

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 607**

51 Int. Cl.:

B23Q 1/62 (2006.01)

B23Q 9/00 (2006.01)

B62D 57/024 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2014** **E 14187897 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2859990**

54 Título: **Máquina-útil que comprende un carril longitudinal y un brazo transversal**

30 Prioridad:

08.10.2013 FR 1359747

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

10.02.2017

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS (100.0%)

316 Route de Bayonne

31060 Toulouse, FR

72 Inventor/es:

ALBERT, FABIEN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 600 607 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-útil que comprende un carril longitudinal y un brazo transversal

5 El presente invento se refiere a una máquina-útil para la realización de operaciones en la superficie de una pieza, especialmente de grandes dimensiones, por ejemplo, para la realización de perforaciones en un elemento de fuselaje de una aeronave.

Se centra de una manera más general en el campo de las máquinas-útiles empleadas para realizar operaciones automatizadas o semi-automatizadas, típicamente operaciones de mecanizado o de montaje, sobre piezas o estructuras de grandes dimensiones.

10 La fabricación de fuselajes de avión o de otras estructuras aeronáuticas tales como las alas se realiza de manera conocida mediante el ensamblaje de paneles rígidos, generalmente metálicos, sobre una estructura. Para ello, los paneles, planos o curvos, son posicionados sobre una estructura y ensamblados a ésta por medio de remaches. Esto requiere poder fabricar el conjunto con los paneles una vez en posición, típicamente con el fin de realizar las perforaciones necesarias en los remaches.

15 Estas operaciones son realizables por un operario. El desarrollo de robots de grandes dimensiones susceptibles de realizar las perforaciones sobre la totalidad del fuselaje es oneroso.

Con el fin de realizar estas perforaciones u otras operaciones sencillas de mecanizado sobre conjuntos de grandes dimensiones, de manera rápida y con precisión, se han desarrollado no obstante dispositivos con el fin de automatizar en parte estas operaciones.

20 Por ejemplo, el documento EP 1761360 presenta una máquina-útil que comprende dos carriles flexibles paralelos fijados sobre la estructura a mecanizar. La fijación de los carriles a la estructura se realiza con la ayuda de ventosas. Un medio de mecanizado, típicamente una perforadora, se desplaza entre los dos carriles, a lo largo de un módulo transversal.

25 Tal dispositivo es sin embargo complicado de utilizar, debido a que los dos carriles deben ser perfectamente paralelos. Además, por construcción, la anchura entre los dos carriles, y la superficie que se puede alcanzar con el útil de mecanizado, son limitadas. Finalmente, tal dispositivo no está adaptado a una superficie que presenta una doble curvatura importante, debido a la dificultad de posicionar dos carriles paralelos sobre tal superficie. Una doble curvatura pronunciada está presente en ciertas zonas de estructuras aeronáuticas y especialmente de ciertos fuselajes.

30 US-2012/0014759-A muestra una máquina-útil según el preámbulo de la reivindicación 1, con una unidad que comprende ventosas.

El presente invento tiene como objetivo resolver al menos uno de los inconvenientes citados anteriormente.

Con este fin, el invento trata de una máquina-útil para la realización de operaciones sobre una pieza que comprende:

- un carril longitudinal configurado para ser posicionado frente a la pieza;
- un brazo transversal, ortogonal al carril longitudinal, que comprende un primer extremo montado en traslación sobre el carril longitudinal;
- un útil soportado por el brazo transversal;

40 en la cual un segundo extremo del brazo transversal está provisto de una unidad que comprende un medio de mantenimiento que permite el mantenimiento en posición de la unidad sobre la pieza y en la cual la unidad está motorizada y comprende un sistema de desplazamiento para trasladarse sobre la pieza, paralelamente al carril longitudinal.

La unidad está en este caso mantenida permanentemente en contacto con la pieza.

45 La máquina-útil comprende un carril longitudinal único. El carril puede estar posicionado fijamente frente a la pieza. Tal máquina-útil es sencilla de utilizar pues solo necesita el posicionamiento de un solo carril. Puede adaptarse a la realización de operaciones sobre una pieza que presenta una superficie de doble curvatura, pues no necesita el posicionamiento de dos carriles paralelos. Está adaptada a estructuras de grandes dimensiones, y permite operaciones sobre una superficie grande. En efecto, puede utilizarse un brazo transversal de una longitud importante, por ejemplo del orden de 1200 m. El buen mantenimiento del brazo transversal está garantizado por la fijación o el control permanente en posición de sus dos extremos, respectivamente sobre el carril longitudinal por una parte y sobre la pieza por una ventosa por otra parte, durante una operación realizada sobre la pieza.

50 Según un modo de realización, el medio de mantenimiento comprende una ventosa.

Según otros modos de realización, el medio de mantenimiento comprende un dispositivo elegido entre: un dispositivo magnético, una correa autoadhesiva, un dispositivo que genera fuerzas de Van der Waals.

Según una primera variante, la unidad puede comprender una oruga. Esta oruga puede comprender una banda de rodadura que comprende una pluralidad de ventosas.

5 Según una segunda variante, la unidad puede comprender una rueda motorizada.

En este modo de realización, la máquina-útil puede comprender un dispositivo de mando, configurado de tal manera que sincroniza el movimiento de la unidad con el movimiento del primer extremo del brazo transversal a lo largo del carril longitudinal. La máquina-útil puede entonces comprender unos medios de determinación de los esfuerzos generados por el brazo transversal sobre el carril longitudinal, estando unidos funcionalmente los citados medios de determinación de los esfuerzos al dispositivo de mando, y estando configurado el dispositivo de mando para minimizar los citados esfuerzos.

El útil puede estar configurado para poder desplazarse en traslación a lo largo del brazo transversal. El útil puede especialmente ser elegido entre: una perforadora, una rectificadora, una sonda tribológica, un dispositivo de inserción de remaches, un dispositivo de remaches, una pistola de masilla, una pistola de pintura.

15 El montaje en traslación del brazo transversal sobre el carril longitudinal se realiza ventajosamente mediante un módulo unido rígidamente al brazo transversal y montado en traslación sobre el carril longitudinal.

El carril longitudinal puede ser flexible, de tal manera que pueda adaptarse a un radio de curvatura de la pieza.

La fijación del carril longitudinal sobre la pieza se realiza ventajosamente con la ayuda de ventosas de fijación. Con este fin, el carril longitudinal comprende ventajosamente ventosas de fijación.

20 Otras particularidades y ventajas del invento aparecerán en la descripción que sigue a continuación.

En los dibujos anexos, dados a título de ejemplos no limitativos:

- la figura 1, presenta esquemáticamente una máquina-útil según un modo de realización del invento, así como su entorno inmediato;

25 - la figura 2 presenta una vista con detalle de una unidad de brazo transversal tal como el utilizado en un modo de realización del invento, según una vista esquemática en tres dimensiones.

Una máquina-útil según el modo de realización del invento representado en la figura 1 comprende un carril longitudinal 1. En este modo de realización, el carril longitudinal 1 comprende unas ventosas de fijación 11, que permiten asegurar la fijación sobre la pieza P sobre la cual se van a efectuar las operaciones, por ejemplo, de mecanizado. Aquí, el carril longitudinal 1 es flexible y puede de esta manera seguir la curvatura de la pieza P. Un módulo 2 está montado sobre el carril longitudinal 1 y puede desplazarse en traslación sobre este último. El módulo 2 puede estar equipado con uno o varios motores que accionan su traslación sobre el carril longitudinal 1.

30 Un brazo transversal 3 está fijado al módulo 2, al nivel de un primer extremo 31 del brazo transversal 3. El brazo transversal 3 es, y permanece, sensiblemente ortogonal al carril longitudinal 1. El brazo transversal 3 puede desplazarse en traslación a lo largo del carril longitudinal 1. En el ejemplo representado aquí, esta traslación está ligada directamente a la traslación del módulo 2 a lo largo del carril longitudinal 1. El módulo 2 puede ser configurado con el fin recibir una unidad de potencia, no representada, que contiene la electrónica de potencia de los dispositivos puestos en juego en la máquina-útil. En una aplicación aeronáutica, el brazo transversal puede presentar una longitud que permite mecanizados de alrededor de 1200 mm.

35 Un útil 4, típicamente un útil de mecanizado, está unido al brazo transversal 3. El útil 4 puede comprender en la práctica un módulo que se conecta al brazo transversal 3 por medio de un interfaz, conteniendo este módulo un útil de trabajo. El módulo que contiene el útil de trabajo sirve de esta manera para asegurar la unión mecánica al brazo, para aportar las energías necesarias para el funcionamiento del útil de trabajo, y para asegurar la funcionalidad gracias a diversos periféricos tales como gatos, captadores, etc. El útil está configurado para desplazarse en traslación a lo largo del brazo transversal 3. El útil 4 está pues en unión deslizante con el brazo transversal 3. El útil 4 puede ser especialmente un medio de mecanizado propiamente dicho o un medio de mecanizado fijado a un soporte unido a su vez al brazo transversal 3.

40 El útil 4 podrá ser especialmente una perforadora, o un útil de perforación llamado "unidad de perforación automática". Puede tratarse igualmente a título de ejemplos y de forma no exhaustiva, de un útil de decapado, de moldeado, de control dimensional, de control no destructivo, por ejemplo con ultrasonidos, de detección de orificios ciegos, de aplicación de masilla, de aplicación de pegamento, de aplicación de pintura.

50 La traslación del útil 4 a lo largo del brazo transversal 3 puede estar motorizada.

Los motores que accionan el movimiento del módulo 2 a lo largo del carril longitudinal y/o el del útil a lo largo del brazo transversal 3 pueden ser del tipo “paso a paso”. Están asociados ventajosamente a un sistema de mando electrónico (no representado) que permite asegurar el control de la posición.

5 Así, la posición del útil puede ser controlada de manera precisa en un sistema de referencia ortogonal que tenga un eje paralelo al carril longitudinal (posición llamada “x”) y un eje paralelo al brazo transversal (posición llamada “y”).

Por otra parte, puede utilizarse igualmente cualquier otro dispositivo conocido en el estado de la técnica que permita controlar y pilotar la posición del útil según estos dos ejes.

El útil puede igualmente, según diversas variantes del invento, ser pilotado en orientación según tras ejes de rotación ortogonales, o según uno, o dos de estos tres ejes.

10 El brazo transversal 3 de la máquina-útil comprende una unidad 5. La unidad 5 está fijada a un segundo extremo 32 del brazo transversal 4. La figura 2 presenta un modo de realización particular, según una vista esquemática en tres dimensiones. En este modo de realización, la unidad 5 comprende una ventosa 51. La ventosa 51 permite el mantenimiento en posición de la unidad 5 enfrente de la pieza P, durante una operación sobre la pieza P que puede generar esfuerzos en el brazo transversal 3. En la figura 2, la cara visible de la unidad 5 que soporta la ventosa 51
15 corresponde pues a la cara destinada a estar al lado de la pieza P. La ventosa 51 es alimentada en vacío por medios de generación de vacío, o por una central de generación de vacío, y un circuito de alimentación de vacío (no representados). Los medios de generación de vacío pueden ser comunes a la alimentación de la ventosa 51 y a las ventosas de fijación 11.

20 La ventosa 51 puede ser fija, o ser retráctil en su totalidad o en parte en la unidad 5, de tal manera que se aleje de la pieza P durante su movimiento. La ventosa 51 se pone en contacto en este caso con la pieza P, después de aplicar una depresión en la ventosa con el fin de inmovilizarla sobre la pieza P.

La unidad 5 puede comprender varias ventosas 51.

25 En el modo de realización del invento ilustrado aquí, la unidad 5 está motorizada. La motorización de la unidad 5 permite pilotar su desplazamiento sobre la pieza P, paralelamente al carril longitudinal 1. La unidad 5 comprende una oruga 52 como sistema de desplazamiento. La unidad 5 así motorizada se adapta para deslizarse sobre la pieza P paralelamente al carril longitudinal 1.

Un dispositivo constituido de esta manera para moverse lentamente o deslizarse sobre una superficie se designa comúnmente con el término “deslizador” o con el término anglófono “crawler”.

La oruga 52 comprende una banda de caucho que ofrece un buen coeficiente de rozamiento sobre la pieza.

30 El movimiento de la unidad 5, en los modos de realización en los que está motorizada y configurada para deslizar sobre la pieza paralelamente al carril longitudinal, tal como en el modo de realización representado aquí, es controlado ventajosamente por un dispositivo de mando 6. El dispositivo de mando está, en la variante representada del invento, unido a la unidad 5.

35 El dispositivo de mando 6 se plantea sincronizar el movimiento de la unidad 5 con el del módulo 2 a lo largo del carril longitudinal 1.

40 Sobre una superficie plana, el movimiento de la unidad 5 debe ser idéntico en todo momento al del módulo 2 a lo largo del carril longitudinal 1, con el fin de asegurar un desplazamiento idéntico y simultáneo de estos elementos. Por el contrario, durante la utilización de la máquina-útil sobre una superficie que presenta una doble curvatura, por ejemplo, en la parte delantera del fuselaje de una aeronave, la velocidad de la unidad 5 debe ser diferente de la velocidad del módulo 2 con el fin de asegurar que la unidad 5 y el módulo 2 se desplacen de manera sincronizada, aunque la distancia a recorrer por la unidad 5 y el módulo 2 sea diferente. El dispositivo de mando 6 permite tal gestión de los desplazamientos de la unidad 5 y del módulo 2.

45 Además, la sincronización del movimiento de la unidad 5 y del módulo 2 a lo largo del carril longitudinal 1 permite un posicionamiento más preciso del brazo transversal 3. En efecto, el montaje en voladizo en frente de su fijación al carril longitudinal 1 del brazo transversal 3, así como la masa del útil 4 y su posición sobre el brazo transversal 3 pueden producir una ligera flexión de brazo transversal 3.

50 Finalmente, el montaje en voladizo del brazo transversal 3, la masa y la posición del útil 4 generan esfuerzos potencialmente importantes en la unión entre el brazo transversal 3 y el carril longitudinal 1, que conviene limitar mediante una buena sincronización del movimiento de la unidad 5 y del módulo 2. Con este fin, la máquina-útil puede estar dotada de unos medios de determinación de los esfuerzos generados por el brazo transversal al nivel de su unión con el carril longitudinal. Pueden tratarse típicamente de captadores o de sondas de esfuerzos, que permiten la determinación del par en la unión entre el carril longitudinal 1 y el brazo transversal 3, unido al montaje de este último en voladizo.

Los medios de determinación de los esfuerzos están ligados funcionalmente al dispositivo de mando. El dispositivo de mando recibe pues las medidas de los captadores, y, en función de estas medidas y/o de su interpretación, controla el movimiento de la unidad 5, por medio de su motorización, de tal manera que minimiza los esfuerzos generados por el brazo transversal al nivel de su unión con el carril longitudinal.

- 5 De manera general, la máquina-útil puede comprender un conjunto de medios de control geométricos (no ilustrados) que permiten identificar las deformaciones (flexiones, torsiones) susceptibles de afectar a la precisión del posicionamiento del útil 4, y corregir este posicionamiento por medio de un bucle de corrección.

10 En el caso de una máquina-útil que comprende una unidad 5 no motorizada, el dispositivo de mando que permite asegurar el control de la posición del módulo 2 a lo largo del carril longitudinal 1 y/o la del útil 4 a lo largo del brazo transversal 3 puede configurarse para tener en cuenta deformaciones de la máquina-útil generadas por el montaje y el voladizo del brazo transversal 3, la masa y la posición del útil 4. En el caso de una máquina-útil que comprende una unidad 5 no motorizada, la unidad 5 es llevada a poca distancia de la superficie de la pieza P, durante el movimiento del brazo transversal 3.

15 Evidentemente, pueden considerarse otros modos de realización o variantes de la máquina-útil sin salirse del marco del invento.

En particular, pueden emplearse otros medios de fijación del carril longitudinal 1 sobre la pieza P, por ejemplo medios magnéticos.

20 En otra variante del invento, el carril longitudinal 1 no comprende medios de fijación directa sobre la pieza a mecanizar. En esta variante, el carril longitudinal 1 no está depositado sobre la pieza P o en contacto con esta última, sino que forma parte de una instalación circundante o "puesto de trabajo". El carril longitudinal 1 está entonces posicionada fijamente enfrente de la pieza, por inmovilización de la pieza P con respecto al puesto de trabajo.

25 El medio de mantenimiento de la unidad 5 puede comprender una ventosa o una pluralidad de ventosas, alimentadas o no en depresión. Como alternativa o complemento de las ventosas, puede comprender un dispositivo elegido entre: un dispositivo magnético, una correa autoadhesiva, un dispositivo que genera fuerzas de Van der Waals.

30 Como alternativa a la oruga con banda de caucho descrita anteriormente, el sistema de desplazamiento de la unidad 5 motorizada puede comprender una oruga del tipo de ventosas, es decir constituida por una banda que comprende ventosas, asegurando un buen contacto entre la unidad 5 y la pieza P durante el movimiento de la unidad 5 y del brazo transversal 3. En esta variante, las ventosas de la banda pueden ser pasivas, y pegarse a la superficie de la pieza P según el movimiento bajo el único efecto de la fuerza de placaje de la unidad 5 sobre la pieza P. Las ventosas de la banda pueden alternativamente ser activas, alimentadas en vacío cuando están en contacto con la pieza P por los medios de generación de vacío. Tales ventosas pueden utilizarse como medio de mantenimiento de la unidad 5 durante el mecanizado de la pieza P, sin que sea necesaria una ventosa suplementaria para esta función.

35 Alternativamente, puede utilizarse otros medios de desplazamiento. Por ejemplo, en una variante, se utilizan una o varias ruedecillas motorizadas. Preferentemente, la o las ruedecillas comprenden una banda de rodadura de material de caucho. Según otros ejemplos de variantes, el sistema de desplazamiento comprende un colchón de aire, un dispositivo magnético, o una correa autoadhesiva.

40 En el caso de una máquina-útil cuya unidad 5 está motorizada, el dispositivo de mando 6 puede presentar diversas localizaciones y características. El dispositivo de mando 6, como alternativa a una posición unidad a la unidad 5, puede estar soportada por el módulo 2, o por cualquier otro elemento de la máquina-útil. Puede ser exterior a la máquina-útil. El dispositivo de mando 6 puede utilizar igualmente los mismos medios físicos (calculadoras, etc.) que los medios que controlan el desplazamiento del módulo 2 sobre el carril longitudinal 1. Finalmente, los datos de mandos proporcionados por el dispositivo de mando pueden ser transmitidos a la unidad 5 por medios con hilos o sin hilos.

50 Una máquina-útil tal como la descrita anteriormente puede utilizarse por ejemplo, para la perforación de orificios de remaches de una parte del fuselaje de una aeronave. El procedimiento de perforación puede desarrollarse según la etapas descritas a continuación. En primer lugar, el carril longitudinal 1 se posiciona según un posicionamiento definido previamente sobre la parte del fuselaje. El módulo 2 se posiciona en "x", es decir a lo largo del carril longitudinal 1, según una primera posición definida previamente. En un modo de realización del invento en el que está motorizada, la unidad 5 se desliza a lo largo de la parte del fuselaje, paralelamente al carril longitudinal 1, de manera sincronizada frente al módulo 2. Una vez posicionados la unidad 5 y el módulo 2, el medio de mantenimiento de la unidad 5 es utilizado de tal manera que inmoviliza la unidad 5 frente a la parte del fuselaje. Típicamente, cuando el medio de mantenimiento de la máquina-útil utilizado comprende una ventosa 51, la ventosa 51 entra en contacto con la parte del fuselaje, y se establece una depresión en la ventosa 51 de tal manera que se inmoviliza la unidad 5. La unidad 5 es mantenida entonces en posición por la depresión generada en la ventosa 51. La unidad 5,

rígidamente unida entonces a segundo extremo 32 del brazo transversal 3, constituye un anclaje estable sobre la pieza P por parte del segundo extremo 32 del brazo transversal 3. El primer extremo 31 del brazo transversal está por su parte inmovilizado sobre el carril longitudinal 1. De esta manera, el brazo transversal 3 está totalmente inmovilizado y ofrece una estructura de apoyo estable al útil 4, durante la operación sobre la pieza P.

- 5 El útil 4, que en el caso descrito aquí es una unidad de perforación autónoma, está posicionada a lo largo del brazo transversal 3, en "y" de tal manera que realiza una primera perforación en un punto preciso determinado previamente de la parte del fuselaje.

El medio de mantenimiento se relaja a continuación, por ejemplo se relaja la depresión en la ventosa 51, de tal manera que la unidad 5 es de nuevo móvil frente a la parte del fuselaje.

- 10 El útil es posicionado a continuación de tal manera que realice una segunda perforación en un segundo punto de la parte del fuselaje. El útil puede ser desplazado o recolocado en "x" por desplazamiento del módulo 2 a lo largo del carril longitudinal 1 mientras que la unidad 5 motorizada se desliza por la superficie de la parte del fuselaje según un desplazamiento sincronizado, y se desplaza en "y" a lo largo del brazo transversal 3.

- 15 Tal como se ha descrito anteriormente, se utiliza el medio de mantenimiento mientras que el brazo transversal 3 está inmovilizado, y a continuación se realiza la segunda perforación.

El módulo 2 está desplazado a una segunda posición definida previamente a lo largo del carril longitudinal 1. Una vez correctamente posicionados el módulo 2 y la unidad 5, se emplea la ventosa 51 para inmovilizar la unidad 5 frente a la parte del fuselaje. Entonces se puede realizar una segunda línea de perforación.

- 20 Las perforaciones previstas en la zona que puede ser alcanzada por la máquina-útil pueden efectuarse de esta manera antes del desplazamiento de la máquina-útil para la realización de perforaciones en otra zona.

Pueden realizarse otras operaciones con ayuda de una máquina-útil objeto del invento. Ciertas operaciones, como un corte o un fresado pueden necesitar una movilización constante del útil según los dos ejes "x" e "y". Esto se realiza mediante una movilización simultánea del módulo 2 a lo largo del carril longitudinal 1, del útil 4 a lo largo del brazo transversal 3, y, llegado el caso, de la unidad 5 si esta última está motorizada.

- 25 La máquina-útil así desarrollada permite la realización de operaciones automatizadas o semi-automatizadas, especialmente operaciones de mecanizado sencillas, en la superficie de una pieza de grandes dimensiones que pueda ser típicamente un elemento de fuselaje de una aeronave. Con un solo carril a posicionar como referencia longitudinal sobre la pieza, la máquina-útil desarrollada puede adaptarse, según el modo de realización considerado, a estructuras que presentan una doble curvatura. Además es fácil de instalar, de tal manera que, típicamente, un solo operario basta para utilizarla. Permite la realización de operaciones, por ejemplo de mecanizado, sobre una superficie importante gracias a una gran longitud de su brazo. Esto se hace posible por la inmovilización o el control permanente en posición de dos extremos del brazo durante las operaciones realizadas sobre la pieza. La máquina-útil desarrollada es además muy fácil de configurar, y puede admitir un gran número de útiles que permiten numerosos tipos de mecanizado, ensamblaje o controles.

35

REIVINDICACIONES

1. Máquina-útil para la realización de operaciones sobre una pieza que comprende:
- un carril longitudinal (1) configurado para ser posicionado frente a la pieza,
 - un brazo transversal (3), ortogonal al carril longitudinal (1), que comprende un primer extremo (31) montado en traslación sobre el carril longitudinal (1),
 - un útil soportado por el brazo transversal;
- 5 en la cual un segundo extremo (32) del brazo transversal (3) está provisto de una unidad (5) que comprende un medio de mantenimiento que permite el mantenimiento en posición de la unidad (5) sobre la pieza, caracterizada por que la unidad (5) está motorizada y comprende un sistema de desplazamiento para deslizarse sobre la pieza, paralelamente al carril longitudinal (1).
- 10 2. Máquina-útil según la reivindicación 1, en la cual el medio de mantenimiento comprende una ventosa (51).
3. Máquina-útil según la reivindicación 1, en la cual el medio de mantenimiento comprende un dispositivo elegido entre: un dispositivo magnético, una correa autoadhesiva, un dispositivo que genera fuerzas de Van der Waals.
- 15 4. Máquina-útil según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual el sistema de desplazamiento comprende una oruga (52).
5. Máquina-útil según la reivindicación 4, en la cual la oruga comprende una banda de rodadura que comprende una pluralidad de ventosas.
6. Máquina-útil según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual el sistema de desplazamiento comprende una ruedecilla motorizada.
- 20 7. Máquina-útil según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un dispositivo de mando (6), configurado de tal manera que sincroniza el movimiento de la unidad (5) con el movimiento del primer extremo del brazo transversal (3) a lo largo del carril longitudinal (1).
8. Máquina-útil según la reivindicación 7, que comprende además unos medios de determinación de los esfuerzos generados por el brazo transversal (3) sobre el carril longitudinal (1), estando unidos funcionalmente los citados medios de determinación al dispositivo de mando (6), y estando configurado el dispositivo de mando (6) para minimizar los citados esfuerzos.
- 25 9. Máquina-útil según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual el útil está configurado para poder desplazarse en traslación a lo largo del brazo transversal (3).
10. Máquina-útil según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual el montaje en traslación entre el brazo transversal (3) y el carril longitudinal (1) se realiza mediante un módulo (2) unido rígidamente al brazo transversal (3) y montado en traslación sobre el carril longitudinal (1).
- 30 11. Máquina-útil según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual el carril longitudinal está configurado de tal manera que está fijado a la pieza (P).
12. Máquina-útil según la reivindicación 11, en la cual el carril longitudinal (1) es flexible, de tal manera que puede adaptarse a un radio de curvatura de la pieza.
- 35 13. Máquina-útil según la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en la cual el carril longitudinal (1) comprende unas ventosas de fijación (11).

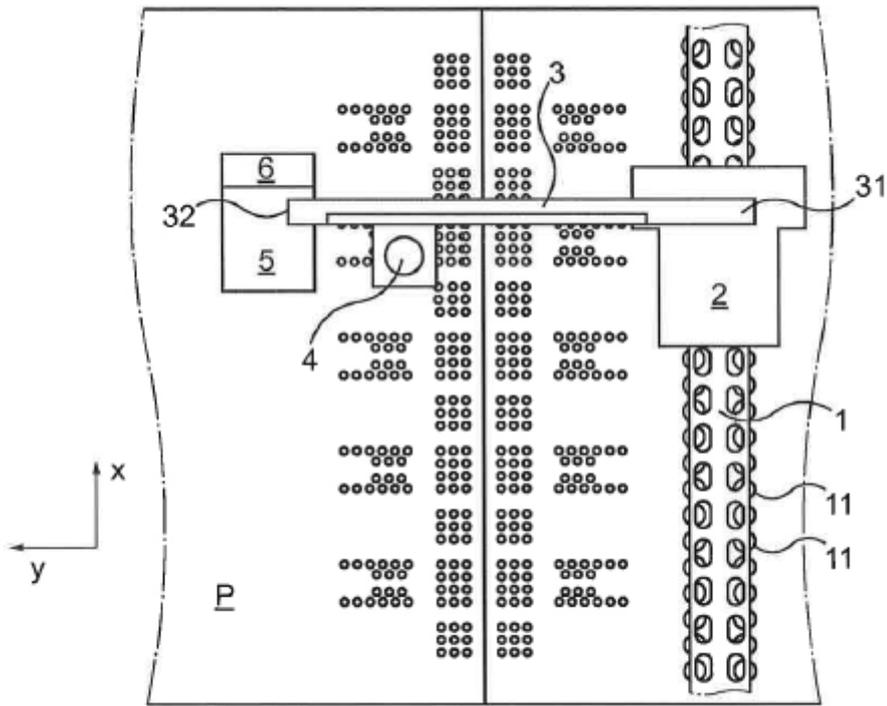


Fig. 1

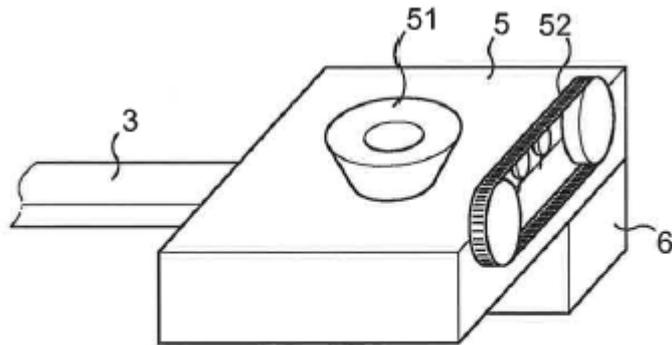


Fig. 2