

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 021**

51 Int. Cl.:

G01B 5/00 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

A61C 1/00 (2006.01)

B23Q 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2020** **E 20151367 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2023** **EP 3848666**

54 Título: **Fresadora dental y procedimiento de fresado dental**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.10.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LIDAN, SENAD;
BOGDAN, VADIM y
ROHRER, GOTTFRIED

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 951 021 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

Fresadora dental y procedimiento de fresado dental

La invención se refiere a una fresadora según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento de fresado según el preámbulo de la reivindicación 7.

- 5 Es conocido equipar fresadoras que presentan un husillo portaherramientas y un portapiezas de trabajo para comprobar si la pieza está lista para el mecanizado o no. De este modo se debe garantizar que la fresadora no fresa en vacío, por ejemplo, si un brazo de robot, un carro portaherramientas y/o un portapiezas de trabajo que debe sujetar una pieza de trabajo pierden esta. De lo contrario, esto daría lugar a una marcha en vacío improductiva de la fresadora.
- 10 Además, por el documento CH 663 891 A1 es conocido, en una fresadora dental que produce una pieza de restauración dental a partir de una pieza en bruto, llevar a cabo un escaneo óptico de la forma de la superficie mecanizada. Una fresadora dental es conocida asimismo por el documento US 2011/0104642 A1.
- Finalmente, por el documento DE 40 30 175 A1, para calibrar la pieza de trabajo y la herramienta es conocido ajustar un motor de accionamiento de herramienta a un índice de revoluciones de arranque tan reducido que se vuelve 0 cuando la pieza de trabajo y la herramienta entran en contacto.
- 15 Como resultado, el motor de accionamiento se frena por completo en el contacto entre la pieza de trabajo y la herramienta, como resultado de lo cual se detecta la posición de la superficie de la herramienta con respecto a la pieza de trabajo.
- Sin embargo, los dispositivos de detección conocidos hasta ahora para la posición relativa entre la pieza de trabajo y la herramienta son comparativamente imprecisos.
- 20 Por lo tanto, la invención se basa en la tarea de crear una fresadora según el preámbulo de la reivindicación 1 y un procedimiento para operar una fresadora según el preámbulo de la reivindicación 7, que se puede utilizar universalmente y permite mejorar la precisión y la reproducibilidad de los resultados de fresado.
- Según la invención, esta tarea se soluciona mediante la reivindicación 1, o bien 7.
- De las reivindicaciones dependientes resultan perfeccionamientos ventajosos.
- 25 Según la invención, el escáner está diseñado como un palpador, es decir, no es ni un escáner óptico ni un elemento de frenado, como es el caso en el estado de la técnica mencionado anteriormente.
- Según la invención, este palpador presenta un elemento palpador que se puede desviar. En este contexto, "desviación" debe incluir tanto un movimiento detectable tanto en ambas direcciones transversales (X e Y) como también en la dirección longitudinal del palpador (dirección Z).
- 30 La aproximación entre una superficie de la pieza de trabajo y el palpador se detecta ahora a través de la desviación. Tan pronto como la desviación supera un valor umbral predeterminado, el elemento palpador emite una señal a un dispositivo de evaluación, con el que se indica que se ha alcanzado la aproximación a detectar.
- Según la invención está previsto que el elemento palpador pueda ser desviado en 1 o varias direcciones espaciales. Esto significa que también es posible la detección de la aproximación en 2 o más direcciones.
- 35 Esto crea las condiciones para detectar el acercamiento en 2 direcciones espaciales sin giro de la pieza de trabajo en relación con la herramienta y/o el palpador.
- Las dos direcciones espaciales pueden, por ejemplo, extenderse ortogonalmente entre sí. Mediante escaneo de diferentes puntos en las superficies ortogonales entre sí, también se puede determinar si las superficies en cuestión en la pieza de trabajo están orientadas de hecho ortogonalmente entre sí.
- 40 Las al menos 2 direcciones espaciales se extienden preferentemente de forma ortogonal entre sí. Esto simplifica el cálculo de las posiciones relativas detectadas y actuales del palpador y de la pieza de trabajo.
- Esto posibilita además indicar fácilmente un desplazamiento entre un punto cero del sistema y esa posición.
- Un ejemplo de esto sería la sujeción incorrecta de una pieza de trabajo en el soporte de la pieza de trabajo. Esto conduciría a un desplazamiento que sería identificado inmediatamente por un dispositivo de evaluación de la señal de salida del palpador.
- 45 También se produciría un desplazamiento si el soporte de la pieza de trabajo se ensuciara o si el usuario lo sujetara incorrectamente. Aquí también, el dispositivo de evaluación de la señal de salida del palpador identificaría inmediatamente la presencia de un error.

La detección tiene lugar preferiblemente no en 2, sino en 3 direcciones espaciales en el sistema de coordenadas cartesiano. Sin embargo, también es posible, por ejemplo, utilizar cualquier otro sistema de coordenadas.

- 5 En una configuración ventajosa de la invención, el palpador se inserta en el husillo de fresado en lugar de una herramienta que se utiliza allí durante el funcionamiento y se sujeta en este. Es especialmente favorable que el palpador presente un tope con respecto al husillo de fresado, de modo que el palpador se encuentre en una posición definida en el husillo de fresado.

El tope se puede realizar mediante cualquier superficie del husillo de fresado y del palpador enfrentadas entre sí, por ejemplo, superficies con una normal de superficie que discurre paralela al eje del husillo de fresado.

El palpador está estructurado preferiblemente en simetría circular y está sujeto al eje del husillo de fresado.

- 10 En una configuración ventajosa de la invención está previsto que la fresadora presente un motor de husillo estacionario y una carcasa de husillo estacionaria en la que está montado de forma giratoria el husillo de fresado.

En una configuración ventajosa de la invención está previsto que un motor de husillo esté desconectado o se desconecte, en particular esté desconectado automáticamente, en la sujeción del palpador en el husillo de fresado.

- 15 Una pieza de trabajo se puede montar sujeta a un portapiezas de trabajo y moverse en 3, pero preferiblemente en 5 direcciones en el espacio. El movimiento puede realizarse preferiblemente por medio de un brazo de robot, un dispositivo de agarre y/o un carro portaherramientas.

En una configuración ventajosa de la invención, está previsto que la fresadora presente un dispositivo de control con el que se puede controlar el movimiento relativo del palpador y de la pieza de trabajo cuando el palpador está sujeto en el husillo de fresado y la pieza de trabajo puede ponerse en contacto con el palpador.

- 20 En una forma de realización ventajosa de la invención está previsto que el palpador detecte la orientación y la posición espacial de una pieza de trabajo efectuando un escaneo de al menos 2 lugares separados entre sí en la pieza, preferiblemente al menos 3 lugares.

- 25 También es posible prever el palpador en un depósito de herramientas montado de manera estacionaria en la sala de fresado o en un depósito de herramientas desplazable. En este, el palpador se aloja preferentemente en una posición predeterminada.

Para el uso en el husillo de la herramienta, un brazo de robot agarra la sonda y la introduce en el husillo de la herramienta con el mandril abierto.

Es evidente que también con esta solución se debe asegurar la transmisión de las señales de medición desde el palpador hasta el dispositivo de evaluación.

- 30 Con esta solución, es preferible prever transmisión inalámbrica, por ejemplo, por radio o por infrarrojos. Para ello se puede alojar una unidad de comunicación inalámbrica en el vástago del palpador.

En una configuración ventajosa, el brazo del robot presenta brazos de agarre que también pueden servir para cambiar la herramienta. Si están previstos brazos de agarre de este tipo o cualquier otra empuñadura de agarre, entonces también puede insertarse el palpador preferiblemente en el husillo de fresado con esta.

- 35 Es evidente que el motor del husillo está desconectado antes de introducir el palpador en el husillo de fresado.

Una ventaja particular de la invención radica en la precisión de la detección de la posición relativa de la pieza de trabajo y del husillo de fresado.

El palpador puede funcionar con mucha precisión, por ejemplo, con una precisión básica de 0,005 mm. La repetibilidad de escaneado puede ser incluso mejor, por ejemplo, 0,002 mm.

- 40 El elemento palpador puede terminar en una bola palpadora y estar constituido por un material con un coeficiente de expansión térmica particularmente reducido. Alternativamente, la temperatura del elemento palpador es detectada por un sensor de temperatura y enviada a un dispositivo de evaluación, y la modificación en la longitud del elemento palpador basado en la temperatura actual se incluye entonces en la evaluación.

- 45 Para la transmisión de la desviación del elemento palpador, éste puede montarse preferiblemente en varios ejes en la carcasa del palpador. Entonces, en la carcasa están previstos preferentemente sensores de presión, que están distribuidos en varios ejes y responden a la desviación del elemento palpador.

- 50 En una configuración ventajosa de la invención, el elemento palpador termina en o sobre una bola. Esta tiene un diámetro de, por ejemplo, 0,5 mm o 0,8 mm o 1 mm. Debido a la forma esférica, se da un contacto circularmente simétrica. Esto es ventajoso si se deben atravesar diferentes superficies ortogonales entre sí, ya que entonces se presenta la misma distancia entre el eje del elemento palpador y la superficie de contacto en caso de contacto lateral,

independientemente de la orientación, es decir, independientemente de qué superficie de la bola entre en contacto.

Según la invención, está previsto que el dispositivo de evaluación detecte al menos la desviación inicial mínima del elemento palpador en el caso de contacto. Por ejemplo, el dispositivo de evaluación puede registrar y detectar un movimiento de 0,008 mm con respecto al eje del elemento palpador.

- 5 Esto se considera tanto en el caso de desviación lateral como también en el caso de desviación en dirección al lado frontal del elemento palpador.

También es posible utilizar un palpador en el que el grado de desviación pueda detectarse en un rango angular considerable más allá de la desviación inicial del elemento táctil, por ejemplo, un recorrido de desviación de 3 o incluso 5 mm.

- 10 Dichos palpadores también permiten comprobar la trayectoria de movimiento del brazo de robot que sostiene la pieza de trabajo. En lugar de esto, también se puede utilizar un carro portapiezas de trabajo u otro portapiezas de trabajo que agarre una pieza de trabajo.

- 15 En una configuración ventajosa está previsto que la pieza de trabajo esté configurada como pieza en bruto a partir de una cerámica dental. Tales piezas en bruto se producen, por ejemplo, a partir de disilicato de litio y se presinterizan para dar metasilicato de litio. Están pegadas a un portapiezas en bruto y están destinadas a ser fresadas por la fresadora dental para dar una pieza de restauración dental. Por lo demás, también existen piezas en bruto de metal, por ejemplo, piezas en bruto de titanio, que están configuradas en particular en una sola pieza.

La invención también se puede utilizar con tales piezas en bruto.

- 20 En ambas formas de realización, cuando las piezas de trabajo se sujetan en el mandril de pieza de trabajo, la suciedad puede entrar entre el espacio de sujeción, es decir, el espacio que rodea el mandril de pieza de trabajo, y el portapiezas en bruto, o bien la pieza en bruto. Esto puede conducir a un desplazamiento no deseado en la orientación de una pieza en bruto, es decir, un desplazamiento en una de las direcciones espaciales X, Y y Z, o posiblemente a una rotación accidental de la pieza en bruto.

Esto se considera de la misma manera en el caso de montaje manual por parte del usuario.

- 25 La orientación de la pieza en bruto en el portapiezas de trabajo es importante para poder fabricar la restauración dental en el lugar correcto. Preferiblemente, al menos una y de manera particularmente preferida al menos 2 superficies ortogonales entre sí y adyacentes entre sí de la pieza bruta se rectifican o se fresan superficialmente con anterioridad.

De este modo se elimina el ligero abombamiento que se produce durante la presinterización. Con el correcto control de la fresadora, el prefresado puede asegurar básicamente la ortogonalidad de las superficies.

- 30 Esto también se considera si el fresado previo tiene lugar en un procedimiento anterior separado, es decir, antes de la producción real.

- 35 En una configuración ventajosa según la invención, cada superficie se detecta en 3 puntos de contacto en el espacio. De este modo se conoce la ubicación de la superficie plana del dispositivo de evaluación. Es evidente que en casos individuales únicamente 1 punto de contacto o eventualmente 2 puntos de contacto son suficientes para registrar la ubicación de la superficie, por ejemplo, si la orientación de esta ya se conoce de antemano en otro lugar.

Si ahora se detectan de la misma manera 2 superficies correspondientes que deben ser ortogonales entre sí mediante la detección de tres puntos, también se puede comprobar la ortogonalidad simultáneamente, si se desea.

- 40 En este caso, la ventaja especial es que el palpador según la invención trabaja de forma multidimensional, es decir, por ejemplo, detecta la desviación del elemento palpador en el lado frontal y detecta una desviación lateral del elemento palpador.

Entonces se puede asegurar la detección deseada de ambas superficies con la misma posición del palpador mediante desplazamiento en el espacio. Es especialmente ventajoso que la pieza de trabajo no tenga que girarse, de modo que puedan ignorarse las imprecisiones y las modificaciones de ángulo vinculados con esto.

- 45 En otra configuración de la invención está previsto el uso de un portaherramientas de 6 compartimentos para la sujeción y el soporte de 6 piezas en bruto. Un soporte de este tipo también puede equiparse parcialmente, es decir, equiparse de tal manera que, por ejemplo, las piezas en bruto solo se sujeten en las posiciones 1, 4 y 5.

En una configuración ventajosa de la invención, en primer lugar, se puede comprobar la presencia de piezas en bruto en las posiciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6. A través del dispositivo de evaluación se establece que solo en las posiciones 1, 2, 3 y 5 se presentan piezas en bruto.

50

Esta prueba de presencia se puede realizar, por ejemplo, moviendo el portapiezas de trabajo hacia el palpador de tal manera que emita una señal en presencia de una pieza en bruto y no emita una señal en su ausencia.

- 5 Las superficies de las piezas en bruto ortogonales entre sí y rectificadas se detectan entonces preferentemente en las posiciones 1, 4 y 5, pieza en bruto tras pieza en bruto, y precisamente seleccionando al menos 3 puntos de medición por pieza en bruto, por ejemplo, uno en la superficie lateral y 2 en la superficie orientada hacia el palpador.

También es posible elegir el número de puntos de medición de cualquier otra forma para mejorar la precisión, o bien la detectabilidad de la ubicación de la pieza en bruto en el espacio.

La posición detectada de la pieza en bruto se almacena entonces en el dispositivo de evaluación y se relaciona básicamente con un punto cero o un eje cero del sistema de coordenadas de fresado.

- 10 Tan pronto como finaliza la medición, se retira el palpador del husillo de fresado, por ejemplo, a través del brazo de robot, un carro portapiezas de trabajo o de cualquier otra forma, por ejemplo manualmente, y se introduce una herramienta que también se ha medido previamente.

- 15 A continuación, el dispositivo de evaluación calcula el desplazamiento relativo entre la ubicación actual de la pieza en bruto correspondiente y el punto cero o el eje cero del sistema de coordenadas de fresado y superpone este desplazamiento a los datos NC que la fresadora ha recibido para el paso de fresado.

En una configuración modificada, las piezas en bruto presentan huecos centrales, que también pueden denominarse orificios. El término "orificio" y, por lo tanto, el término "hueco" no deben entenderse aquí de manera limitada como orificios redondos u otros orificios determinados en su forma. Más bien, en esta configuración de la invención, también se pueden usar orificios poligonales, cónicos u otros, es decir, cualquier orificio cuya forma difiera de la forma cilíndrica.

- 20 Tal orificio también puede denominarse "hueco" o "depresión".

Tales piezas en bruto se pueden utilizar para pilares, por ejemplo, pero también para supraestructuras con un canal de atornillado, es decir, aquellos en los que un acceso al tornillo del implante sea posible a través de este canal, y en los que el canal se rellene al finalizar la restauración dental en la boca del paciente.

- 25 Precisamente en pilares es importante la posición de este hueco, y según la invención está previsto que el elemento palpador pueda sumergirse en el hueco al menos con su bola palpadora delantera y detectar su ubicación. Para ello, la bola palpadora presenta un diámetro menor que el hueco. Sin embargo, también es posible que la bola palpadora presente un diámetro mayor que el hueco. En cualquier caso, esta es entonces adecuada para la detección de la ubicación de una superficie. También es posible detectar el borde límite de la superficie, es decir, el borde en el que la superficie termina abruptamente.

- 30 De este modo, también la posición de la superficie adyacente se puede detectar al mismo tiempo, al menos si las dos superficies son ortogonales entre sí.

El borde límite también se puede detectar con el elemento palpador si su bola palpadora tiene un diámetro mayor que el hueco.

- 35 Según la invención, la fuerza de desviación del elemento palpador es bastante reducida, por ejemplo, de 200 a 500 mN. El elemento palpador presenta una bola palpadora hecha de un material duro que es resistente al desgaste en este sentido. Por lo tanto, también se puede guiar preferentemente a lo largo de la pieza en bruto, de modo que también se puede detectar si una superficie de la pieza en bruto es realmente plana a lo largo de su trayectoria.

Otras ventajas, particularidades, así como características, resultan de la siguiente descripción basada en varios ejemplos de realización de la invención basados en el dibujo.

- 40 Muestran:

Fig. 1 una representación esquemática de la parte relevante para la invención de una fresadora según la invención con un escáner insertado en el husillo de fresado;

Fig. 2 un portapiezas de trabajo múltiple para una fresadora según la invención;

- 45 Fig. 3 una representación ampliada de una parte de una combinación de una fresadora y una pieza de trabajo según la invención, que muestra el palpador, en representación en perspectiva;

Fig. 4 una representación de posiciones de contacto del palpador en una pieza de trabajo en otra forma de realización;

Fig. 5 una representación de posiciones de contacto en otra forma de realización de la invención;

Fig. 6 una representación en perspectiva de otra pieza de trabajo; y

Fig. 7 una representación en perspectiva de otra forma de realización de una fresadora con portapiezas de trabajo múltiple.

En la Figura 1 se representa esquemáticamente y en perspectiva una primera forma de realización de una fresadora 10 según la invención.

5 La fresadora 10 incluye un husillo de fresado 12. El husillo de fresado 12 tiene un eje vertical y está montado y guiado en una carcasa de husillo 14. El husillo de fresado 12 se extiende hacia arriba, y la carcasa del husillo 14 está unida de forma fija con un marco de la fresadora 10, es decir, es estacionaria. Por supuesto, también es posible una orientación horizontal del husillo de fresado.

10 Según la invención, la fresadora 10 puede configurarse como se desee en cuanto a su distribución de ejes, presentándose preferiblemente una máquina de 5 ejes, es decir, una en la que la suma de los ejes de movimiento de la pieza y la herramienta sea 5. Esto incluye máquinas con las distribuciones de ejes 5/0, 4/1, 3/2, 2/3, 1/4 y 0/5. Sin embargo, también son posibles máquinas de 4 ejes o 6 ejes, por ejemplo, sin abandonar el alcance de la invención.

De manera en sí conocida, se puede sujetar una herramienta en el husillo de fresado 12 por medio de un mandril 16.

15 Según la invención, en lugar de la herramienta se sujeta un palpador 18 como escáner en el punto en donde se sujeta la herramienta durante el funcionamiento.

Para ello, se abre el mandril 16 hasta que el vástago del palpador 18 encaja y el palpador 18 se inserta hasta el tope. A continuación, se cierra el mandril 16.

20 El palpador 18 se extiende exactamente en el eje del husillo de fresado 16 de la fresadora 10. La fresadora 10 presenta además un brazo de robot 22 representado esquemáticamente o un portapiezas de trabajo. Éste lleva en su extremo delantero portapiezas de trabajo 24, asimismo representado esquemáticamente. El portapiezas de trabajo 24 puede abrirse y cerrarse mediante un motor para alojar una pieza de trabajo 26, asimismo representada esquemáticamente.

La pieza de trabajo 26 es desplazable en 5 direcciones espaciales a través del brazo de robot 22.

En la Figura 3 se puede ver mejor la configuración exacta de la pieza de trabajo 26 en el presente ejemplo de realización.

25 De la Figura 1 se desprende que la pieza de trabajo 26 se puede guiar hacia el palpador 18 con una superficie lateral. El brazo de robot 22 se mueve hasta que la superficie lateral respectiva de la pieza de trabajo 26 descansa en el palpador 18 y presiona muy ligeramente contra ella.

30 En el ejemplo de realización mostrado, se trata de una presión axial, es decir, en la dirección del eje 20. Para la toma de presión, el palpador 18 presenta una bola palpadora 28 que completa un elemento palpador 30 de la sonda de contacto 18 en el extremo delantero.

Por lo demás, el elemento palpador 30 también está guiado de forma móvil en el palpador 18, estando sujeto el palpador 18 en el husillo de fresado 12 y no siendo visible su parte relevante a este respecto.

La guía móvil se da en la dirección del eje 20, pero también lateralmente, es decir, en las dos direcciones ortogonales al mismo.

35 El palpador 18 según la invención es un palpador 18 tridimensional.

El palpador 18 emite una señal tan pronto como se detecta una desviación en una de las direcciones espaciales, es decir, paralela al eje (dirección Z) o lateralmente (dirección X y dirección Y). La señal ya se genera cuando se presenta una desviación muy pequeña, por ejemplo, de alrededor de 0,01 mm.

40 Preferiblemente, se emiten diferentes señales, dependiendo de la dirección espacial en la que se produce el movimiento.

Las señales de salida del palpador 18 se alimentan a un dispositivo de evaluación 32. Por lo demás, el dispositivo de evaluación 32 detecta la primera emisión de una señal con respecto al movimiento del elemento palpador 30 con respecto al palpador 18, pero por supuesto también cualquier otro movimiento.

45 En el ejemplo de realización representado, el movimiento vertical del brazo de robot 22 se detiene en base a la detección de la desviación por parte del dispositivo de evaluación 32 y la posición del brazo de robot 22 así obtenida se almacena. Esta es, por así decirlo, una posición de calibración o posición cero en la dirección del eje 20.

Es evidente que está previsto un correspondiente accionamiento para el brazo 22 de robot, que está conectado con el dispositivo de evaluación 32. Este accionamiento no se representa en las figuras y está diseñado de manera conocida en sí.

50

Aparte de los movimientos del portapiezas de trabajo 24 y, por tanto, de la herramienta 26 en los tres ejes de coordenadas cartesianas, el brazo de robot 22 permite efectuar una rotación del portapiezas de trabajo 24 alrededor de 2 ejes, que son ortogonales entre sí.

5 Con una pieza bruta paralelepípedica es posible, por lo tanto, desplazar y escanear al menos 5 de las 6 superficies paralelepípedicas poniéndolas en contacto con la bola palpadora 28.

La 6ª superficie de la pieza en bruto paralelepípedica suele estar ocupada al menos en el centro por un pasador de retención de la pieza de trabajo 40 no representado. Si la superficie en cuestión es accesible en el lado del pasador de retención 40, también es posible la detección de la posición de las 6 superficies de la pieza en bruto.

10 Para cada una de las superficies mencionadas, pero al menos para 2 superficies ortogonales entre sí, la posición de la pieza en bruto sobre esta superficie se detecta y se almacena a través del palpador 18 según la invención.

La Fig. 2 muestra una configuración modificada comparativamente de un portapiezas de trabajo 24. Este portapiezas de trabajo 24 tiene 6 posiciones de alojamiento 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Está previsto que las piezas de trabajo estén diseñadas como bloques, en particular de cerámica, y que varios bloques se mantengan sujetos en el portapiezas de trabajo 24.

15 En estas posiciones de alojamiento están previstos huecos de sujeción para pasadores de retención de piezas de trabajo 40, y en el ejemplo de realización representado en la representación simplificada según la Fig. 2, las 6 posiciones de alojamiento están equipadas con piezas de trabajo 26. En este caso, cada pieza de trabajo 26 presenta un pasador de retención de la pieza de trabajo 40 sobre el que está pegado el cuerpo de cerámica de la pieza de trabajo 26, y el pasador de retención 40 se sujeta en la posición de alojamiento correspondiente. Es evidente que el
20 cuerpo de cerámica y el pasador de retención también se pueden configurar de forma entera.

El portapiezas de trabajo 24 según la Fig. 2 se puede alojar en un brazo de robot 22 modificado al final de su movimiento y desplazar en este en cualquier dirección del espacio.

25 El dimensionamiento del palpador 18 en comparación con las piezas de trabajo 26 según la Fig. 2 y el portapiezas de trabajo 24 se selecciona de tal manera que el palpador 18 también puede insertarse de cualquier manera en los espacios entre las piezas de trabajo 26 y realizar los pasos de detección en estos.

Es conveniente que la fresadora 10 presente un portapiezas de trabajo 24 equipable con varias piezas y que el palpador 18 no solo detecte la posición de la pieza sino también su presencia, en particular a través de un dispositivo de evaluación 32.

30 Para cada cuerpo de cerámica de la pieza de trabajo 26 que se va a fresar, preferiblemente se rectifican previamente 2 superficies. Estas se utilizan para el calibrado de la posición de la respectiva pieza de trabajo 26 en el espacio.

Además, existe un punto cero 42 del portapiezas de trabajo 24, pudiéndose detectar adicionalmente la posición espacial de cada pieza de trabajo 26 con respecto al punto cero 42 según la invención.

35 En la Fig. 3 se representa en detalle una configuración modificada de una fresadora 10 según la invención. Aquí, así como también en las demás figuras, los mismos símbolos de referencia designan las mismas partes o partes correspondientes.

La pieza de trabajo 26 con el pasador de retención 40 se representa significativamente más grande que en las figuras anteriores. La pieza de trabajo 26 también presenta un hueco 44, en particular un hueco de paso 44 o cualquier otro hueco.

40 Este se extiende ortogonalmente a la pieza de trabajo 26 básicamente paralelepípedica a través de 2 superficies laterales. El diámetro del hueco 44 es significativamente mayor que el diámetro del palpador 18 y de la bola palpadora 28 del palpador 18. Alternativamente, el diámetro del palpador (18) y de la bola palpadora (28) también pueden ser mayores, desencadenando una señal una menor desviación.

El palpador 18 presenta el elemento palpador 30. El elemento palpador 30 está montado sobre una carcasa 48 del elemento palpador 30 a través de un rodamiento de varios ejes 46.

45 La fuerza de desviación, es decir, la fuerza que se requiere para la desviación del elemento palpador 30 del palpador 18, es 1 N o menor.

El elemento palpador 30 termina en una placa de desviación 50 más allá del rodamiento de varios ejes 46. La placa de desviación 50 está diseñada de modo que descansa sobre una pluralidad de sensores de presión, de los cuales se representan dos sensores de presión 52 y 54 en la Fig. 3.

50 En el caso de desvío del elemento palpador 30 sobre la bola palpadora 28, ahora se comprime y de este modo se activa al menos uno de los sensores de presión, por ejemplo, el sensor de presión 54.

Con el primer desvío también se emite una primera señal de desvío, que se alimenta al dispositivo de evaluación 32.

Aunque los sensores de presión 52 y 54 se muestran como interruptores en la Fig. 3, es evidente que, en su lugar, por ejemplo se pueden usar tiras extensométricas para medir y detectar la magnitud de la desviación.

5 Esta forma de realización puede ser conveniente cuando se desea detectar el movimiento de la herramienta 26 con respecto a la fresadora 10 por lo demás.

Cuando la bola palpadora 28 del palpador 18 se inserta en el hueco 44, este no experimenta desviación inicialmente. Sin embargo, cuando el palpador 18 se mueve lateralmente, la bola palpadora 28 descansa sobre la superficie interior del hueco 44 en el diámetro interior y experimenta una desviación que activa uno de los sensores de presión 52 y 54.

Con esta medida también se puede determinar la ubicación de la escotadura 44 a través de la desviación lateral.

10 El hueco 44 está previsto en una superficie 60 de la pieza de trabajo 26. Este está rectificado o fresado superficialmente de antemano, al igual que una superficie 62 ortogonal a él.

Estas dos superficies mencionadas 60 y 62 se desplazan preferiblemente varias veces, y la ubicación de la superficie en el espacio se detecta mediante la desviación del elemento palpador 30.

15 La detección de la ubicación de la superficie 62 en el espacio, pero también de las otras superficies 64 y 66, a través de varias posiciones de exploración 68, se representa esquemáticamente en la Fig. 4.

Cada una de las superficies 62, 64 y 66 se desplaza a dos puntos separados entre sí. De este modo también se puede detectar la ortogonalidad de la orientación de las superficies 62 a 66 entre sí.

Según la Fig. 5, se muestran 3 posiciones de escaneo 68 de la superficie 60. Estas 3 posiciones de escaneo 68 permiten que el dispositivo de evaluación 32 detecte y almacene la ubicación exacta de la superficie 60 en el espacio.

20 La Fig. 6 muestra una representación en perspectiva de otra pieza de trabajo 26. La pieza de trabajo 26 presenta un hueco 44, es decir, un hueco de paso. En este está previsto un seguro contra rotación 70.

Según la invención, su ubicación puede ser detectada por medio del sensor palpador 18 mediante contacto con esta y mediante desvío del elemento palpador 30.

25 Esto también hace posible determinar la orientación correcta de la pieza en bruto 26 en el espacio. Tal hueco 44 puede servir, por ejemplo, como canal para tornillos de implante. En el ejemplo de realización, el seguro contra rotación 70 se extiende hacia fuera, es decir, como depresión. Alternativamente, también puede apuntar hacia dentro, es decir, sobresalir radialmente hacia el interior.

30 Además, también se puede determinar la ubicación de las superficies relevantes 60, 62 y 64, como se describe por medio de la Fig. 4. En el caso del ejemplo, estas superficies son ortogonales entre sí. Entre ellas se extiende un borde límite, estando los bordes límite parcialmente procesados, es decir, fresados con precisión, y parcialmente sin procesar. Un borde límite 71 sin procesar se extiende entre las superficies 60 y 64 y un borde límite 72 procesado se extiende frente a este en la superficie 60, como se representa en la Fig. 6.

35 La ubicación de los bordes límite también se puede detectar según la invención si es necesario. Por ejemplo, la bola palpadora 28 puede deslizarse a lo largo de la superficie 60. Tan pronto como se alcanza el borde límite 72, el elemento palpador 30 se desvía y, por lo tanto, detecta la posición del borde límite.

En la Fig. 7 se representa esquemáticamente y en perspectiva otra forma de realización de una fresadora 10 según la invención.

40 En lugar de la herramienta, se sujeta un palpador 18 como escáner en el punto en el que se sujeta la herramienta durante el funcionamiento. Como también en otras formas de realización, el palpador 18 se sujeta en el husillo de fresado 12 a través de un mandril no representado en la ilustración. El husillo de fresado 12 se extiende horizontalmente en esta forma de realización, y la carcasa del husillo 14 está conectada de forma móvil con un marco de la fresadora 10. La carcasa del husillo 14 se puede mover en dos direcciones, a saber, horizontalmente en el eje y del sistema de coordenadas representado y verticalmente en la dirección del eje x. En la ilustración, esto correspondería a un desplazamiento a lo largo de los ejes x e y, es decir, en ambas direcciones transversales del elemento palpador 30.

45 En este ejemplo de realización, el palpador 18 presenta un cuerpo funcional 13, un conector hembra 15, un cable de conexión 17, un elemento palpador 30, así como una bola palpadora 28. El cuerpo funcional 13 presenta la electrónica del palpador 18. El conector hembra 15 permite la conexión con el dispositivo de evaluación 32 a través del cable de conexión 17 para transmitir las señales de salida generadas por la desviación del elemento palpador 30 al dispositivo de evaluación 32.

Además, la Fig. 7 muestra una configuración de un portapiezas de trabajo 24 modificado en comparación con el Ejemplo de realización según la Fig. 1. Este se puede mover horizontalmente en la dirección Z, es decir, en la dirección axial del palpador 18, y es basculante alrededor de dos ejes de fijación, es decir, en el plano del portapiezas de trabajo 24. Con respecto al sistema de coordenadas representado, estos movimientos corresponden a una rotación alrededor del eje y, un giro a lo largo del eje x y un movimiento a lo largo del eje z. eje. El portapiezas de trabajo 24 presenta posiciones de alojamiento con huecos de sujeción para pasadores de retención de piezas de trabajo 40 y, en el ejemplo de realización mostrado, las 6 posiciones de alojamiento están equipadas con piezas de trabajo 26.

El palpador 18 se aproxima desde el lateral, es decir, a lo largo del eje y representado en la Fig. 7, hacia la pieza de trabajo 26 hasta que descansa en esta, mientras que al mismo tiempo se detecta la desviación del elemento palpador 30 hasta que la desviación medida supera un determinado valor umbral. En este caso, el palpador 18 emite una señal a través del cable de conexión 17 al dispositivo de evaluación 32 de que se ha alcanzado la aproximación a detectar. Debido a la movilidad en 5 direcciones espaciales, con este ejemplo de realización es posible medir muy fácilmente todas las dimensiones de la pieza de trabajo 26 en un solo paso.

También es posible una aproximación de la pieza de trabajo 26 y el portapiezas de trabajo 24 al palpador 18 a lo largo del eje z representado en la figura 7, mientras que al mismo tiempo se detecta la desviación del elemento palpador 30. En este ejemplo de realización, cuando la desviación medida supera un cierto valor umbral, se emite una señal a través del cable de conexión 17 al dispositivo de evaluación 32 de que se ha alcanzado la aproximación a detectar.

REIVINDICACIONES

1. Fresadora, con un husillo de fresado y un portapiezas de trabajo que está montado de forma móvil con respecto al husillo de fresado en al menos 2, en particular al menos 3 direcciones espaciales, con una pieza de trabajo que se mantiene sujeta en el portapiezas de trabajo, con un escáner, con respecto al cual se puede poner en contacto la
5 pieza de trabajo y con respecto a la pieza de trabajo se puede mover el escáner para el escaneo de la pieza de trabajo, caracterizada por que el escáner está diseñado como un palpador (18), con una desviación y detección de una desviación de su elemento palpador (30) en al menos 1 dirección espacial, en particular en al menos 2 direcciones espaciales, y por que la pieza de trabajo comprende un hueco (44) en el que se sumerge el elemento palpador (30) y detecta su ubicación, y por que a partir de cada pieza de trabajo se puede producir una pieza de restauración dental
10 con un hueco (44), como un pilar o una supraestructura con canal de atornillado.
2. Fresadora según la reivindicación 1, caracterizada por que el palpador (18), en particular en lugar de la herramienta (30), se mantiene sujeta en el husillo de fresado (12).
3. Fresadora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la fresadora (10) está diseñada como fresadora de varios ejes con varios, en particular 5 ejes de movimiento del portapiezas de trabajo (24) y ningún eje de
15 movimiento del husillo de fresado (12), o varios, en particular 5 ejes de movimiento del husillo de fresado (12) y ningún eje de movimiento del soporte de la pieza de trabajo (24), o en cualquier otra distribución de los ejes de movimiento, y la pieza de trabajo es móvil en particular en un brazo de robot (22) hacia el palpador (18) sujeto en el husillo de fresado (12).
4. Fresadora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la pieza de trabajo comprende al
20 menos una superficie plana (60), y por que puede ponerse en contacto con el palpador (18) con la superficie (60) o un borde límite (72) de la superficie.
5. Fresadora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el palpador (18) está conectado a un dispositivo de evaluación (32) que, en el caso de contacto, en particular contacto inicial, del palpador (18) con la
25 pieza de trabajo, en particular una pieza en bruto, y en el caso de desviación del elemento palpador (30) generada por el contacto, emite una señal que representa un punto cero (42) o un eje cero en un sistema de coordenadas de fresado.
6. Fresadora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el portapiezas de trabajo (24) mantiene sujetas una pluralidad de piezas en bruto y se puede emitir una señal respectiva en el caso de contacto inicial con cada pieza en bruto para cada una por separado y se puede alimentar a un dispositivo de evaluación (32).
7. Procedimiento para operar una fresadora que comprende un husillo de fresado y un portapiezas de trabajo, cuyo
30 portapiezas de trabajo (24) se mueve con respecto al husillo de fresado de la fresadora (10) en al menos 3, en particular en al menos 4 direcciones espaciales, manteniéndose sujeta una pieza de trabajo (26) en el portapiezas de trabajo (24), y con un escáner que se sujeta en el husillo de fresado y puede ponerse en contacto con la pieza de trabajo (26), siendo móvil la pieza de trabajo (26) en relación con el escaneo de la pieza de trabajo (26), caracterizado por que un elemento palpador (30) del escáner diseñado como palpador (18) se desvía en el caso de contacto con la pieza de
35 trabajo (26), y en particular en al menos una dirección espacial, en particular en al menos 2 direcciones espaciales, siendo en particular una de las direcciones espaciales una dirección que corresponde a la orientación del palpador (30), y siendo una dirección espacial una dirección transversal a esta dirección, en particular ortogonal a esta dirección, y por que la pieza de trabajo presenta un hueco (44) en el que se sumerge el elemento palpador (30) y detecta su ubicación, y por que a partir de cada pieza de trabajo se produce una pieza de restauración dental con un hueco (44),
40 tal como un pilar o una supraestructura con canal de atornillado.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que el elemento palpador (30) se presiona con su punta contra la pieza de trabajo, y la desviación del elemento palpador (30) es provocada por la presión, y por que la desviación del elemento palpador (30) se detecta, en particular por separado para cada dirección espacial.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizado por que la pieza de trabajo (26) está formada
45 como bloque y presenta al menos 2 superficies que se extienden perpendicularmente entre sí y el palpador (18) se pone en contacto con las superficies sucesivamente.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que la pieza de trabajo comprende al menos una superficie plana o parcialmente plana, y por que el palpador (18) se pone en contacto con esta superficie, y la ubicación de la superficie es detectada por el palpador (18) en 3 puntos separados uno de otro.
11. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que el palpador (18) toca un hueco (44) o entra, o entra
50 parcialmente, en el hueco (44) y, en el caso de contacto lateral inicial de su elemento palpador (30) con el hueco (44) y desviación detectada, alimenta una señal de punto cero a un dispositivo de evaluación (32), y/o por que la pieza de trabajo presenta un hueco (44) que se extiende en una superficie plana, y por que el palpador (18) se introduce al menos parcialmente en el hueco (44) para la detección de su ubicación.

5 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por que el palpador (18) se desplaza a una superficie lateral de una pieza en bruto antes o después del hueco (44), y por que el contacto del palpador (18) con la superficie lateral y el hueco (44) que se extiende en ella tiene lugar de una vez, es decir, sin abandonar el contacto entre el palpador (18) y la pieza en bruto, y/o por que la sonda de detección (18) se guía con su elemento palpador (30) de forma deslizante a lo largo de la pieza en bruto.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado por que el hueco (44) presenta un seguro contra rotación (70), y por que el palpador (18) entra en el hueco y detecta el seguro contra rotación (70) a través del contacto con el mismo.

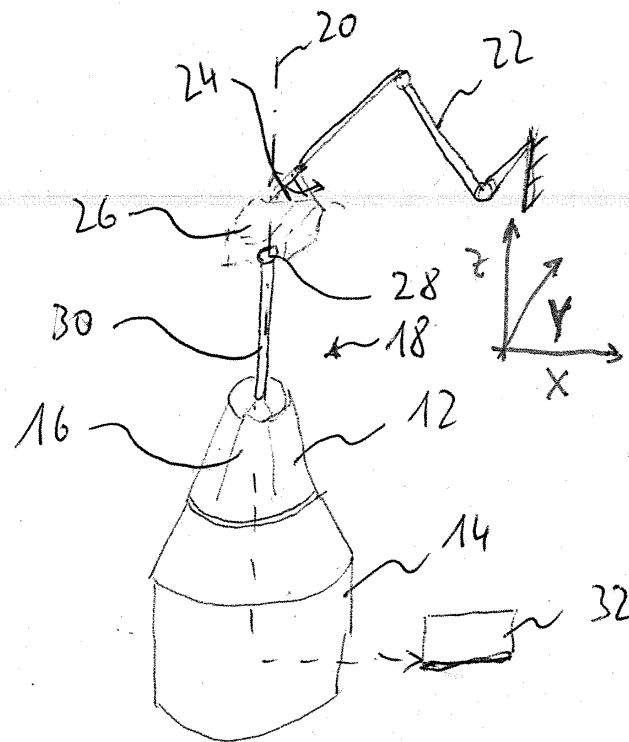


Fig. 1

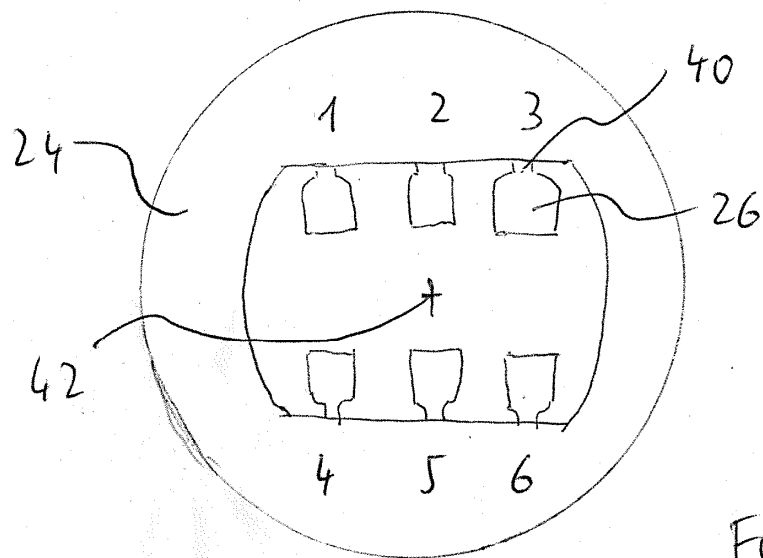
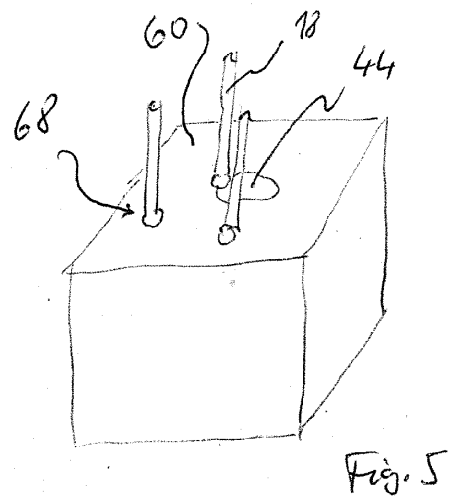
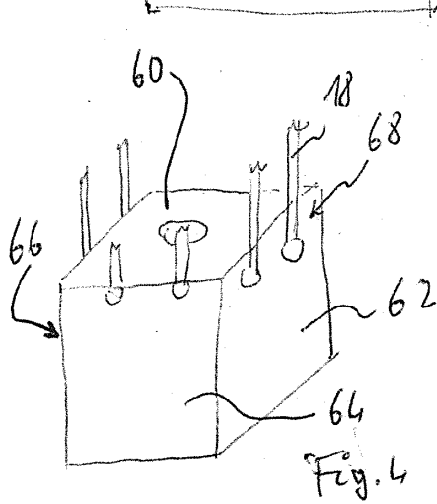
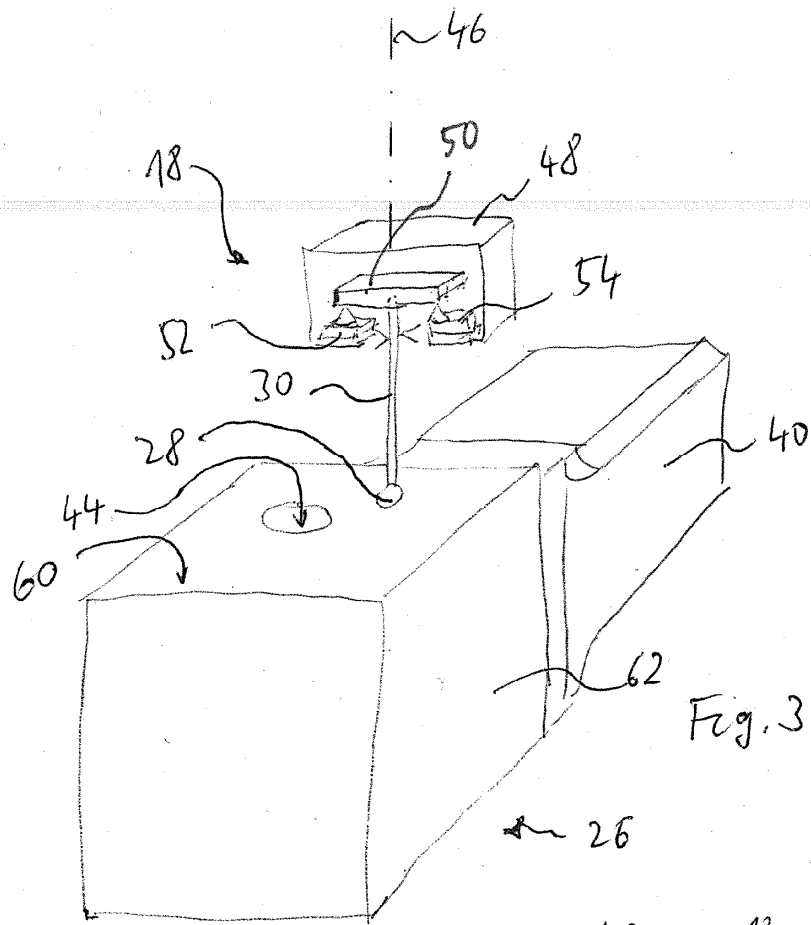


Fig. 2



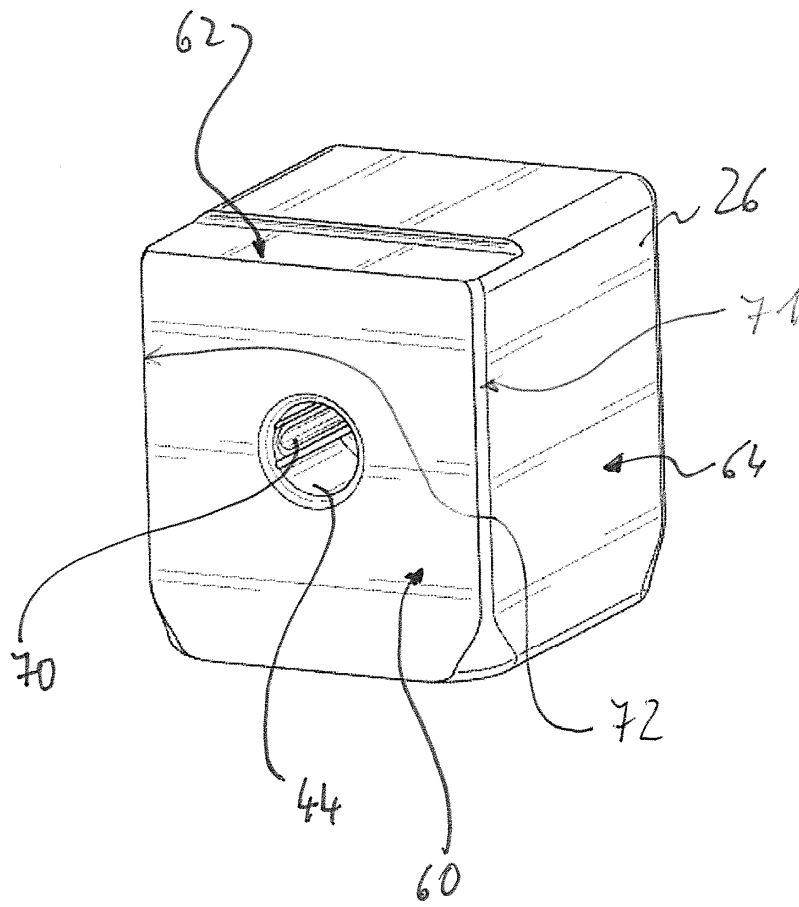


Fig. 6

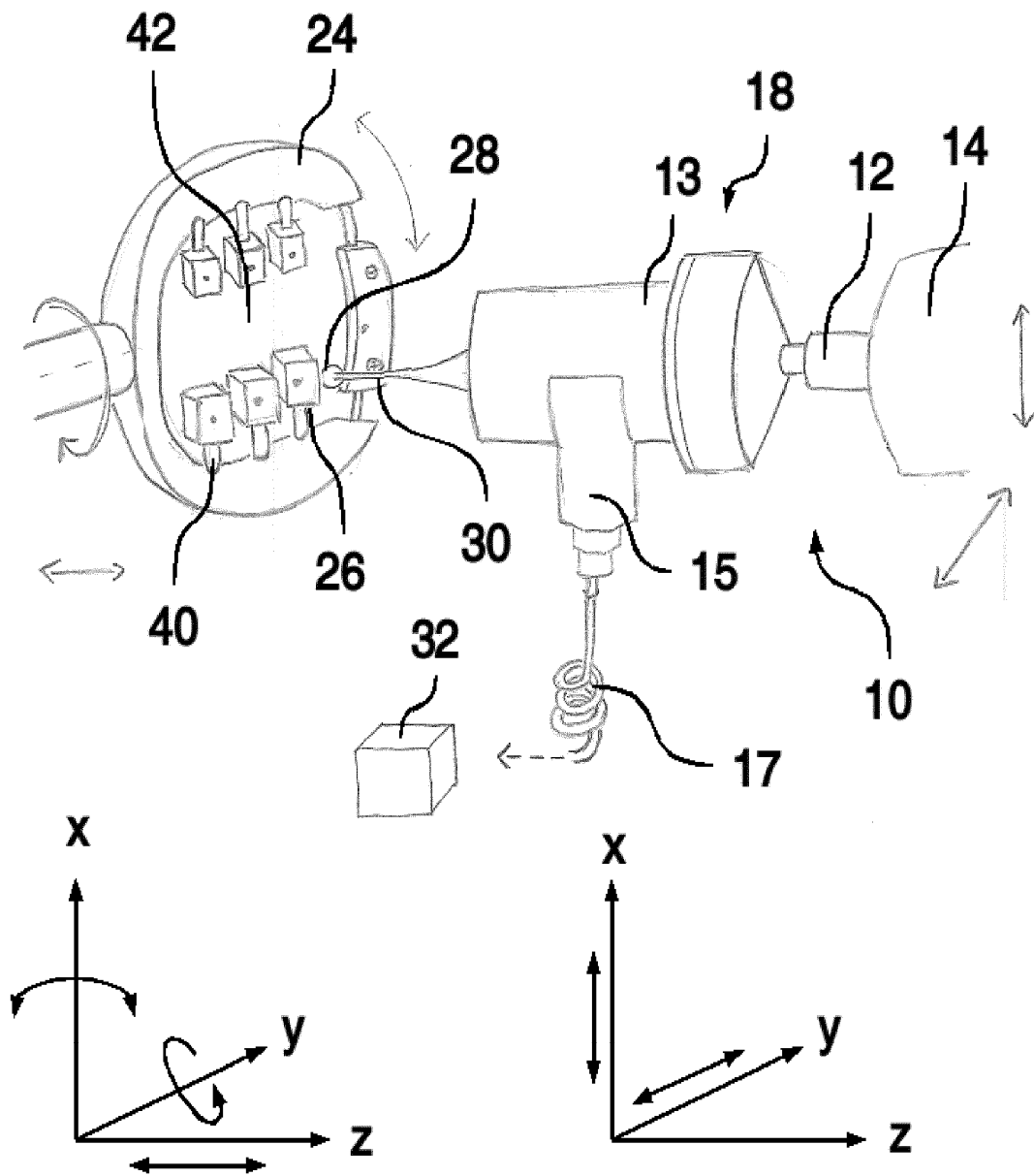


Fig. 7