

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 130**

51 Int. Cl.:

G21F 3/00 (2006.01)

A23L 3/26 (2006.01)

A61B 6/10 (2006.01)

G01N 23/04 (2008.01)

G21F 1/08 (2006.01)

G21F 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2014** **E 14164201 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018** **EP 2930719**

54 Título: **Sistema de rayos X**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2018

73 Titular/es:

**METTLER-TOLEDO SAFELINE X-RAY LIMITED
(100.0%)**

**Greenfield Royston Business Park
Royston, Hertfordshire SG8 5HN, GB**

72 Inventor/es:

KING, NIGEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 686 130 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

Sistema de rayos X

5 Antecedentes de la invención y estado de la técnica anterior relacionada

La invención se refiere al campo de los equipos de radiación en línea, a saber, sistemas donde objetos se exponen a radiación, por ejemplo, con el fin de inspeccionar con radiación que se trasmite o refleja, o para irradiación germicida. Los sistemas de escaneo con rayos X que se usan para detectar objetos extraños y contaminantes en productos alimenticios y productos farmacéuticos pertenecen al estado de la técnica que se conoce. Por razones de seguridad, la radiación en un sistema de escaneo o sistema de irradiación de este tipo requiere estar contenida dentro de un recinto de tipo gabinete con una abertura de entrada y una de salida, y con una cinta transportadora para transportar artículos que se someten a inspección o irradiación a través de la abertura de entrada, a través del área de inspección o irradiación dentro del recinto, y afuera a través de la abertura de salida, a medida que los artículos pasan a través del sistema de inspección o irradiación. En especial, la invención se refiere a las cortinas de radioprotección que se disponen en las aberturas de entrada y salida del recinto de tipo gabinete del sistema. Un ejemplo comúnmente familiar de un sistema de rayos X como tal con una cinta transportadora y cortinas de protección son los sistemas de inspección de equipaje que se usan en los aeropuertos. La invención incluye, además, sistemas de inspección por rayos X y sistemas de irradiación de rayos X que se equipan con, al menos, una cortina de protección de acuerdo con la invención.

En su forma más común, las cortinas de protección son láminas de caucho o de un material similar al caucho que se cortan verticalmente que contienen un componente de bloqueo de radiación tal como óxido de plomo o tungsteno, por ejemplo, como una lámina intercalada o en forma distribuida. Una cortina de entrada o salida entera puede consistir de una sola lámina, pero normalmente, se disponen dos o tres láminas, una después de la otra en, tanto la abertura de entrada como la de salida del gabinete de inspección. La mayoría de las cortinas se configuran como un par de acople próximo en un gancho con los cortes de una cortina contra los cortes de la otra, de manera tal que se minimiza la pérdida, ya que las franjas individuales pueden torcerse algunas veces y deformarse.

Con la gran cantidad de objetos que pasan a través de un sistema de inspección, el impacto y la fricción entre los objetos y la cortina causarán desgaste de esta última. Además, si los objetos que se inspeccionan son, por ejemplo, carne, carne de ave o pescado sin envasar, las cortinas (así como también otras partes expuestas del sistema) se someterán a rigurosa limpieza y desinfección, normalmente con vapor o agua caliente. Como resultado, la cortina puede volverse frágil, y los productos alimenticios sin envasar pueden contaminarse mediante fragmentos del material de cortina desmenuzados.

Un sistema de inspección de rayos X del estado de la técnica con cortinas de radioprotección en la forma de láminas de corte flexible se describe e ilustra en EP 2 194 373 A1. Para aliviar el problema del desgaste mecánico, se propone una cortina de protección contra rayos X con una capa que contiene tungsteno que incluye una o más capas protectoras de una resina de poliolefina en la capa que contiene tungsteno. Los resultados de prueba se presentan para demostrar resistencia mejorada con respecto a la descamación y desprendimiento con 6 o 9 millones de pasajes de objetos de prueba. Sin embargo, el aspecto de la capacidad de limpieza, a saber, la resistencia a procesos agresivos de limpieza de alta temperatura, no se indica en esta referencia.

Otro ejemplo de un sistema de inspección por rayos X con cortinas de radioprotección en la forma de láminas de corte flexible se describe e ilustra en JP 4351901 B2. Una unidad de cortina modular con tres láminas de corte de cortina, un marco de suspensión y una disposición de montaje de rápida liberación se propone para facilitar la limpieza, el mantenimiento y el reemplazo de las cortinas. Como en el primer ejemplo, este sistema con sus cortinas de caucho cortadas no parece resultar adecuado para aplicaciones que incluyen la limpieza y desinfección para uso industrial que se requiere en la industria alimentaria.

En un sistema de inspección por rayos X que se describe en JP 4796333 B2, el objetivo consiste en reducir el desgaste mecánico en las cortinas de radioprotección, que se debe específicamente al impacto y fricción en las esquinas y bordes duros de objetos en forma de bloque tales como productos en cajas. Los objetos tienen que ser de tamaño y forma idénticos y alineados con una trayectoria de recorrido definida en la cinta transportadora. La cortina tiene secciones metálicas, duras que se encuentran con las esquinas y bordes de los objetos y secciones flexibles blandas que se encuentran con el frente del objeto o cuelgan por fuera de las secciones metálicas duras. El sistema puede configurarse para objetos de tamaño diferente mediante el ajuste de las posiciones de las secciones metálicas, duras. Como en el primer ejemplo anterior, este sistema solo se dirige a reducir el desgaste mecánico, pero no resuelve los problemas de limpieza y desinfección de las cortinas con agua caliente y vapor.

Los ejemplos anteriores ilustran una desventaja que, según la experiencia del solicitante, resulta común para todas las cortinas de protección que se constituyen a partir de caucho o cualquier otro material flexible, a saber, su falta de capacidad para cumplir con los requisitos de la industria alimentaria, en especial, en aplicaciones donde la cortina de protección se pone en contacto con productos alimenticios sin envasar.

Una cortina de radioprotección que se describe en JP 2012159355 se divide en elementos verticales angostos que se suspenden a partir de una varilla de cortina, de manera análoga con respecto a las franjas de las cortinas de lámina de corte que se describen anteriormente, pero con la diferencia de que los elementos son estampados de láminas de metal de acero inoxidable con un perfil de canal sobre parte de sus longitudes para rigidez. Los extremos inferiores de las franjas de cortina se curvan en la dirección descendente de la trayectoria de inspección para que se deslicen más fácilmente sobre los objetos de inspección en movimiento. Un dispositivo de parada impide el regreso de los elementos de cortina en la dirección ascendente y mantiene, además, los elementos de cortina en una posición ligeramente inclinada que facilita aún más el contacto de deslizamiento entre los objetos de inspección y los elementos de cortina.

Un sistema de inspección por rayos X adicional que se describe en JP 03175410 U tiene una cortina de radioprotección que se divide en elementos verticales como en todos los ejemplos anteriores, pero que se adapta específicamente para artículos alimenticios sin envasar que se transportan a través del sistema de inspección en un receptáculo rectangular abierto u otro recipiente de tipo caja cuyas paredes son más altas en comparación con la parte superior de los contenidos. Los elementos de cortina se superponen unos con respecto a los otros de manera tal que cuando el receptáculo se traslada a través de la cortina, cualquier elemento empujado hacia arriba mediante el receptáculo en movimiento levantará, además, el elemento siguiente en el lado hacia el centro de la trayectoria de transporte. De este modo, siempre que los elementos más remotos se impulsen mediante las paredes laterales del receptáculo en movimiento, estos mantendrán, además, todos los elementos que yacen entre ellos, de manera tal que todos los elementos en la trayectoria del receptáculo se levantan en conjunto como una lámina plana y ningún elemento de cortina hace contacto con los contenidos del receptáculo abierto. Acero inoxidable y tungsteno se mencionan como materiales posibles para los elementos de cortina, así como también, la posibilidad de fijar un contrapeso para cada elemento por encima de su punto de suspensión, lo que permitiría que la cortina se impulse de manera más fácil mediante el receptáculo en movimiento.

De los cinco ejemplos de cortinas de protección del estado de la técnica que se mencionan anteriormente, los primeros tres, EP 2 194 373 A1, JP 4351901 B2 y JP 4796333 B2, se constituyen, al menos en parte, a partir de caucho, o un material similar al caucho, que las vuelve inadecuadas para aplicaciones donde estas harían contacto con alimentos sin envasar, en especial, carne, carne de ave y mariscos, y podrían someterse a limpieza diaria con agua caliente o vapor.

En el cuarto ejemplo, JP 2012159355 A, la cortina se constituye a partir de acero inoxidable y, al menos en principio, cumple con los requisitos de limpieza, a pesar de que podría existir alguna inquietud en cuanto a contaminantes que se acumulan a lo largo de los bordes interiores de los perfiles acanalados de los elementos de cortina. Además, los elementos de cortina de lámina de metal pueden no colocarse próximos con respecto a los objetos que se mueven a través de la cortina y podrían producirse algunas raspaduras e interferencias entre los bordes laterales expuestos de los estampados de lámina de metal y los objetos que se mueven a través de la cortina.

La cortina de radioprotección del quinto ejemplo, JP 03175410 U, si se constituye a partir de acero inoxidable o tungsteno, podría cumplir con los requisitos de limpieza del mismo modo. Por otro lado, esta cortina con sus elementos de superposición se diseña para la aplicación limitada, específica que se describe anteriormente, lo que podría impedir realmente que los elementos de cortina se deslicen próximamente sobre la superficie de objetos para inspección de forma irregular. Además, si los elementos de cortina se constituyen en la forma de estampados de lámina de metal, existiría la misma inquietud con respecto a raspaduras e interferencias entre los bordes laterales expuestos de los elementos de cortina y los objetos que se mueven a través de la cortina.

Objeto de la invención

En vista de las desventajas e inquietudes con respecto a las cortinas de radioprotección del estado de la técnica que se describen anteriormente, el objeto de la presente invención se refiere a, por lo tanto, proponer un sistema de inspección por rayos X o un sistema de irradiación de rayos X que comprende una cortina de radioprotección, que se constituye a partir de materiales que pueden resistir los rigurosos métodos de limpieza que se requieren mediante los estándares sanitarios en las industrias alimentarias y farmacéuticas, que tiene una configuración que facilita la limpieza y permite que la cortina se deslice fácilmente sobre los objetos que se mueven a través del sistema y que se coloque próxima con respecto a la superficie de los objetos en movimiento, de manera tal que proporciona una protección contra radiación efectiva en las aberturas de entrada y/o salida del sistema de inspección.

Resumen de la invención

Los objetivos anteriores se cumplen mediante un sistema de inspección por rayos X de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Realizaciones y características desarrolladas adicionales de la cortina de radioprotección de acuerdo con la invención se presentan en las reivindicaciones dependientes.

Una inspección por rayos X de acuerdo con la invención comprende un recinto de tipo gabinete que sirve para contener la radiación y que tiene una abertura de entrada y una de salida, y una cinta transportadora para transportar objetos para inspeccionar o irradiar a través de la abertura de entrada, a través del área de inspección o

irradiación dentro del recinto, y afuera a través de la abertura de salida, en la que las cortinas de radioprotección se disponen en la abertura de entrada y/o en la abertura de salida del recinto de tipo gabinete y en la que la cortina de radioprotección comprende elementos verticales alargados que se suspenden en la parte superior y se configuran para ser empujados fuera de camino mediante los objetos que se mueven a través de la cortina.

5 En especial, de acuerdo con la invención, cada uno de los elementos alargados de la cortina de radioprotección es una varilla delgada con un perfil de sección transversal convexa y una superficie suave. Esto incluye, por ejemplo, formas redondas, elípticas, ovales y poligonales con esquinas redondeadas.

10 En realizaciones preferidas de la invención, las varillas delgadas que constituyen los elementos de cortina tienen un perfil de sección transversal circular sólida, en otras palabras, los elementos de cortina se configuran como varillas cilíndricas sólidas.

15 De manera alternativa, las varillas delgadas que constituyen los elementos de cortina podrían tener un perfil de sección transversal circular hueca, en otras palabras, se podrían configurar como tubos delgados. Sin embargo, los extremos de los tubos tendrían que ser herméticamente sellados con el fin de impedir que cualquier material entre dentro de los tubos.

20 De manera ventajosa, las varillas delgadas que constituyen los elementos de cortina se redondean suavemente en sus extremos inferiores, de manera tal que los extremos se deslizarán fácilmente sobre los objetos que se mueven a través de la cortina y no causarán daño a los objetos.

25 De acuerdo con el objetivo de la invención que se indica, los elementos de cortina o, al menos, todas sus superficies expuestas deberían constituirse a partir de un material que cumple los requisitos sanitarios de la industria alimentaria.

30 Preferiblemente, los elementos de cortina o, al menos, todas sus superficies expuestas se constituyen a partir de un metal resistente a la corrosión y abrasión tal como acero inoxidable y/o tungsteno o, en términos generales, un material adecuado para estar con contacto directo con alimentos.

De manera alternativa, resulta concebible constituir los elementos de cortina a partir de un material de polímero que cumple con los requisitos sanitarios de la industria alimentaria, con un componente de absorción de radiación ya sea que se estratifica sobre la superficie de la varilla o se inserta en la varilla como un material de relleno distribuido.

35 La configuración inventiva de la cortina de protección con su multitud de varillas delgadas resulta muy ventajosa en cuanto a que cumple con todos los objetivos que se indican anteriormente. Las varillas delgadas con sus superficies suaves, redondas o, al menos, convexas, se deslizarán fácilmente sobre los objetos que se mueven a través de la cortina, y la cortina entera de varillas delgadas, adyacentes en forma contigua, densamente colgadas se colocarán estrechamente sobre el objeto en movimiento. En otras palabras, una de las ventajas principales de la invención se refiere a la alta resolución con la que las varillas delgadas y suaves se adaptan con respecto a los flancos del objeto que se mueve a través de la cortina. Si los elementos de cortina fueran, por ejemplo, de franjas de lámina de metal de acero inoxidable de 12 mm de ancho (de manera análoga con respecto a las franjas de caucho en los sistemas de inspección convencionales), un elemento entero se abriría si solo 1 mm del flanco del objeto hiciera contacto con este. Como las varillas se constituyen de un metal resistente a la corrosión y abrasión tal como acero inoxidable y/o tungsteno, estas resistirán fácilmente el impacto y fricción de los objetos en movimiento así como también cualquier método de limpieza rígido al que pueden exponerse.

50 No es necesario señalar que el campo de aplicación de esta cortina de radioprotección no se limita a la industria alimentaria. Para sistemas de inspección por rayos X o sistemas de irradiación de rayos X nuevos o existentes, la invención puede ofrecer una alternativa ventajosa con respecto a las cortinas de radioprotección del estado de la técnica anterior que se describen anteriormente en la presente.

De acuerdo con la invención, las varillas que conforman la cortina de radioprotección pueden suspenderse una al lado de la otra a partir de un riel horizontal. Dos o más hileras de varillas, cada hilera suspendida a partir de su propio riel horizontal, podrían disponerse tanto en la abertura de entrada como en la abertura de salida.

60 Para suspender las varillas a partir de un riel horizontal, cada una de las varillas tiene preferiblemente en su extremo superior, con respecto a la posición de suspensión, una porción de gancho con un orificio, el cual, en el estado montado de la cortina de protección, se atraviesa mediante el riel horizontal.

En una realización de la invención preferida en especial, la porción de gancho se aplanada hasta un espesor menor que al diámetro D de varilla, el orificio se desplaza lateralmente a partir de la línea central de la varilla en una proporción del orden de D/2, y las varillas se cuelgan a partir del riel horizontal con los orificios que se desplazan lateralmente en posiciones invertidas de manera intercalada. Con esta disposición, dos hileras de varillas, a saber, una cortina de doble capa, pueden suspenderse a partir de un riel horizontal con las varillas de una capa que se

desplazan contra las varillas de la otra capa, en la que la capacidad de protección de la cortina se mejora considerablemente.

5 De acuerdo con una elección de diseño preferido en especial en la realización anterior, la porción de gancho se aplana hasta un espesor que corresponde esencialmente a la mitad del diámetro D de varilla, el orificio se desplaza lateralmente a partir de la línea central de la varilla en una distancia que equivale a, al menos, $\sqrt{3}/4D$, y las varillas se cuelgan a partir del riel horizontal con los orificios que se desplazan lateralmente en posiciones invertidas de manera intercalada invertida.

10 Con la última disposición, las varillas pueden suspenderse a partir del riel horizontal en un modo denominado "empaquete más hermético" donde cada varilla, a excepción de aquellas en los extremos de la cortina, se encuentra en contacto directo con cuatro varillas vecinas.

15 En una realización preferida adicional, la porción de gancho se expande en una placa con dimensiones paralelas a la superficie de placa de un orden de magnitud mayor, por ejemplo, al menos, cinco veces mayor, con respecto al diámetro D de varilla.

20 Estas porciones de gancho en forma de placa tienen la ventaja de que su alineación de ajuste en el riel horizontal limita esencialmente las varillas suspendidas para que se muevan en un plano que es perpendicular con respecto al riel de suspensión horizontal e impide esencialmente que las varillas sean empujadas hacia los lados mediante los objetos que se mueven a través de la cortina.

25 El centro de gravedad de la porción de gancho en forma de placa puede desplazarse a partir de la línea central de la varilla en la misma dirección que el orificio y en una distancia mayor con respecto a este último, de manera tal que el centro de gravedad combinado de la varilla que incluye la porción de gancho yace verticalmente por debajo del centro del orificio y la varilla colgará a partir del riel horizontal en una posición de descanso sustancialmente vertical.

30 De manera adicional, el centro de gravedad de la porción de gancho en forma de placa puede ubicarse más alto con respecto al orificio, de manera tal que se reduce el momento de recuperación del péndulo físico que se forma mediante el elemento de cortina que incluye la porción de gancho. De este modo, las varillas pueden moverse más fácilmente mediante los objetos que se desplazan a través de la cortina en una cinta transportadora.

Breve descripción de los dibujos

35 La siguiente descripción de realizaciones y detalles específicos de la invención se fundamenta mediante los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

40 La Figura 1 ilustra un sistema de inspección radiográfica, específicamente un sistema de escaneo por rayos X, con una cortina de radioprotección del estado de la técnica en la entrada del transportador;

La Figura 2 muestra una cortina de radioprotección de acuerdo con una primera realización de la invención;

45 Las Figuras 2a, b, c muestra la porción de gancho de un elemento de la cortina de radioprotección de la Figura 2 en tres proyecciones;

Las Figuras 3a, b, c muestran la porción de gancho de un elemento de una cortina de radioprotección de acuerdo con una segunda realización de la invención en tres proyecciones;

50 La Figura 4 representa una vista superior de una cortina de dos capas con elementos de cortina de acuerdo con las Figuras 3a, b, c;

La Figura 4a ilustra de manera esquemática una disposición de empaque más denso de los elementos de cortina;

55 La Figura 5a, b muestra la porción de gancho de un elemento de una cortina de radioprotección de acuerdo con una tercera realización de la invención en dos proyecciones;

La Figura 6 muestra el elemento de cortina de las Figuras 5a, b en una vista en perspectiva; y

60 La Figura 7 muestra una variación del elemento de cortina de las Figuras 5 y 6.

Descripción detallada de realizaciones específicas de la invención

65 La Figura 1 ilustra de manera esquemática un sistema 1 de inspección radiográfica, específicamente un sistema de escaneo por rayos X del tipo que se usa en, por ejemplo, las industrias alimentarias y farmacéuticas para detectar objetos extraños y contaminantes en productos. Un sistema 1 de inspección o sistema de escaneo de este tipo tiene una fuente de radiación fija (no se visualiza en el dibujo) y un conjunto detector lineal fijo (no se visualiza en el

dibujo) que se disponen dentro de un recinto 2 de tipo gabinete con una abertura 3 de entrada y una abertura 4 de salida (no se visualizan). Como se puede observar en este dibujo, la abertura 3 de entrada se cierra mediante una cortina 5 de radioprotección. Normalmente, la abertura 4 de salida se cierra del mismo modo mediante otra cortina 5 de radioprotección del mismo tipo. El sistema 1 de inspección incluye, además, una cinta 6 transportadora para transportar artículos 7 bajo inspección a través de la abertura 3 de entrada, a través de un espacio entre la fuente de radiación y el conjunto detector dentro del recinto 2, y afuera a través de una abertura 4 de salida, a medida que los artículos 7 atraviesan el sistema 1 de inspección.

Las cortinas 5 de protección en su forma más común son láminas de caucho o de un material similar al caucho que se dividen en franjas 8 verticales mediante cortes 9 y que contienen un componente de bloqueo de radiación tal como óxido de plomo o tungsteno, por ejemplo, como una lámina intercalada o en forma distribuida. Normalmente, una cortina 5 de protección puede configurarse como un par de acople próximo con respecto a tales láminas de corte que se disponen en un gancho con las franjas 8 verticales de una lámina que cubre los cortes 9 de la otra lámina, de manera tal que se minimiza la pérdida de radiación al exterior.

Según se menciona anteriormente en la presente, si los objetos o artículos 7 para inspeccionar son, por ejemplo, carnes, carnes de ave o pescado sin envasar, las cortinas 5 (así como también otras partes expuestas del sistema) se someterán a rigurosa limpieza y desinfección, normalmente con vapor o agua caliente. Como resultado, la cortina puede volverse frágil, y los productos alimenticios sin envasar podrían contaminarse mediante fragmentos del material de cortina desmenuzado. Los sistemas 1 de inspección, y en especial, las cortinas 5 de radioprotección que se usan en tales aplicaciones se someten a, por lo tanto, requisitos y autorizaciones regulatorias estrictas.

La Figura 2 muestra una cortina 20 de radioprotección que realiza el concepto inventivo de una cortina de radioprotección que se compone de varillas 21 delgadas que se suspenden de manera adyacente unas con respecto a las otras a partir de un riel 22 horizontal. Para suspender las varillas 21 a partir del riel 22 horizontal, cada una de las varillas 21 tiene en su extremo superior, con respecto a la posición suspendida, una porción 23 de gancho con un orificio 24, el cual, en el estado montado de la cortina 20 de protección, se atraviesa mediante el riel 22 horizontal. La varilla 21 individual tiene un perfil de sección transversal convexa y una superficie suave. En especial, las varillas 21 de la cortina 20 que se ilustra tienen un perfil redondo, a saber, perfil circular, pero otros perfiles convexos y redondeados externamente resultan posibles también. El atributo de "delgada" en este contexto se refiere a que el diámetro D de la varilla es pequeño en comparación con su longitud. Solo como un ejemplo, la varilla 21 podría tener un diámetro de $D = 5 \text{ mm}$ y una longitud L de 200 mm.

Según se menciona anteriormente, el término "varilla" en este contexto puede referirse a una varilla con una sección transversal sólida o, además, a una varilla de una sección transversal tubular, hueca. En el último caso, los extremos de los tubos tendrían que sellarse herméticamente para cumplir con los requisitos sanitarios en la industria alimentaria.

Las Figuras 2a, b, c muestran la porción 23 de gancho de un elemento o varilla 21 de la cortina 20 de radioprotección de la Figura 2 en tres proyecciones, a saber, vista en la dirección del riel 22 horizontal (Figura 2a), vista en una dirección horizontal perpendicular con respecto al riel (Figura 2b) y vista en la dirección vertical (Figura 2c). En esta realización de la cortina de radioprotección, el orificio 24 de la porción 23 de gancho se centra en el eje a de la varilla 21.

Para minimizar la cantidad de radiación que escapa a través de los espacios entre las varillas 21 de la cortina 20 de protección de las Figuras 2 y 2a a 2c, se podría disponer, por supuesto, de dos o más cortinas 20 de protección, una detrás de la otra y próximas entre sí, tanto en la abertura de entrada como en la abertura de salida. Sin embargo, una solución preferida para minimizar la cantidad de radiación que escapa a través de los espacios entre las varillas de la cortina de protección se ilustra en las Figuras 3a, b, c y Figura 4.

Las Figuras 3a, b, c muestran la porción 33 de gancho de un elemento o varilla 31 de una cortina 30 de radioprotección en tres proyecciones, a saber, vista en la dirección del riel 32 horizontal (Figura 3a), vista en una dirección horizontal perpendicular con respecto al riel (Figura 3b) y vista en la dirección vertical (Figura 3c). En esta segunda realización de una cortina 30 de radioprotección de acuerdo con la invención, la porción 33 de gancho se aplana hasta un espesor t menor que el diámetro D de varilla, y el orificio 34 se desplaza lateralmente a partir del eje a de la varilla en una cantidad e del orden de $D/2$ (para más claridad, la Figura 3 muestra un desplazamiento e un poco mayor que $D/2$).

La Figura 4 representa de manera esquemática la disposición de una cortina 30 en la que las varillas 31 con los orificios 34 de gancho desplazados lateralmente que se muestran en las Figuras 3a, b, c cuelgan a partir del riel 32 horizontal en posiciones que giran de manera intercalada en 180° alrededor de los ejes de línea central de las varillas 34 y con las porciones 33 de gancho aplanadas apoyándose sustancialmente unas con respecto a las otras. De este modo, dos hileras de varillas 34, a saber, una cortina 30 de doble capa, puede suspenderse a partir de un riel 32 horizontal con las varillas 31 de una capa que se desplazan contra las varillas 31 de la otra capa, en la que la capacidad de protección de la cortina 30 se mejora considerablemente.

La Figura 4a ilustra una elección de diseño preferido en especial para la realización de las Figuras 3a, b, c, en el que la porción 33 de gancho se aplana a un espesor $t = D/2$ y el orificio se desplaza lateralmente a partir de la línea central de la varilla en una distancia $e = \sqrt{3}/4 D$. Esto da como resultado una disposición denominada "empaque más denso" en la que cada una de las varillas 31 (a excepción de las varillas en los extremos de la cortina) tocan directamente cuatro varillas 31 vecinas.

En una realización preferida adicional que se muestra en las Figuras 5a, b y Figura 6, la porción 43 de gancho se expande en una placa con dimensiones paralelas a la superficie de la placa para de un orden de magnitud mayor con respecto al diámetro D de varilla.

Estas porciones 43 de gancho en forma de placa tienen la ventaja de que su alineación de ajuste en el riel horizontal limita esencialmente las varillas 41 suspendidas para que se muevan en un plano que es perpendicular con respecto al riel de suspensión horizontal e impiden esencialmente que las varillas 41 se presionen en los laterales mediante los objetos que se mueven a través de la cortina.

El centro CH de gravedad de la porción 43 de gancho en forma de placa puede desplazarse a partir de la línea central de la varilla en la misma dirección que el orificio 44 y en una proporción f mayor con respecto al desplazamiento e del orificio 44, de manera tal que el centro CC de gravedad combinado de la varilla 41 que incluye la porción 43 de gancho yace verticalmente por debajo del centro C del orificio y la varilla 41 colgará a partir del riel 42 horizontal en una posición de descanso sustancialmente vertical. Además, el centro CH de gravedad de la porción 43 de gancho en forma de placa se ubica preferiblemente más alto que el orificio 44, de manera tal que se reduce el momento de recuperación del péndulo físico que se forma mediante la varilla 42 que incluye la porción 43 de gancho. De este modo, las varillas pueden moverse más fácilmente y la cortina entera ofrece menos resistencia a los objetos que se trasladan en una cinta transportadora.

La Figura 7 muestra una variación de los elementos de cortina de las Figuras 5 y 6. Crestas 45 elevadas que corren en una dirección aproximadamente diagonal se disponen en ambos lados de la porción 43 de gancho en forma de placa. En la Figura 7a, la dirección de la vista es paralela y en las Figuras 7b y 7c, perpendicular con respecto al plano de la porción 43 de gancho. Las Figuras 7b y 7c muestran dos elementos de cortina que giran en 180° uno con respecto al otro. De este modo, como los elementos en la cortina montada se disponen en posiciones invertidas de manera intercalada, las crestas de los elementos de cortina vecinos se cruzarán entre sí y harán contacto unas con respecto a las otras solamente en el punto de cruzamiento. El fin de esta característica consiste en reducir la fricción entre las porciones de gancho en forma de placa de los elementos de cortina vecinos, permitiendo que las varillas individuales de la cortina oscilen con mayor libertad.

A pesar de que la invención se ha descrito a través de la presentación de ejemplos específicos de realizaciones, resultará evidente al lector que numerosas realizaciones de variantes adicionales pueden desarrollarse a partir de las enseñanzas de la presente invención, por ejemplo, mediante la variación de formas y dimensiones de cualquiera de las características y elementos de la cortina de radioprotección, o mediante la combinación de las características de los ejemplos individuales entre sí y/o mediante el intercambio de unidades funcionales individuales entre las realizaciones que se describen en la presente. No es necesario señalar que cualquiera de las realizaciones de variantes como tales se consideran parte de la presente invención. Del mismo modo, mientras se ha descrito en detalle para un sistema de inspección por rayos X, el concepto inventivo es aplicable a otros equipos de radiación en línea, por ejemplo, con el fin de irradiación germicida.

Lista de símbolos de referencia

1 Sistema de inspección radiográfica, específicamente, por rayos X.

2 recinto de tipo gabinete

3 abertura de entrada

4 abertura de salida

5 cortina de radioprotección del estado de la técnica anterior

6 cinta transportadora

7 artículo bajo inspección

8 franja de cortina

9 corte

20, 30 cortina de radioprotección de acuerdo con la invención

- 21, 31, 41 elemento de cortina, varilla
- 22, 32, 42 riel horizontal
- 5 23, 33, 43 porción de gancho
- 24, 34, 44 orificio
- 10 45 cresta en ambos lados de 43
a línea central, eje de la varilla
D diámetro de la varilla
- 15 L longitud de la varilla
t espesor de la porción de gancho
- 20 e desplazamiento del orificio a partir del eje a
f desplazamiento del centro de gravedad de 43 a partir del eje a
C centro de orificio
- 25 CH centro de gravedad de porción de gancho
CC centro de gravedad combinado de varilla y porción de gancho

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema (1) de rayos X para la inspección y/o irradiación de artículos, que comprende un recinto (2) de tipo gabinete de contención de radiación con una abertura (3, 4) de entrada y salida, y que comprende, además, un cinta (6) transportadora para transportar objetos (7) para inspección o irradiación a través de la abertura (3) de entrada, a través del área de inspección o irradiación dentro del recinto (2), y afuera a través de la abertura (4) de salida, en el que dicho sistema de radiación comprende, además, al menos, una cortina (20, 30) de radioprotección que se dispone en la abertura (3) de entrada y/o en la abertura (4) de salida del recinto de tipo gabinete, y en el que la cortina (20, 30) de radioprotección comprende una multitud de elementos verticales alargados que se suspenden en la parte superior, adyacentes unos con respecto a los otros, y que se configuran para ser empujados fuera de camino mediante los objetos (7) que se mueven a través de la cortina (20, 30), caracterizado porque cada uno de los elementos alargados es una varilla (21, 31, 41) delgada recta con un perfil de sección transversal convexa y una superficie suave.
- 10 2. Sistema de rayos X de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las varillas (21, 31, 41) delgadas se configuran como varillas cilíndricas sólidas.
- 15 3. Sistema de rayos X de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las varillas (21, 31, 41) delgadas se configuran como tubos cilíndricos huecos que tienen extremos sellados herméticamente.
- 20 4. Sistema de rayos X de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las varillas (21, 31, 41) delgadas se configuran con extremos inferiores suavemente redondeados.
- 25 5. Sistema de rayos X de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque las varillas (21, 31, 41) o, al menos, todas sus superficies expuestas se constituyen a partir de un metal resistente a la corrosión y abrasión que comprende acero inoxidable y/o tungsteno.
- 30 6. Sistema de rayos X de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque las varillas (21, 31, 41) o, al menos, sus centros comprenden un material de polímero moldeado por inyección.
- 35 7. Sistema de rayos X de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la cortina de radioprotección comprende, además, un riel (22, 32, 42) horizontal a partir del cual las varillas (21, 31, 41) se suspenden y porque cada varilla tiene una porción (23, 33, 43) de gancho con un orificio (24, 34, 44) el cual, en el estado montado de la cortina (20, 30) de protección se atraviesa mediante el riel (22, 32, 42) horizontal.
- 40 8. Sistema de rayos X de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque las varillas (21) se suspenden una al lado de la otra a partir del riel (22) horizontal.
- 45 9. Sistema de rayos X de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la porción (33, 43) de gancho se aplanan hasta un espesor menor con respecto al diámetro D de varilla, el orificio (34, 44) se desplaza lateralmente a partir de la línea (a) central longitudinal de la varilla (31, 41), y las varillas (31, 41) se cuelgan a partir del riel (32, 42) horizontal en posiciones que giran de manera intercalada en 180° alrededor del eje (a) de línea central de la varilla (31, 41) y con las porciones (33, 43) de gancho apoyándose sustancialmente unas con respecto a las otras.
- 50 10. Sistema de rayos X de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la porción de gancho se aplanan hasta un espesor (t) que corresponde esencialmente a la mitad del diámetro (D) de varilla, y el centro (C) del orificio (34, 44) se desplaza lateralmente a partir de la línea (a) central de la varilla (31, 41) en una proporción (e) del orden de D/2.
- 55 11. Sistema de rayos X de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la porción (43) de gancho aplanada se configura como una placa con dimensiones paralelas a la superficie de placa al menos cinco veces más grande que el diámetro (D) de varilla.
- 60 12. Sistema de rayos X de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque la porción 43 de gancho en forma de placa transporta en ambas de sus superficies planas extendidas una cresta 45 elevada que corre en una dirección aproximadamente diagonal.
13. Sistema de rayos X de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, caracterizado porque el centro (CH) de gravedad de la porción (43) de gancho en forma de placa se desplaza a partir de la línea (a) central de la varilla (41) en la misma dirección que el orificio (44) y en una distancia (f) mayor con respecto al desplazamiento (e) del orificio, de manera tal que el centro (CC) de gravedad combinado de la varilla (41) que incluye la porción (43) de gancho yace verticalmente por debajo del centro (C) del orificio (44) y la varilla (41) colgará a partir del riel (42) horizontal en una posición de descanso sustancialmente vertical.

14. Sistema de rayos X de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque el centro (CH) de gravedad de la porción (43) de gancho en forma de placa se ubica más alto que el orificio (44), de manera tal que se reduce el momento de recuperación del péndulo físico que se forma mediante la varilla (41) que incluye la porción (43) de gancho.

5

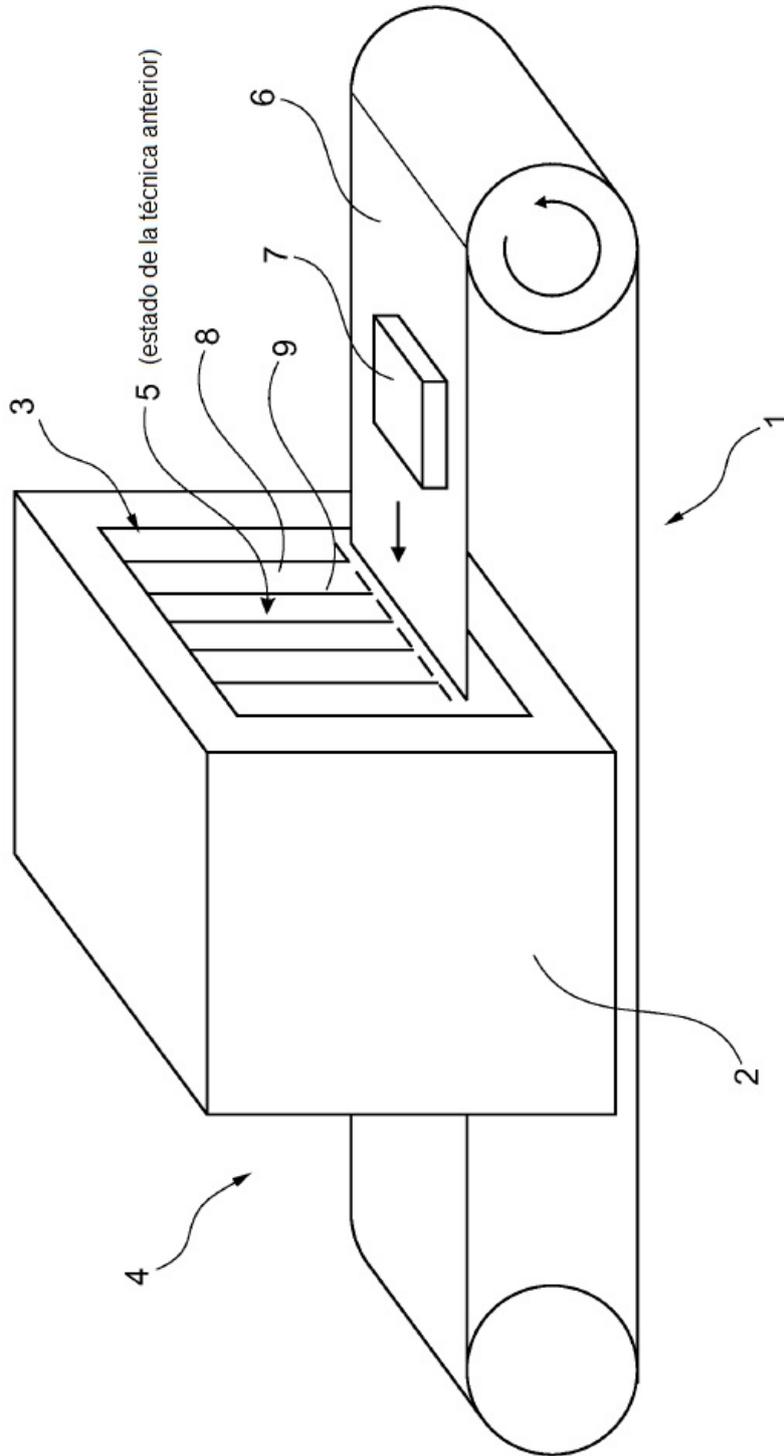


Fig. 1

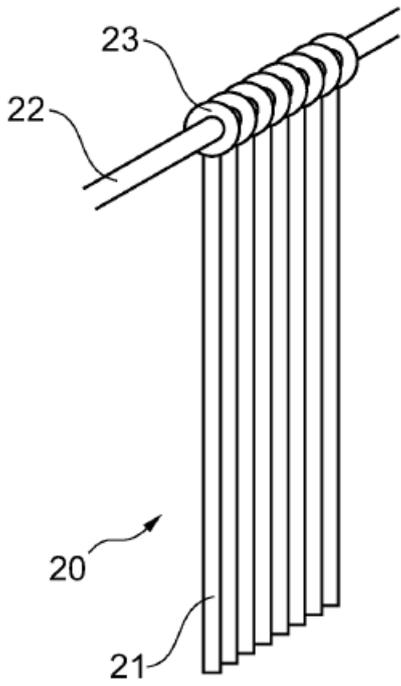


Fig. 2

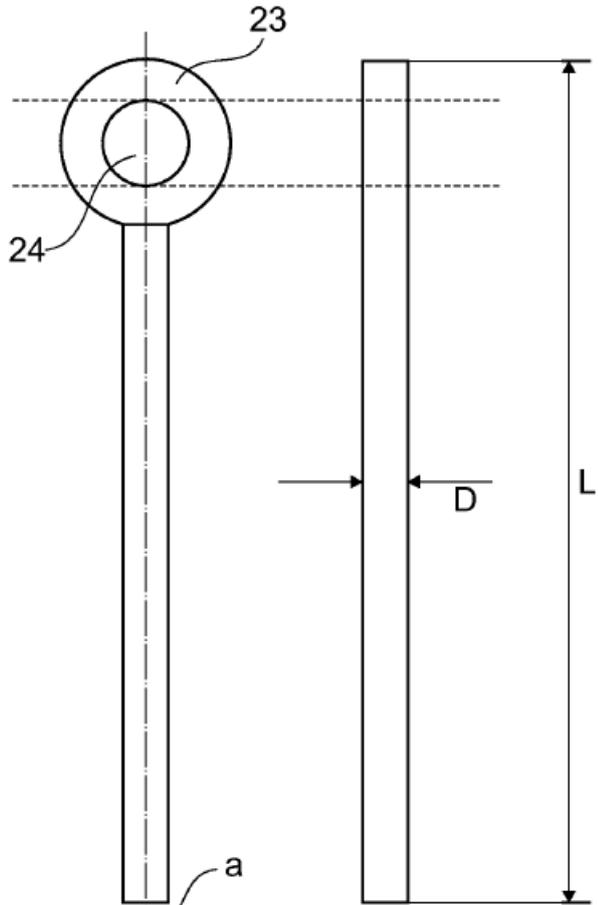


Fig. 2a

Fig. 2b

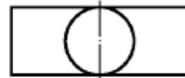
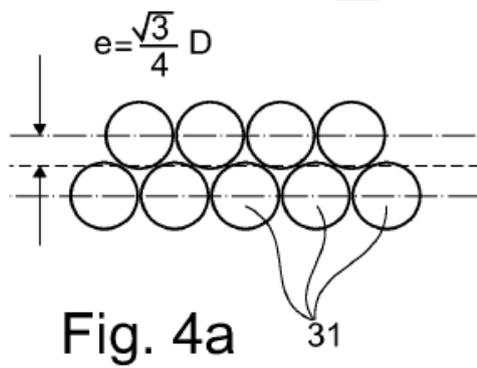
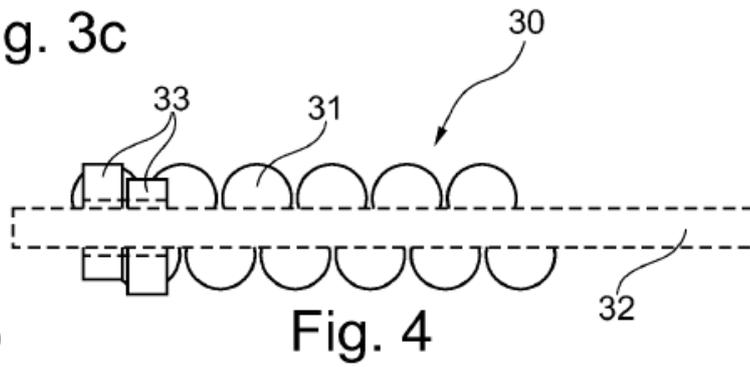
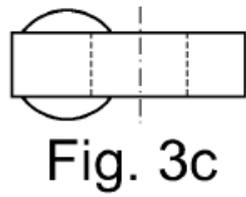
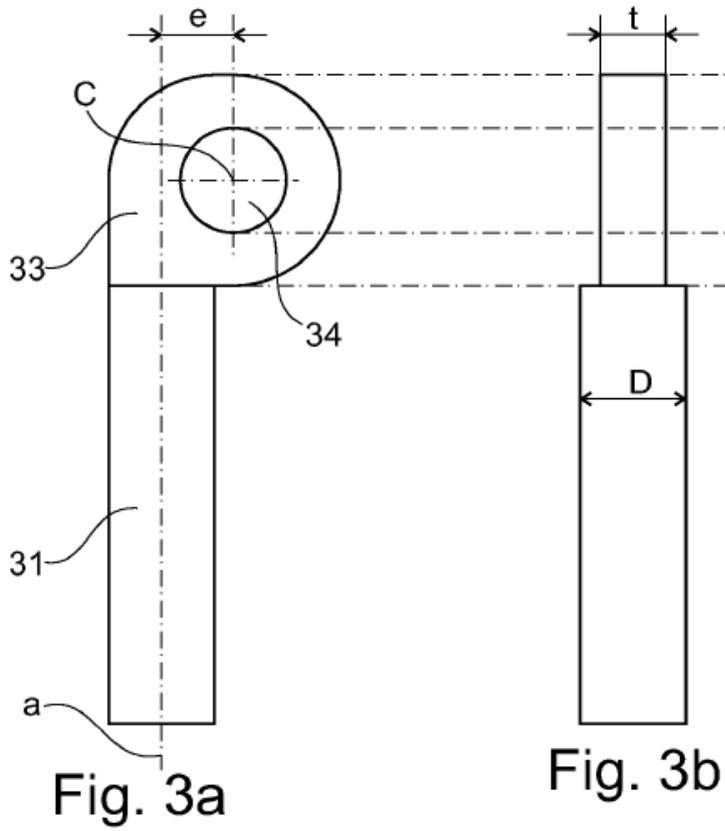


Fig. 2c



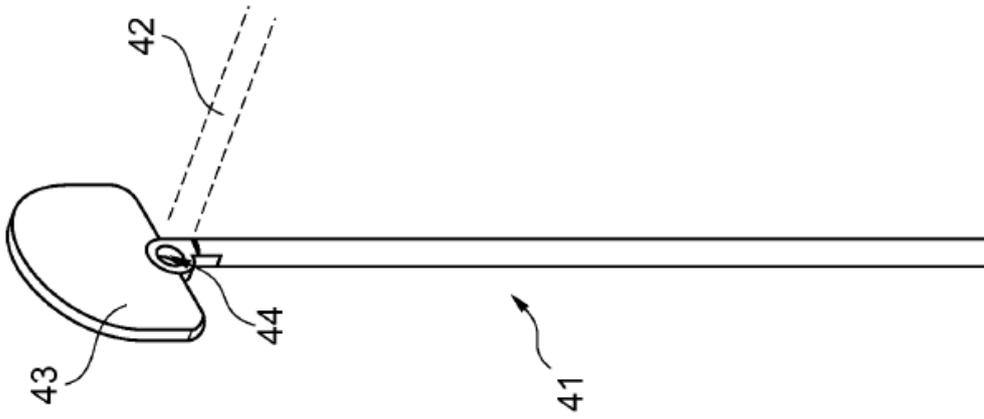


Fig. 6

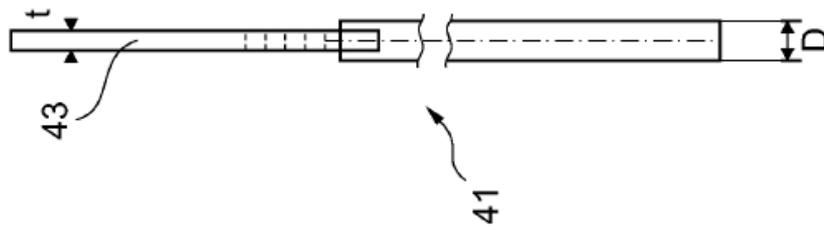


Fig. 5b

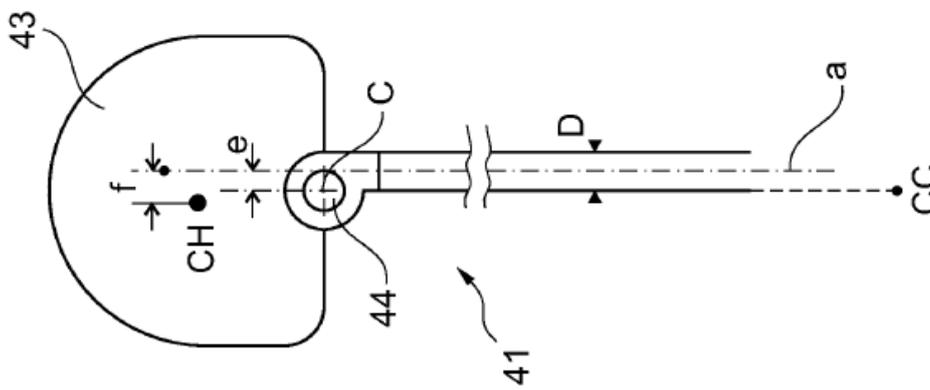


Fig. 5a

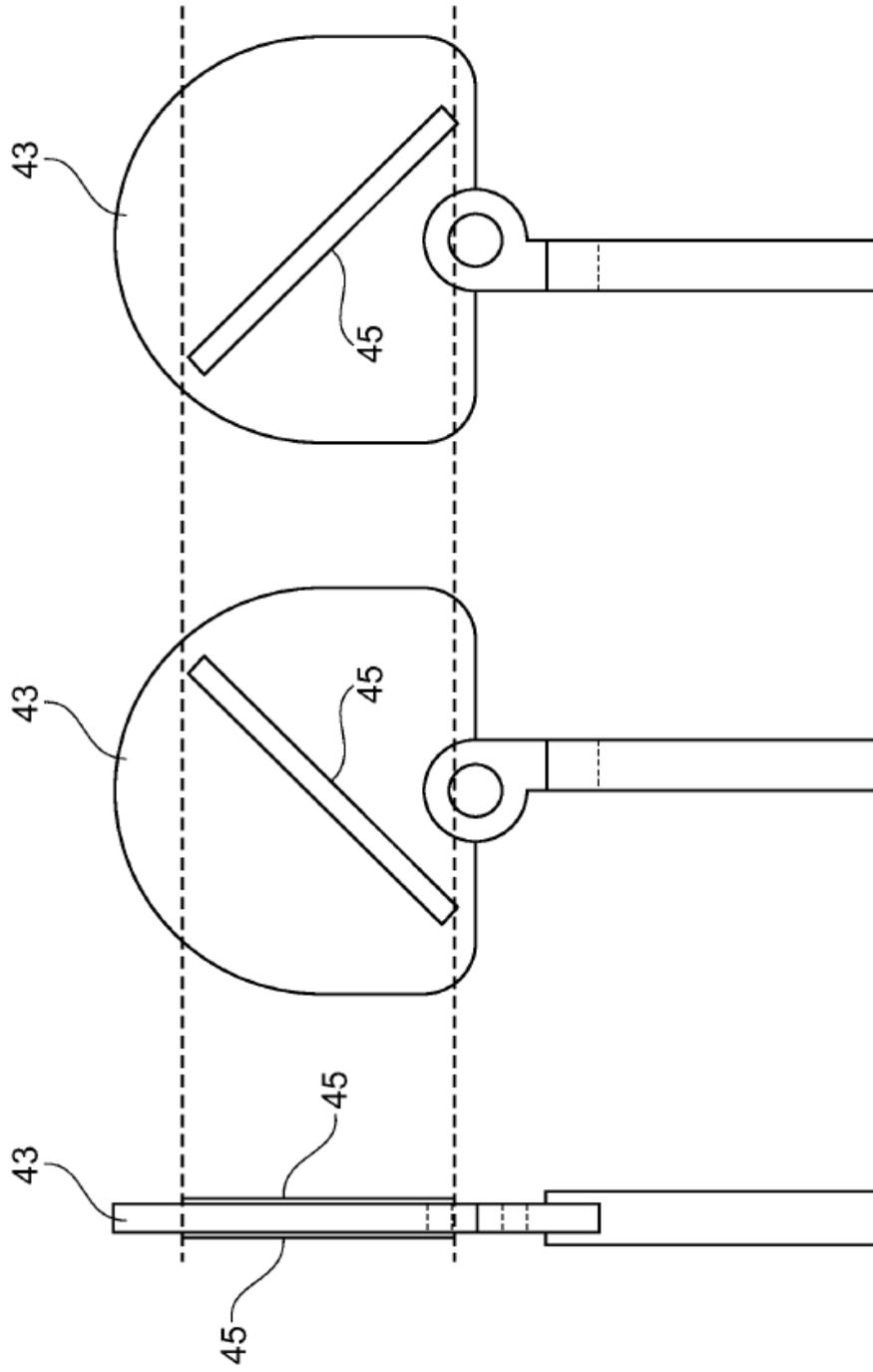


Fig. 7