

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 931**

51 Int. Cl.:

A61N 5/10 (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2010 E 10008463 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013 EP 2418001**

54 Título: **Dispositivo para determinar una desviación entre un isocentro indicado por una disposición de láseres de un equipo de radiación y el isocentro real del equipo de radiación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.06.2013

73 Titular/es:

LAP GMBH LASER APPLIKATIONEN (100.0%)
Zeppelinstrasse 23
21337 Lüneburg, DE

72 Inventor/es:

KINDLEIN, JOHANN;
MARWEDEL, SEBASTIAN y
THURN, TIM

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 408 931 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

Dispositivo para determinar una desviación entre un isocentro indicado por una disposición de láseres de un equipo de radiación y el isocentro real del equipo de radiación.

5 La invención se refiere a un dispositivo para determinar una desviación entre un isocentro indicado por una disposición de láseres de un equipo de radiación para la radioterapia de un paciente con radiación altamente energética y el isocentro real del equipo de radiación. La invención se refiere, además, a un dispositivo para determinar el isocentro del equipo de radiación y a un dispositivo para determinar una posición indicada por una
10 disposición de láseres y/o una ubicación y/u orientación de campos de radiación láser emitidos por los láseres de la disposición de láseres.

En la radioterapia para el tratamiento del cáncer se usan dispositivos de marcado con láser, para poder volver a encontrar con éxito la ubicación de un tumor a tratar en un equipo de terapia. Es necesario transmitir informaciones espaciales de los datos diagnósticos al equipo de terapia. Es un procedimiento habitual para la transmisión de datos
15 indicar un isocentro determinado en la generación de imágenes para el diagnóstico y la posterior planificación de la radioterapia mediante una proyección de líneas de láser en un cuerpo de paciente y marcarlo allí. Con ayuda de este marcado, puede volver a alinearse el paciente en un momento posterior.

20 Para la transmisión correcta de los datos de la planificación de la radioterapia a la radioterapia real, es necesario que el isocentro indicado por los láseres coincida con el isocentro real del equipo de radiación usado. El Informe del Grupo de Trabajo 40 de la Asociación Americana de Física Médica (AAPM) recomienda para ello un control diario de la alineación de las líneas de láser. Un control de este tipo es costoso.

25 En la práctica se producen desviaciones entre el isocentro indicado por la disposición de láseres y el isocentro real del equipo de radiación. Las razones pueden ser, por una parte, desajustes del láser. Pero también puede cambiar el isocentro real de un equipo de radiación. Las desviaciones se generan por ejemplo por cambios de la temperatura o vibraciones de las paredes. También pueden producirse desviaciones mecánicas durante el giro del equipo de radiación ("gantry sag"). Además, la combinación especial de equipo de radiación, apoyo del paciente y ángulo de
30 colimador pueden conducir a desviaciones ("couch wobble" y MLC offset").

El posicionamiento incorrecto de un paciente durante la radioterapia debería ser del orden inferior a 0,5 mm. Esto requiere una alineación muy precisa de los láseres de marcado y, en particular, un ajuste muy preciso entre el isocentro indicado por el láser de marcado y el isocentro real del equipo de radiación. Los sistemas láser actuales en
35 salas de radioterapia están fijados fijamente en una pared o techo de la sala o se instalan con soportes de suelo en el suelo de la sala. Un ajuste de precisión manual del láser es costoso, sobre todo por la difícil accesibilidad. La solicitante lanzó hace algún tiempo al mercado unos láseres con mando a distancia por infrarrojo, con el nombre de marca "Apollo". Con el sistema Apollo se simplifica considerablemente el ajuste de láseres espaciales. A pesar de ello, es necesario determinar y compensar una desviación entre un isocentro de un equipo de radiación y un
40 isocentro indicado por un sistema de láseres espaciales de forma precisa y confortable.

Por el documento WO 2009/120494 A2 se conoce un dosímetro para la toma de una imagen de radiación de un acelerador lineal. El dosímetro dispone de detectores ionizantes en una envoltura cilíndrica y permite la toma del campo de radiación real. Basado en ello puede determinarse una desviación entre un campo de radiación teórico y
45 un campo de radiación real y puede determinarse un valor de corrección correspondiente. Un calibrado de un equipo de radiación también se conoce por el documento EP 1 640 922 A2.

De Wolfgang W. Baus et al.: "Speicherfoliensystem zur Konstanzprüfung und Dosimetrie am Elektronenlinearbeschleuniger" de la Clínica Universitaria de Colonia se conoce la determinación del isocentro de un
50 equipo de radiación mediante un sistema de hojas de almacenamiento basado en un llamado disparo en estrella. Además, se conoce por Treuer et al., Phys. Med. Biol. 45 (2000) 2331 a 2342 un procedimiento para determinar el isocentro de un equipo de radiación, en el que se irradia en primer lugar una película sensible a la radiación, por ejemplo mediante un disparo en estrella. En la película se marca mediante una aguja el isocentro indicado por el sistema de láseres espaciales. Basado en el material de la película se determina el isocentro del equipo de
55 radiación, por ejemplo, mediante evaluación de una llamada curva cáustica. Basado en ello, puede determinarse una desviación entre el isocentro indicado por la disposición de láseres espaciales y el isocentro real del equipo de radiación.

El documento EP 1 854 412 B1 describe además un dispositivo y un procedimiento para comprobar la alineación de rayos láser, en el que un elemento de soporte se fija en una posición definida en un apoyo del paciente. Sucesivamente se fijan un primer y un segundo dispositivo de medición con medios de unión respectivamente adecuados en el elemento de soporte. El primer dispositivo de medición sirve para la medición de la posición de los rayos láser incidentes mientras que el segundo dispositivo de medición registra la posición del isocentro de un
60 equipo de radiación. El segundo dispositivo de medición tiene un cuerpo de muestra y un material de registro que está realizado para el registro de una imagen del cuerpo de muestra en el rayo terapéutico. De este modo también puede determinarse una desviación entre el isocentro indicado y el real.

No obstante, los dispositivos y procedimientos conocidos van unidos a un esfuerzo considerable. Esto representa un problema, precisamente en vista del control frecuente recomendado de la alineación de los láseres espaciales. Además de la determinación de la desviación entre los isocentros, esto se refiere en particular también al reajuste manual posterior necesario de los láseres, que refiere un gran esfuerzo.

5 Por lo tanto, existe la necesidad de dispositivos con los que pueda determinarse de forma sencilla y confortable el isocentro de un equipo de radiación y el isocentro indicado por un sistema de láseres espaciales pudiendo compararse entre sí. También existe la necesidad de poder comprobar de forma rápida y precisa la alineación de sistemas de láseres espaciales.

10 La invención tiene el objetivo de poner a disposición unos dispositivos del tipo indicado al principio, con los que sea posible determinar de forma sencilla, confortable y precisa el isocentro de un equipo de radiación o el isocentro indicado por una disposición de láseres y la igualación de estas posiciones.

15 La invención consigue este objetivo mediante el objetivo de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas, la descripción y las figuras se indican configuraciones ventajosas.

20 Un ejemplo se refiere a un dispositivo para determinar el isocentro de un equipo de radiación para la radioterapia de un paciente con radiación altamente energética, que comprende un dispositivo detector de rayos con una placa detectora, en la que está dispuesta al menos un detector de rayos para detectar una radiación altamente energética emitida por el equipo de radiación, estando previsto un accionamiento de rotación, con el que la placa detectora es giratoria alrededor de su eje central y que comprende un dispositivo de evaluación, que está realizado para determinar el isocentro del equipo de radiación a partir de los valores de medición detectados por el al menos un detector de rayos.

25 El equipo de radiación puede ser en particular un acelerador lineal (LINAC), que genera radiación ionizante para el tratamiento de un tumor canceroso. El isocentro de un equipo de radiación de este tipo es definido habitualmente como el punto de intersección del eje de rotación del equipo de radiación con el rayo central que se extiende en la dirección perpendicular respecto a este eje de rotación del equipo de radiación. Para la medición, la placa detectora del dispositivo según la invención está dispuesta en el plano en el que deberían encontrarse los rayos centrales del equipo de radiación en caso de una rotación del mismo alrededor del eje de rotación previsto para ello en caso de un posicionamiento correcto. Por lo tanto, la placa detectora está dispuesta en el plano en el que gira el rayo central del equipo de radiación. El eje central o el eje de rotación de la placa detectora se extiende en esta posición paralelo al eje longitudinal de un apoyo del paciente. La placa detectora puede ser transparente para la radiación láser y/o la radiación del equipo de radiación, para no interferir en una medición de una radiación de este tipo.

30 Para determinar el isocentro puede realizarse, por ejemplo, en intervalos angulares regulares una emisión de un rayo central durante el giro del equipo de radiación. Puede efectuarse un llamado disparo en estrella. Si el isocentro del equipo de radiación no presenta fallos mecánicos o de otro tipo, los rayos centrales deberían cruzarse en un punto, es decir, el isocentro. No obstante, en la práctica esto no siempre es el caso por las razones arriba expuestas. En este caso, el isocentro debe aproximarse con ayuda de las tomas de medición de los rayos centrales. Esto se realiza mediante el dispositivo de evaluación de una forma de por sí conocida, como se ha descrito a título de ejemplo en el estado de la técnica arriba indicado.

45 La placa detectora también gira mientras el equipo de radiación emite la radiación. Debido a la rotación y con ayuda de los momentos en los que uno o varios detectores de medición en la placa detectora detectan radiación del equipo de radiación, puede determinarse, por ejemplo, un desplazamiento no deseado del rayo central en dirección al eje de rotación del equipo de radiación y/o un ladeo no deseado del rayo central. El giro de la placa detectora permite de forma sencilla y confortable una detección precisa de desviaciones no deseadas de este tipo, ya sean causadas por cambios de temperatura, vibraciones del edificio o razones mecánicas.

50 Además, puede estar previsto un accionamiento de traslación, con el que la placa detectora puede desplazarse a lo largo de su eje central. Según esta configuración, la placa detectora es, por lo tanto, desplazable a lo largo de su eje de rotación y, por lo tanto, en la dirección perpendicular respecto a su superficie de placa y puede girarse al mismo tiempo o después alrededor de su eje de rotación. Gracias al movimiento traslacional puede cubrirse un determinado volumen de medición, también en dirección al eje de rotación del equipo de radiación. En este caso es posible determinar un desplazamiento o un ladeo del rayo central del equipo de radiación en un área más grande y, por lo tanto, con mayor precisión. En esta configuración también es posible hacer salir la placa detectora antes y/o después de una medición completamente de la zona de medición para no interferir, por ejemplo, en otra medición.

60 La resolución de medición mejora si en al menos una superficie de placa de la placa detectora están dispuestos una pluralidad de detectores de rayos. Ha resultado ser especialmente ventajosa una disposición en S de los detectores de rayos en la superficie de la placa. Los dos brazos de la forma en S pueden tener respectivamente un radio que mide el doble que el radio de la placa. Gracias a una disposición de sensores de este tipo, el rayo central del equipo de radiación puede detectarse de forma especialmente segura y completa. En particular, en una medición de un disparo en estrella puede realizarse una evaluación de los datos de medición registrados de una forma de por sí

conocida y descrita en relación con el estado de la técnica anteriormente explicado. Mediante el dispositivo de evaluación también puede evaluarse la aparición temporal de resultados de medición en los distintos detectores de rayos, obteniéndose conclusiones acerca del curso de la radiación del equipo de radiación.

- 5 Según otra configuración puede estar previsto que el dispositivo comprenda un equipo de radiación para la radioterapia de un paciente con radiación altamente energética y un dispositivo de control de un detector de radiación, estando realizado el dispositivo de control del detector de radiación para controlar el equipo de radiación de tal modo que gira alrededor de su eje de rotación y que, durante la rotación, el equipo de radiación emite varias veces un rayo central y estando realizado el dispositivo de control del detector de radiación además para girar la
10 placa detectora del dispositivo detector de rayos durante la emisión del rayo central alrededor de su eje central y controlar el al menos un detector de rayos de tal modo que éste detecta los rayos centrales emitidos por el equipo de radiación.

15 La invención consigue el objetivo mediante un dispositivo para determinar una posición indicada por una disposición de láseres con varios láseres y/o una ubicación y/o alineación de campos de radiación láser emitidos por los láseres, que comprende un dispositivo detector de láser con una placa detectora, en la que está previsto al menos un detector de láser con un campo detector que se extiende al menos en una dirección perpendicular respecto a la superficie de la placa de la placa detectora para detectar una radiación láser emitida por la disposición de láseres, estando previsto un primer accionamiento de rotación, con el que puede hacerse girar la placa detectora alrededor
20 de su eje central y estando previsto un segundo accionamiento de rotación, con el que puede hacerse girar el al menos un detector de láser alrededor de un eje de giro que se extiende en paralelo al eje central de la placa detectora y que comprende un dispositivo de evaluación que está realizado para determinar a partir de los valores de medición detectados por el al menos un detector de láser la posición indicada por la disposición de láseres y/o la ubicación y/o la alineación de los campos de radiación láser emitidos por los láseres. La posición indicada por la
25 disposición de láseres puede ser la posición del isocentro de un equipo de radiación.

La disposición de láseres puede comprender, por ejemplo, cinco láseres. Una disposición de este tipo se conoce, por ejemplo, por el sistema Apollo de la solicitante o por el documento EP 0 687 443 B1, que también es de la solicitante. La indicación o el marcado de una posición predeterminada por la disposición de láseres puede
30 realizarse cruzándose los rayos láser en la posición a marcar (por ejemplo en un cuerpo de paciente colocado en un apoyo dado el caso desplazable) en una cruz. Los distintos láseres pueden generar respectivamente una superficie de radiación láser en abanico dispuesta en un plano, de modo que proyectan respectivamente una línea en un cuerpo del paciente. Si no hay ningún paciente en el apoyo, en caso de un ajuste correcto, todos los campos de radiación láser deberán cruzarse en un punto. Este punto puede ser, por ejemplo, el isocentro del equipo de
35 radiación, que es indicado de este modo por la disposición de láseres.

Según la invención, los láseres son controlados de tal modo que indican la posición predeterminada, por ejemplo el isocentro del equipo de radiación. Para el calibrado según la invención, en el apoyo del paciente está dispuesto el fantasma de medición con el dispositivo detector de láser. Este fantasma de medición registra con el dispositivo
40 detector de láser sucesivamente los campos de radiación láser de los distintos láseres. Para ello, la placa detectora se dispone con su superficie de placa en paralelo al plano de la superficie de un apoyo de paciente. El giro de la placa detectora se realiza, por lo tanto, en paralelo a este plano, por lo genera horizontal. El al menos un detector de láser sobresale en esta posición hacia arriba (y/o hacia abajo) de la placa detectora. Para la medición, el o los detectores de láser pueden estar dispuestos de tal modo que los marcados de láser son registrados en caso de un
45 ajuste correcto de una forma predeterminada por éste, por ejemplo de forma central en un campo detector. Si existe una desviación de la posición real predeterminada, es decir, por ejemplo el isocentro real, esto se determina mediante los detectores ópticos y el dispositivo de evaluación. También puede comprobarse con detectores de láser que se extienden en al menos una dirección la ubicación y orientación (p.ej. la inclinación) de las superficies de radiación láser generadas respectivamente por los láseres. De este modo puede comprobarse también una
50 coplanaridad de distintos láser de marcados, por ejemplo de láseres opuestos.

Como ya es el caso en el dispositivo detector de rayos, también en el dispositivo detector de láser según la invención la idea base es la disposición giratoria de la placa detectora, estando dispuesto en ésta al menos un detector de láser. De este modo puede cubrirse nuevamente un plano de medición, o en caso de una extensión del
55 detector de láser en al menos una dirección, un volumen de medición. De este modo pueden medirse por completo los láseres espaciales que irradian respectivamente en un plano y pueden evaluarse mediante el dispositivo de evaluación.

Gracias a la girabilidad adicional del detector de láser respecto a la placa detectora puede garantizarse que éste esté orientado también durante el giro de la placa detectora en cualquier momento hacia el láser a medir. Correspondientemente puede estar previsto según otra configuración que esté previsto un dispositivo de control de detector de láser, que esté realizado para controlar para al menos algunos de los láseres, en particular para todos los láseres de la disposición de láseres sucesivamente respectivamente los primeros y segundos accionamientos de rotación, de tal modo que el giro de la placa detectora y el giro del detector de láser estén adaptados de tal modo
60 uno a otro que el campo detector del detector de láser esté orientado durante el giro de la placa detectora en cualquier momento hacia la fuente de radiación de respectivamente un láser y que el dispositivo de control del
65

detector de láser esté realizado para controlar el al menos un detector de láser durante el giro de tal modo que éste detecta la radiación láser que incide en el campo detector. En esta configuración, el dispositivo de control controla el accionamiento de rotación de tal modo que, por un lado, gira la placa detectora repasando en particular durante este giro por completo el campo de radiación emitido por el láser a medir. Al mismo tiempo, el dispositivo de control controla el segundo accionamiento de rotación de tal modo que el campo detector del detector está orientado en cualquier momento hacia el láser a medir. Como ya se ha mencionado anteriormente, los láseres emiten por lo general un abanico de radiación dispuesto en un plano. Este cubre un intervalo angular determinado, de modo que se proyecta una línea en el cuerpo del paciente. Por lo tanto, puede definirse una dirección de propagación central en la mitad del intervalo angular. La superficie detectora puede estar dispuesta en este caso siempre en un plano que está dispuesto en la dirección perpendicular respecto a esta dirección de propagación central.

Se indica que también es posible un accionamiento de rotación común para la placa detectora y el detector de láser. En particular es concebible, por ejemplo, un acoplamiento mecánico de los movimientos giratorios, de modo que el detector de láser gira en caso de un giro de la placa detectora automáticamente también de forma adaptada a ésta. En un caso de este tipo, sólo habría que accionar la placa detectora para que gire. El segundo accionamiento de rotación estaría formado en este caso por el acoplamiento de los movimientos giratorios, por ejemplo un engranaje correspondiente.

Según otra configuración, el campo detector puede presentar un sensor de líneas que se extiende en una dirección perpendicular respecto a la superficie de placa de la placa detectora. Se trata de un detector lineal óptico, por ejemplo un conjunto CMOS o CCD unidimensional. Con sensores de este tipo puede detectarse la posición y la inclinación de las superficies de láseres, tanto de láseres dispuestos al lado del apoyo del paciente como también de láseres dispuestos por encima de éste.

Según otra configuración, la placa detectora puede presentar una placa anular giratoria mediante el primer accionamiento de rotación alrededor de un tramo central fijo, presentando el tramo central una escotadura.

En los dos dispositivos según la invención arriba descritos, las placas detectoras pueden presentar en particular una forma cilíndrica. No obstante, también son concebibles otras formas para la placa detectora.

Otro ejemplo se refiere a un dispositivo para determinar una desviación entre un isocentro indicado por una disposición de láseres de un equipo de radiación y el isocentro real del equipo de radiación, que comprende

- una disposición de láseres con varios láseres y un dispositivo de control de láseres, que está realizado para controlar los láseres de la disposición de láseres de tal modo que éstos indican el isocentro y un dispositivo detector de láser que está realizado para detectar la radiación láser emitida por los láseres,
- un dispositivo según la invención para determinar el isocentro de un equipo de radiación y
- un dispositivo de evaluación que está realizado para determinar a partir de los datos de medición registrados por el dispositivo detector de láser y el dispositivo detector de rayos una desviación entre el isocentro indicado por la disposición de láseres y el isocentro real.

Nuevamente, los láseres son controlados con este dispositivo de tal modo que indican el isocentro. En esta configuración, en la zona de medición se encuentra un fantasma de medición combinado con un dispositivo para determinar el isocentro real del equipo de radiación y un sistema de láseres espaciales inteligente, con el que puede determinarse de forma sencilla al menos una posición indicada por los láseres espaciales. Además, está previsto un dispositivo de evaluación, que determina y, dado el caso, indica una desviación entre las posiciones determinadas. Basándose en esto, los láseres espaciales pueden ajustarse nuevamente de forma sencilla, de modo que indican correctamente el isocentro real del equipo de radiación.

El dispositivo de control puede estar realizado, además, para controlar automáticamente los láseres basándose en las desviaciones de las posiciones determinadas por el dispositivo de evaluación de modo que el isocentro indicado por éstos corresponde al isocentro real. Por lo tanto, con este dispositivo pueden determinarse automáticamente desviaciones entre el isocentro real y el isocentro indicado por las líneas de láser mediante el mismo sistema de ordenador, en el que se evalúan los datos de medición correspondientes. Eventuales desviaciones de la posición pueden ser corregidas posteriormente de forma completamente automática por el dispositivo de control. De este modo, no es necesario que el usuario haga un ajuste manual difícil y largo. También es posible realizar sin problemas y en poco tiempo un control diario del ajuste con este sistema de láseres espaciales inteligente.

Según una variante, naturalmente también es posible posicionar nuevamente un apoyo de paciente y, por lo tanto, también un paciente que se encuentra en este apoyo basándose en la desviación determinada entre el isocentro real y el isocentro indicado. Todo ello puede realizarse de forma automática con los dispositivos de evaluación y de control según la invención.

El software para la evaluación de los datos de medición y para el control correspondiente puede estar instalado en el sistema de ordenador de por sí existente en la sala de radioterapia, de modo que pueden realizarse todos los procesos con el mismo sistema de ordenador. Con el componente de detección de láser del fantasma de medición

según la invención es posible realizar de forma automática un control de la alineación de los láseres espaciales para determinar los parámetros críticos, en particular el punto de intersección de las líneas de láser, la coplanaridad de las líneas de láser, así como la ubicación de las superficies de láser, en particular una ortogonalidad de las líneas de láser. Basándose en ello y teniendo en cuenta el isocentro determinado del equipo de radiación, el sistema de láseres espaciales puede realizar de forma automática el nuevo ajuste necesario.

Todos los dispositivos de evaluación o dispositivos de control del dispositivo según la invención o algunos de ellos pueden estar realizados como dispositivos de evaluación o dispositivos de control separados o respectivamente comunes. También pueden estar realizados algunos o todos los dispositivos de evaluación y dispositivos de control como dispositivos de evaluación y de control comunes.

Según otra configuración, la placa detectora del dispositivo detector de rayos puede estar dispuesto de tal modo en la escotadura del tramo central de la placa detectora del dispositivo detector de láser que los ejes de giro de las placas detectoras del dispositivo detector de rayos y del dispositivo detector de láser estén dispuestos en la dirección perpendicular uno respecto al otro. De este modo es posible una combinación especialmente sencilla de los detectores de láser y los detectores de rayos en un dispositivo compacto. Por lo tanto, la escotadura es suficientemente grande para alojar la placa detectora del detector de rayos.

Según otra configuración, el dispositivo detector de láser puede comprender al menos una cámara. En particular, pueden estar previstas tres cámaras, de modo que también pueden medirse cinco láseres, como por ejemplo en el sistema Apollo de la solicitante. De este modo también puede comprobarse la coplanaridad de los distintos planos de los rayos láser. Además, puede estar previsto que el dispositivo detector de láser comprenda al menos un detector matricial. Delante del al menos un detector matricial puede estar montado ópticamente respectivamente al menos un prisma. Pueden estar previstos a su vez en particular tres detectores matriciales. Los detectores matriciales pueden ser, por ejemplo, conjuntos de sensores bidimensionales, por ejemplo conjuntos CMOS o CCD.

Los dispositivos de control según la invención están realizados en particular para realizar los funcionamientos respectivamente descritos de los dispositivos.

A continuación, se explicará un ejemplo de realización de la invención con ayuda de las figuras. Muestran esquemáticamente:

La Figura 1 un dispositivo según un primer ejemplo;
 la Figura 2 un detalle del dispositivo representado en la Figura 1;
 la Figura 3 un dispositivo según la invención.

Mientras no se indica otra cosa, en las Figuras los mismos signos de referencia se refieren a los mismos objetos. El dispositivo representado en la Figura 1 presenta un equipo de radiación 10 para la radioterapia de un paciente representado de forma esquemática con el signo de referencia 12 con una radiación ionizante. El equipo de radiación es un acelerador lineal (LINAC) de por sí conocido, que es giratorio alrededor de un eje de rotación. El dispositivo presenta, además, un sistema de láseres espaciales con cuatro láseres 14, 16, 18, 20 en el ejemplo representado. Los láseres 14, 16, 18, 20 generan respectivamente un campo de radiación en abanico, que proyectan respectivamente una línea en el cuerpo del paciente. Los dos láseres 16, 18 están dispuestos al lado del paciente y proyectan una línea sustancialmente horizontal en el cuerpo del paciente. El láser 14 está dispuesto por encima del paciente y proyecta una línea transversal en el cuerpo del paciente. El láser 20 también está dispuesto por encima del cuerpo del paciente 12 y proyecta una línea sagital en el cuerpo del paciente. El dispositivo comprende en el ejemplo representado además tres detectores ópticos 22, 24, 26. Mediante líneas 28 están conectados los láseres y los detectores ópticos con un dispositivo de evaluación y control 30. En la posición del cuerpo del paciente 12 está representado en la Figura 1 de forma muy esquemática un fantasma de medición 32. Con este fantasma de medición 32 en combinación con los detectores ópticos 22, 24, 26 puede determinarse por un lado el isocentro del equipo de radiación 10 y, por otro lado, puede determinarse por ejemplo un isocentro indicado por los láseres de la disposición de láseres. Mediante el dispositivo de evaluación y control 30 puede determinarse una desviación entre estos isocentros y puede realizarse un nuevo ajuste automático de los láseres de la disposición de láseres. Esto debe explicarse más detalladamente con ayuda del detalle mostrado en la Figura 2.

En la Figura 2, por razones de claridad no están representados los láseres 14, 16, 18, 20, ni el equipo de radiación 10 ni el dispositivo de evaluación y control 30. En cambio, se muestran en la Figura 2 los detectores ópticos 22, 24, 26 representados en la Figura 1 de forma muy esquemática. En el ejemplo de realización representado, se trata de detectores matriciales bidimensionales. Delante de ellos está montado ópticamente respectivamente un prisma 34, 36, 38. Con los detectores matriciales 22, 24, 26 y los prismas 34, 36, 38 montados delante de los mismos pueden registrarse y medirse los campos de radiación láser generados por los láseres, de los que en la Figura 2 se indican sólo dos con los signos de referencia 40, 42. En particular, mediante la evaluación de los valores de medición de las cámaras matriciales 22, 24, 26 puede determinarse una posición de las líneas de láser así como una ubicación e inclinación y, por lo tanto, también la coplanaridad y ortogonalidad de los planos de láser correspondientes. Esto se realiza mediante el dispositivo de evaluación y control 30 combinado.

Además, en la Figura 2 se muestra detalladamente la configuración del fantasma de medición 32 representado en la Figura 1 de forma muy esquemática. Este fantasma de medición 32 presenta una placa detectora 46 cilíndrica, que puede accionarse de forma rotatoria mediante un accionamiento de giro, en el presente caso un motor 52, como se muestra de forma esquemática con la flecha 44. La placa detectora 46 presenta una escotadura central 48 y está conectada mediante un árbol 50 con el motor 52. También está conectado con el árbol 50 un transductor angular 54. Además, está previsto un accionamiento de traslación (no representado), con el que es posible una traslación de la placa detectora 46 a lo largo del eje de rotación 56, como se muestra mediante la flecha 58. Están dispuestos varios detectores de radiación 60 de forma distribuida en forma de S en la superficie de placa de la placa detectora 46. Los detectores de radiación 60 son detectores ionizantes, con los que puede medirse la radiación ionizante emitida por el equipo de radiación 10. Con el signo de referencia 62 se muestra en la Figura 2 el campo de radiación del equipo de radiación 10 en una posición de giro. Con el signo de referencia 64 se muestra el rayo central del equipo de radiación 10 en una posición de giro. En esta posición de giro, el rayo central 64 se extiende en la dirección vertical.

Con un fantasma de medición 32 con una estructura así, es posible determinar el isocentro del equipo de radiación 10. Para ello, el dispositivo de evaluación y control 30 representado en la Figura 1 desplaza también la placa detectora 46 mediante el accionamiento de traslación para un proceso de medición a lo largo de la flecha 58 en el plano de medición, en el que debería girar el rayo central 64 del equipo de radiación 10 en caso de un ajuste correcto. En este plano, el dispositivo de evaluación y control 30 hace rotar la placa detectora 46. Durante la rotación, el equipo de radiación 10 emite un rayo central 64 en distintas posiciones de giro, siendo medido este rayo central por los detectores de radiación 60. Con ayuda de la intensidad de radiación registrada por los distintos detectores 60, así como los momentos de la detección de la radiación, el dispositivo de evaluación y control 30 puede llegar a conclusiones respecto a la ubicación e inclinación de los rayos centrales 64 en las distintas posiciones de giro del equipo de radiación 10. También puede determinarse o aproximarse un punto de intersección de los rayos centrales. Para aumentar la precisión de medición en este sentido, el accionamiento de traslación es controlado por el dispositivo de evaluación y control 30 durante la medición de cada rayo central 64 de tal modo que la placa detectora 46 pasa por encima de una zona de traslación determinada. De este modo puede registrarse de forma más completa un laqueo del rayo central 64. Basándose en los resultados de medición de los detectores de rayos 60, por un lado, y de los detectores ópticos 22, 24, 26, por otro lado, puede detectarse una desviación entre el isocentro real del equipo de radiación 10 y el isocentro indicado por la disposición de láseres, pudiendo arreglarse mediante un nuevo ajuste automático de los láseres 14, 16, 18, 20 iniciado por el dispositivo de evaluación y control 30. También puede arreglarse una coplanaridad u ortogonalidad insuficiente de los láseres. La evaluación de los resultados de medición puede realizarse de forma de por sí conocida.

En la Figura 3 se muestra un dispositivo según la invención. Este dispositivo corresponde en gran medida al dispositivo mostrado en las Figuras 1 y 2, no estando representadas las líneas 28 por razones de claridad. También los láseres 14, 20 que en la Figura 1 se muestran separados se muestran en la Figura 3 como láser combinado 14, 20. Además de los campos de radiación 40, 42 emitidos por los láseres 16, 18 laterales, en la Figura 3 se muestran también los dos campos de radiación 65, 66 no mostrados en la Figura 2 de los láseres dispuestos por encima del apoyo del paciente 68. Del dispositivo mostrado en la Figura 2 en detalle para determinar el isocentro del equipo de radiación 10 se muestra en la Figura 3 ya sólo la placa detectora 46 por razones de claridad. A pesar de ello, el dispositivo para determinar el isocentro del equipo de radiación 10 en la Figura 3 está realizado por lo demás de forma idéntica al dispositivo correspondiente mostrado en la Figura 2.

El fantasma de medición según la Figura 3 se distingue del fantasma de medición mostrado en las Figuras 1 y 2 en particular respecto al dispositivo detector de láser. En lugar de los tres detectores ópticos 22, 24, 26, en el ejemplo de realización según la Figura 3 está previsto un dispositivo detector de láser con una placa detectora 72 giratoria alrededor de un eje de rotación 70, como se muestra con la flecha 74.

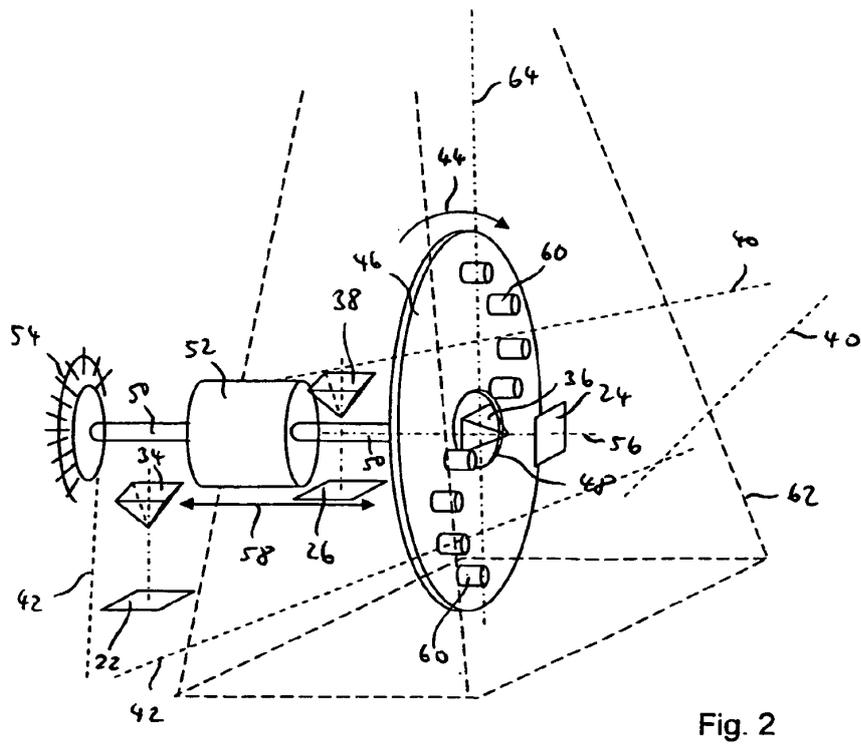
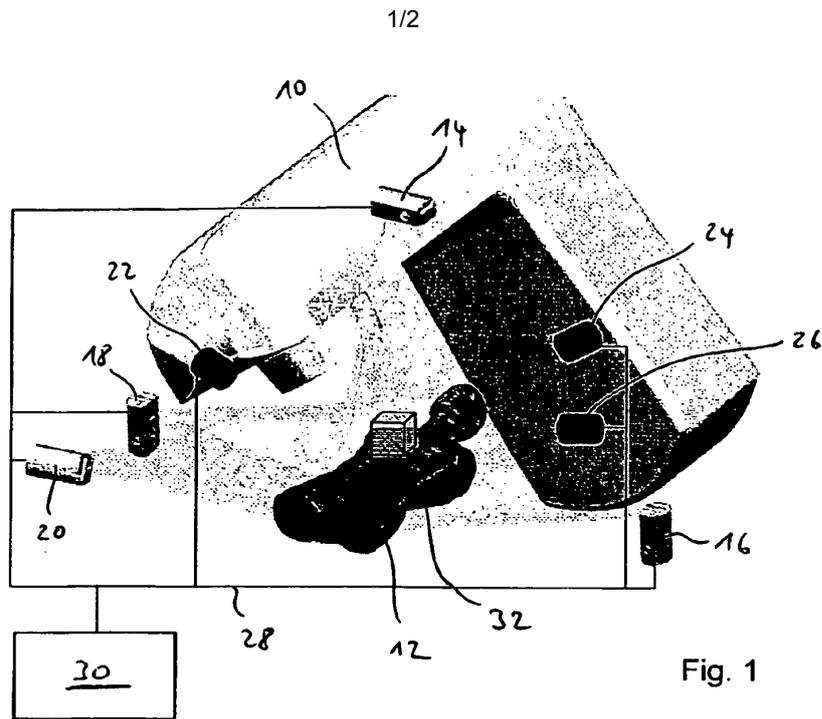
La placa detectora 72 presenta una placa anular 76 giratoria mediante un primer accionamiento de rotación (no representado) alrededor de un tramo central 75 fijo. El tramo central 75 presenta una escotadura 78 aproximadamente rectangular, en la que se encuentra la placa detectora 46 del dispositivo para determinar el isocentro del equipo de radiación 10. Mientras que esta placa detectora 46 está dispuesta en un plano vertical perpendicular respecto al eje longitudinal del apoyo del paciente 68, la placa detectora 74 del dispositivo detector de láser está dispuesta en un plano horizontal, paralelo al plano de la superficie del apoyo del paciente 68. Desde la placa anular 76 giratoria, en el ejemplo de la Figura 3 se extiende un sensor de líneas 80 hacia arriba. Mediante un segundo accionamiento de rotación tampoco detalladamente representado, este sensor 80 es giratorio alrededor de un eje de rotación 82 que se extiende en la dirección vertical, como se muestra con la flecha 84.

La determinación del isocentro del equipo de radiación 10 se realiza en el dispositivo según la Figura 3 de la misma forma que se ha explicado anteriormente en relación con la Figura 2. Para determinar una de las posiciones indicadas por los láseres 14, 16, 18, 20, en particular un isocentro indicado por estos láseres del equipo de radiación 10, en el ejemplo de realización según la Figura 3 el dispositivo de evaluación y control 30 hace rotar la placa anular 76. Durante el giro de la placa anular 76, el sensor 80 también se hace girar de modo que durante el giro de la placa anular 76 está orientado siempre hacia el campo de radiación de un láser que ha de medirse respectivamente, por ejemplo hacia el campo de radiación 40 del láser 16. Los sensores de líneas del detector de láser 80 registran a continuación el campo de radiación 40. A partir de la evaluación de los resultados de medición de los sensores de

líneas, en particular respecto a la posición de los sensores que registran la radiación láser y los momentos de la radiación láser respectivamente registrada, puede determinarse la posición y la inclinación de los campos de rayos láser, por ejemplo del campo de rayos 40. El dispositivo de evaluación y control 30 realiza esta evaluación sucesivamente para todos los campos de radiación 40, 42, 65, 66 de los láseres 14, 16, 18, 20. Para ello, la orientación del campo detector del detector de láser 80 se realiza de forma adecuada. De este modo también es posible medir los campos de radiación 65, 66. No obstante, en el caso del campo de radiación 66 que genera la línea sagital, sólo es posible una medición en la zona de dos posiciones de medición, es decir, cuando el detector de láser 80 se encuentra a la altura del eje de rotación 56. Basándose en los resultados de medición, el dispositivo de evaluación y control puede realizar nuevamente de forma análoga a lo que se ha explicado en relación con la Figura 2 automáticamente un nuevo ajuste dado el caso necesario de los láseres 14, 16, 18, 20.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para determinar una posición indicada por una disposición de láseres con varios láseres (14, 16, 18, 20) y/o una ubicación y/u orientación de campos de radiación láser (40, 42, 65, 66) emitidos por los láseres, que
5 comprende un dispositivo detector de láser con una placa detectora, en la que está dispuesto al menos un detector de láser (60) con un campo detector que se extiende al menos en una dirección perpendicular respecto a la superficie de placa de la placa detectora (72) para detectar una radiación láser emitida por la disposición de láseres, estando previsto un primer accionamiento de rotación, con el que la placa detectora (72) es giratoria alrededor de su eje central y estando previsto un segundo accionamiento de rotación, con el que el al menos un detector de láser
10 (80) es giratorio alrededor de un eje de giro que se extiende en paralelo al eje central de la placa detectora (72) y que comprende un dispositivo de evaluación (30), que está realizado para determinar a partir de los valores de medición detectados por el al menos un detector de láser (80) la posición indicada por la disposición de láseres y/o la ubicación y/u orientación de campos de radiación láser (40, 42, 65, 66) emitidos por los láseres (14, 16, 18, 20).
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la posición indicada por la disposición de láseres es la posición del isocentro de un equipo de radiación (10) para una radioterapia de un paciente (12) con radiación altamente energética.
- 20 3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** está previsto un dispositivo de control del detector de láser (30), que está realizado para controlar para al menos algunos de los láseres (14, 16, 18, 20), en particular para todos los láseres de la disposición de láseres de forma sucesiva respectivamente los primeros y segundos accionamientos de rotación de tal modo que el giro de la placa detectora (72) y el giro del detector de láser (80) están adaptados de tal modo uno al otro que el campo detector del detector de láser (80) está orientado durante el giro de la placa detectora (72) en todo momento hacia la fuente de radiación de respectivamente un láser
25 (14, 16, 18, 20) y por que el dispositivo de control del detector de láser (30) está realizado para controlar el al menos un detector de láser (80) durante el giro de tal modo que éste detecta la radiación láser que incide en el campo detector.
- 30 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el campo detector presenta un sensor de líneas (80) que se extiende en una dirección perpendicular respecto a la superficie de placa de la placa detectora (72).
- 35 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la placa detectora (72) presenta una placa anular (76) que puede hacerse girar mediante el primer accionamiento de rotación alrededor de un tramo central (75) fijo, presentando el tramo central (75) una escotadura (78).



2/2

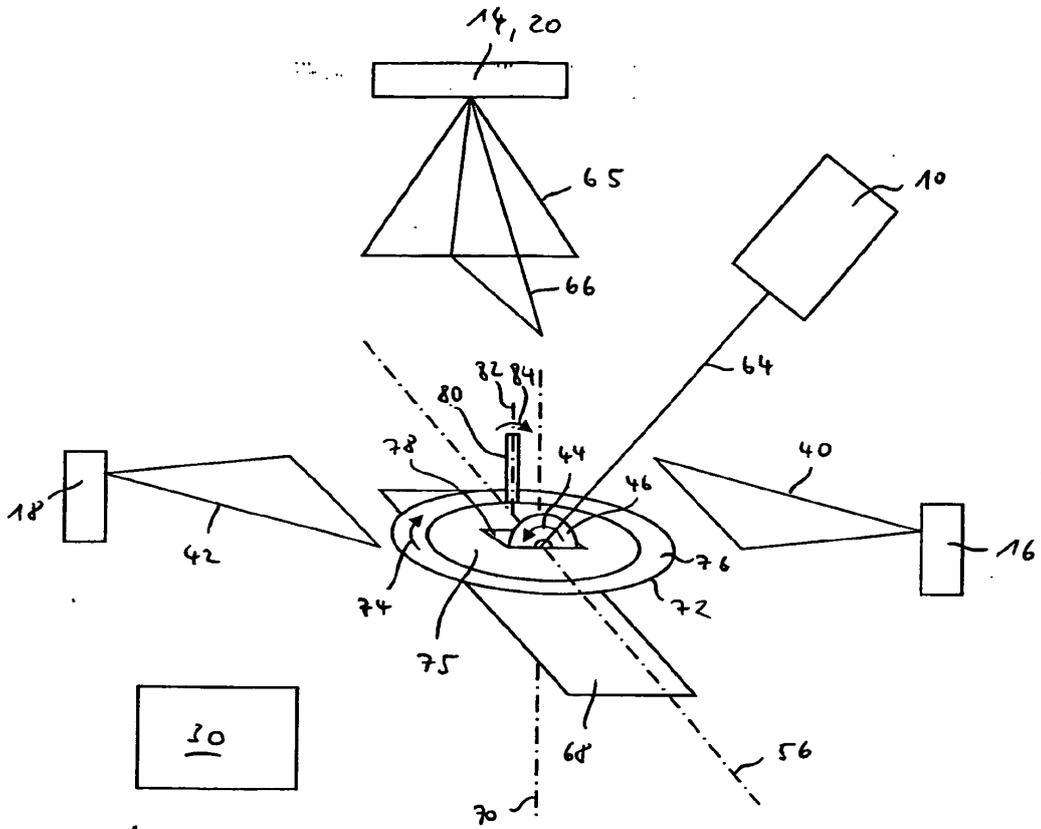


Fig. 3