerca del centro de gravedad 118 de la máquina-herramienta de mano 101, proporcionando al mismo tiempo un momento de inercia elevado. Los pares de fuerzas recibidos y transmitidos por el péndulo de torsión 520 actúan ampliamente en el mismo punto de rotación que los pares de fuerzas condicionados por el accionamiento lineal 110. De este modo se logra una buena atenuación de las oscilaciones de rotación a través del péndulo de torsión 520.

50 Según la representación de la figura 9, una máquina-herramienta de mano 1 en forma de un martillo perforador de rotación y de percusión, la cual vibra a lo largo de un eje de excitación A, presenta una carcasa de la máquina 2 y un mango de guía 3 que puede sostenerse de forma manual. Para amortiguar las vibraciones V que son causadas por un accionamiento 6 en forma de un mecanismo percutor neumático, las cuales en el plano del aparato representado se sitúan en el centro de gravedad S, se encuentra presente un compensador de oscilaciones 4 que se encuentra diseñado como un oscilador de péndulo con una palanca 7 elástica a modo de un resorte en forma de un elemento de resorte en espiral y un resorte en espiral 5 fijado en la carcasa, en forma de un resorte helicoidal con respecto a la palanca 7. La masa de compensación 8 que se encuentra distanciada del punto de rotación P alrededor de la palanca 7 oscila con la desviación angular $[\phi](t)$ en el plano de oscilación que es idéntico al del plano del aparato,

5 alrededor de una dirección de reposo R que se orienta desde el punto de rotación P, donde dicha dirección se encuentra orientada en un ángulo [alfa] de 70° con respecto al eje de excitación A del lado del mango. En el caso (el cual no se representa de forma adicional) de que la masa de compensación 8 se encuentre compuesta por dos masas parciales del mismo tamaño, unidas la una a la otra de forma fija, las cuales se encuentran dispuestas por debajo y por encima del plano del aparato representado, donde éstas poseen su punto central de la masa parcial respectivamente en un plano parcial que se encuentra situado igualmente de forma distanciada con respecto al plano del aparato, entonces el punto central de la masa, de la masa de compensación 8 en su totalidad, se sitúa sin embargo en el plano del aparato, de manera que éste es idéntico al plano de oscilación. No obstante por lo general son posibles también otras orientaciones (inclinadas) del plano de oscilación con respecto al plano del aparato, donde éstas se encuentran contempladas dentro del ámbito de la invención. En el caso de una sierra de vaivén o de una sierra de sable (lo cual no se representa de forma adicional) esto es análogo, donde la excitación generada por el accionamiento 6, en lugar de ser provocada por el mecanismo percutor neumático, es ocasionada por el movimiento de vaivén de la varilla del empujador, así como por sus fuerzas de corte.

10
15 A modo de ejemplo, en el caso de una máquina-herramienta de mano con una masa de la máquina de 6700 g y una frecuencia de vibración dominante de 53 Hz para el compensador de oscilación 4 que oscila alrededor del punto de rotación P en $Z = 340\text{mm}$ e $Y = -180\text{ mm}$, alrededor de su dirección de reposo R en el ángulo [alfa] = 70° con respecto al eje de excitación A del lado del mango con una desviación angular de [phi] = $\pm 4^\circ$, es adecuado el valor- triple { $C = 1,1\text{Nm}/^\circ$; $L = 200\text{ mm}$; $m = 100\text{g}$ } con la elasticidad (total) del resorte C del resorte 5, de la longitud L de la palanca 7 y de la masa m de la masa de compensación 8.

20

REIVINDICACIONES

1. Máquina-herramienta de mano con una carcasa de la máquina (103);
- con un mango (104) que se encuentra separado de la carcasa de la máquina (103) a través de elementos que amortiguan la vibración (105);
- 5 con un accionamiento lineal (110) para desplazar una herramienta (111) a lo largo de un eje de desplazamiento (112) y caracterizada por un péndulo de torsión que presenta un eje de torsión (121) suspendido desde la carcasa de la máquina (103),
- al menos un elemento de resorte (122) y al menos un cuerpo de masa (124) que se encuentra acoplado mecánicamente con el eje de torsión (121) mediante el elemento de resorte (122).
- 10 2. Máquina-herramienta de mano según la reivindicación 1, caracterizada porque un plano de oscilación (126) del péndulo de torsión (120) se extiende de forma paralela con respecto a un plano que es definido por un centro de gravedad (118) de la máquina-herramienta de mano y del eje de desplazamiento (112).
3. Máquina-herramienta de mano según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el eje de torsión (121) se encuentra dispuesto cerca de un piso (131) de la carcasa de la máquina (103).
- 15 4. Máquina-herramienta de mano según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el eje de torsión (121) se encuentra dispuesto más alejado del eje de desplazamiento (112) que al menos un cuerpo de masa (124) con respecto al eje de desplazamiento (112).
5. Máquina-herramienta de mano (1; 101) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el elemento de resorte (222) se encuentra diseñado como resorte de lámina, el cual conecta el eje de torsión (221) con el cuerpo de masa (224).
- 20 6. Máquina-herramienta de mano (1; 101) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el elemento de resorte presenta al menos dos secciones con constantes diferentes del resorte.
7. Máquina-herramienta de mano (1; 101) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque una primera sección y una segunda sección con constantes diferentes del resorte se encuentran inclinadas una con respecto a otra.
- 25 8. Máquina-herramienta de mano (1; 101) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque un momento de inercia del péndulo de torsión (120; 220; 320; 420; 520) puede ser regulado al menos en una dirección de oscilación.
9. Máquina-herramienta de mano (1; 101) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el accionamiento lineal (110) desplaza la herramienta (111) cíclicamente a lo largo del eje de desplazamiento (z; 112) con un tiempo de período y un período de oscilación del péndulo de torsión (120; 220; 320; 420; 520) es sincronizado con el tiempo de período.
- 30 10. Máquina-herramienta de mano (1; 101) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque una trayectoria de oscilación (125) del péndulo de torsión (120; 220; 320; 420; 520) se extiende al menos parcialmente en el mango (104).
- 35

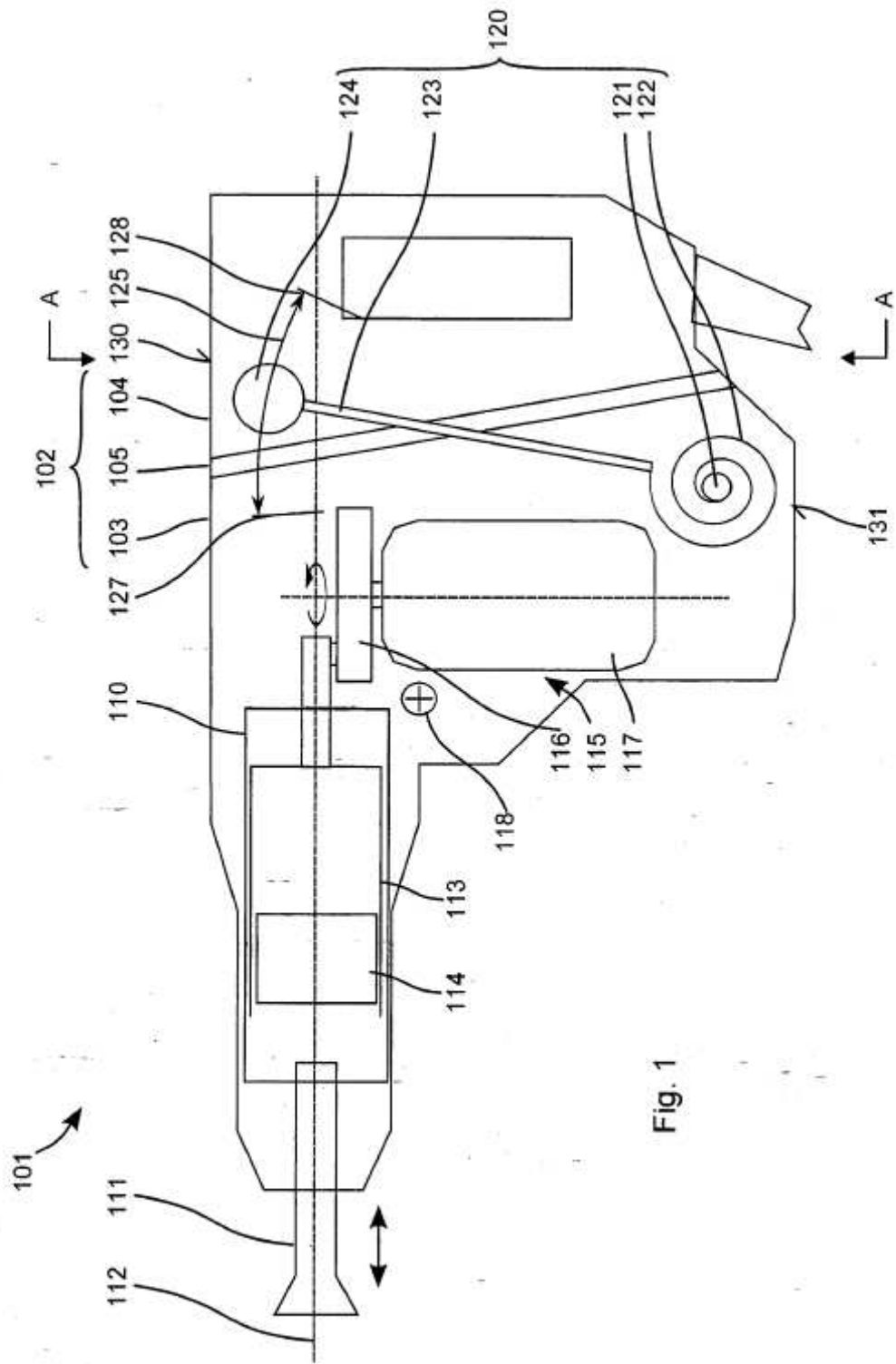


Fig. 1

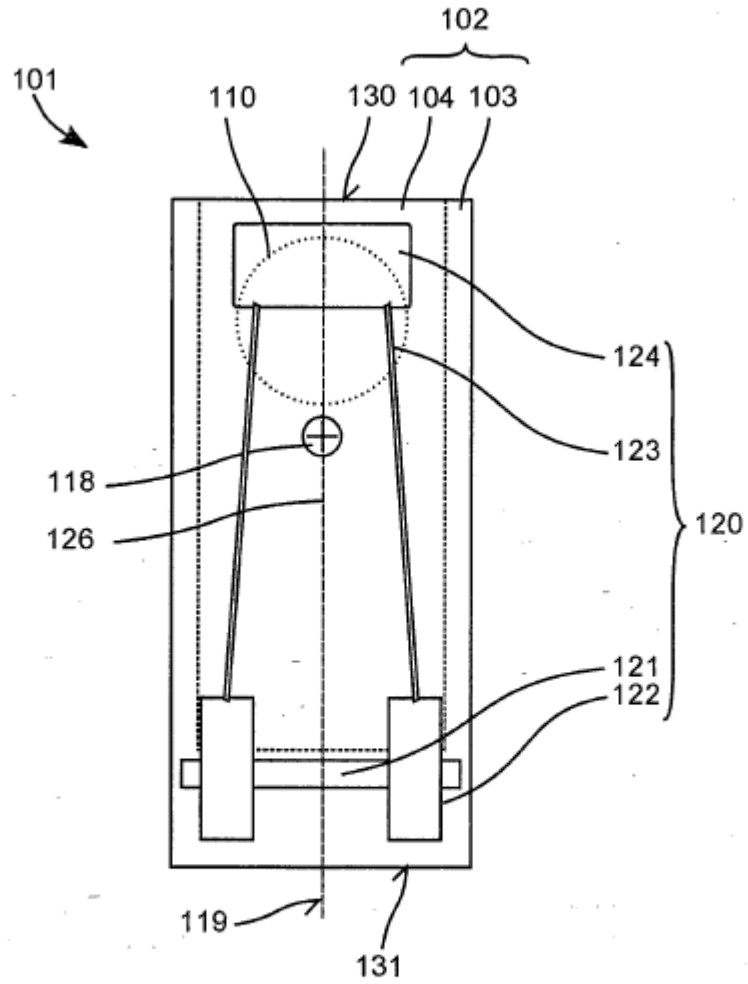


Fig. 2

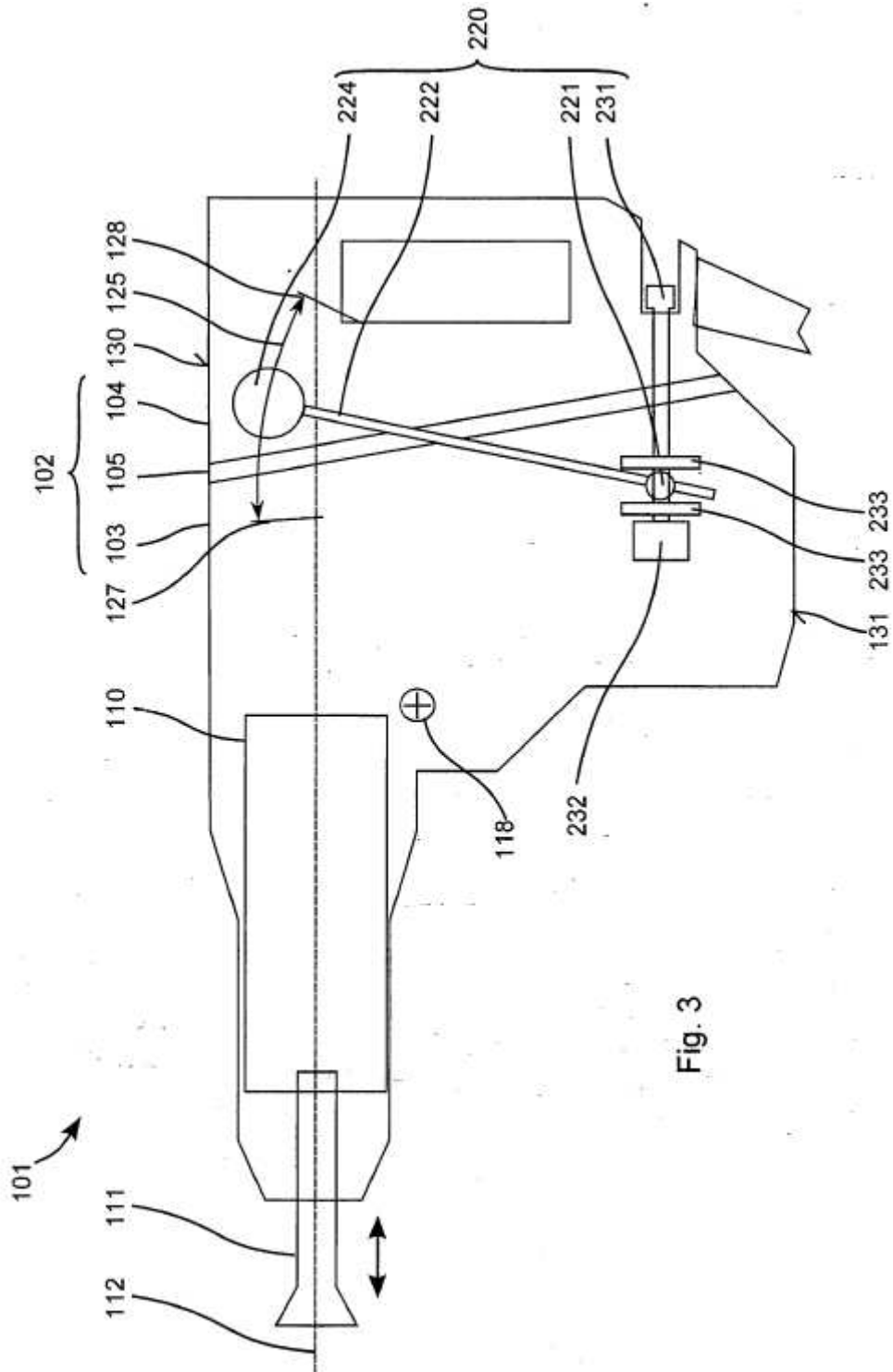


Fig. 3

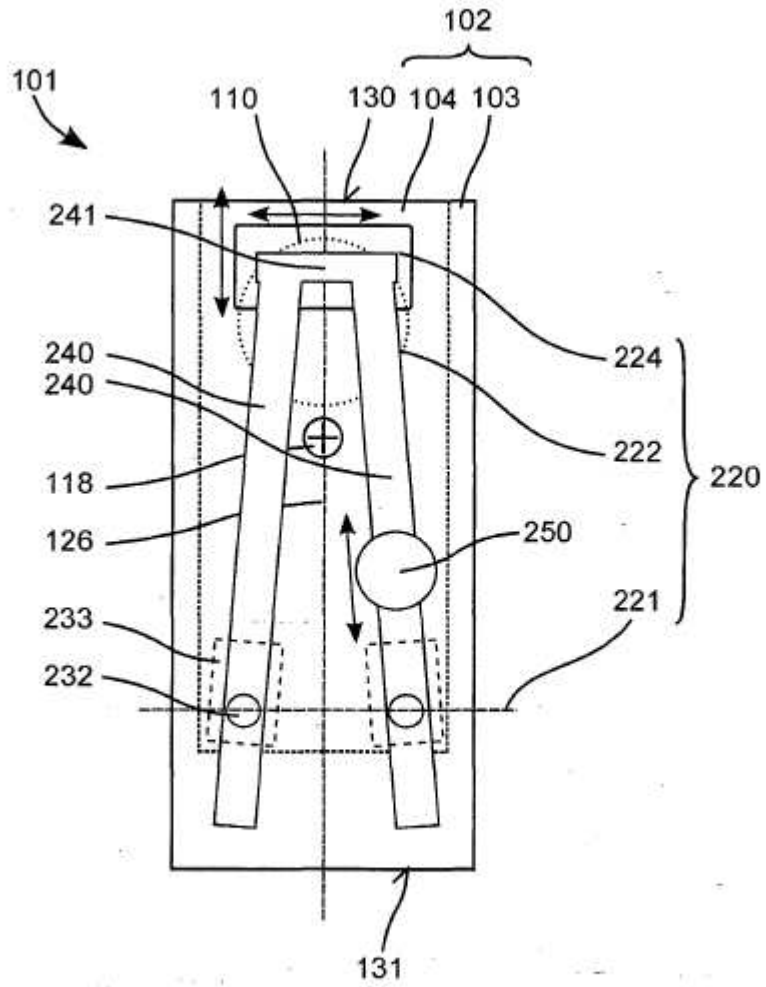


Fig. 4

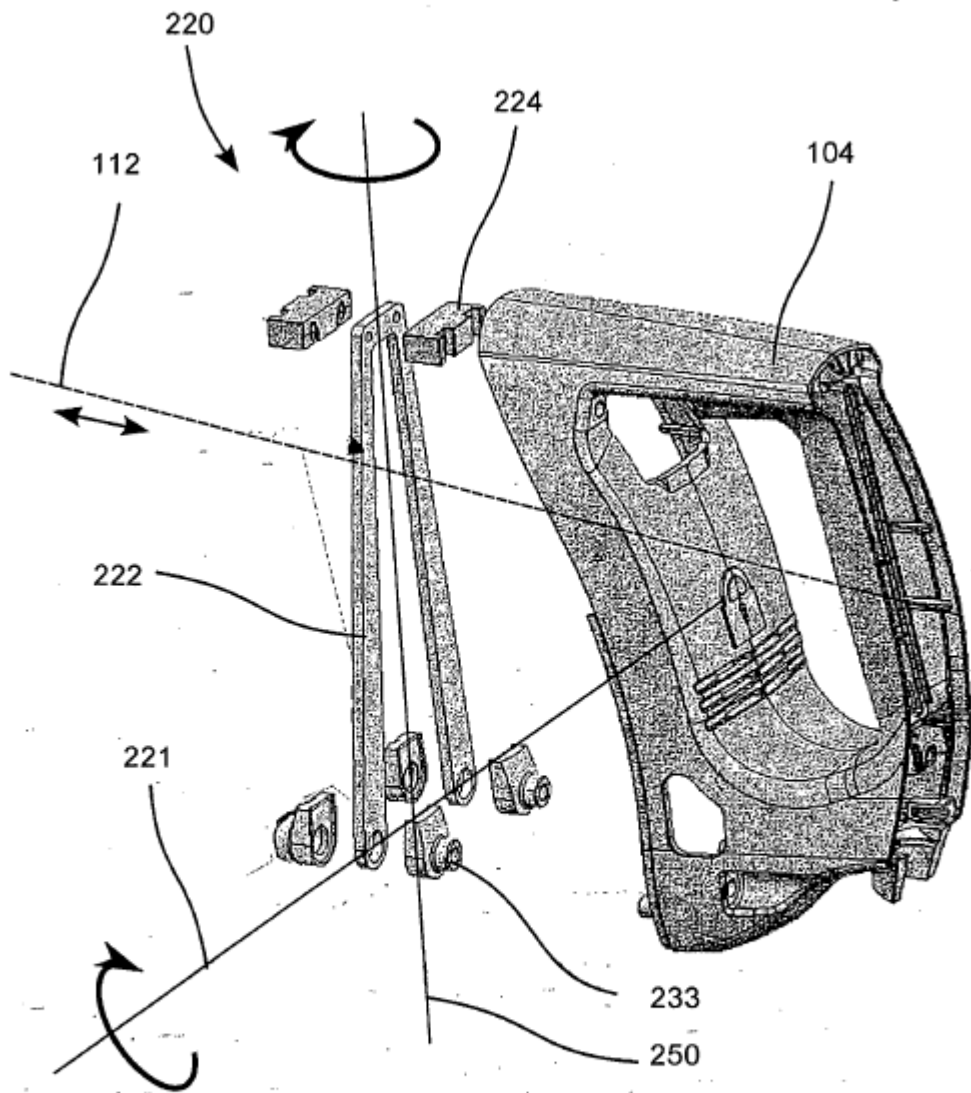


Fig. 5

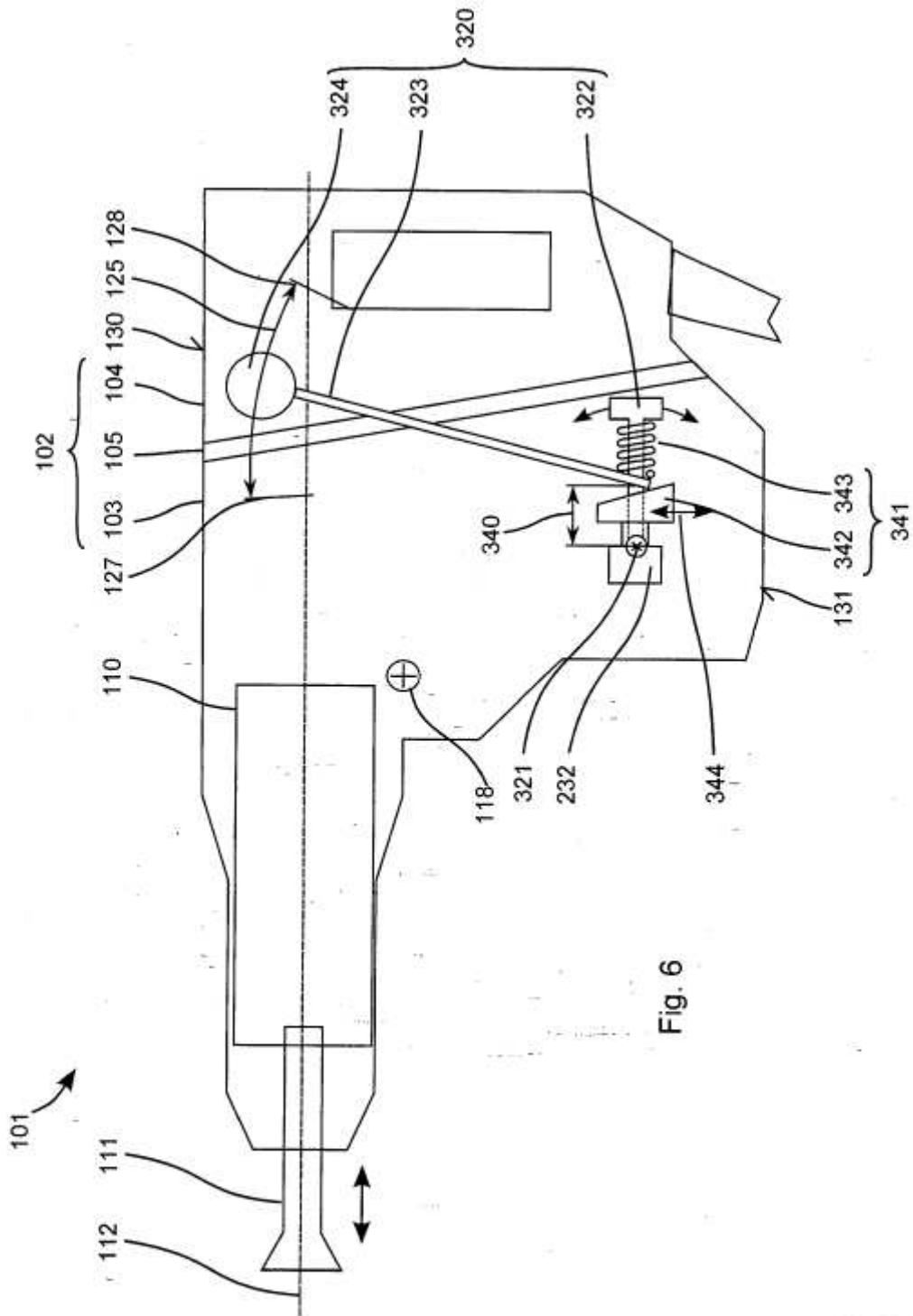


Fig. 6

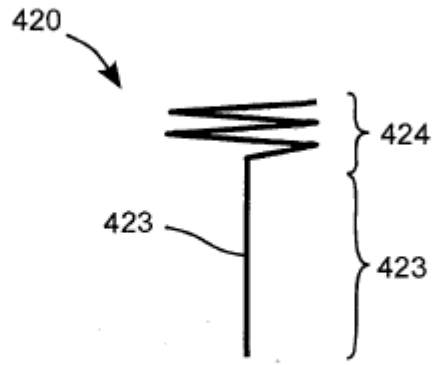


Fig. 7

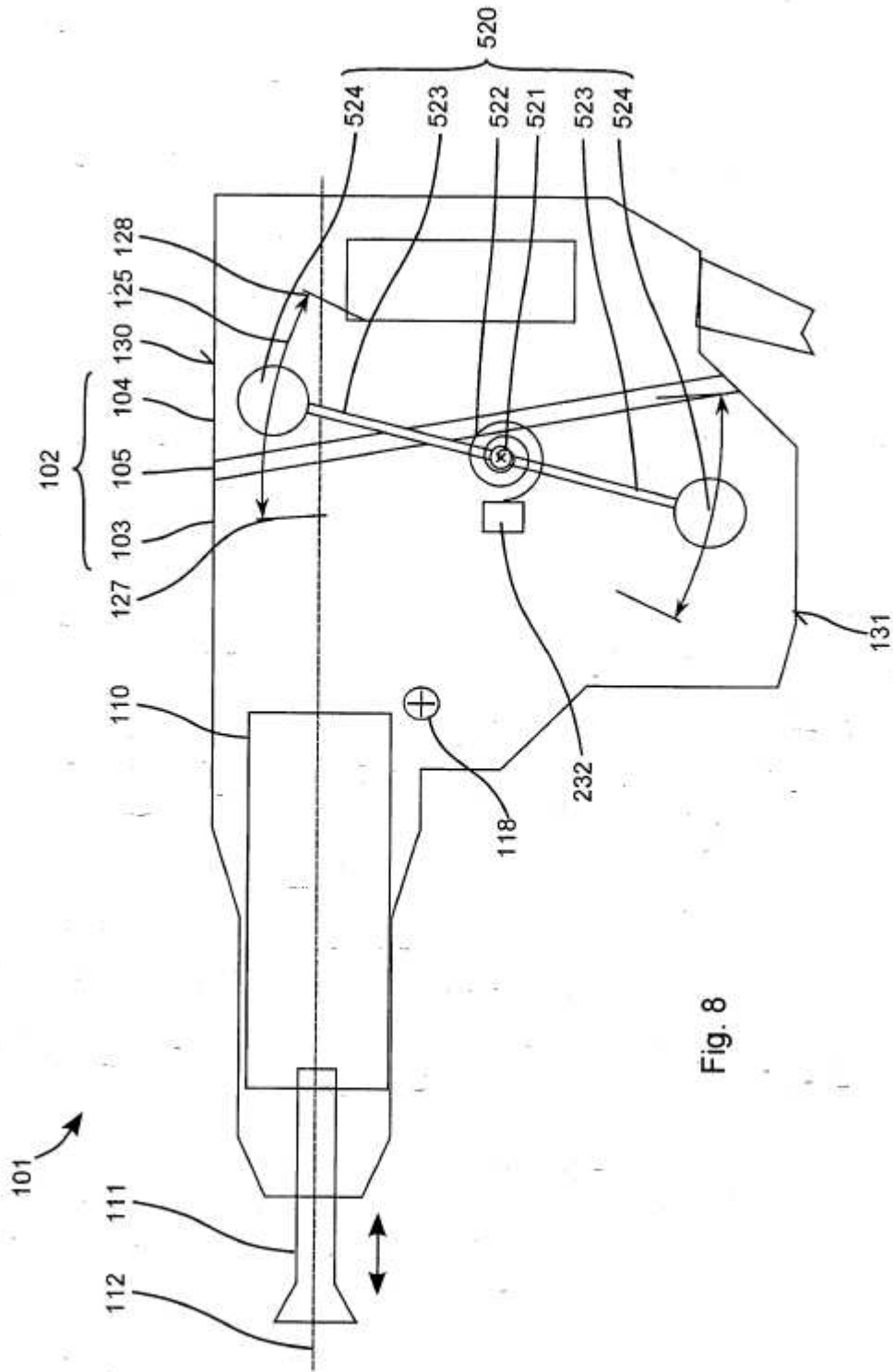


Fig. 8

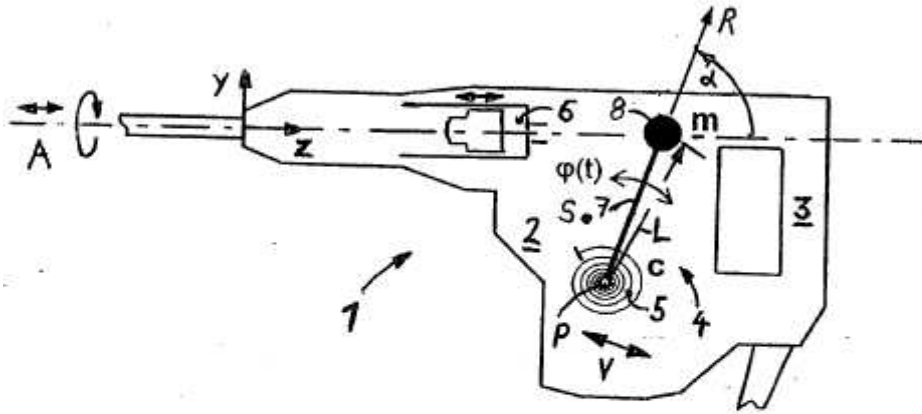


Fig 9