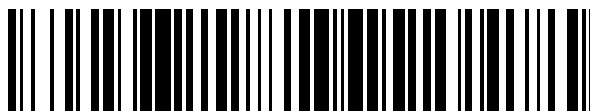


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 600**

51 Int. Cl.:

A61B 34/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2006 E 06015985 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 1886639**

54 Título: **Aplicador médico servo asistido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2019

73 Titular/es:
**WAVELIGHT GMBH (100.0%)
Am Wolfsmantel 5
91058 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:
**KITTELMANN, DR. OLAF;
ROBL, GERHARD y
VOGLER, DR. KLAUS**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 704 600 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Aplicador médico servo asistido

5 La invención se refiere al posicionamiento asistido con motor de un dispositivo médico en una parte del cuerpo o en un órgano de un paciente.

10 Para determinados tratamientos médicos debe posicionarse un dispositivo médico en una parte del cuerpo o en un órgano de un paciente con precisión y precaución. Un ejemplo de un tratamiento médico de este tipo es la cirugía ocular refractiva, en la que por medio de un rayo láser se retira tejido de la cornea para corregir el error de refracción del paciente.

15 Los dispositivos médicos a posicionar en un cuerpo o en un órgano de un paciente se mantienen típicamente por medio de dispositivos de apoyo articulados en la posición deseada. Estos dispositivos de apoyo articulados deben presentar en cada articulación una medida considerable de fricción, para que el dispositivo médico se mantenga en su posición y no se mueva por sí mismo. El personal de tratamiento debe superar para posicionar el dispositivo médico, por lo tanto, la fricción en las articulaciones y la inercia que resulta a partir de la masa del dispositivo médico para posicionar el dispositivo médico. En particular, se configura difícil una modificación insignificante de la posición del dispositivo médico, puesto que para superar la fricción en las articulaciones individuales y la inercia de masas del dispositivo médico es necesaria una medida mayor de fuerza muscular, lo que conduce a menudo a un movimiento brusco, de manera que el dispositivo médico no adopta la posición deseada y el paciente siente un dolor y/o en el peor de los casos se lesiona un órgano sensible del paciente.

25 Se ha propuesto posicionar un dispositivo médico por medio de una palana de mando en un lugar de tratamiento, siendo posicionado el dispositivo de apoyo por medio de motores paso a paso. Sin embargo, el personal de tratamiento no tiene, en un procedimiento de posicionamiento de este tipo, ningún reacoplamiento directo con el dispositivo médico y no puede determinar con qué fuerza o con qué impulso incide el dispositivo médico sobre una parte del cuerpo o bien sobre un órgano del paciente, con lo que se puede sentir un dolor y en el peor de los casos puede aparecer una lesión. La palanca de mando permite, en efecto, un posicionamiento preciso, pero impide un contacto directo de un usuario con el dispositivo médico. El usuario del dispositivo médico no puede evaluar de esta manera durante la activación de la palanca de mando, si el dispositivo médico ha chocado en una parte del cuerpo de un paciente, lo que puede conducir a un dolor y/o a una lesión. Además, se ha propuesto mejorar el posicionamiento exacto del dispositivo médico con la ayuda de una medición de la presión y de una regulación correspondiente. Sin embargo, esta regulación presenta una inercia considerable debido a las masas móviles y, además, esta regulación sólo se puede emplear cuando se toca la parte del cuerpo o bien el órgano de un paciente, lo que puede ser demasiado tarde en órganos especialmente sensibles y a pesar de todo se puede provocar en determinadas circunstancias una lesión irreversible del órgano sensible.

40 El documento US 2004/0128026 A1 publica un robot con varios grados de libertad, en el que está dispuesto un mango sobre un sensor de fuerza. En el efector final del robot se puede disponer un instrumento de corte médico. Este sistema divide la zona de trabajo del robot en una llamada zona libre y una zona límite, que no puede exceder el cirujano con la herramienta de corte. En la zona libre, el robot puede asistir al cirujano, moviendo el efector final en la dirección, que predetermina el cirujano con el mango. En la zona límite, este sistema prepara una fuerza, que impide que la herramienta de corte exceda la zona límite.

45 El documento US 6.665.554 B1 describe un manipulador médico con varios grados de libertad que puede ser posicionado por una instalación de mando desacoplada mecánicamente. Es una compensación de la fuerza de la gravedad para un mango de mando dispuesto vertical de la instalación de mando.

50 Por lo tanto, el cometido de la invención es crear un dispositivo y un procedimiento para el posicionamiento exacto de un dispositivo médico en una parte del cuerpo o en un órgano de un paciente.

55 El cometido se soluciona por medio de un procedimiento y un sistema médico de acuerdo con las reivindicaciones dependientes. Los desarrollos se representan en las reivindicaciones dependientes. El sistema médico puede comprender un dispositivo médico, una instalación de guía y una instalación de detección de la fuerza, que está acoplada mecánicamente con la instalación de guía y el dispositivo médico.

60 En un procedimiento para posicionar el dispositivo médico se detecta una fuerza, que actúa sobre la instalación de guía acoplada mecánicamente con el dispositivo médico, y una variable cinemática del dispositivo médico se modifica en función de la fuerza detectada con una instalación de accionamiento.

El dispositivo médico puede ser un dispositivo oftalmológico, por ejemplo un dispositivo de láser para la cirugía ocular refractiva, un microqueratomo mecánico para generar un corte en la córnea de un ojo de un paciente, un anillo de aspiración ocular, un microqueratomo óptico basado un láser femtosegundos, que genera por medio de impulsos de luz un corte en la cornea de un paciente.

La instalación de detección de fuerza puede mediar una fuerza unidimensional, bidimensional y/o tridimensional. La instalación de detección de la fuerza puede comprender un o una pluralidad de sensores de presión y/o de fuerza. Se pueden utilizar, por ejemplo, las llamadas bandas extensométricas.

5 La expresión de instalación de guía comprende aquella instalación que es adecuada para que un usuario pueda guiar de esta manera a través del contacto de la instalación de guía y/o a través de la aplicación de una fuerza sobre la instalación de guía el dispositivo médico hacia el lugar de tratamiento. La instalación de guía puede estar configurada con instalación de agarre, por ejemplo como mango. También es posible disponer la instalación de detección de la fuerza superficialmente en al menos una zona de la superficie exterior del dispositivo médico, actuando la superficie exterior de la instalación de detección de la fuerza en este caso como instalación de guía. Una instalación de detección de la fuerza de este tipo puede ser, por ejemplo, una matriz de sensores de presión o bien de sensores de fuerza.

15 Se entiende que cada cuerpo rígido presenta una cierta elasticidad. Incluso un cuerpo rígido se deforma de manera insignificante, si actúa una fuerza sobre el mismo. Una deformación de este tipo se puede calcular, por ejemplo, por medio de bandas extensométricas. De esta manera se puede determinar, por ejemplo, una fuerza aplicada por un usuario sobre una instalación de guía a través de la deformación insignificante de la instalación de guía. Además se puede prever un acoplamiento elástico (insignificante) entre la instalación de guía y el dispositivo médico, con lo que puede resultar una determinación más exacta de la fuerza aplicada por un usuario sobre a instalación de guía.

20 El dispositivo médico puede estar acoplado con una instalación de accionamiento, en el que la instalación de accionamiento modifica una variable cinemática del dispositivo médico en función de una fuerza detectada por la instalación de detección de la fuerza.

25 La instalación de accionamiento mueve el dispositivo médico en la dirección de la fuerza detectada, con tal que un usuario del dispositivo médico aplique una fuerza sobre la instalación de guía. De esta manera, se descarga el usuario del dispositivo médico, puesto que sólo debe aplicar todavía una fuerza muscular más reducida y la fuerza muscular no debe salvar la fricción en las articulaciones y/o ejes de un dispositivo de apoyo y la inercia de masas del dispositivo médico. De esta manera no resulta tampoco en el caso de un posicionamiento fino ningún movimiento brusco, que pueda conducir a una lesión de un órgano sensible de un paciente. En el sistema médico de acuerdo con la invención es posible un movimiento de marcha fácil con la precisión necesaria y el usuario del sistema médico tiene un contacto directo con el dispositivo médico, con lo que el usuario puede evaluar fácilmente si el dispositivo médico toca una parte del cuerpo de un paciente. De este modo se evita un dolor en el paciente o una lesión de una parte del cuerpo del paciente.

35 la modificación de la variable cinemática puede ser al menos en parte una función continua de la fuerza. La variable cinemática puede ser una aceleración, una velocidad y/o una posición. La modificación de la variable cinemática se puede realizar a través de un control o a través de una regulación (reacoplada). Por ejemplo, en función de la fuerza detectada se puede modificar el valor teórico de la aceleración, de la velocidad o de la posición. El técnico conoce los algoritmos de control y algoritmos de regulación necesarios para ello. En una forma de realización especialmente sencilla, se puede determinar sólo la dirección de la fuerza y como reacción a la dirección de la fuerza detectada se puede modificar el valor teórico de la posición en un importe constante. La instalación de accionamiento puede comprender un motor paso a paso, en el que a partir de la frecuencia de los impulsos de paso resulta la aceleración, la velocidad y, por consiguiente, la modificación de la posición. La modificación de la variable cinemática puede ser una función continua de la fuerza dentro de la zona de valores posibles en la instalación de control o bien en la instalación de regulación respectiva. La modificación de la variable cinemática puede ser, por ejemplo, dentro de la zona de valores para un valor teórico, una función lineal, una función polinómica o una función exponencial. Se entiende que el concepto de función continua comprende también una representación digital, por ejemplo una representación discreta en el tiempo y/o discreta en la amplitud.

50 La modificación de la variable cinética puede ser también una función escalonada de la fuerza.

La instalación de accionamiento no tiene que ser parte del dispositivo médico, sino sólo parte del sistema médico. El dispositivo médico puede estar dispuesto en un dispositivo de apoyo con al menos una articulación, de manera que la instalación de accionamiento mueve la al menos una articulación del dispositivo de apoyo. El dispositivo médico puede estar dispuesto también en un pórtico-XY con un eje-X móvil, un eje-Y móvil y un eje-Z extensible, de manera que la instalación de accionamiento modifica una variable cinética de los ejes individuales. También pueden estar previstos ejes rotatorios. Eje en el contexto de esta invención significa grado de libertad del dispositivo de apoyo.

60 La instalación de accionamiento acoplada con el dispositivo médico puede estar configurada de tal manera que retrasa o bien frena el dispositivo médico, en el caso de que no detecte ninguna fuerza. De esta manera se frena el dispositivo médico con seguridad, de modo que no se produce ninguna lesión de un órgano o de una parte del cuerpo del paciente y/o el paciente no experimenta ningún dolor.

5 La instalación de accionamiento acoplada con el dispositivo médico puede realizar una regulación de la posición, en el caso de que no se detecte ninguna fuerza actuando sobre la instalación de detección de la fuerza y ningún movimiento del dispositivo médico a través de la regulación de la posición se mantiene el dispositivo médico con seguridad en la posición deseada, de manera que no es necesaria ninguna fricción en el al menos un grado de libertad del dispositivo de apoyo. La regulación de la posición crea de esta manera una fricción artificial desde la vista del usuario.

10 La instalación de guía puede estar dispuesta en el dispositivo médico. Puesto que la instalación de guía está dispuesta en el dispositivo médico, se puede posicionar el dispositivo médico de una manera especialmente sencilla.

15 El sistema médico se puede fabricar acoplando mecánicamente un dispositivo médico a través de un sensor de fuerza con una instalación de guía. La instalación de detección de la fuerza y la instalación de guía pueden estar configuradas como se ha descrito anteriormente. El dispositivo médico puede estar acoplado con el dispositivo de apoyo y la instalación de accionamiento.

20 Como se ha mencionado anteriormente, el sistema médico puede comprender el dispositivo de apoyo con al menos un grado de libertad, en el que está dispuesto el dispositivo médico, ejerciendo la instalación de accionamiento una fuerza sobre el dispositivo de apoyo en la dirección del al menos un grado de libertad. En un sistema médico de este tipo, la instalación de accionamiento está dispuesta en el dispositivo médico. Otro sistema médico comprende un dispositivo de apoyo con al menos un grado de libertad, en el que está dispuesto el dispositivo médico, ejerciendo la instalación de accionamiento una fuerza sobre el dispositivo de apoyo en la dirección del al menos un grado de libertad y estando dispuesta en este sistema médico la instalación de guía en el dispositivo de apoyo. Este dispositivo de apoyo se puede utilizar en una pluralidad de dispositivos médicos de distinto tipo.

25 La invención se describe ahora en detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, donde

La figura 1 muestra una primera forma de realización de la invención, en la que una instalación de guía está dispuesta en el dispositivo médico, y

30 La figura 2 muestra otra forma de realización de la invención, en la que la instalación de guía está dispuesta en un dispositivo de apoyo con tres grados de libertad.

35 La figura 1 muestra un dispositivo médico 2 con una abertura de tratamiento 18. El dispositivo médico 2 puede ser una instalación oftalmológica, por ejemplo un dispositivo láser para la cirugía ocular refractiva, un microqueratomo mecánico para generar un corte en la cornea de un ojo de un paciente o un microqueratomo óptico basado en un láser de femtosegundos, que genera por medio de impulsos de luz un corte en la cornea de un paciente. En la abertura de tratamiento 18 se puede encontrar, por ejemplo la cuchilla de corte de un microqueratomo mecánico o en la abertura de tratamiento 18 puede salir un rayo de luz, por ejemplo un rayo láser.

40 El dispositivo médico está dispuesto en un dispositivo de apoyo 8 con tres grados de libertad x, y, z. Una instalación de accionamiento 10 puede generar una fuerza en la dirección de cada uno de los tres grados de libertad del dispositivo de apoyo 8. Una instalación de guía 4 está acoplada a través de una instalación de detección de la fuerza 6 al dispositivo médico 2. En esta forma de realización de un sistema médico la instalación de guía 4 y la instalación de detección de la fuerza 6 están dispuestas en el dispositivo médico 2. Esta forma de realización comprende, además, una pluralidad de instalaciones de guía 4 y de instalaciones de detección de la fuerza 6, no siendo esto el caso necesariamente. La instalación de guía 4 está configurada como mango, pero son posibles, como se ha mencionado anteriormente, otras configuraciones de la instalación de guía 4, por ejemplo un agarradero o una abrazadera de agarre. La instalación de guía 4 puede estar configurada también integralmente con la instalación de detección de fuerza 6, estando configurada la instalación de detección de fuerza, por ejemplo, plana y estando dispuesta al menos en una zona de la superficie exterior del dispositivo médico 2. Tal instalación de detección de fuerza puede estar constituida, por ejemplo de una matriz de sensor de impresión o matriz de sensor de fuerza.

55 En esta forma de realización, cada instalación de detección de fuerza 6 detecta la fuerza en todas las tres direcciones espaciales x, y, z. También se puede prever una pluralidad de instalaciones de detección de fuerza 6, que detectan una fuerza unidimensional o tridimensionalmente. La instalación de detección de la fuerza podría detectar también una fuerza o bien un par de torsión alrededor de un eje rotatorio. Una instalación de procesamiento 12 recibe las señales emitidas desde la al menos una instalación de detección de fuerza 6, que se transmiten a través de una línea 14 a la instalación de procesamiento 12. La instalación de procesamiento 12 puede estar configurada como instalación de regulación o como instalación de control. La instalación de procesamiento 12 transmite a través de una línea 16 señales de control a la instalación de accionamiento 10.

60 Si un usuario del dispositivo médico 2 trata de desplazarlo a través de la aplicación de una fuerza sobre al menos una de las instalaciones de guía 4, al menos una instalación de detección de fuerza 6 detecta esta fuerza y transmite una señal correspondiente a través de la línea 14 a la instalación de procesamiento 12. La instalación de

procesamiento 12 modifica al menos un valor teórico de una variable cinemática de la instalación de accionamiento 10. Por ejemplo, el valor teórico puede modificarse para una aceleración, una velocidad o una posición de al menos un eje del dispositivo de apoyo 8 con tres grados de libertad. Se entiende que la instalación de accionamiento 10 y/o el dispositivo de apoyo 8 pueden comprender una pluralidad de sensores, que detectan el valor real de la aceleración, de la velocidad y/o de la posición de un eje. Los valores reales detectados se pueden transmitir a través de la línea 16 a la instalación de procesamiento 12. De esta manera, la instalación de procesamiento 12 puede regular una variable cinemática del dispositivo médico 2 en la dirección del al menos un grado de libertad del dispositivo de apoyo 8. No obstante, se entiende que para los fines de esta invención no es absolutamente necesaria una regulación, sino que es suficiente un control de al menos una variable cinemática del dispositivo médico 2 en la dirección del al menos un grado de libertad del dispositivo de apoyo 8. La instalación de accionamiento 10 puede comprender al menos un accionamiento eléctrico y/o neumático.

El dispositivo médico 2 se mueve, por lo tanto, asistido por la fuerza de la instalación de accionamiento 10 en la dirección deseada por el usuario, de manera que el usuario debe aplicar menos fuerza para mover el dispositivo médico 2, no se produce ningún movimiento repentino, puesto que debe salvarse ninguna o sólo una inercia de masas reducida del dispositivo médico 2 y del dispositivo de apoyo 8 y no debe salvarse ninguna o sólo una fricción reducida en el dispositivo de apoyo 8, y la abertura de tratamiento 18 puede posicionarse con precisión en el órgano o parte del cuerpo a tratar, por ejemplo el ojo, de un paciente. Puesto que se reduce la fuerza con la que el usuario, que puede ser un personal médico auxiliar, posiciona el dispositivo médico 2, el usuario puede posicionar de manera especialmente exacta el dispositivo médico 2. De esta manera se excluye en gran medida la lesión de un órgano o parte del cuerpo a tratar.

Si el usuario no ejerce ninguna fuerza sobre las instalaciones de guía 4, la instalación de procesamiento 12 emite una señal a la instalación de accionamiento 10, para que ésta frene (retrase) el movimiento del dispositivo médico 2 y del dispositivo de apoyo 8 y/o lo pare. Si no se mueve el dispositivo médico 2 y no se ejerce ninguna fuerza sobre las instalaciones de guía 4, la instalación de procesamiento 12 realiza una regulación de la posición, que mantiene el dispositivo médico 2 en su posición. Tan pronto como el usuario aplica una fuerza suficientemente alta sobre al menos una de las instalaciones de guía 4, se desconecta la regulación de la posición y la instalación de procesamiento 12 realiza las etapas mencionadas anteriormente para la modificación de la posición del dispositivo médico 2.

Por razones de seguridad, en el caso de un fallo de la corriente durante la regulación de la posición se puede activar un freno mecánico (no mostrado), que mantiene el dispositivo médico 2 en su posición. Además, se puede activar un freno mecánico tan pronto como el usuario no aplica ninguna fuerza sobre la instalación de guía. Este freno mecánico se puede activar mientras el usuario no aplica ninguna fuerza sobre la instalación de guía y no se mueve la instalación de guía.

La figura 2 muestra una segunda forma de realización de un sistema médico, en la que los elementos iguales o similares están identificados con los mismos signos de referencia que en la figura 1. En la segunda forma de realización, la instalación de guía 4' está acoplada a través de una instalación de detección de la fuerza 6' y al menos una parte del dispositivo de apoyo 8 con el dispositivo médico 2. El modo de funcionamiento de la segunda forma de realización 2 corresponde al modo de funcionamiento de la primera forma de realización 1. La invención comprende también la segunda forma de realización según la figura 2.

Una ventaja de la presente invención es que se puede posicionar un dispositivo médico 2 con más precisión en un órgano o en una parte del cuerpo de un paciente, sin provocar un dolor en el paciente y/o lesionar el órgano o la parte del cuerpo. El usuario, en el que se puede tratar de un personal auxiliar médico, no tiene que salvar durante el posicionamiento del dispositivo médico 2 la inercia de masas del dispositivo médico 2 y del dispositivo de apoyo 8 así como la fricción en el dispositivo de apoyo 8, con lo que sólo es necesario un gasto de fuerza más reducido para el posicionamiento del dispositivo médico y se puede posicionar el dispositivo médico 2 suavemente en el lugar de tratamiento. En ambas formas de realización se muestra un dispositivo de apoyo 8 con tres grados de libertad 8. Se entiende que el dispositivo de apoyo 8 puede presentar grados de libertad lineales así como rotatorios o sólo grados de libertad rotatorios en forma de articulaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para el posicionamiento de un dispositivo médico (2), con las siguientes etapas: detección de una fuerza, que actúa sobre una instalación de guía (4; 4') acoplada mecánicamente con el dispositivo médico, con una instalación de detección de la fuerza (6; 6'), que está dispuesta entre la instalación de guía (4; 4') y el dispositivo médico (2), y modificación, a través de una instalación de accionamiento (10), de una variable cinemática del dispositivo médico (2) en función de la fuerza detectada, caracterizado por la etapa del retardo del dispositivo médico (2), en el caso de que no se detecte ninguna fuerza, y la etapa de la regulación de la posición del dispositivo médico, de manera que el dispositivo médico mantiene su posición, en el caso de que no se detecte ninguna fuerza actuando sobre la instalación de detección de la fuerza (6; 6') y no se detecte ningún movimiento del dispositivo médico.
- 10
- 15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la modificación de la variable cinemática es al menos parcialmente una función de la fuerza.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que la variable cinemática es una aceleración, una velocidad y/o una posición.
- 20 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, que comprende las etapas: modificar, en función de la fuerza detectada, un valor teórico de la variable cinemática; y detectar solamente la dirección de la fuerza y, como reacción a la dirección de la fuerza detectada, modificar el valor teórico de la posición en un importe constante.
- 25 5.- Sistema médico, que comprende un dispositivo médico (2), una instalación de guía (4, 4') y una instalación de detección de la fuerza (6; 6'), que está acoplada mecánicamente con la instalación de guía (4, 4') y con el dispositivo médico (2), caracterizado por que la instalación de accionamiento (10) acoplada con el dispositivo médico está configurada de tal forma que retarda el dispositivo médico (2), en el caso de que no se detecte ninguna fuerza, y la instalación de accionamiento acoplada con el dispositivo médico (2) realiza una regulación de la posición, de manera que el dispositivo médico (10) mantiene su posición, en el caso de que no actúe ninguna fuerza sobre la instalación de detección de la fuerza (6, 6') y no se detecte ningún movimiento del dispositivo médico (2).
- 30
- 6.- Sistema médico según la reivindicación 5, en el que la instalación de accionamiento (10) está configurada para modificar una variable cinemática del dispositivo médico (2) en función de una fuerza detectada por la instalación de detección de la fuerza (6, 6').
- 35 7.- Sistema médico según una de las reivindicaciones 5 ó 6, en el que la instalación de accionamiento (10) acoplada con el dispositivo médico (2) está configurada de tal forma que en función de la fuerza detectada, modifica la aceleración, la velocidad y/o la posición del dispositivo médico (2).
- 40 8.- Sistema médico según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la instalación de accionamiento (10) está configurada de tal forma que modifica la variable cinemática al menos parcialmente como función de la fuerza detectada por la instalación de detección de la fuerza (6, 6').
- 45 9.- Sistema médico según una de las reivindicaciones 5 a 8, en el que la instalación de guía (6) está dispuesta en el dispositivo médico (2).
- 50 10.- Sistema médico según una de las reivindicaciones 5 a 9, que comprende un dispositivo de apoyo (8) con al menos un grado de libertad, en el que está dispuesto el dispositivo médico (2), en el que la instalación de accionamiento (10) ejerce una fuerza sobre el dispositivo de apoyo (8) en la dirección del al menos un grado de libertad.
- 55 11.- Sistema médico según una de las reivindicaciones 5 a 8, que comprende el dispositivo de apoyo (8) con al menos un grado de libertad, en el que está dispuesto el dispositivo médico, en el que la instalación de accionamiento (10) ejerce una fuerza sobre el dispositivo de apoyo (8) en la dirección de al menos un grado de libertad y en el que la instalación de guía (4') está dispuesta en el dispositivo de apoyo (8).

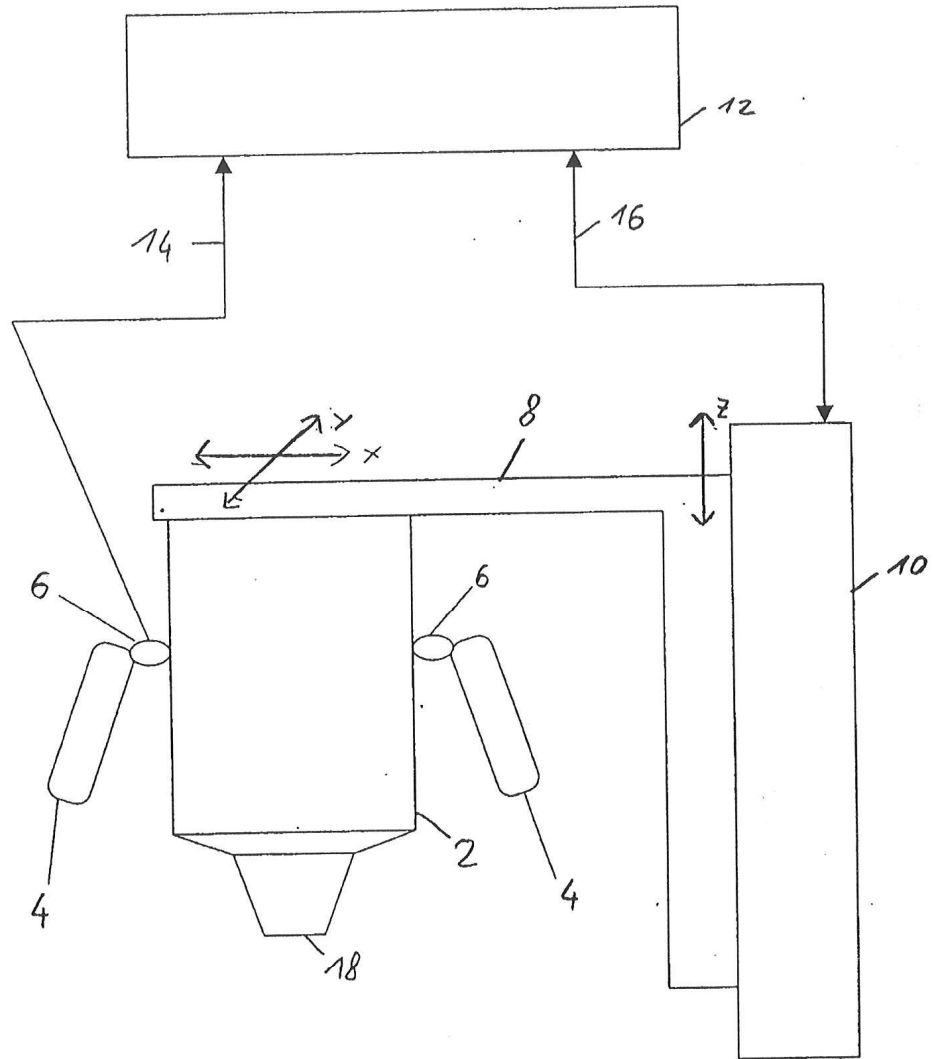


Fig. 1

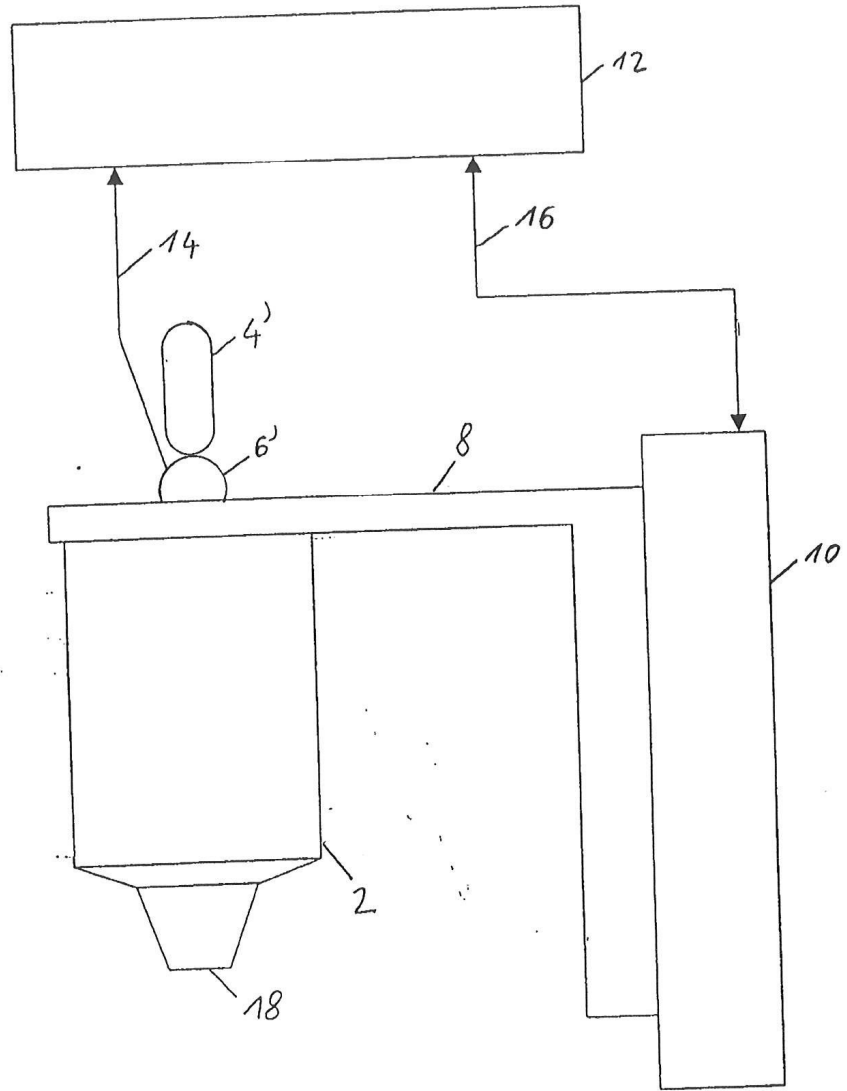


Fig. 2