

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 627**

51 Int. Cl.:

B23Q 11/00 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2014** **E 14189863 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** **EP 3012065**

54 Título: **Máquina herramienta dental**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.05.2021

73 Titular/es:

IVOCLAR VIVADENT AG (100.0%)
Bendererstrasse 2
9494 Schaan, LI

72 Inventor/es:

VADIM, BOGDAN y
CRAMER VON CLAUSBRUCH, SASCHA

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 822 627 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 dental

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una máquina herramienta dental según el preámbulo de la reivindicación 1.
- [0002]** Se sabe desde hace mucho tiempo que las virutas generadas durante el mecanizado con arranque de viruta se ionizan por electricidad estática durante el mecanizado. Si bien las virutas metálicas a menudo entran en
10 contacto con el medio ambiente y/o las virutas no adyacentes y, por lo tanto, se descargan, esto no se aplica a las virutas hechas de materiales no conductores de electricidad como el vidrio, la cerámica o los plásticos. Sin embargo, la ionización también se puede observar cuando se procesan materiales poco conductores, como madera o plásticos reforzados con grafito, es decir, plásticos con conductores eléctricos integrados.
- 15 **[0003]** Para mejorar la separación de virutas, ya se conoce equipar una manguera de presión de aire con un electrodo que rodea la boca de la manguera en el interior y se extiende alrededor de un taladro que procesa el material no conductor o poco conductor. En cambio, la provisión de un simple electrodo en la manguera se considera menos eficaz.
- 20 **[0004]** A partir de JP S 62 284 731 A se conoce una máquina de mecanizado de resina que utiliza aire ionizado negativamente.
- [0005]** Una desventaja de la solución conocida es que la provisión del electrodo en espiral dificulta enormemente el cambio de taladro. Para mejorar la eficacia, se proporciona una alta tensión de 15 kV en dicha
25 solución.
- [0006]** Una solución de este tipo se puede encontrar en la patente US 5 667 565, por ejemplo.
- [0007]** Proporcionar una tensión tan alta es peligroso, especialmente al cambiar de herramienta, por lo que no es sorprendente que esta solución, que estaba específicamente destinada a la construcción de aviones, no haya tenido
30 éxito.
- [0008]** Además, se han conocido numerosos intentos para mejorar la separación de virutas de virutas generadas por taladros u otras herramientas con arranque de viruta.
35
- [0009]** Se ha propuesto separar la ionización del aire suministrado del suministro real y en este sentido garantizar la desionización de las virutas con aire ambiental ionizado. Sin embargo, se ha demostrado que para esto se requiere una salida de aire muy alta, lo que hace que la implementación sea considerablemente más cara y, en particular, también más ruidosa.
40
- [0010]** Además, ya se ha propuesto sustituir la tensión utilizada para la ionización del aire por una tensión alterna especial con el fin de reducir las tensiones necesarias a valores inocuos.
- [0011]** Sin embargo, en particular en el caso de materiales fuertemente aislantes eléctricamente, como el
45 PMMA (polimetilmetacrilato), los depósitos de virutas a menudo permanecen en la pieza de trabajo o en el soporte de la pieza de trabajo, o en o sobre el espacio que los rodea.
- [0012]** A partir del documento JP S62 284731 A se conoce un procedimiento para eliminar la electricidad estática en un sistema de mecanizado mecánico y para evitar que las virutas se peguen a los otros componentes.
50
- [0013]** DE 10 2013 005 871 A1 describe un centro de mecanizado controlado numéricamente, en particular un centro de taladrado y fresado de varios ejes, con un dispositivo de taladrado y fresado de varios ejes con un husillo vertical.
- 55 **[0014]** CN 104 096 696 A describe un procedimiento y un dispositivo para mecanizar una pieza en bruto con arranque de viruta y para recoger las virutas que se producen.
- [0015]** Por tanto, la invención se basa en el objeto de realizar una máquina herramienta dental según el preámbulo de la reivindicación 1, que se mejora en cuanto al efecto de limpieza de los depósitos de virutas sin generar
60 niveles de ruido especialmente elevados, y donde en particular también se evitan los depósitos de virutas en los espacios o superficies adyacentes a la pieza de trabajo.
- [0016]** Este objeto se logra mediante la reivindicación 1. Otros desarrollos ventajosos resultan de las reivindicaciones secundarias.
65

- [0017]** Según la invención, es en particular favorable que se proporcione una carcasa sobre la que se fije la boquilla de aire. La boquilla de aire también se puede montar en la carcasa, pero según la invención se conecta al interior de la carcasa mediante medios mecánicos apropiados. Esto inicialmente asegura que haya un espacio delimitado estrechamente que, sorprendentemente, facilita considerablemente la ionización y mejora considerablemente la eficacia de la ionización. Por lo tanto, en una configuración ventajosa según la invención, también se pueden conseguir tensiones considerablemente más bajas, como, por ejemplo, por debajo de 8 kV, sin que la ionización sea insuficiente.
- [0018]** También cuando la carcasa se puede abrir y, por lo tanto, tocar la boquilla de aire o la cubierta del electrodo es básicamente posible, la seguridad se reduce considerablemente, por ejemplo, contra el contacto accidental desde el exterior, por ejemplo, a través de un medio conductor como el agua. Además, en una configuración ventajosa, se proporciona una resistencia en serie alta de, por ejemplo, 1 MΩ, que limita cualquier corriente en caso de contacto con seres vivos a un nivel inofensivo de menos de 10 mA. Además, en una configuración ventajosa, se proporciona una cubierta para el electrodo y/o los electrodos, la cual asegura la protección de los contactos.
- [0019]** Según la invención, también está previsto que, por un lado, se dirija una boquilla de aire a la zona especialmente intensa o relevante para la deposición de virutas, es decir, la pieza de trabajo, el portamaterial, el banco de herramientas y/o una ventana de una solapa frontal de la máquina herramienta. Sin embargo, esto por sí solo no es suficiente, y la invención también prevé que el al menos un electrodo se alinee para generar un campo eléctrico de modo que se dirija hacia el lado de la pieza de trabajo o del portapiezas de trabajo, en el que la herramienta mecaniza con arranque de viruta la pieza de trabajo.
- [0020]** El electrodo ioniza específicamente el aire cercano al lado de mecanizado. Sorprendentemente, la combinación correcta de estas características puede lograr una ionización tan completa del aire y, por lo tanto, la desionización de las virutas, que estas no tienden a depositarse en las esquinas de la carcasa, lo que en sí mismo sería un depósito intensivo, de modo que debido a la desionización completa de las virutas de plástico, en particular las virutas de PMMA, se pueden separar de una fuente de vacío sin depositarse.
- [0021]** Es especialmente favorable realizar la ionización del aire con una tensión alterna rectangular simétrica pulsada. Como resultado, los cationes de aire y los aniones de aire se generan en una distribución uniforme y, debido a la atracción electrostática, los cationes de aire descargan las virutas cargadas negativamente, es decir, los aniones de virutas, y los cationes de aire, al contrario, descargan los cationes de virutas.
- [0022]** Según la invención, la proximidad inmediata de los electrodos al lado de mecanizado aquí también es favorable, ya que la tendencia de los iones de aire a descargarse entre sí se reduce así al mínimo.
- [0023]** La alineación de los electrodos según la invención es preferentemente tal que el electrodo termina en una punta que se recibe hundida en la boquilla de aire. Luego, esta punta se orienta de la manera deseada. El electrodo está diseñado preferentemente como una superficie que se extiende varios centímetros en la dirección del flujo de aire. Por ejemplo, se puede implementar en forma de un manguito, donde el aire fluye a lo largo del interior y el exterior del manguito y entra en contacto intenso con el electrodo.
- [0024]** Las medidas aerodinámicas adecuadas, como las nervaduras de flujo, que garantizan que el aire se arremoline dentro de la boquilla, es decir, antes de la salida, pueden aumentar aún más la tendencia de todas las moléculas de aire a entrar en contacto con el electrodo y, por lo tanto, a ionizarse.
- [0025]** Preferentemente, el remolino finaliza inmediatamente después del contacto del electrodo, de modo que el aire sale de la boquilla de manera laminar y luego se alimenta en un flujo constante a la zona de mecanizado de la pieza de trabajo de manera ionizada.
- [0026]** Según la invención, es en particular favorable que se pueda evitar que incluso las virutas de PMMA altamente aislantes según la invención se depositen en las esquinas interiores de la carcasa. Esto se debe al hecho de que la desionización de las virutas tiene lugar directamente en el punto de origen, de modo que se evita que las virutas ionizadas se sitúen fuera de la zona de mecanizado y, en consecuencia, tiendan a adherirse a las superficies.
- [0027]** En una configuración ventajosa según la invención, se prevé un flujo de aire laminar, continuo, pero menos intenso, que permite proporcionar un tiempo suficiente para la desionización de las virutas. Esto se puede generar de manera favorable mediante una cortina de aire que se genera mediante una pluralidad, por ejemplo, al menos tres, boquillas de aire que están formadas por la disposición en serie del banco de herramientas, el portapiezas de trabajo y la pieza de trabajo. Preferentemente, las boquillas de aire también pueden estar desplazadas entre sí, por ejemplo, desplazadas en ángulo o desplazadas lateralmente, para garantizar que el flujo de aire sea lo más plano y dirigido posible con baja presión.
- [0028]** Por ejemplo, puede ser suficiente un flujo en las zonas de mecanizado con una presión de solo 0,1 bar o un flujo de aire de solo 20 l/min para garantizar, no obstante, una separación completa de la viruta.

[0029] En una configuración ventajosa según la invención se prevé que la alimentación de aire esté configurada de forma pulsante. De esta forma se puede conseguir una doble función, por un lado para hacer girar las virutas (durante el pulso de aire) y por otro para conseguir una mejor ionización en la fase de reposo. Con esta medida sorprendentemente simple, la eficacia de la ionización de las virutas se puede mejorar aún más. La relación pulso/pausa está preferentemente comprendida entre 1:2 y 1:10 y preferentemente es de aproximadamente 1:3.

[0030] Según otra configuración preferida, se prevé disponer una pluralidad de boquillas, donde al menos una de las cuales está dirigida desde la pieza de trabajo y/o el portapiezas de trabajo y/o la herramienta y/o la cinta de la herramienta y/o la ventana de la solapa frontal, y regular estas boquillas por separado.

[0031] Como resultado, las zonas más distantes podrían someterse a una mayor presión y limpiarse mejor.

[0032] En el caso de la implementación de una pluralidad de boquillas que son paralelas en términos de tecnología de aire, incluso si no están alineadas exactamente en paralelo, es en particular favorable que las superficies del espacio de mecanizado también se puedan desionizar. Esto también da como resultado un efecto de limpieza mejorado, ya que las superficies cargadas a este respecto también desionizan las virutas cargadas de manera opuesta.

[0033] Para regular el efecto de desionización, es posible regular el suministro de aire y/o la tensión en las boquillas de desionización. En particular, también se puede utilizar una combinación de estos dos parámetros para la regulación.

[0034] Un espacio de fresado comparativamente compacto se extrae preferentemente por succión en una esquina, por ejemplo, en la parte trasera/inferior. La distancia considerable entre la(s) boquilla(s) de aire y la conexión de succión crea una descarga uniforme de aire con un buen efecto de limpieza para las virutas de adhesión.

[0035] Otras particularidades, ventajas y características se indican en la siguiente descripción de dos ejemplos de realización de la invención basados en las figuras:

30 Muestran:

la figura 1 una vista lateral esquemática de una máquina herramienta dental según la invención en una forma de realización que está configurada como una fresadora dental;

35 la figura 2 una forma de realización modificada en comparación con la forma de realización según la figura 1, pero en una vista lateral distinta;

la figura 3 una vista en perspectiva de una sección de la fresadora dental según las figuras 1 y 2; y

40 la figura 4 una vista en perspectiva parcialmente abierta de una fresadora dental según las figuras 1 a 3.

[0036] La figura 1 muestra una fresadora dental 10 con una herramienta 12, que está diseñada como un husillo de fresado en la realización ilustrada, un portapiezas de trabajo 14 en el que se puede sujetar una pieza de trabajo (no mostrada), y un banco de herramientas 16, que se fija al portapiezas de trabajo en el caso de la realización aquí descrita.

[0037] De una manera en sí conocida, tanto la herramienta con el accionamiento de la herramienta 20 como el portapiezas de trabajo 14 se pueden mover en múltiples ejes. En el ejemplo de realización mostrado, la herramienta se puede mover en dos ejes y el portapiezas se puede mover en tres ejes, de modo que el resultado es una fresadora dental de cinco ejes.

[0038] No hace falta decir que en lugar de esta también es realizable cualquier otra máquina herramienta, por ejemplo, fresadoras dentales de cuatro o seis ejes, taladros, lijadoras o cualquier otra máquina herramienta con la que se realice un mecanizado con arranque de viruta.

[0039] La fresadora dental 10 presenta un espacio de fresado 22 que, en comparación con la carcasa 24 de la fresadora dental 10, es por lo demás considerablemente más pequeño, por ejemplo, entre una décima y un tercio del volumen. La carcasa 24 de la fresadora dental 10 también tiene una puerta 26, que está equipada con una ventana 28, que está dispuesta en una inclinación hacia adentro ligeramente inclinada en la parte superior y permite una vista de la pieza de trabajo durante el mecanizado por medio de la fresadora dental 10.

[0040] Según la invención, la fresadora dental 10 tiene una boquilla de aire 30 que, en el ejemplo de realización mostrado, se dirige oblicuamente desde arriba / desde el lateral sobre la pieza de trabajo enganchada en el portapiezas de trabajo 14, más precisamente, sobre la zona de mecanizado en que la herramienta 12 mecaniza la pieza de trabajo.

La alineación se refiere al eje de salida de la boquilla, donde al menos el cono de salida de la boquilla siempre cubre la zona de mecanizado, incluso cuando la pieza de trabajo y la herramienta 12 se mueven en cinco ejes.

5 **[0041]** En la realización ilustrada, la boquilla de aire 30 está montada fijada a la carcasa, donde se entiende que en lugar de esto también es posible un montaje móvil, que lleva la boquilla de aire 30 con la herramienta 12 (o con el portapiezas de trabajo 14).

10 **[0042]** Según la invención, la boquilla de aire 30 tiene electrodos, uno 32 de los cuales se puede ver esquemáticamente en la figura 1. El electrodo 32 se extiende en el interior a través de la boquilla de aire 30 a lo largo de la línea de aire, es decir, paralelo a la dirección de salida, preferentemente en toda la longitud de la boquilla, en el ejemplo aproximadamente 4 cm. Frente a él, es decir, desplazado 180 °, se proporciona otro electrodo, y los electrodos se conectan a un generador de tensión, que no se muestra aquí, que genera una tensión eléctrica regulable de entre 4 y 8 kV. La tensión eléctrica es preferentemente una tensión alterna, específicamente una tensión alterna rectangular, y uno de los electrodos (a saber, el electrodo no mostrado) está conectado a tierra.

15 **[0043]** El electrodo 32 se dispone sumergido en la boquilla de aire 30 de modo que haya protección contra el contacto. Además, el electrodo 32 se conecta al generador de tensión a través de una resistencia en serie de al menos un megaohmio.

20 **[0044]** Aunque en la figura 1 solo se muestre una boquilla de aire 30, deberá entenderse que en realidad se proporciona una pluralidad de electrodos. Estos están unidos uno al lado del otro o uno detrás del otro, es decir, encima del plano de dibujo o debajo del plano de dibujo y cada uno alineado en ángulo entre sí. La inclinación preferida de las boquillas de aire dependerá en gran medida del cono de expansión del flujo de aire que emerge de las boquillas de aire 30 y está comprendido en particular entre 5 ° y 30 °.

25 **[0045]** Preferentemente, al menos una de las boquillas de aire también está alineada lateralmente en ángulo con la ventana 28, de modo que se crea un flujo de aire que fluye a lo largo de la ventana 28.

30 **[0046]** Las boquillas de aire se extienden esencialmente paralelas al husillo de la herramienta 12 desde arriba sobre la pieza de trabajo no mostrada, que está sujeta en el portapiezas de trabajo 14. Esto permite una aplicación directa y dirigida de aire ionizado al punto donde se producen las virutas.

35 **[0047]** Cuando se mecaniza con la máquina herramienta 10, se producen virutas. Si, por ejemplo, se mecaniza un disco de plástico, como un disco de PMMA, la electricidad por fricción genera virutas cargadas. Estos se adhieren al disco fijado en el portapiezas, que forma la pieza de trabajo, pero también a la fresa como herramienta 12 y en particular también a los vástagos de las herramientas alojadas en el banco de herramientas 16.

40 **[0048]** Como resultado de la aplicación dirigida del aire desionizante de las boquillas de aire 30, ahora las virutas que se adhieran allí se desionizarán y así podrán eliminarse fácilmente mediante el flujo de aire de una sola vez.

[0049] Esto también se aplica a las virutas adheridas a la ventana 28. Allí también tienen lugar tanto la desionización como el arrastre de flujo.

45 **[0050]** En una esquina del espacio de fresado 22 se proporciona una conexión de vacío 40, que se utiliza para aspirar las virutas. Las virutas desionizadas, junto con el aire suministrado por las boquillas de aire 30, se aspiran a través de la conexión de vacío 40 y, a este respecto, se eliminan completamente del espacio de fresado 22.

50 **[0051]** En la figura 2 se puede ver una realización modificada en comparación con la realización de la figura 1. La conexión de vacío 40 está dispuesta aquí en un lugar ligeramente distinto y, como se puede ver, dos boquillas de aire 30 y 31 se extienden de forma algo oblicua entre sí.

55 **[0052]** En la posición de la herramienta mostrada, el eje de flujo de la boquilla de aire 30 se dirige a una zona justo al lado de la posición de mecanizado del husillo de herramienta 12 en la pieza de trabajo no mostrada, específicamente en la dirección de la puerta 26 o la ventana 28. En el ejemplo de realización representado, el portapiezas de trabajo 14, y por tanto la pieza de trabajo allí sujeta, se extiende perpendicularmente a la dirección de salida de la boquilla de aire 30. El portapiezas 14 se mueve asiduamente durante el mecanizado, de modo que a este respecto sólo se indica una posición momentánea. Se prefiere un flujo ligeramente inclinado hacia la pieza de trabajo a través de la boquilla de aire 30 para proporcionar un mejor flujo de aire de descarga para las virutas. En la presente invención es suficiente un ángulo de inclinación de 10 ° o 20 ° en comparación con la posición mostrada en la figura 60 2.

[0053] También es posible proporcionar una pluralidad de conexiones de vacío 40, por ejemplo, trasera derecha y trasera izquierda, cada una en la parte inferior del espacio de fresado 22.

65 **[0054]** La figura 3 muestra una configuración adicional de una máquina herramienta 10 según la invención.

Esta realización muestra tres boquillas de aire 30, 31 y 33 que están montadas una junto a otra en un soporte de boquilla de aire 42 y que están alineadas oblicuamente entre sí. La distancia entre las boquillas de aire 30, 31 y 33 se selecciona de modo que la zona de movimiento de la pieza de trabajo sujeta en el portapiezas de trabajo 14 quede cubierta por el cono de salida acumulativo de las boquillas de aire 30, 31 y 33 durante el mecanizado con arranque de viruta.

5
10 **[0055]** Cada una de las boquillas de aire 30, 31 y 33 tiene conexiones de aire 44, cada una de las cuales está conectada mediante tubos a una fuente de sobrepresión. La presión de la fuente de sobrepresión puede regularse preferentemente y puede estar, por ejemplo, comprendida entre 0,1 bar y 1,0 bar, por ejemplo, aproximadamente 0,4 bar.

15 **[0056]** En una configuración alternativa, está previsto trabajar con una presión comparativamente alta de entre 5 bar y 7 bar. A esta presión, la proyección de aire del aire emitido es considerablemente mayor, y las zonas de la fresadora más alejadas, es decir, las que están, por ejemplo, a 30 cm de la boquilla en cuestión, también se pueden alcanzar fácilmente. Con tales boquillas de alta presión, se recomienda una extensión del canal de ionización para asegurar una ionización fiable del aire a pesar de la mayor velocidad de salida.

20 **[0057]** En una realización de la máquina herramienta dental según la invención, se aplica a los electrodos una tensión de funcionamiento de 7 kV, con una relación pulso/pausa comprendida entre 0,5 y 1 y entre 2 y 1 con una onda rectangular. La intensidad de la corriente entre los electrodos o entre el electrodo de ionización y tierra está limitada a 0,5 mA, de modo que incluso con aire comparativamente húmedo no hay una intensidad de corriente inadmisiblemente alta.

25 **[0058]** La zona de admisión de aire óptima de la pieza de trabajo o de la herramienta se encuentra entre 50 mm y 250 mm delante de la boquilla.

30 **[0059]** Otra ventaja de la solución según la invención es que existe un volumen comparativamente bajo del flujo de aire de limpieza. A una presión de aire de 1 bar, este es solo de 68 db medidos a una distancia de 60 cm desde la boquilla.

35 **[0060]** En una configuración modificada, se prevé trabajar con una presión ligeramente más baja y limitar la intensidad de la corriente a 20 mA, y en una tercera realización se prevé trabajar con una tensión más baja, por ejemplo, de 4 kV y limitar la tensión a 2,5 mA.

40 **[0061]** La presión negativa de la conexión de vacío también se puede regular, pero preferentemente es de aproximadamente 500 mbar.

45 **[0062]** Una fresadora dental 10 en una realización según la figura 3 puede verse en la figura 4, donde se muestran la ventana 28 y la puerta 26, pero también la carcasa 24 parcialmente abierta y se permite la vista de las boquillas 30, 31 y 33.

50 **[0063]** En esta realización, la boquilla de aire 31 está orientada de tal manera que su flujo de aire ensanchado choca inclinado lateralmente contra la ventana 28 y desioniza y, por lo tanto, arrastra las virutas allí adheridas para que puedan derivarse a través de la conexión de presión 40.

[0064] Los materiales a mecanizar comprenden todos los materiales a mecanizar en particular en el campo dental y principalmente los plásticos de PMMA, el poliuretano, la poliamida, el PEEK (polieteretercetona) y la resina compuesta.

[0065] Sin embargo, las ceras y las ceras modificadas con plásticos también se pueden mecanizar adecuadamente.

REIVINDICACIONES

1. Máquina herramienta dental, en particular fresadora dental (10), con una herramienta (12) intercambiable, en particular a través de un banco de herramientas (16), y un portapiezas de trabajo (14) para sujetar una pieza de trabajo como una pieza en bruto dental de cerámica, resina compuesta o plástico como PMMA, y con una carcasa (24) que se puede cerrar durante el mecanizado por parte de la máquina herramienta, y con una conexión de vacío en la carcasa (24), **caracterizada porque** se prevé una pluralidad de boquillas de aire (30, 31, 33) unida a o en la carcasa (24), donde al menos una de las boquillas de aire (30, 31, 33) está dirigida a la pieza de trabajo y/o el portapiezas de trabajo (14) y/o la herramienta (12) y/o el banco de herramientas (16) y/o una ventana de una solapa frontal de la máquina herramienta, y está equipada con al menos un electrodo (32) para generar un campo eléctrico en la zona de la boquilla o delante de ella, y porque al menos una boquilla con el al menos un electrodo está dirigida hacia el lado de la pieza de trabajo o del portapiezas de trabajo (14) en el que la herramienta (12) mecaniza la pieza de trabajo con arranque de viruta, donde se puede regular el suministro de aire y/o la tensión en las boquillas de aire para regular el efecto de desionización.
2. Máquina herramienta dental según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el al menos un electrodo (32) de las boquillas de aire está conectado a un generador de tensión que genera una tensión eléctrica superior a 1 kV, en particular entre 4 y 8 kV.
3. Máquina herramienta dental según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** un generador de tensión conectado al, al menos, un electrodo (32) genera una tensión alterna, en particular una tensión alterna rectangular.
4. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la máquina herramienta presenta una puerta (26) a través de la cual se pueden introducir y retirar las piezas de trabajo y herramientas (12), y porque la al menos una boquilla de aire (30) con el al menos un electrodo (32) está dispuesta encima de la puerta (26), en particular junto a ella.
5. Máquina herramienta dental según la reivindicación 4, **caracterizada porque** la máquina herramienta dental presenta una ventana (28) en la carcasa (24) u opcionalmente en una puerta (26), y porque la dirección de salida de al menos una de las boquillas de aire (30) con el al menos un electrodo (32) está dirigida hacia la ventana (28).
6. Máquina herramienta dental según la reivindicación 4 o 5, **caracterizada porque** las boquillas de aire de la pluralidad de boquillas de aire (30, 31, 33), cada una de las cuales está equipada con al menos un electrodo (32), están dispuestas una junto a otra y se extienden a través de una parte delantera de la carcasa (24), equipada opcionalmente con una puerta (26), de la máquina herramienta dental, en particular sobre más de la mitad del ancho de la máquina herramienta.
7. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una de las boquillas de aire (30, 31, 33) está equipada con dos electrodos y al menos una de las boquillas de aire (30, 31, 33) está instalada para emitir aire, en particular una de las boquillas de aire (30, 31, 33) está dirigida hacia la pieza de trabajo y/o la herramienta (12).
8. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el al menos un electrodo (32) de la al menos una boquilla de aire de la pluralidad de boquillas de aire (30, 31, 33) forma parte de un ionizador, y porque entre la al menos una boquilla de aire (30, 31, 33) y la conexión de vacío de la carcasa (24) se extiende un canal de flujo de aire, y porque el ionizador está dirigido hacia el canal de flujo de aire, en particular por detrás de la herramienta/pieza de trabajo.
9. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una de las boquillas de aire (30) está dirigida hacia los ejes de las herramientas en el banco de herramientas (16).
10. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** cada boquilla de aire (30, 31, 33) que está equipada con al menos un electrodo (32) presenta dos electrodos opuestos entre sí, que en particular se extienden parcialmente de forma anular alrededor de un canal de salida que se diseña entre 0,5 cm y 5 cm por delante de la boquilla de aire (30, 31, 33), y porque los electrodos desionizan el flujo de aire a lo largo de una distancia de más de 1 cm, en particular de al menos 5 cm.
11. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la pluralidad de boquillas de aire (30, 31, 33) está conectada a una unidad de control de aire que modifica el flujo de aire considerado a lo largo del tiempo y en particular emite pulsos de aire.
12. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque**

a través de las boquillas de aire (30, 31, 33), que están equipadas con electrodos ionizantes (32), se genera un flujo de aire definido y dirigido hacia la pieza de trabajo, el portapiezas de trabajo (14), la herramienta (12) y/o el banco de herramientas (16), que retira las virutas producidas por el mecanizado con arranque de viruta de la máquina herramienta de la zona en la que aparecen y las conduce a la conexión de vacío.

- 5
13. Máquina herramienta dental según la reivindicación 8, **caracterizada porque** al menos dos electrodos (32) de la al menos una boquilla de aire de la pluralidad de boquillas de aire (30, 31, 33) forman parte del ionizador y están separados entre sí sobre una parte considerable de la carcasa (24), en particular sobre más de un tercio de la carcasa (24), preferentemente más de la mitad de la carcasa (24) y, al aplicar una tensión alterna especialmente pulsante, se proporciona una desionización del espacio del aire que fluye en la carcasa (24) y/o una desionización de las superficies de la pieza de trabajo, el portapiezas de trabajo (14), la herramienta (12) y/o la ventana (28) y las virutas producidas por el mecanizado con arranque de viruta.
- 10
14. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** varias boquillas de aire (30, 31, 33) están dispuestas transversalmente a la solapa frontal de la máquina herramienta dental en al menos una fila, en particular desplazadas entre sí y/o desplazadas en ángulo.
- 15
15. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la cantidad de aire aspirado generado por la conexión de vacío es mayor que la cantidad de aire suministrada por las boquillas de aire (30, 31, 33) y el interior de la carcasa (24) está bajo presión negativa en comparación con el aire ambiente.
- 20
16. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la presión negativa en la conexión de vacío está comprendida entre 50 mbar y 500 mbar en comparación con el aire ambiente y la presión positiva de la fuente de sobrepresión, a la que está conectada al menos una de las boquillas (30, 31, 33), está por encima de 0,1 bar, en particular alrededor de 0,4 bar.
- 25
17. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la cantidad de aire suministrada por la fuente de sobrepresión está comprendida entre 10 y 150 l/min, en particular entre 40 y 90 l/min, y de forma especialmente preferente entre 60 y 70 l/min.
- 30
18. Máquina herramienta dental según la reivindicación 16 o 17, **caracterizada porque** se puede regular la presión positiva de la fuente de sobrepresión a la que está conectada la pluralidad de boquillas de aire (30, 31, 33).
- 35
19. Máquina herramienta dental según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una de las boquillas de aire (30, 31, 33) de la carcasa (24) se dispone esencialmente diametralmente opuesta a la conexión de vacío, de modo que el canal de flujo de aire a través de esta boquilla de aire (30, 31, 33) y el flujo de aire generado por la presión negativa se extienden diagonalmente a través de la carcasa (24).

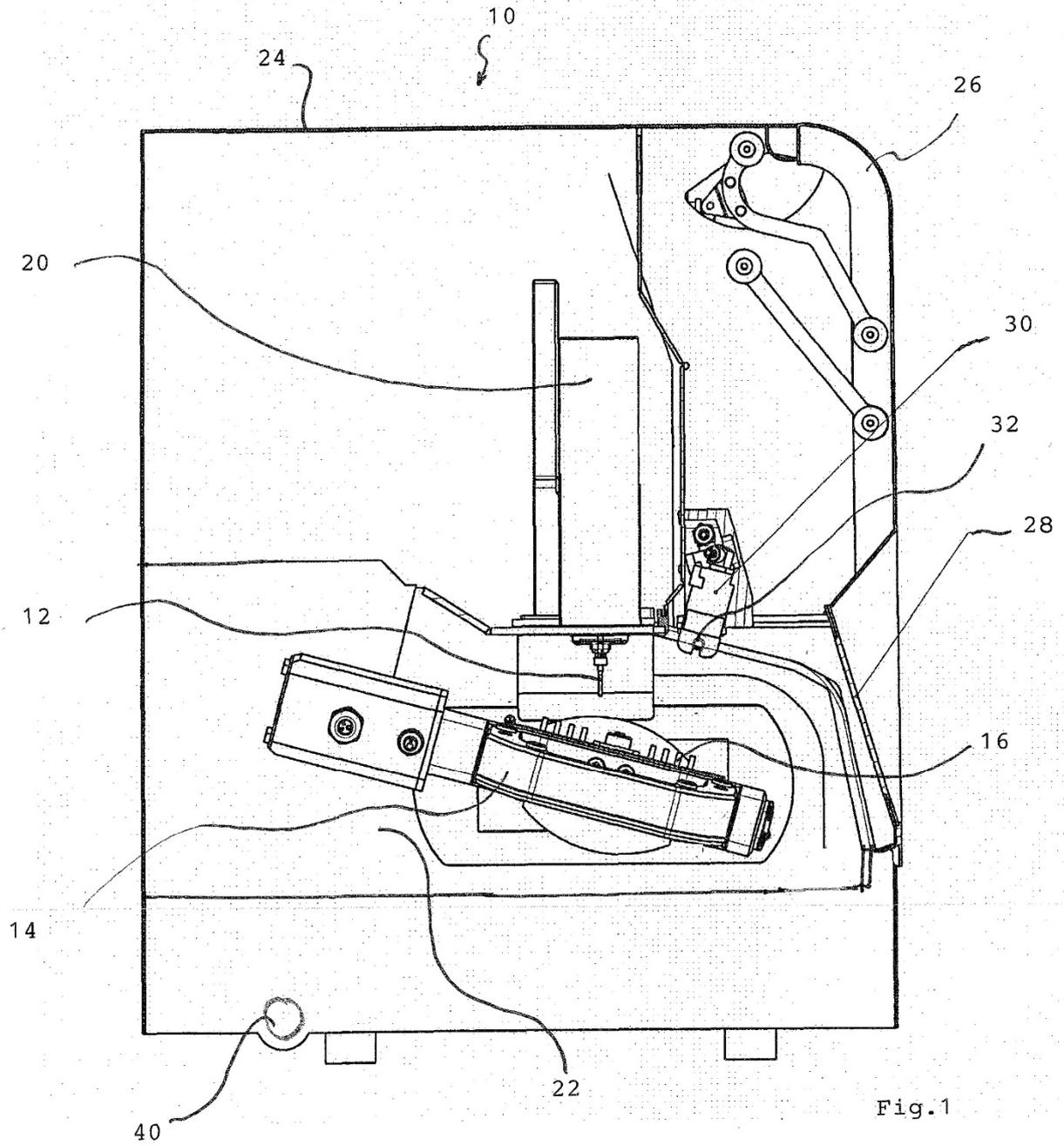


Fig.1

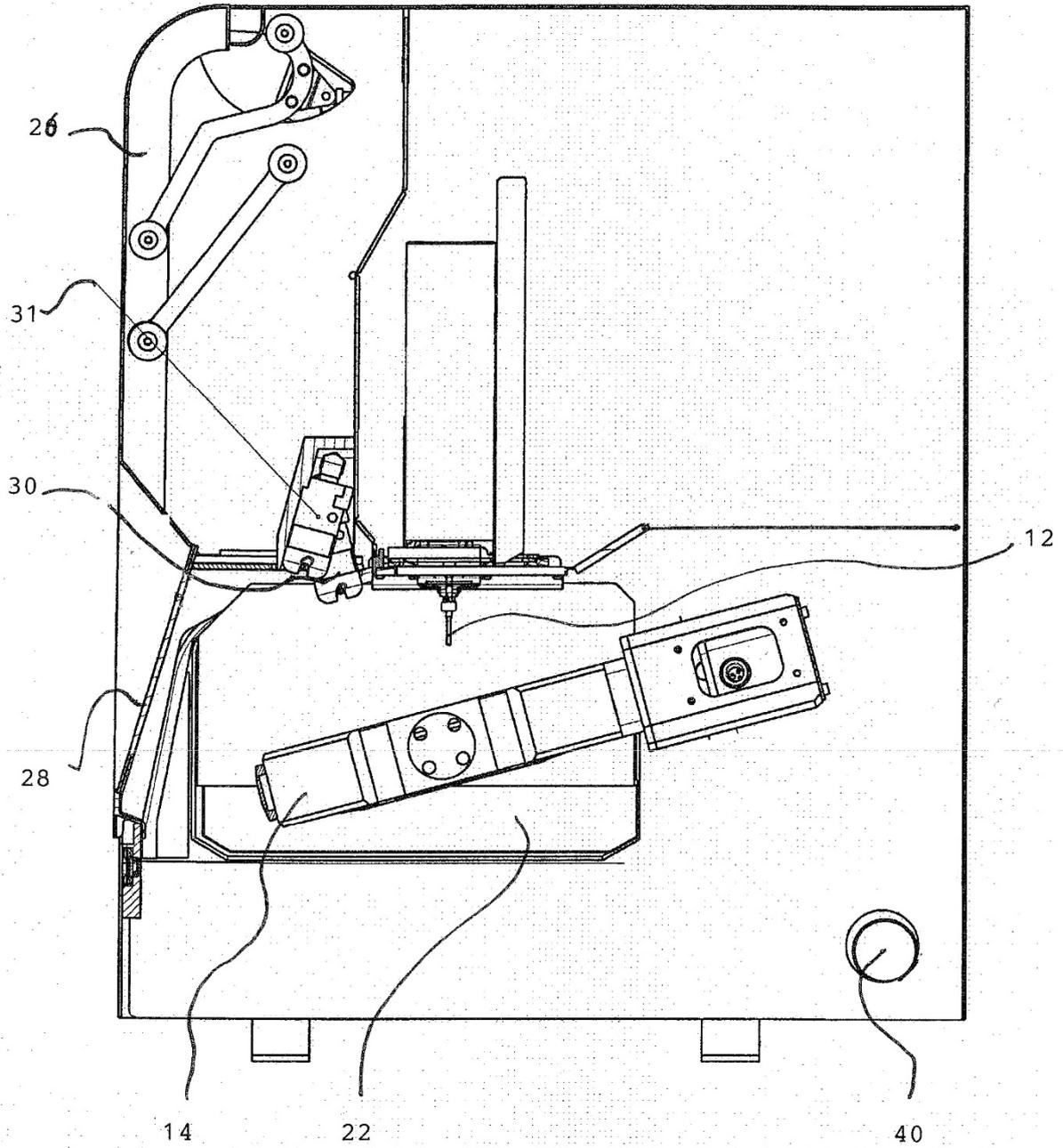


Fig. 2

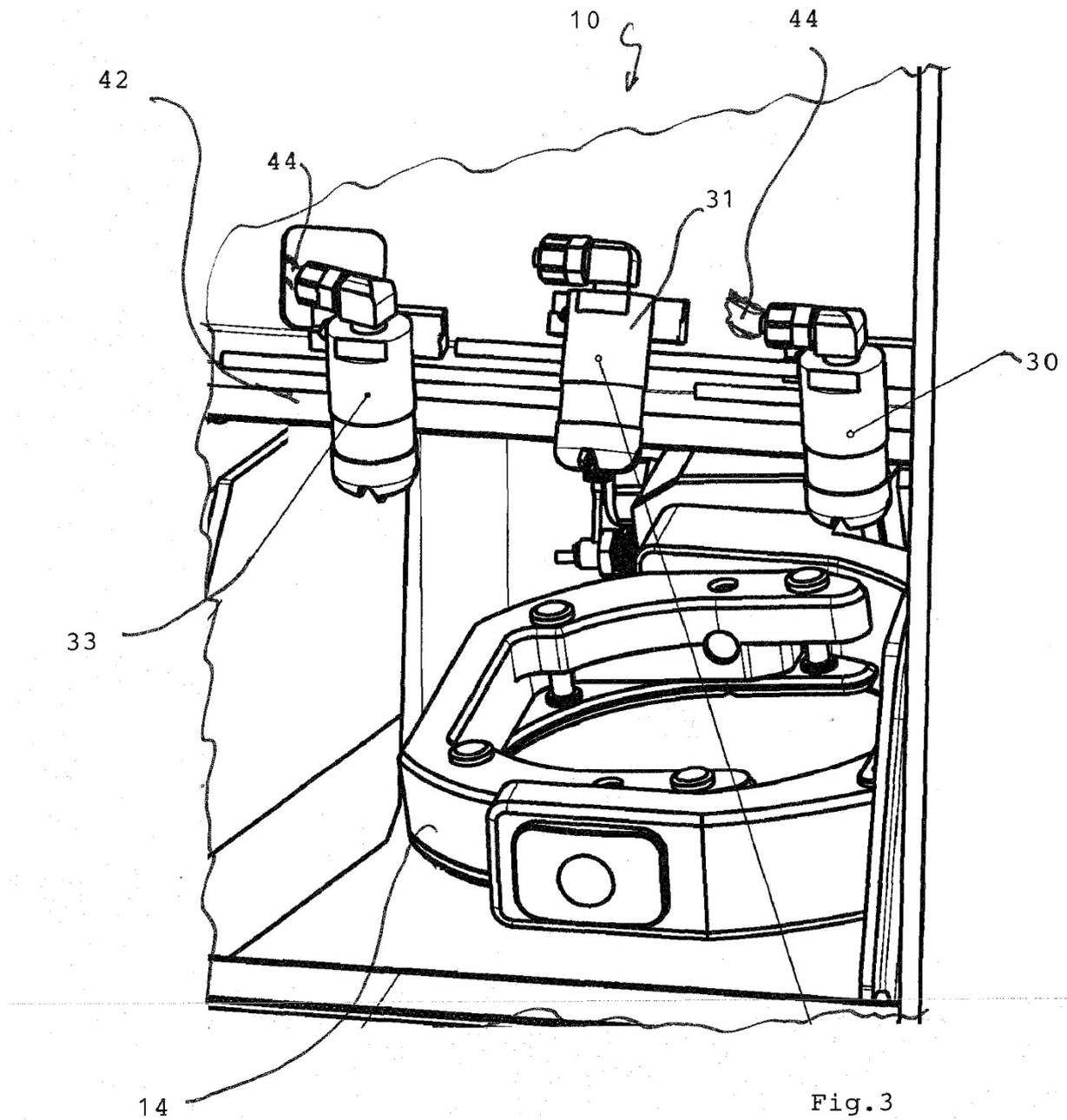


Fig. 3

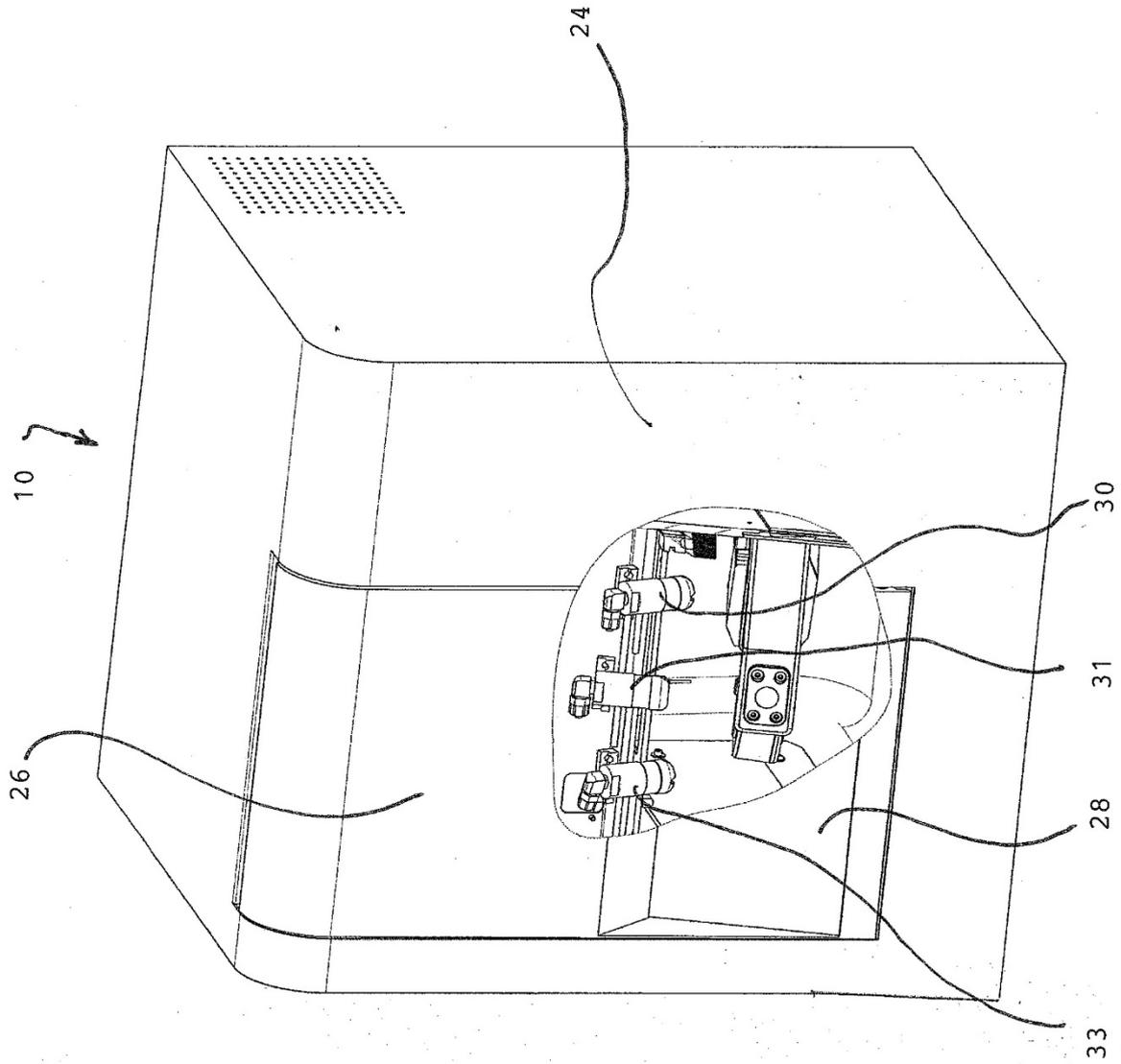


Fig. 4