



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 318 684**

(51) Int. Cl.:
G01R 33/38 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06121574 .5**

(96) Fecha de presentación : **29.09.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1906195**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **02.04.2008**

(54) Título: **Aparato de MRI (Formación de Imágenes por Resonancia Magnética) y método de MRI que utiliza dicho aparato.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

(73) Titular/es: **Esaote S.p.A.**
Viale Bianca Maria, 25
20100 Milano, IT

(72) Inventor/es: **Biglieri, Eugenio y**
Satragno, Luigi

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Aparato de MRI (Formación de imágenes por Resonancia Magnética) y método de MRI que utiliza dicho aparato.

5 Esta invención se refiere a un aparato de MRI (*Magnetic Resonance Imaging*, Formación de Imágenes por Resonancia Magnética) que comprende una estructura de imán que delimita una cavidad en la cual se recibe un cuerpo sometido a examen o una parte del mismo, y la cual incluye unos medios para generar un campo magnético en dicha cavidad, así como unos medios para hacer el cuerpo sometido a examen o la parte del mismo emita señales de resonancia magnética nuclear y unos medios para recibir dichas señales de resonancia magnética nuclear que se conectan
10 eléctricamente al aparato de MRI.

Los aparatos de MRI comprenden típicamente una estructura de imán, cuya estructura se compone de una pluralidad de elementos de pared y/o columnas u otros elementos portadores de carga, los cuales están conectados entre sí para delimitar una cavidad para recibir el cuerpo de un paciente o al menos una parte del mismo, y al menos una
15 o una pluralidad de aberturas para que dicho cuerpo y/o parte del mismo tenga acceso a dicha cavidad. Además, la estructura de imán también tiene medios para generar un campo magnético que se extiende por la cavidad o por una porción de todo el volumen de dicha cavidad, lo cual medios que puede incluir imanes permanentes, imanes resistivos o imanes superconductores o combinaciones de tales imanes. Estos medios de generación de campo magnético están soportados y/o forman parte integrante de los elementos de pared o de los elementos de construcción de la estructura
20 de imán.

Además de la estructura de imán anteriormente mencionada, que tiene la función de delimitar la cavidad y de generar el campo magnético, el aparato de MRI comprende generalmente unas así llamadas bobinas de gradiente para generar campos magnéticos variables, con funciones de selección y de codificación, que permiten reconstruir la
25 relación espacial entre las señales de resonancia y la posición topológica de la fuente. Finalmente, los componentes requeridos incluyen la bobina de transmisión, mediante la cual se genera un impulso de excitación de RF, y la bobina de recepción que recoge las señales de RF de resonancia magnética emitidas desde el cuerpo sometido a examen o de la parte del mismo de la que se forman imágenes. Se concibieron como técnica anterior equipos auxiliares o dispositivos y/o unidades adicionales, que ayudan a mejorar o controlar parámetros tales como el ruido electromagnético y magnético, las derivas térmicas, las derivas electrónicas, etc.
30

En el campo específico de las imágenes por RM, que es un término ampliamente utilizado en la técnica para definir la formación de imágenes por Resonancia Magnética, se conocen diferentes familias de aparatos, es decir, aparatos de cuerpo entero y aparatos particularizados. Los primeros tienen estructuras de imán grandes que generen
35 campos magnéticos grandes y sus cavidades de recepción de paciente, así como los accesos a tales cavidades tienen un tamaño tal que permite que el cuerpo entero sea recibido en las mismas. Por el contrario, los aparatos particularizados tienen estructuras de imán adaptadas para generar campos magnéticos de relativamente baja intensidad, pero tanto la estructura como la cavidad tienen un tamaño pequeño, de manera que solamente se pueden formar imágenes en los mismos de regiones anatómicas limitadas o miembros, tales como un miembro inferior o superior, un hombro y/o una
40 cabeza.

La formación de imágenes de resonancia magnética se utiliza cada vez más en medicina para diagnósticos ortopédicos. Un factor crítico, en afecciones ortopédicas, además la condición morfológica de los tejidos óseos, es el comportamiento dinámico funcional, especialmente en diferentes condiciones de tensión.
45

Por lo tanto, es importante que se permita al paciente asumir diversas posturas diferentes y sea sometido a tensiones mecánicas tan cercanas a las condiciones naturales como sea posible.

En cierto aparato de la técnica anterior, se pueden realizar varias clases de exámenes con el paciente en varias
50 posiciones y condiciones de tensión, las cuales sobre todo simulan solamente las posturas y tensiones naturales. En estos aparatos, los dispositivos para permitir al paciente asumir las diferentes posturas y la mejor posición en la cavidad, así como los dispositivos requeridos para la adquisición de la señal de resonancia son diferentes en términos de aspecto y estructura de los dispositivos usados por los pacientes en su vida de cada día, y generan tensión psicológica, miedo y ansiedad, los cuales causan contracciones musculares que pueden afectar en el peor de los casos a las posturas
55 naturales y generar condiciones de desasosiego en el paciente, causando de tal modo dificultades para que éste último todavía se mantenga por el tiempo de examen requerido.

La invención trata principalmente el problema de proporcionar un aparato de MRI que permita un examen fácil de varias regiones anatómicas diferentes bajo condiciones naturales de carga o tensión, sin requerir accesorios y/o
60 construcciones altamente técnicamente complejos y costosos y sin inducir tensión psicológica, es decir ansiedad o miedo, en los pacientes.

Además de proporcionar una estructura de imán que tiene un espacio de recepción de paciente con aberturas de acceso de tal tamaño que permitan al paciente entrar y salir simplemente de dicho espacio de recepción de paciente
65 a través de dichas aberturas, la invención proporciona, de forma ventajosa, unos medios de recepción de señal de resonancia que se pueden unir de manera desmontable directamente al cuerpo del paciente, en una o varias regiones anatómicas separadas de las que obtener imágenes.

El documento WO2005/124380 describe una prenda a la cual se une una pluralidad de bobinas de radiofrecuencia, que son relativamente movibles las unas con respecto a las otras.

La patente US 5 905 378 describe un sistema de bobina superficial para su uso con un sistema de formación de imágenes por RM, consistiendo el sistema de bobina superficial en una pluralidad de bobinas flexibles sujetas de manera desmontable a un elemento de soporte portátil, por ejemplo por medio de fijaciones de Velcro.

El documento JP-A-02200243 describe un sistema de bobina de superficie modular que contiene dos bloques que llevan un conductor de antena. Dichos bloques se pueden interconectar por un segundo bloque que cambia el tamaño de la bobina.

La invención logra el propósito anteriormente mencionado por medio de un aparato de MRI según la reivindicación 1.

La invención proporciona disposiciones para adaptar bobinas de recepción portátiles dentro de cierta gama de tamaños de cuerpos de pacientes sin afectar a la calidad de la señal, a la potencia de la señal y/o a la relación de señal a ruido, así como sin causar dolor condiciones restrictivas a los pacientes que pudieran generar tensión psicológica o ansiedad.

Colocando la bobina de recepción más próxima a la fuente de señal se obtiene una mejor relación de señal a ruido o al menos las normas de calidad para que se pueda mantener constante dicha relación a pesar de una limitación de la intensidad de campo estático y de los impulsos de excitación. La distancia más corta entre la bobina de recepción y la región anatómica correspondiente compensa las señales de resonancia más débiles emitidas por un campo magnético relativamente débil. Por tanto, usando los parámetros de construcción de imanes de cuerpo total, la señal puede ser mejorada.

La construcción de la bobina de recepción que se define en la reivindicación 1 da al paciente la libertad de movimiento requerida para asumir las diversas posturas. Además, el uso de medios de sujeción desmontables para unir los conductores de la bobina de recepción a una venda, cinta o chaleco permite optimizar la forma de la bobina y/o la trayectoria de los conductores que la forman con respecto a la región anatómica relevante y a la morfología del paciente.

El aparato según la invención proporciona simplicidad y flexibilidad máximas así como un diseño modular, que permite reducir el número de partes requeridas. Estas características permiten crear diversas formas diferentes de antenas o de bobinas de recepción, por la simple integración de módulos de base.

Se apreciará que la invención permite siempre que el paciente tenga acceso al aparato andando de manera autónoma. El aparato de la invención además permite el acceso del paciente usando medios empujados por terceras partes, tales como una mesa de paciente, un sillón convertible o similares, por ejemplo según se describe en las patentes EP 913.122 o US 6.346.814.

Se puede considerar además que el paciente acceda al espacio de recepción de paciente simplemente andando al interior del mismo y que se introduzca o esté presente en el mismo una mesa de paciente, un sillón, una silla u otro elemento para dar soporte al paciente en una postura predeterminada y/o una posición predeterminada en relación con la estructura magnética, y el paciente se siente o eche de manera autónoma sobre el mismo. La mesa, sillón o silla o cualquier otro elemento de soporte de paciente se puede disponer para moverse sobre ruedas o patines y/o para ser enclavado en una o varias posiciones predeterminadas dentro del espacio de recepción de paciente de la estructura de imán gracias a unos medios para detener el movimiento en la posición apropiada por ejemplo retenes o topes ajustables y/o unos medios para indicación de la colocación apropiada que permiten parar movimiento de los anteriores medios de soporte del paciente.

La siguiente descripción detallada y la reivindicación dependientes describen ciertas realizaciones particulares del presente método.

Según lo mencionado anteriormente, la reivindicación dependiente se refiere a mejoras de esta invención.

Las características de la invención y las ventajas derivadas de la misma aparecerán más claramente en la descripción siguiente de algunas realizaciones no limitativas, ilustradas en los dibujos anexos, en los cuales:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una estructura de imán.

La Fig. 2 es una vista que muestra el canal entre las dos piezas de poste opuestas de la estructura de imán en la dirección del eje longitudinal, cuyo canal forma el espacio de recepción de paciente y en el cual se muestra al paciente en una posición de posible examen.

Las Figs. 3 a 7 son vistas en corte tomadas a lo largo de un plano central vertical paralelo a las superficies de las piezas de poste de la estructura de imán como se muestra en las figuras anteriores y, en cada una de cuyas Figuras 3 a 7 se muestran al paciente en varias posturas, obtenidas gracias a uno o a varios medios para colocar y/o apoyar y/o retener y/o dar soporte al paciente o para ayudar a la colocación del mismo.

La Fig. 8 es una vista esquemática de una bobina portátil a título de ejemplo, bajo la forma de una venda que se sujeta alrededor de una parte del cuerpo del paciente.

La Fig. 9 es una vista esquemática de una construcción a título de ejemplo de una bobina de recepción que tiene conductores flexibles y extensibles, que son soportados por una prenda por medio de la unión desmontable de los conductores a esta prenda.

Las Figs. 10 y 11 son vistas esquemáticas de diferentes combinaciones a título de ejemplo de prenda conductor, usando medios para la unión desmontable de conductores.

La Figura 12 muestra, como la Figura 2, un paciente de pie en el espacio de recepción de paciente de la estructura de imán del presente aparato, cuyo paciente porta una prenda de lastre gravitatorio.

Las disposiciones mostradas en las Figuras 7, 11 y 12, y descritas a continuación, no representan realizaciones de la invención.

Particularmente haciendo referencia a la Figura 1, un aparato de MRI comprende generalmente una estructura 1 de imán, la cual delimita una cavidad 2 o a través de la cual se recibe un cuerpo sometido a examen o una parte del mismo P, y la cual incluye unos medios 3 para generar un campo magnético en dicha cavidad, así como unos medios para hacer que el cuerpo sometido a examen o parte del mismo P emita señales de resonancia magnética nuclear y unos medios para recibir dichas señales de resonancia magnética nuclear.

La construcción del aparato de formación de imágenes de resonancia magnética se conoce desde hace largo tiempo. La estructura de imán tiene la función de delimitar un espacio para recibir un paciente o una parte del cuerpo del paciente, y de generar un campo magnético que se extienda al menos parcialmente en el volumen del espacio de recepción del paciente. La estructura de imán está asociada también a las llamadas bobinas de gradiente para generar campos magnéticos dependientes del tiempo así como a las bobinas para transmitir los impulsos de excitación de la materia, los cuales son generalmente impulsos de radiofrecuencia, así como al menos a una bobina para recibir las señales de radiofrecuencia resultantes de la respuesta de la materia a los impulsos de excitación.

Una introducción general a los principios de funcionamiento del aparato de MRI se recoge en la publicación “Quaderni di RM, Basi Fische della Risonanza Magnetica” (Cuadernos de RM, Bases Físicas de la Resonancia Magnética) de A. Desgrez, J. Bittoun, I. Idy-Peretti, Edizione Franco Milani 1992 Masson.

Los medios para generar el campo estático que se extiende al menos parcialmente al espacio de recepción de paciente pueden incluir imanes permanentes y/o imanes resistivos y/o imanes superconductores.

El tipo campo de medios de generación de campo tiene una incidencia menor sobre el principio de funcionamiento del aparato de MRI. Las variantes de la construcción están asociadas principalmente a los medios para controlar los imanes resistivos o superconductores que requieren energía en las bobinas combinadas con núcleos y los correspondientes dispositivos de accionamiento y fuentes de alimentación. Siempre se establece generalmente un control de temperatura incluso en los imanes permanentes, sin embargo en los imanes superconductores además de reducir o compensar las derivas térmicas de los campos magnéticos, este control también permite mantener las condiciones en las cuales las bobinas tienen un comportamiento superconductor.

El aparato de MRI tiene muchos más componentes adicionalmente a la estructura del imán y a las unidades de funcionamiento anteriormente mencionadas, sin embargo estos componentes son partes conocidas, que no se relacionan con los conceptos presentes.

Como se muestra de las Figuras 1 y 2, la estructura de imán tiene dos piezas de poste 101 opuestas que delimitan una cavidad cuya forma proporciona al menos una abertura de acceso a través de la cual los pacientes pueden tener acceso a dicha cavidad simplemente caminando a su interior. Particularmente, en este ejemplo, la cavidad tiene la forma de un conducto para la conexión de dos aberturas opuestas en dos lados verticales opuestos. Éstas últimas pueden también ser paralelas o sustancialmente paralelas la una a la otra y a la dirección del campo magnético entre las piezas de poste 101.

Con respecto al tamaño, la cavidad y al menos una abertura de acceso tienen una anchura tal que permite a un paciente para tener acceso caminando y/o permanecer en una cavidad de este tipo en una posición en la cual el eje que une sus hombros es paralelos a la anchura de la cavidad.

En condiciones particulares, la cavidad y la al menos una abertura de acceso, particularmente las dos aberturas de acceso opuestas tienen una anchura tal que permite el acceso de una silla de ruedas o de un dispositivo similar, bien sea conducido por una persona que se sienta en el mismo o empujado por terceros.

El paciente se puede introducir también en la cavidad 2 usando una mesa de paciente, un sillón convertible y/o un sillón o similares, en vez de la silla de ruedas, después de poner al paciente echado sobre la misma fuera de la estructura de imán. La mesa de paciente, el sillón y/u otros dispositivos similares pueden tener también medios para ajustar la altura y/o para inclinar el soporte de paciente sobre uno o varios ejes para poder inclinar el paciente con diferentes orientaciones en el espacio.

Las dos piezas de poste opuestas que generan el campo forman o están soportadas por dos paredes verticales opuestas que están espaciadas de tal modo que forman el espacio de recepción de paciente anteriormente mencionado y al menos una abertura de acceso en al menos un lado extremo. Los medios para excitación del cuerpo sometido a examen o de una parte del mismo para la emisión de señales de resonancia (no mostrados en detalle 30 y que generalmente consisten en al menos una bobina de transmisión) están integrados o soportados por dichas paredes o se combinan con dichas piezas de poste 101.

En este ejemplo, la pared que conecta las dos piezas de poste 101 y/o las paredes que soportan estas dos piezas de poste 101 son la base de soporte para la estructura de imán y la superficie por la que camina el paciente cuando está dentro del espacio de recepción de paciente.

Se pueden proporcionar cierto número de variantes de estructura de imán, tales como diferentes rotaciones de la estructura como se muestra en las Figuras 1 y 2, en las cuales la pared 201 está en una posición vertical, con lo cual la estructura de imán se compone de tres paredes verticales cerradas, formadas por las piezas de poste 101 o las paredes de soporte asociadas, y la pared 201, y la superficie de paso es el propio piso u otra base.

La base 201 que, en el ejemplo específico no limitativo de las figuras, actúa como una pared de conexión entre las dos paredes opuestas que forman o soportan las piezas 301 de poste de la estructura de imán, pueden tener uno, dos o más escalones en el lado de la abertura, para el acceso al espacio de formación de imágenes. De no ser así, para permitir el acceso por discapacitados y/o por medios de transporte sobre ruedas, por ejemplo las mesas de paciente, los sillones o similares, se establece al menos dos rampas ascendentes paralelas proporcionadas en al menos una abertura de acceso, a lo largo de unas franjas paralelas dispuestas a la misma distancia una de la otra como las ruedas de una silla de ruedas, una mesa de paciente, un sillón, o similares, o una rampa ascendente cuya anchura corresponda a la anchura total de la base.

Se pueden proporcionar además una barandilla y/o unos medios laterales de agarre y retención al menos en un lado de los escalones y/o de las rampas y al menos a un lado o a ambos lados de los mismos, para ayudar al paciente en su desplazamiento dentro del espacio 2.

Aunque la Figura 2 muestra a un paciente de pie, con el eje que une sus dos hombros sustancialmente perpendicular a las piezas de poste y/o paralelo al campo magnético entre las mismas, el paciente puede tomar voluntariamente cualquier posición o postura en el espacio de la formación de imágenes. Para ayudar al paciente a asumir ciertas posturas, las cuales plantean problemas particulares en términos de equilibrio y/o de esfuerzo físico, considerando que las secuencias de formación de imágenes de un aparato de MRI pueden ser relativamente largas, el aparato de MRI puede comprender unos medios para colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte al paciente o para ayudar en la colocación del mismo. Éstos son ventajosamente montables, desmontables o incluso desplazables, por separado o juntos, hacia el espacio de formación de imágenes o apartándose del mismo, gracias a su diseño sobre ruedas posiblemente accionado por motor. Se puede usar cualquier tipo particular y específico de medios de colocación y/o de apoyo y/o retención y/o de soporte, con tal que no se fuerce al paciente a asumir ninguna posición y eso puede asumirlo como una acción enteramente voluntaria, y preferiblemente por una acción o movimiento natural. Esta descripción menciona solamente algunos ejemplos, que no pretenden ser limitativos, aunque cubren las posturas más típicas y/o más útiles de los pacientes, especialmente para la formación de imágenes morfológica y funcional.

Además, mientras que la Figura 2 muestra al paciente P de pie con el eje que articula sus hombros paralelo o sustancialmente paralelo al campo estático B0 generado entre las piezas de poste, el paciente puede asumir cualquier posición con cualquier inclinación del eje que articula sus hombros con respecto a la dirección del campo magnético. También, se puede proporcionar diferentes orientaciones para diferentes partes del cuerpo, por lo tanto el paciente puede asumir una postura en la cual los hombros y la pelvis tengan diferentes orientaciones, girando su torso, u otras posturas similares.

En un primer ejemplo, como se muestra en la Figura 3, los medios de colocación consisten en una o más plataformas 5 que tienen diferentes alturas y un lado de acceso compuesto por uno o más peldaños sucesivos. Estas plataformas 5 se pueden montar de manera desmontable en varias diferentes posiciones a la base 201 o a la superficie sobre la que se camina de la estructura de imán dentro del espacio de recepción de paciente. Las plataformas pueden también tener una base de soporte sobre ruedas, que permite la dislocación entre el espacio 2 de recepción de paciente, la retirada desde el mismo y la colocación en una posición predeterminada. Unos medios de frenado y/o de parada, tales como topes, retenes de límite desmontables y/o ajustables, pueden permitir que la plataforma 5 se bloquee temporalmente dentro del espacio de recepción de paciente 2 en una o varias posiciones predeterminadas que corresponden a una o más regiones anatómicas predeterminadas y/o posiciones órgano-específicas de formación de imágenes. El campo estático B0 normalmente exhibe una homogeneidad óptima en un volumen de espacio que se extiende sobre una porción del volumen total del espacio 2 de recepción de paciente, que está generalmente centrada aproximadamente con respecto a tal volumen total. Por lo tanto, la formación de imágenes de diagnóstico de una región o de un órgano anatómico requiere que tal región u órgano esté colocado en el volumen parcial en el cual se puede lograr la mejor homogeneidad magnética del campo. Este volumen parcial se conoce en la técnica como el volumen de formación de imágenes.

Según una mejora, la plataforma tiene una construcción modular, es decir se compone de múltiples elementos 105 de plataforma, cada uno de los cuales tiene una altura predeterminada, por ejemplo una altura mínima unidad. También, se puede añadir o quitar uno o más elementos de plataforma de altura, permitiendo el ajuste de altura en un

intervalo de un valor mínimo a un valor máximo. Por esta disposición, se realiza un ajuste grueso de la posición del paciente con respecto al volumen de formación de imágenes, con el propósito anteriormente mencionado de centrar el órgano y/o la región anatómica con el volumen de formación de imágenes, usando los elementos modulares, mientras que el ajuste fino de posición tiene lugar gracias al elemento ajustable en altura o espesor. En una variante del mismo, se proporciona este elemento como un elemento de base común que tiene características adicionales de portabilidad sobre ruedas, de modo que solamente un módulo del sistema sea ajustable en espesor o altura, mientras que todos los demás son estacionarios, por lo tanto más sencillos y menos costosos.

Se puede montar los elementos 105 de plataforma en disposiciones sobrepuestas para hacer plataformas 5 de varias alturas. También se pueden disponer en una posición lateralmente escalonada con respecto a la alineación vertical, para formar un lado de acceso escalonado.

Otro ejemplo de los medios para colocar y/o para apoyar y/o retener y/o dar soporte al paciente o para ayudar a la colocación del mismo, que se pueden proporcionar por separado o conjuntamente con otros medios de colocación consiste en una o más asas 6 de agarre u otros medios de agarre, que se pueden fijar de manera permanente o desmontable en varias posiciones diferentes con respecto a las paredes que forman y/o dan soporte a las piezas de poste 101 y/o con respecto a la base 201 y/o con respecto a la plataforma 5 y a otros medios de colocación y/o de apoyo y/o de retención y/o de soporte del paciente o para ayudar a la colocación del mismo, tales como los que se describirán en las realizaciones siguientes.

En la Figura 3, las asas 6 se proporcionan en combinación con la plataforma 5 en una posición tal que permita al paciente colgarse además con poco esfuerzo en una posición en la cual la rodilla y/u otras regiones musculares o esqueléticas u otras articulaciones estén sometidas a tensión tal como subiendo un escalón. Las asas 6 o cualesquiera otros medios diferentes de agarre están permanentemente montadas a la estructura de imán. Posiblemente, al menos algunos de los medios de agarre, combinado entre sí, se disponen en múltiples posiciones fijas, mientras que al menos alguna del resto de tales asas o medios de agarre se montan o se pueden montar en forma desmontable y/o ajustable en términos de posición y orientación, y pueden asumir varias posiciones diferentes con respecto a la extensión de las paredes de soporte o forman las piezas de poste y/o la base y/o la plataforma/s.

En la Figura 3, el asa 6 comprende un elemento de agarre 106 que se fija a la estructura de imán por medio de una viga horizontal superior 206. El elemento de agarre se puede sujetar a la viga por medio de patines, que resbalan a lo largo del eje de la viga 206 y se pueden trabar en posición. Además, se puede conectar el elemento de agarre con los patines (no mostrados) por medio de juntas de inclinación o de extensión. Alternativamente o además, las paredes 101 de la estructura de imán pueden tener soportes ajustables en una o más posiciones extremas predeterminadas de la viga 206 o dos o más soportes fijos diferentes en diferentes posiciones.

Se puede considerar un gran número de variantes para la fijación de los medios de agarre 106, incluyendo cualquier tipo de abrazaderas o elementos de soporte, tales como barras, postes y/o vigas, que se pueden fijar desmontablemente en una o más posiciones predeterminadas a la base y/o a las paredes o a las piezas de poste de la estructura de imán y/o de la/s plataforma/s o elementos modulares de la plataforma.

Haciendo referencia a la Figura 3 los medios 6 de agarre o de retención consisten en al menos un asa, preferiblemente un par de asas 6 alineadas lateralmente o desalineadas, que están espaciadas en una posición tal que proporcionen soporte para doblar hacia adelante el cuerpo P del paciente de pie, es decir en una posición hacia abajo del mismo. En este caso, el/los elemento/s de agarre 106 de cada asa se montan a un poste vertical 206. Este poste puede ser provisto en varios tramos diferentes o ser ajustable en longitud de manera continua.

Como se muestra en la Figura 4, el asa 6 se proporciona en combinación con una base escalonada 5, la cual se compone de módulos 105' que tienen un diseño diferente de los descritos anteriormente, como ejemplo de las muchas construcciones alternativas diferentes que se pueden proporcionar al respecto. El/los poste/s 206 para las asas 6 se pueden fijar a uno de tales módulos 105' de la base, preferiblemente de una manera desmontable.

La figura 5 muestra un conjunto de asa de colocación variante, la cual proporciona al menos un asa, preferiblemente un par de asas alineadas lateralmente o desalineadas, que están espaciadas en posiciones tales que actúan como soporte para el paciente. En las condiciones específicas de la figura, el paciente está en una posición arqueada hacia atrás, estando ajustadas y colocadas dichas asas para actuar como un soporte para el arqueado hacia atrás del cuerpo del paciente. Sin embargo, se pueden utilizar también estas asas para el arqueado hacia delante cuando se ajustan y colocan adecuadamente en el espacio de recepción de paciente 2.

La Figura 6 muestra una variante adicional de medios para colocación y/o apoyo y/o retención y/o soporte del paciente o para ayudar a la colocación del mismo, que consisten en al menos un elemento 7 de asiento que se puede montar o colocar de manera desmontable en diferentes posiciones dentro del espacio de la formación de imágenes y sobre la base del mismo.

El elemento de asiento puede ser dotado en combinación con uno o más de los medios 5 ó 6 para colocación y/o apoyo y/o retención y/o soporte del paciente o para ayudar a la colocación del mismo como se describe anteriormente. Como las bases 5, la base 307 del elemento de asiento puede tener un diseño sobre ruedas y/o se puede dotar de medios para ajustar la posición en altura del asiento y/o medios para el ajuste de la inclinación a lo largo de uno o

varios ejes diferentes de la superficie de asiento 107 y/o del respaldo 207. El asiento 7 tiene al menos una parte 107 de superficie de asiento a la que se permite inclinarse a lo largo de al menos un eje, preferiblemente a lo largo de dos ejes perpendiculares, y especialmente a lo largo de al menos un eje transversal, es decir orientado según la anchura del asiento y/o la dirección del campo magnético B0 (véase la Fig. 2). El asiento 7 tiene al menos una parte 207 de respaldo a la cual se le permita inclinarse a lo largo de al menos un eje, preferiblemente a lo largo de dos ejes perpendiculares, y especialmente a lo largo de al menos un eje transversal, es decir orientado según la anchura del respaldo y/o la dirección B0 del campo magnético (véase la Fig. 2).

El asiento 7 puede ser proporcionado también en combinación 10 con elementos de apoyo de pies (no mostrados) que pueden ser desmontables y/o ajustables en inclinación a lo largo de al menos un eje transversal, es decir orientado según la dirección de la anchura del respaldo, y/o a lo largo de dos ejes perpendiculares y/o posiblemente además o alternativamente ajustable en altura.

Haciendo referencia a la Figura 7, otros medios de colocación pueden ser una mesa de paciente 8. En su forma más simple, la mesa de paciente 8 se puede colocar permanentemente o de modo desmontable en el espacio de recepción de paciente 2 y el paciente accede a tal espacio simplemente caminando por el mismo y echándose sobre tal mesa de paciente 6. La mesa de paciente puede tener medios de ajuste de altura en la base y/o en las patas de soporte de la misma. Se conocen y se pueden contemplar varias construcciones diferentes de medios o estructuras de mesa de paciente, que tienen una parte superior de soporte o una altura que se eleva o ajustable. Además, la mesa de paciente y particularmente su parte superior 108 de soporte puede tener medios para el ajuste en inclinación de tal parte superior 108 a lo largo de dos ejes longitudinales y/o transversales o a lo largo de un solo eje o por medio de juntas de rótula. La Figura 7 muestra un ejemplo esquemático de un soporte con inclinación para la placa 108 de la mesa de paciente 8. La parte de base tiene un soporte arqueado 208 que se articula en su parte superior a una extensión inferior 308 de cada borde longitudinal lateral de la parte superior de la mesa de paciente 108 para que éste último sea susceptible de inclinarse sobre un eje horizontal. Unos sistemas de bloqueo desmontables sueltan la parte superior de modo que sea libre para inclinarse a una posición predeterminada, siendo encajados entonces tales sistemas de bloqueo desmontables para mantener la mesa de paciente en la posición inclinada seleccionada. Los sistemas de bloqueo desmontables pueden ser de cualquier tipo, tal como pasadores transversales que se colocarán dentro de agujeros coincidentes en una de las extensiones 308 del soporte 208, teniendo el soporte una sucesión de agujeros espaciado formados en el mismo coincidente con la trayectoria del agujero de la extensión inferior 308 conforme se inclina la parte superior 108 de la mesa.

De acuerdo con otra mejora o disposición alternativa, la mesa de paciente 8 puede tener una base montada sobre ruedas como la designada por el número 408 en la Figura 7. En este caso, la base 408 montada sobre ruedas puede también tener medios de frenado para su bloqueo en posición.

El paciente pueden tener acceso al espacio de recepción de paciente simplemente caminando a su interior y solamente echándose en la mesa cuando se encuentre en ese espacio de recepción de paciente, o se puede colocar sobre la mesa fuera del espacio 2 de recepción de paciente de la estructura de imán y ser llevado a dicho espacio sobre la mesa 8.

Se puede disponer cualquier otro dispositivo, tal como un sillón y/o un sillón convertible, en vez de la mesa de paciente. Además de permitir que el paciente asuma varias posturas, los medios para colocar y/o apoyar y/o retener y/o dar soporte al paciente o para ayudar en la colocación del mismo actúan al menos en parte como guías o cajas para recibir varios dispositivos o medios diferentes, tales como medios de recepción de la señal de resonancia y los cables para conectar las salidas de tales medios a una unidad de procesador electrónico del aparato, asociada a la estructura de imán y situada fuera de éste último.

Según la solución de la invención, los medios de recepción de la señal de resonancia pueden ser fijados de manera desmontable directamente al cuerpo sometido a examen o a parte del mismo. Estos medios de recepción de la señal de resonancia, es decir, unas bobinas receptoras, se pueden fijar directamente al cuerpo del paciente de manera desmontable en el área de una o más regiones anatómicas separadas de las que se va a obtener imágenes.

Según una característica ventajosa de esta invención, estos medios de recepción comprenden una antena electromagnética de recepción de señal (RF), compuesta por unos conductores 9, los cuales están desmontablemente acoplados a un elemento de soporte portátil. Haciendo referencia a la Figura 8, el elemento de soporte 10 portátil está formado por una venda, una tira o similar, que puede ser fijada de forma desmontable alrededor del cuerpo sometido a examen o de una parte de tal cuerpo sometida a examen. Esa tira, venda o similar tiene dos extremos mutuos de la conexión, con unos medios 11 para fijar y sujetar desmontablemente la venda o tira alrededor de una parte del cuerpo sometida a examen, tal como unos medios de Velcro y/o unos medios de tipo botón y/u otros medios tales como cordones o pares de bandas que pueden ser conectadas entre sí abrochándose las hebillas de los extremos, teniendo unos medios de tracción de la banda. El elemento de soporte 10 puede hacerse ventajosamente al menos en parte o totalmente de un material elásticamente extensible.

Los conductores 9 se acoplan al elemento de soporte 10 portátil por medios desmontables de sujeción, como se muestra en las Figuras 8 a 11 y designados por el número 12. Los medios de recepción anteriores no se muestran detalladamente porque son fácilmente comprensibles sin ser ilustrados.

ES 2 318 684 T3

Los medios de sujeción 12 desmontables pueden consistir ventajosamente en unos elementos de banda de Velcro. Para un solo elemento 10 portátil a utilizar para varias bobinas diferentes o para medios de recepción que tienen diferentes estructuras o formas y formados particularmente por conductores que se extienden en diferentes trayectorias predeterminadas, el elemento portátil tiene cierto número de elementos de sujeción 12 dispuestos en su superficie según un patrón u orden predeterminado. Los elementos de sujeción 12, en forma de elementos de banda de conexión, cooperan con elementos complementarios de tal banda de conexión, que se unen a los conductores rígidos o flexibles.

Según lo mencionado anteriormente y mostrado en las Figuras 10 y 11, los medios de recepción, es decir, el elemento de antena, pueden estar formados por un elemento de construcción en una sola pieza, designado por el número 9 en la Figura 11 (que no es una realización de la invención) y comprender unos conductores rígidos que se extienden en una trayectoria tridimensional rígida predeterminada o según la invención, los medios de recepción se componen de varios conductores elástica o inelásticamente flexibles.

Para poder permitir al paciente asumir varias posturas diferentes usando unos solos medios de recepción, además del uso de conductores elástica o inelásticamente flexibles, la invención proporciona, como se muestra en la Figura 10, un elemento de antena, es decir una bobina de recepción, compuesta por unos segmentos 9' de conductores rígidos y/o elástica o inelásticamente flexibles, que se conectan entre sí por unos puentes de conexión eléctricos desmontables rígidos y/o elástica o inelásticamente flexibles.

Los segmentos 9' de conductores rígidos y/o elástica o inelásticamente flexibles, que se conectan entre sí por unos puentes de conexión 13 eléctricos desmontables, que a su vez pueden ser rígidos o elástica o inelásticamente flexibles M tienen unos medios para su unión desmontable a los elementos de sujeción 12 desmontables de cooperación en el elemento de soporte 10 portátil cuyos medios de sujeción 12 desmontables y cuyos medios de unión de cooperación están dispuestos respectivamente a lo largo de los segmentos 9' de conductores rígidos y/o elástica o inelásticamente flexibles y a lo largo de la superficie del elemento de soporte 10 portátil. Lo anterior se dispone de manera que, conforme cada uno de los medios de unión desmontables se acopla con cada uno de los elementos de sujeción desmontable correspondiente, los segmentos 9' de conductores rígidos o flexibles son conformados y/o colocados los unos respecto a los otros según un patrón de trayectoria tridimensional predeterminado de dichos conductores para obtener la forma de la antena o de la bobina de recepción.

Por tanto, la bobina de recepción se forma de una pluralidad de segmentos 9' de conductores rígidos o flexibles que se pueden unir de manera desmontable al elemento de soporte 10 portátil y 30 conectar entre sí por unos puentes 13 de conexión eléctrica desmontables, proporcionándose un conjunto de este tipo de segmentos 9' de conductores, que comprende piezas de diferentes longitudes y/o formas para la construcción modular de conductores de diferentes longitudes y formas, tales como segmentos rectilíneos de diferente longitudes y/o segmentos curvados que tienen diferentes longitudes y/o diferentes curvaturas.

La Figura 9 muestra un detalle ampliado de una posible realización de un conductor 9 elástica o inelásticamente flexible y/o extensible, o un segmento 9' de conductor rígido o elástica o inelásticamente flexible. En este caso, uno o varios conductores que consisten en un hilo, una banda o una franja de material conductor 109 se sostienen en un canal entre dos bandas de material flexible, designadas por los números 209 y 309, que se fijan entre sí, por ejemplo mediante pegamento 15 y/o costura y/o soldadura a lo largo de sus dos bordes laterales longitudinales. La banda 209 en la cara 10 de la prenda portátil consiste en una o dos partes de banda de un dispositivo de sujeción de Velcro desmontable o tiene una parte de banda de este tipo de dispositivo de acoplamiento de Velcro unida sobre la misma a lo largo de toda su longitud o en partes de la misma. Estas partes 409 de banda encajan con las partes 509 de banda correspondientes y complementarias que se fijan en posiciones coincidentes respecto a la superficie del elemento 10 de tipo prenda.

Según una característica adicional que permite utilizar segmentos 9' de conductor elástica o inelásticamente o conductores 9, los hilos, bandas o franjas 109 de material conductor tienen unas porciones de alta densidad dispuestas a lo largo de parte de su longitud o de toda ella, tales como secciones en zigzag, onduladas y/o en espiral, o similares. Estas secciones, designadas por el número 609 en la Figura 9, incluyen longitudes en exceso de hilos o de similares. La disposición de que al menos en tales áreas o a todo a lo largo de su longitud, se sostienen los hilos 109 en una envoltura extensible elásticamente y/o deformable que se forma, por ejemplo, por las dos bandas 209 y 309, permite al conductor o al segmento conductor 9, 9' formar una bobina de recepción flexible y elásticamente extensible, que puede ajustarse a una variedad de posturas de paciente.

En otra variante adicional, los medios 13 de unión, como los elementos de Velcro, se atan al elemento portátil 10 usando puentes de material elásticamente deformable y/o extensible.

Haciendo referencia en particular al ejemplo de la figura 12, se puede proporcionar unos medios designados por el número de referencia 14, que consisten en elemento de tipo prenda y/o portátil que contiene uno o varios elementos de lastre. Los elementos de lastre tienen un peso predeterminado y pueden estar conectados permanente y/o desmontablemente con el elemento de la prenda y/o ser sustituidos por otros elementos de lastre de diferente peso.

Ventajosamente, el elemento de tipo prenda y/o portátil es el mismo elemento que se utiliza para dar soporte al elemento de antena o de bobina, que tiene adecuadamente conexiones, bolsas o similares para retener uno o varios elementos de lastre.

ES 2 318 684 T3

El método de uso del aparato de MRI es evidente a partir de la descripción anterior. En el método de formación de imágenes de MRI con el aparato de la invención, el paciente

- 5 - accede a la cavidad de formación de imágenes, o al el espacio 2 recepción de paciente, simplemente caminando a su interior,
- asume de manera autónoma una posición, o puede asumir de manera autónoma una posición según las instrucciones que se le den por el personal de operación:
- 10 - se somete a un proceso de formación de imágenes.

Para una mejor y más eficaz colocación del paciente, se pueden dibujar formas y/o marcas de colocación, posiblemente en diferentes colores, sobre la superficie por la que se camina del espacio 2 de recepción de paciente, que aquí corresponde a la base 201 y en una o más de las paredes de la estructura de imán que delimitan tal espacio 2 de recepción de paciente, que aquí corresponde a las paredes verticales 101 y/o a los medios 3 de generación de campo magnético, siendo proporcionadas tales formas para uso por el personal de operación como ejemplos de colocación de paciente. Por tanto, en este caso, se puede pedir al paciente que coloque su pies en las formas de colocación de pies sobre el suelo del espacio 2, las cuales tienen un color predeterminado, y que asuma una postura según lo indicado por una forma del cuerpo, una silueta o similares, que tienen un color predeterminado o definido por un contorno de un color predeterminado en una o en ambas paredes verticales 101 o en los medios 3.

Antes de entrar en el espacio de recepción de paciente 2 y/o incluso simplemente antes de asumir la postura requerida para el examen y antes de ser sometido a la formación de imágenes, el paciente tiene que llevar puesta una o varias bobinas receptoras como se describe anteriormente.

25 Cuando un examen requiere medios para ayudar al paciente a asumir cierta postura, entonces el examen incluye las etapas de:

- introducir unos medios para colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte a un paciente o para ayudar a la colocación del mismo en el espacio de formación de imágenes, en una posición predeterminada para el tipo de examen a realizar haciendo referencia a la región anatómica de la que se van a obtener imágenes;
- tener acceso por parte del paciente de manera autónoma al espacio de formación de imágenes y sentarse éste de manera autónoma o echarse sobre tales medios colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte a un paciente o para ayudar a la colocación del mismo;
- de modo que el paciente asuma la posición o la postura impuso por tales medios colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte a un paciente o para ayudar a la colocación del mismo;
- 40 - realizando el proceso de formación de imágenes por RM;
- hacer que el paciente abandone de manera autónoma estos medios para colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte a un paciente o para ayudar a la colocación del mismo;
- 45 - hacer que el paciente abandone el espacio de formación de imágenes andando de manera autónoma.

Alternativamente, cuando los medios para colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte a un paciente o para ayudar a la colocación del mismo tienen una base montada sobre ruedas y cuando tales medios para colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte a un paciente o para ayudar a la colocación del mismo pueden tener acceso al espacio 2 de recepción de paciente por la abertura de acceso, entonces, como alternativa a lo anterior el paciente se sienta o se echa en dichos medios colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte a un paciente o para ayudar a la colocación del mismo cuando dichos medios están fuera del espacio de recepción de paciente según está delimitado por la estructura de imán y entonces accede a tal espacio de recepción de paciente sobre tales medios para colocar y/o apoyar y/o mantener y/o dar soporte a un paciente o para ayudar a la colocación del mismo, conducido o empujado por unos medios externos, los cuales pueden ser manuales y accionados por el paciente o accionados por motor bajo el control de terceros.

Como medios para la colocación del paciente se proporciona una plataforma sobre la cual se piden al paciente que suba, cuya plataforma tiene un lado de acceso con uno o varios escalones, siendo colocado el paciente con ambas piernas en un escalón o en la parte superior de la plataforma o con una pierna apoyada la primera en el primero o en uno de los escalones siguientes, y la otra pierna apoyada sobre la base del espacio de formación de imágenes y/o en la parte superior de la base.

Alternativa o adicionalmente, como medios de colocación, se proporciona un elemento de silla, que tiene una superficie de asiento, un respaldo y posiblemente un reposapiés, siendo una o más de tales superficies de asiento, respaldo y/o reposapiés ajustables en posición y/o inclinación y/u orientación.

ES 2 318 684 T3

Una vez que el paciente está en la posición sentada, dentro del espacio de recepción de paciente o fuera del mismo, en la manera dispuesta por los métodos alternativos anteriores, la superficie de asiento y/o respaldo y/o reposapiés se puede ajustar en posición y/o en inclinación o en orientación.

5 Entonces, con el paciente sentado y colocado dentro del espacio de recepción de paciente, se realiza la formación de imágenes por RM.

10 La posición y/o inclinación u orientación de la superficie de asiento y/o de respaldo y/o de reposapiés puede ser cambiada una primera vez y/o una o más veces adicionales, y se puede repetir la formación de imágenes por RM cada vez.

15 Una vez que se termina la formación de imágenes, se le pide al paciente que se levante cuando está todavía en el espacio de recepción de paciente y que abandone el espacio andando de manera autónoma, o se le lleva fuera del espacio en la silla, usando ésta última como medio de transporte.

20 Cuando se usen medios para apoyar y/o retener que se puedan colocar en diversas posiciones dentro del espacio de formación de imágenes, el método de formación de imágenes incluye las etapas de:

- colocar uno o varios de tales elementos de retención respecto al imán y a una posición de paciente, de modo que el paciente asuma una posición predeterminada cuando descansa sobre tales medios de retención;

- hacer que el paciente acceda al espacio de formación de imágenes andando de manera autónoma y asume de manera autónoma la posición anteriormente mencionada;

25 - realizar el proceso de formación de imágenes por RM;

- posiblemente ajustar la posición de uno o más elementos de retención o proporcionar uno o más elementos de retención adicionales en una o más posiciones diferentes dentro del espacio de formación de imágenes y repetir cada vez el proceso de formación de imágenes por RM;

30 - hacer que el paciente se levante y abandone el espacio de formación de imágenes andando de manera autónoma.

35 También se puede realizar la formación de imágenes por una o más etapas sucesivas de formación de imágenes, pidiéndose al paciente, antes al menos de una de tales etapas o de alguna de tales etapas, que use una prenda o un elemento portátil que se pueda sujetar de manera desmontable, el cual actúa como elemento de lastre 14.

40 Se puede realizar una secuencia de operaciones sucesivas de formación de imágenes, aumentando o disminuyendo el peso del elemento de lastre antes de cada operación de formación de imágenes, desde un valor inicial predeterminado y/o según unas funciones de variación predeterminadas.

45 Según todavía otra posibilidad, el paciente realiza un movimiento predeterminado durante la formación de imágenes por RM, tal como un movimiento de caminar y/o subir, siendo dotada la base en forma de una cinta rodante que se inclina y/o de un movimiento de subida o bajada de escalón y/o de un movimiento de sentarse o un paso de una posición sentada a una posición de pie, o de un movimiento de doblarse hacia delante o hacia atrás y/o de un movimiento de arquear hacia un lado, mientras que se realiza durante tales movimientos la secuencia dependiente del tiempo de las operaciones de formación de imágenes de RM sobre al menos una o varias regiones anatómicas.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de MRI que comprende una estructura de imán que delimita una cavidad dentro de la cual se recibe un cuerpo sometido a examen o parte del mismo, y el cual incluye unos medios para generar un campo magnético en dicha cavidad, así como unos medios para hacer que el cuerpo sometido a examen o parte del mismo emita de señales de resonancia magnética nuclear y unos medios para recibir dichas señales de resonancia magnética nuclear,

incluyendo el aparato de MRI una unidad central electrónica de proceso a la cual están conectado eléctricamente dichos medios para recibir señales de resonancia magnética nuclear;

teniendo la cavidad al menos una abertura de acceso a través de la cual un paciente puede tener acceso a dicha cavidad simplemente caminando al interior de la misma;

comprendiendo dichos medios para recibir señales de resonancia magnética nuclear un elemento portátil de soporte que tiene medios para ser sujetado desmontablemente al cuerpo sometido a examen en una región anatómica;

comprendiendo dichos medios para recibir señales de resonancia magnética nuclear una antena de recepción electromagnética de señal de RF, estando formada dicha antena de recepción de señal electromagnética de RF por una pluralidad de segmentos separados (9'), cuyos segmentos se unen de manera desmontable al elemento de soporte (10), y están conectados eléctricamente entre sí por unos puentes eléctricos (13) de conexión desmontables;

estando formados dichos segmentos (9') por conductores rígidos o elástica o inelásticamente flexibles y que tienen unos medios desmontables de unión para su unión desmontable a unos elementos de sujeción (12) de cooperación desmontables dispuestos en el elemento de soporte portátil, cuyos medios de unión desmontables y cuyos elementos de sujeción desmontables de cooperación se disponen respectivamente a lo largo de dichos segmentos (9') de conductores y a lo largo de la superficie de dicho elemento de soporte de manera que cada uno de los medios de unión desmontables se junta con cada elemento de sujeción (12) desmontable correspondiente, estando formados y se colocados dichos segmentos (9') de conductores rígidos o elástica o inelásticamente flexibles relativamente el uno respecto al otro para obtener la forma de la antena.

2. Un aparato según la reivindicación 1, en el cual los elementos de sujeción (12) del elemento de soporte (10) y los medios de unión de los segmentos (9') son elementos de banda de Velcro.

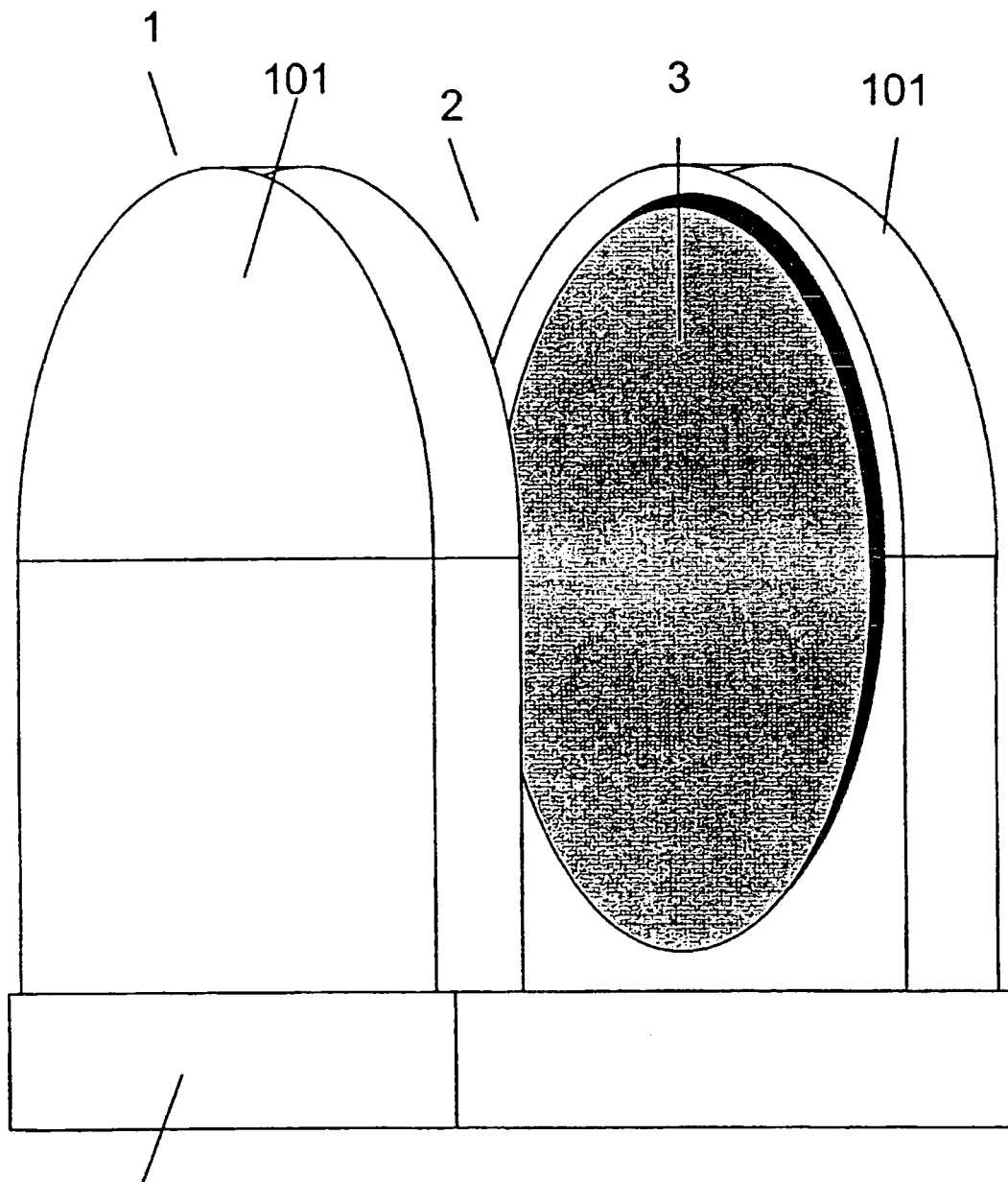


Fig. 1

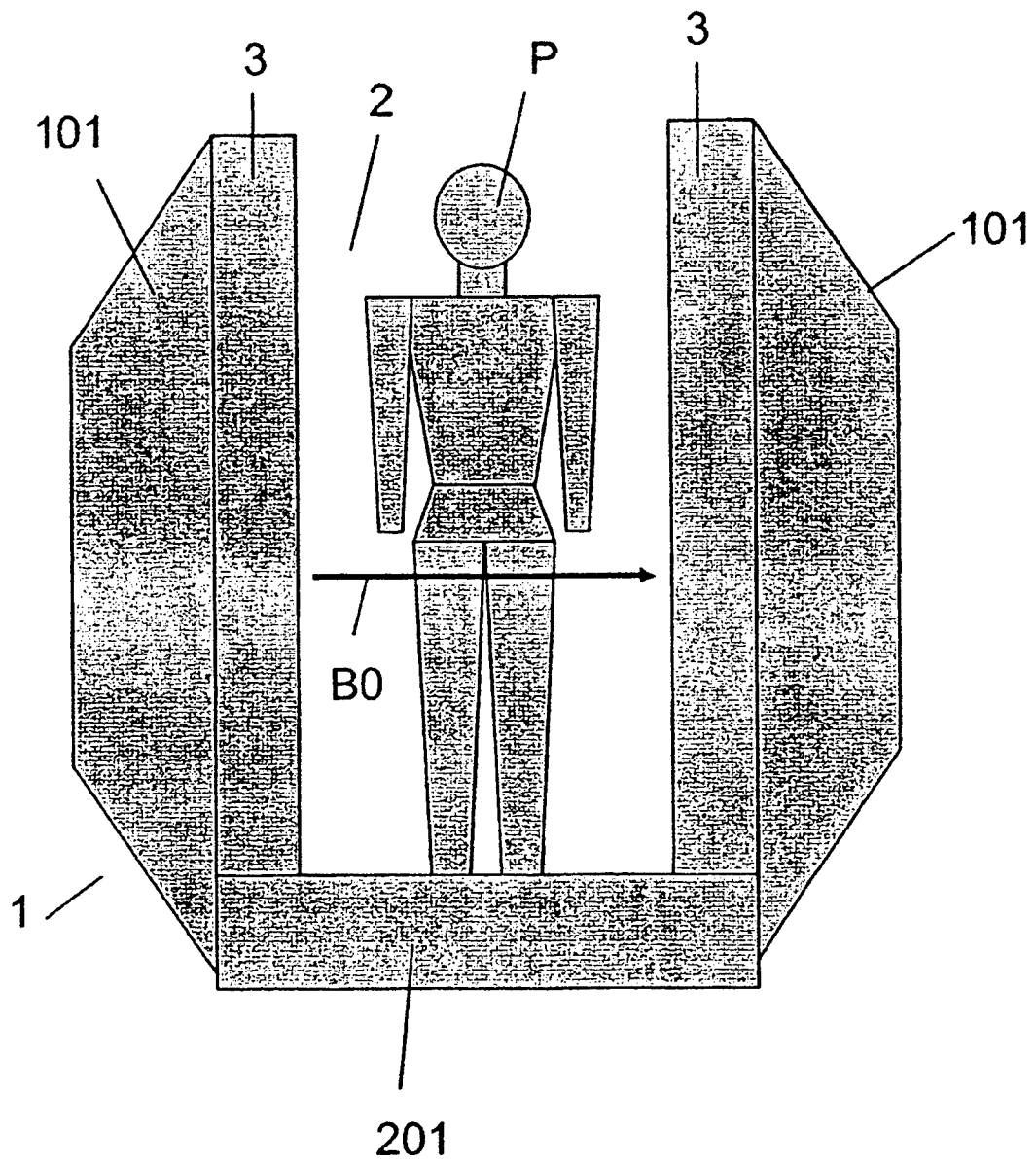


Fig. 2

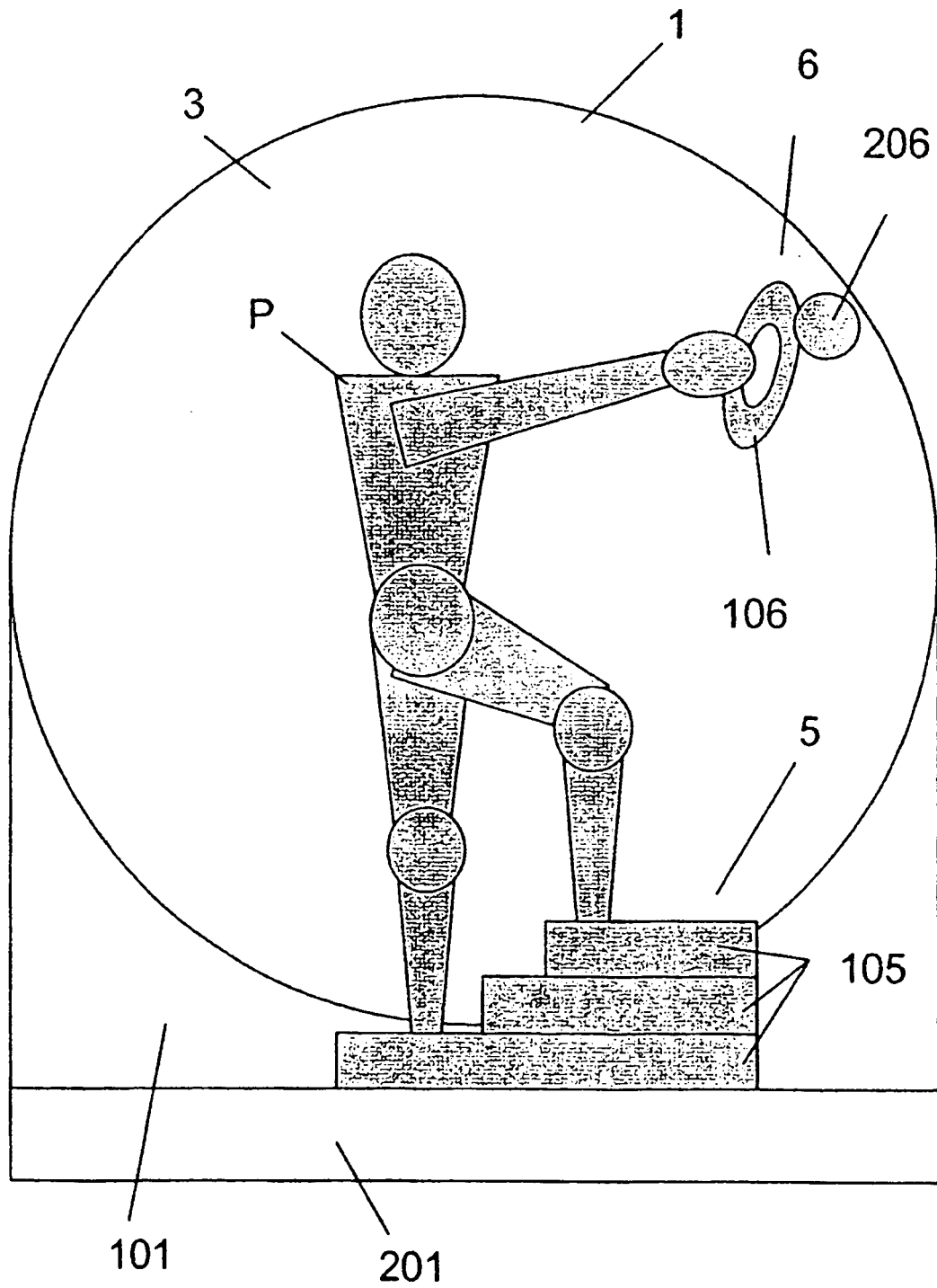


Fig. 3

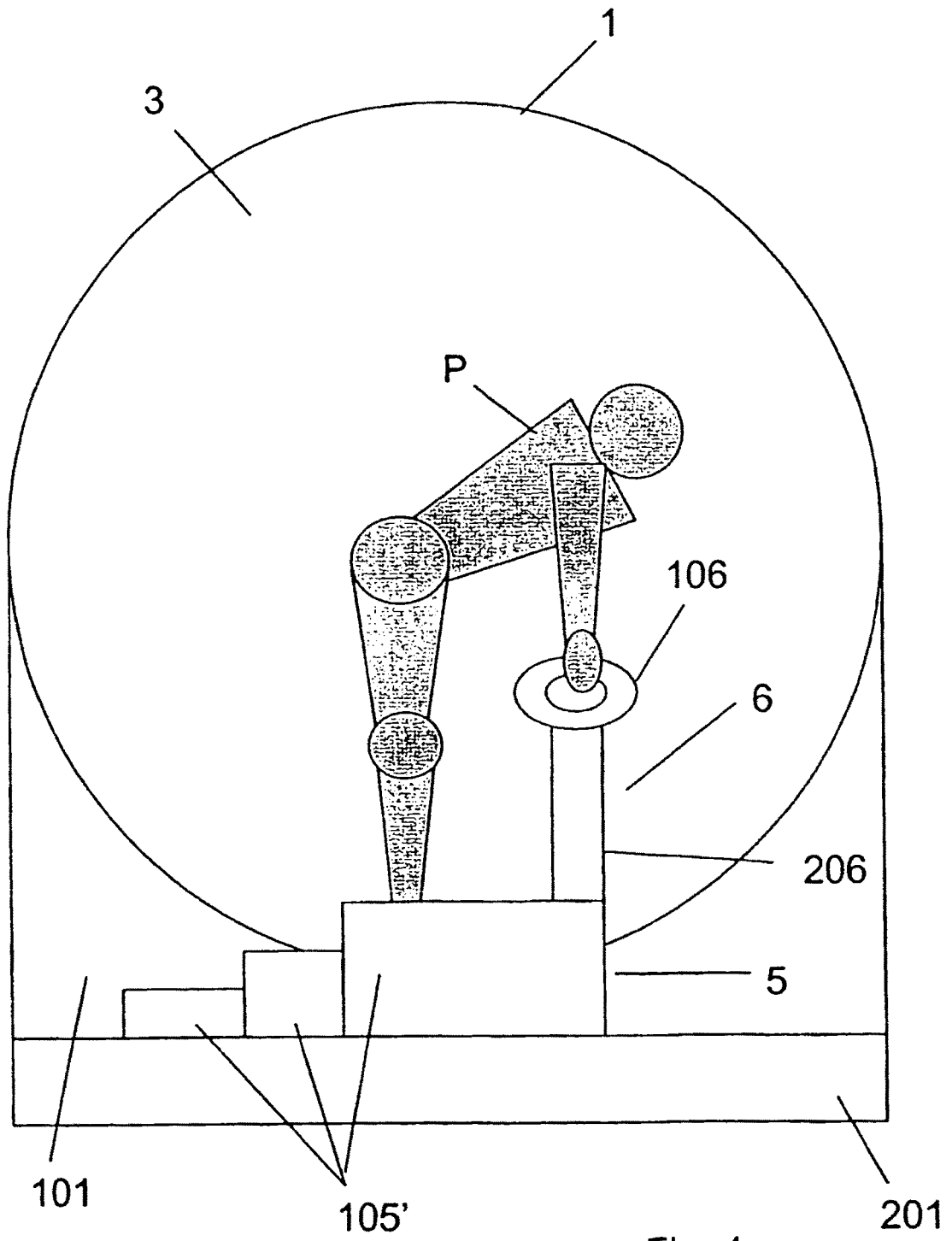


Fig. 4

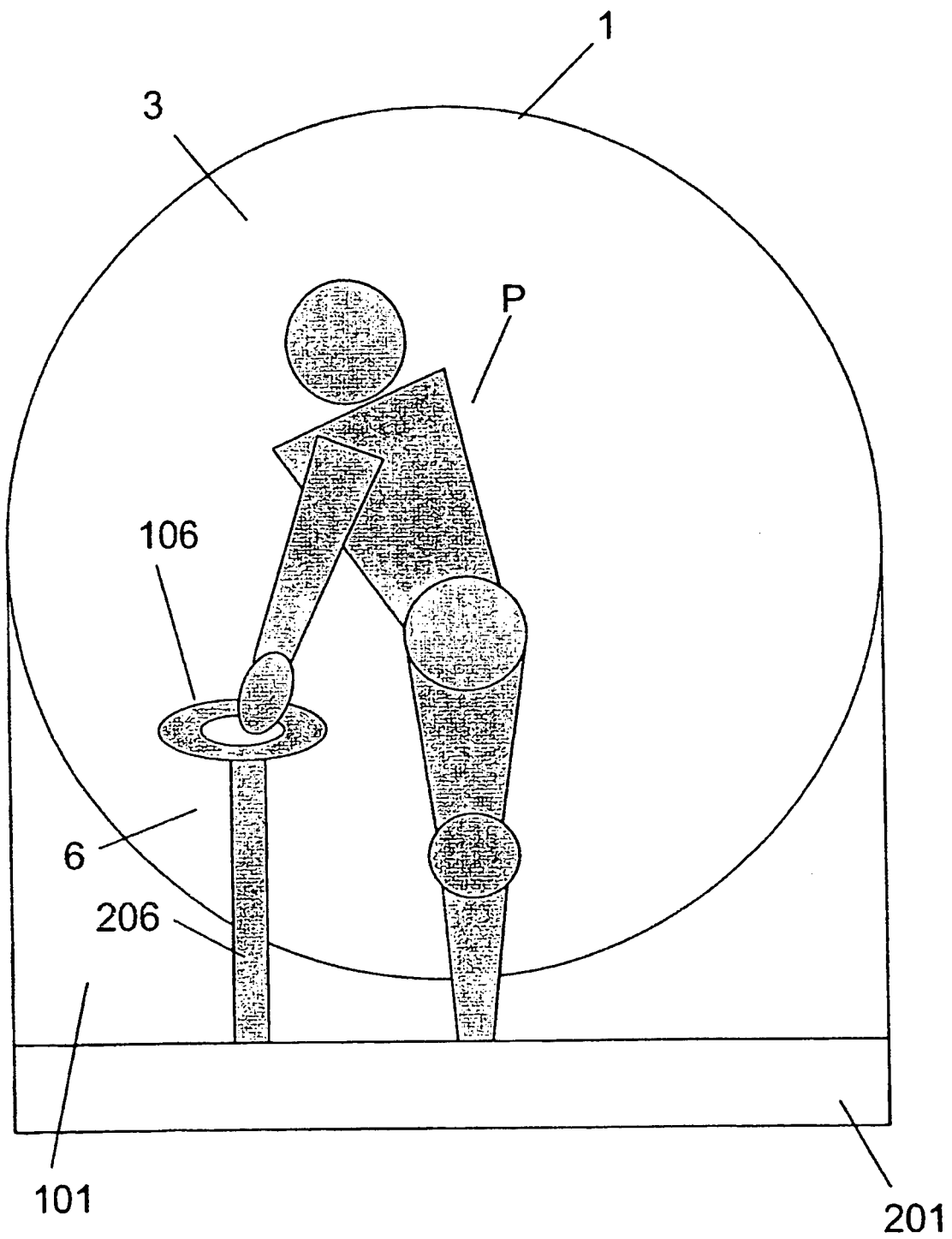


Fig. 5

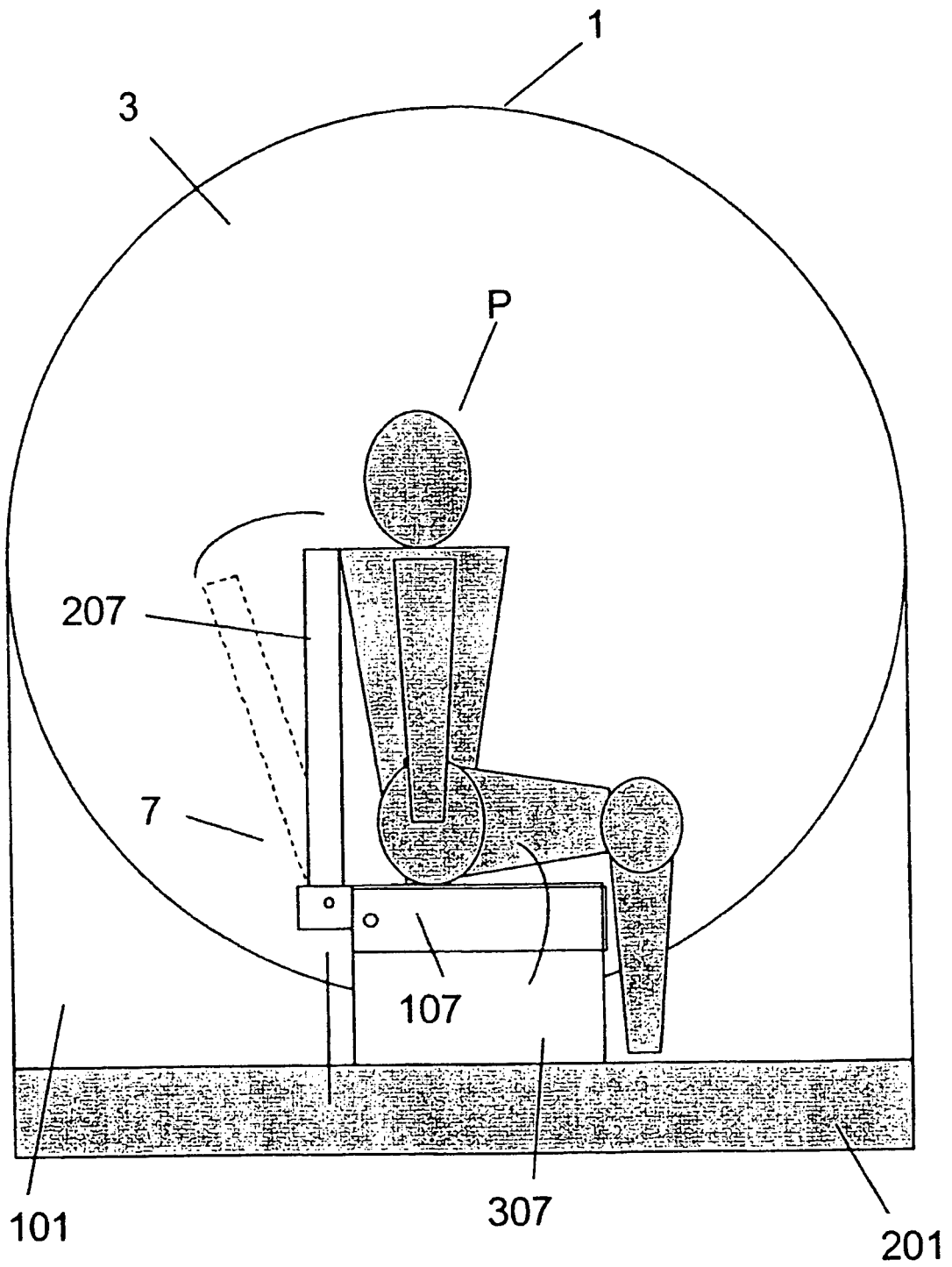
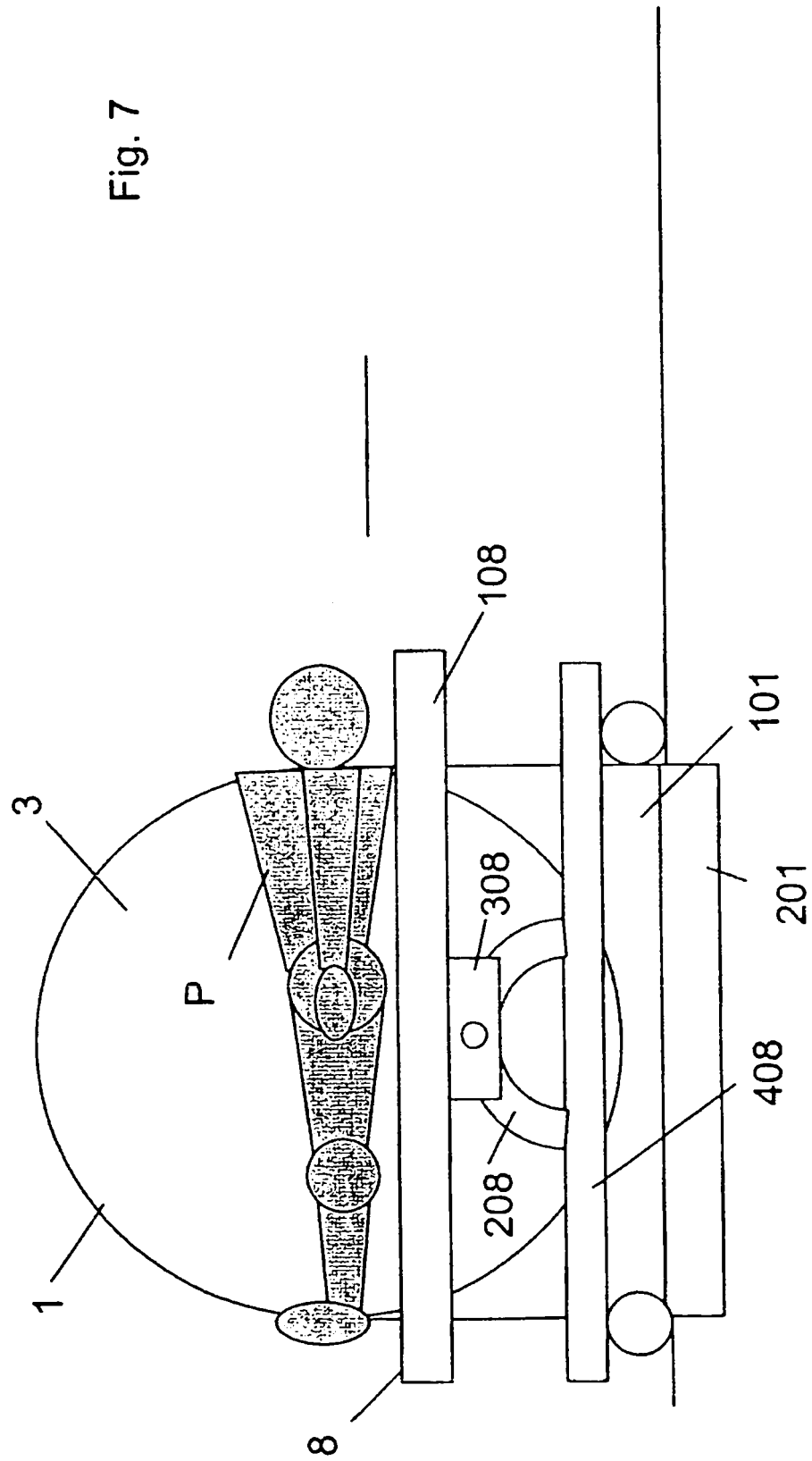


Fig. 6



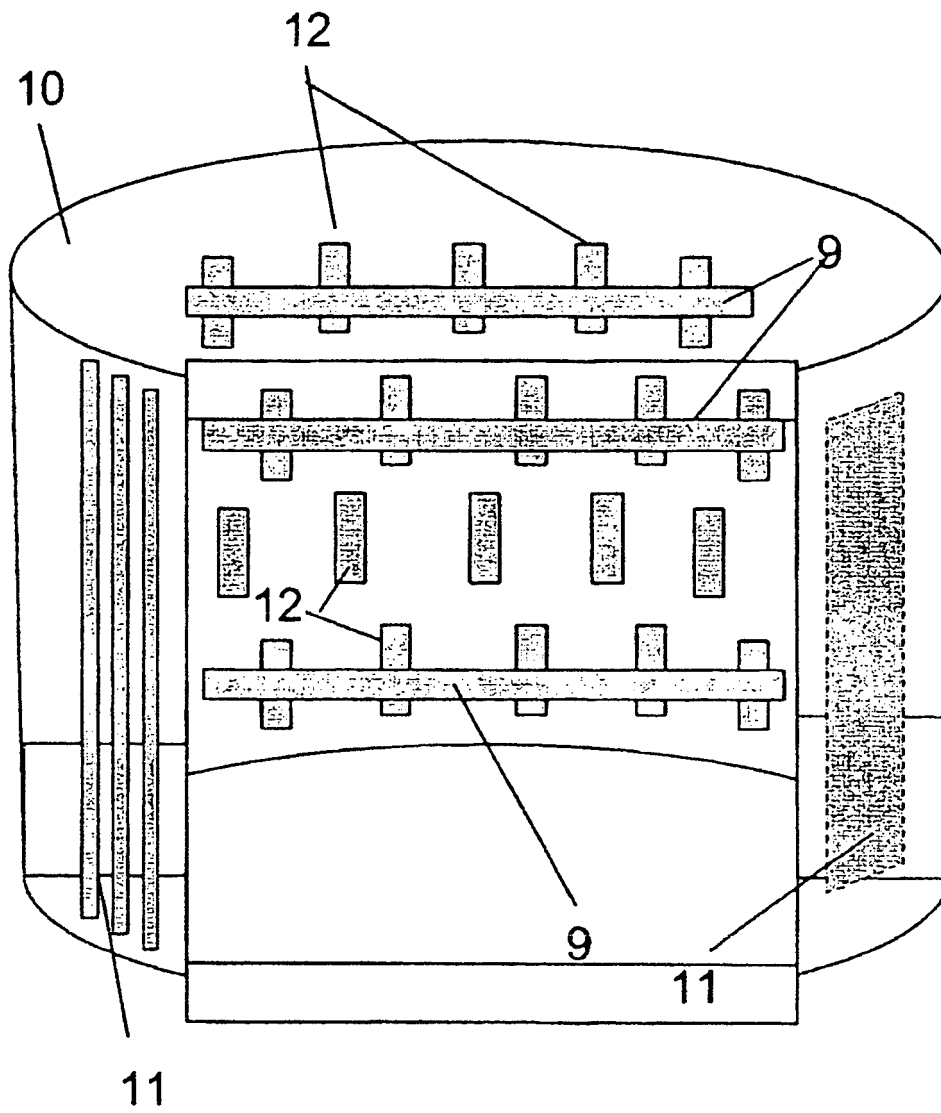


Fig. 8

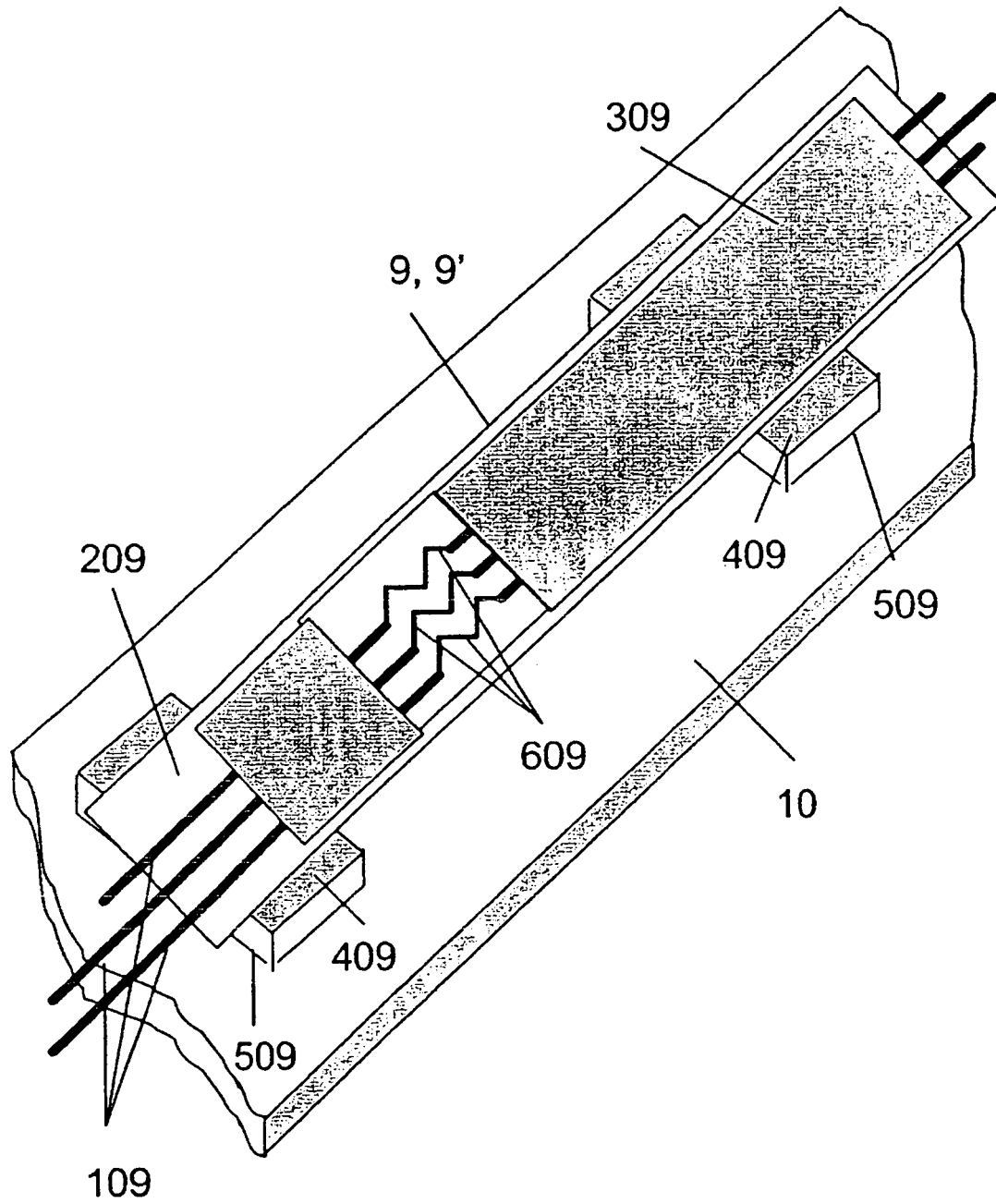
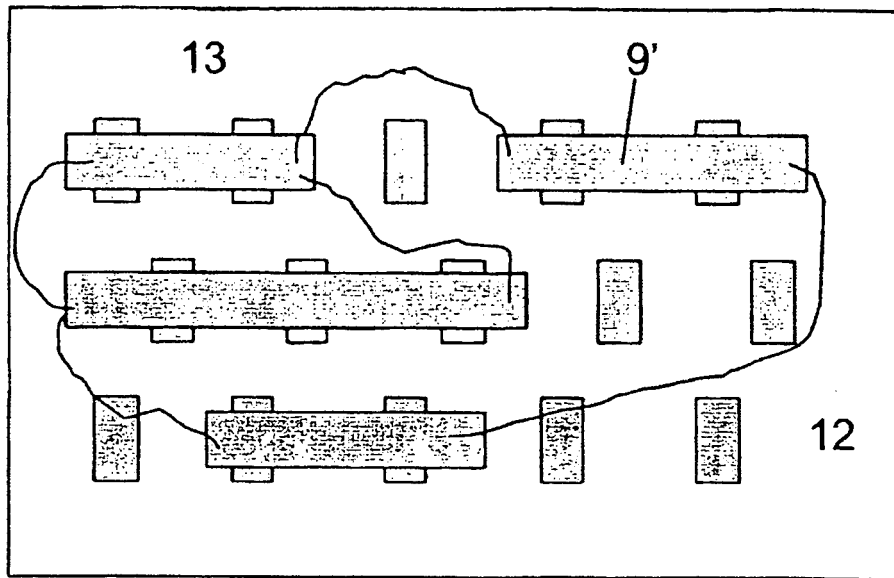


Fig. 9

10



10

Fig. 10

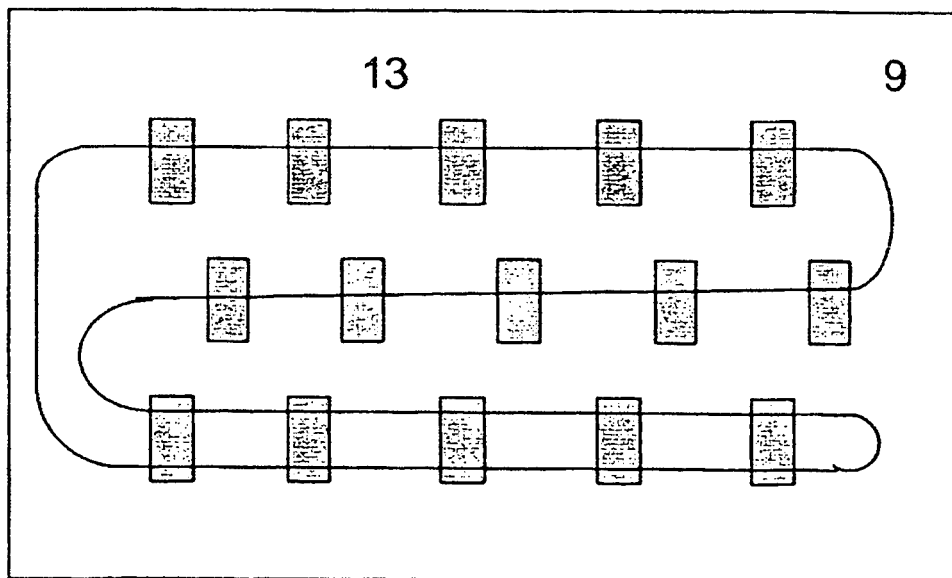


Fig. 11

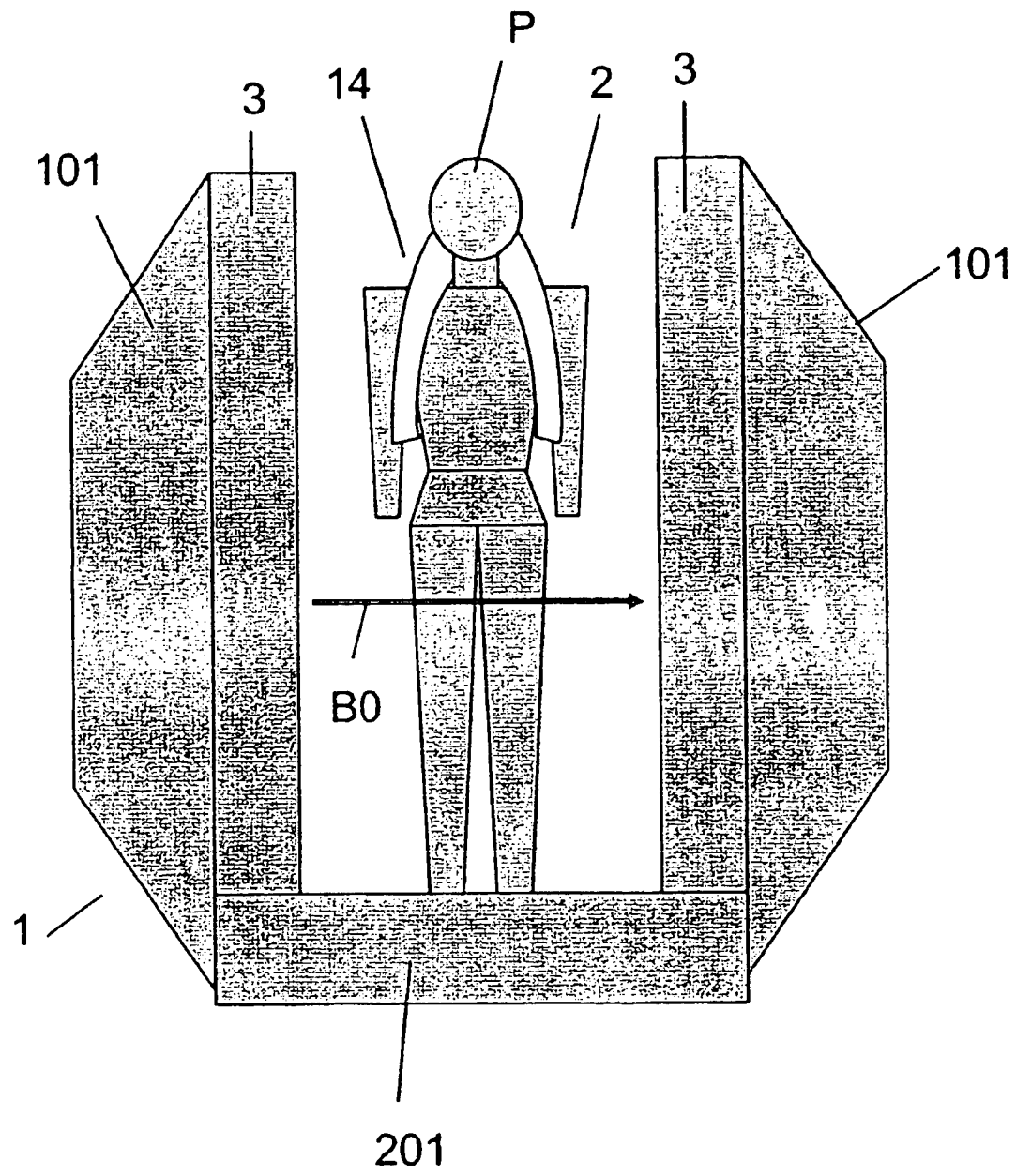


Fig. 12