

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 937 820**

21 Número de solicitud: 202130917

51 Int. Cl.:

A61B 5/24

(2011.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

30.09.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

31.03.2023

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO / EUSKAL
HERRIKO UNIBERTSITATEA (70.0%)**

Barrio Sarriena, s/n

48940 Leioa (Bizkaia) ES y

**ADMINISTRACIÓN GENERAL DE LA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EUSKADI (30.0%)**

72 Inventor/es:

PINTO, Charles;

HERRERO VILLALIBRE, Saioa;

CORRAL SAIZ, Javier;

DIEZ SÁNCHEZ, Mikel;

URÍZAR ARANA, Mónica;

MACHO MIER, Erik;

CAMPA GÓMEZ, Francisco Javier;

TEJADA EZQUERRO, Pedro Ignacio;

GARCÍA ORTIZ, María Mar y

LÓPEZ MARTÍNEZ, Héctor

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

54 Título: **INSTALACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DEL EQUILIBRIO Y PLATAFORMA SENSORIZADA DE DICHA INSTALACIÓN**

57 Resumen:

Instalación para el diagnóstico del equilibrio y plataforma sensorizada de dicha instalación.

Instalación para el diagnóstico y rehabilitación de pacientes/usuarios con deficiencias de equilibrio o que quieren mejorar su equilibrio que comprende una plataforma sensorizada, una estructura de soporte y al menos tres actuadores lineales, que permite además la generación de datos accesibles por medio de una conexión USB que pueden ser facilitados al médico, fisioterapeuta o rehabilitador para el tratamiento de los mismos.

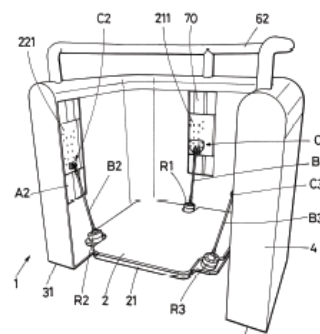


FIG.1

DESCRIPCIÓN

5 **INSTALACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DEL EQUILIBRIO Y PLATAFORMA SENSORIZADA DE DICHA INSTALACIÓN**

SECTOR DE LA TÉCNICA

10 La presente invención se refiere a una instalación para el diagnóstico y rehabilitación de
pacientes/usuarios con deficiencias de equilibrio o que quieren mejorar su equilibrio. En
este tipo de instalaciones el paciente se sube a la plataforma de la instalación y ésta
realiza movimientos que pueden estar previamente programados durante los cuales se
registran datos que aportan información sobre el estado de la función del equilibrio del
15 paciente, como puede ser la posición del centro de presión del paciente sobre la plataforma,
o el número de veces y la posición en la que ha tenido que agarrarse a las empuñaduras
de seguridad para reequilibrarse, así como la fuerza de agarre realizada. La instalación
permite además la generación de datos accesibles por medio de una conexión USB y que
pueden ser facilitados al médico, fisioterapeuta o rehabilitador quien dispone de un
programa para el tratamiento de los mismos.

20 ANTECEDENTES

El estado de la técnica comprende instalaciones que son capaces de generar determinados
movimientos en una plataforma con el fin de alcanzar diferentes objetivos. US3645011
25 describe una de estas instalaciones donde por medio de un cilindro hidráulico anterior y
dos cilindros hidráulicos posteriores se puede girar dicha plataforma de acuerdo tanto con
un movimiento anteroposterior como con un movimiento lateral siendo el giro resultante
una composición de dichos giros anteroposterior y lateral. Sobre la plataforma está
montada una cabina en la que puede situarse una persona que percibe el movimiento de
30 la plataforma como si fuese el movimiento de un avión que estuviese pilotando.

El estado de la técnica comprende también instalaciones que generan movimiento con
fines terapéuticos. Una de estas instalaciones está descrita en la publicación US6162189A.
En uno de los modos de realización la instalación dispone de dos plataformas móviles
unidas a dos plataformas fijas por medio de actuadores neumáticos. Cada una de las
35 plataformas móviles puede moverse con respecto de las plataformas fijas en las

direcciones definidas por tres ejes perpendiculares cartesianos y girar alrededor de cada uno de estos ejes de manera que puede moverse con 6 grados de libertad. Cada una de estas plataformas dispone de un elemento de sujeción para cada uno de los pies de una persona. Dichos elementos de sujeción están provistos de sensores de fuerzas. Un controlador controla el movimiento de los actuadores neumáticos con el objeto de controlar el movimiento de las plataformas móviles. Por medio de los sensores de fuerza situados en los elementos de sujeción se miden las fuerzas ejercidas por los pies de los pacientes en respuesta al movimiento de las plataformas móviles. El movimiento al que son sometidos los pies de los pacientes es beneficioso para la recuperación de lesiones en los ligamentos laterales de los tobillos de los pacientes. En un modo de realización de la invención descrita en US6162189A se controla el movimiento de las plataformas con el fin de que el paciente ejercite su equilibrio. US6162189A describe además la posibilidad de grabar los movimientos del paciente por medio de una cámara y describe también que la instalación puede contar con pantallas donde el paciente puede ver imágenes del movimiento que está realizando. Aunque el sistema descrito en US6162189A proporciona gran capacidad de movimiento de las plataformas móviles sólo está diseñado para medir fuerzas en los pies de los pacientes, pies que están sujetos a las plataformas móviles por medios de elementos de sujeción que no permiten el movimiento de cada pie con respecto a la plataforma móvil correspondiente.

El control de cada plataforma móvil es relativamente complicado ya que para definir su movimiento hace falta controlar el movimiento de 6 actuadores.

Existe por tanto la necesidad de una instalación apta para medir y ejercitar el movimiento de un paciente en la que mediante el movimiento de una plataforma controlada por un número reducido de actuadores se pueda medir el cambio de posición de los pies del paciente y la fuerza ejercida por estos cuando el paciente/usuario intenta mantener su equilibrio. De manera suplementaria sería deseable poder medir no sólo el movimiento de los pies del paciente sino el movimiento de todo su cuerpo con el objeto de medir y ejercitar el equilibrio de éste con extrema precisión.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Los problemas de la técnica anteriormente mencionados son solucionados por medio de una instalación para el diagnóstico del equilibrio de un usuario de acuerdo con la reivindicación 1. Con el objeto de resolver los problemas del arte anterior la invención también contempla una plataforma sensorizada adaptada para ser utilizada en la

instalación anteriormente mencionada de acuerdo con la reivindicación 17.

Otros modos de realización ventajosos son modos de realización de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

La instalación para el diagnóstico del equilibrio de un usuario de la invención comprende una plataforma sensorizada y una estructura de soporte en forma de U que rodea parcialmente a la plataforma de manera que el usuario dispone del espacio suficiente para acceder a la plataforma. La instalación dispone de elementos de guiado de unos extremos móviles de tres actuadores lineales que permiten el desplazamiento vertical de dichos extremos móviles de los actuadores con respecto a la estructura. Dichos extremos móviles están conectados mecánicamente a la plataforma de manera que dichos extremos móviles al desplazarse verticalmente causan el movimiento de la plataforma. La instalación presenta la ventaja de que mediante el control del movimiento vertical de los extremos de los actuadores se controla el movimiento de la plataforma de una manera relativamente sencilla.

En un modo de realización ventajoso de la invención la plataforma puede descender hasta que su superficie inferior se encuentra substancialmente en el mismo plano que la superficie inferior de la estructura de soporte. Este hecho facilita el acceso del usuario a la plataforma.

En un modo de realización preferencial uno de los actuadores lineales está dispuesto en el lado opuesto al acceso a la plataforma definida por la estructura de soporte en forma de U, estando los otros dos actuadores lineales dispuestos en los lados opuestos de dicha estructura en forma de U, a proximidad de los extremos libres de dichos lados opuestos de dicha estructura en forma de U de manera que los actuadores están dispuestos preferencialmente en los vértices de un triángulo imaginario cuyos lados unen los tres actuadores lineales. Esta disposición es ventajosa ya que el movimiento del actuador lineal dispuesto en el lado opuesto al acceso a la plataforma causa el giro anteroposterior de la plataforma y de manera análoga el movimiento de los actuadores dispuestos en lados opuestos de dicha estructura en forma de U causan el giro lateral de la plataforma. El giro final de la plataforma es la composición de estos dos giros que como señalado están desacoplados de manera que el control del giro total de la plataforma se simplifica.

En el modo de realización más frecuente de la invención la plataforma está unida a los extremos móviles de los actuadores mediante barras. De manera preferencial las barras

están unidas a los extremos móviles de los actuadores mediante articulaciones cilíndricas y a la plataforma mediante rótulas.

La instalación contiene dichas barras, dichos actuadores cilíndricos, dichas rótulas y la plataforma que puede girar lateralmente con respecto a un eje instantáneo de rotación contenido en dicha plataforma y que pasa por la articulación en forma de rótula (R1) situada en el lado opuesto al acceso definido por la plataforma en forma de U y un punto perteneciente a dicha plataforma que se encuentra a igual distancia de las articulaciones en forma de rótula (R2,R3) situadas cercanas a los extremos libres de la estructura en forma de U.

La plataforma puede también realizar un giro anteroposterior cuando la barra B1 y la rótula R1 que es solidaria a ella giran con respecto de la articulación C1. Dicha articulación tiene de manera preferencial como único grado de libertad el giro de la barra B1 con respecto de ella. Cuando la barra B1 y la rótula R1 que es solidaria a ella giran con respecto de la articulación C1 la plataforma gira con respecto a un eje contenido en ella y que contiene a las rótulas R2, R3.

El movimiento señalado anteriormente tiene como consecuencia que la plataforma se mueve también verticalmente aunque cuando realice este movimiento no todos sus puntos estén a la misma altura con respecto a la base de la estructura en forma de U.

De manera preferencial cada uno de los actuadores está compuesto por un motor que mueve un tornillo sin fin que al girar mueve en dirección vertical el extremo libre de cada actuador.

De manera preferencial las articulaciones (C1,C2,C3) permiten el giro de las barras (B1,B2,B3) con respecto de ejes de giro imaginarios que pasan por dichas articulaciones y que son paralelos a la superficie de apoyo inferior.

En el caso más habitual la plataforma sensorizada comprende sensores de fuerza.

Con el fin de ayudar a mantener el equilibrio durante el ejercicio/medición del equilibrio del usuario la instalación dispone de apoyos sensorizados a modo de asas de manera que el usuario puede agarrarse a ellos durante el ejercicio.

En un modo de realización ventajoso de la invención la instalación dispone de un apoyo sensorizado central a modo de asa y de dos apoyos sensorizados a modo de asas colocados lateralmente con respecto del apoyo central.

5

Cada uno de estos apoyos sensorizados a modo de asas puede disponer de tres sensores de fuerza.

10

Con el fin de proteger a la estructura de soporte una carcasa exterior en forma de U envuelve a la estructura de soporte.

15

Con el fin de que el usuario pueda apoyarse, agarrarse a los apoyos sensorizados a modos de asas estos pueden estar dispuestos en la parte superior de la parte de la carcasa opuesta a la entrada definida por la estructura en forma de U.

20

De acuerdo con la invención la plataforma sensorizada está adaptada para ser utilizada en una instalación de las anteriormente mencionadas y está formada por una primera placa superior y una segunda placa inferior estando la placa superior superpuesta a la placa inferior, estando dispuestos entre la placa superior y la placa inferior los sensores de fuerza.

25

De manera preferencial dichos sensores son sensores uniaxiales basados en galgas extensométricas que de manera preferencial son capaces de medir fuerzas de hasta 2000 N.

30

Con el fin de que las articulaciones en forma de rótulas que están dispuestas sobre la placa inferior puedan sobresalir de ésta sin entrar en contacto con la placa superior y puedan estar conectadas directamente con las barras la superficie de la placa superior puede ser diferente de la superficie de la placa inferior.

35

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con unos ejemplos de realización práctica de la instalación de la invención, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de figuras en el que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 es una perspectiva de la instalación de la invención.

La figura 2 es otra perspectiva de la instalación, pero desprovista de la carcasa externa.

La figura 3 es una vista frontal de la instalación con un usuario/paciente subido a la plataforma en posición de bipedestación.

La figura 4 es una perspectiva de la instalación con un usuario/paciente subido a la plataforma.

La figura 5 es una vista de la planta de la instalación con un paciente/usuario subido a la plataforma.

La figura 6a es la planta de la plataforma.

La figura 6b es el alzado de la plataforma.

La figura 7a es una vista de perfil de la plataforma.

La figura 7b es la planta de la parte inferior de la plataforma.

La figura 8 es una vista frontal de la instalación.

La figura 9 es la planta de la instalación incluida plataforma.

La figura 10 es la planta de la instalación en la que se puede apreciar la barra a modo de barandilla en forma de U.

La figura 11 es una vista de perfil de la instalación.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una instalación para el diagnóstico y rehabilitación de pacientes/usuarios con deficiencias de equilibrio o que quieren mejorar su equilibrio.

Como puede verse en las figuras 1 y 2, la instalación comprende una plataforma (2,21), sustancialmente rectangular destinada a soportar a un usuario, una estructura de soporte (3) y al menos tres actuadores lineales verticales (A1, A2, A3) conectados a la plataforma (2,21).

La estructura comprende una base (31), una pared interior metálica (23) que rodea la plataforma (figura 2) y tres columnas verticales (200,201,202) situadas de manera preferencial de forma que definen un triángulo isósceles. La estructura comprende en su parte superior una barra a modo de barandilla (62) en forma de U. Tal y como puede verse en la figura 1 la estructura de soporte está envuelta por un carenado (4) también en forma de U. Tanto la estructura como el carenado envuelven parcialmente dicha plataforma y definen un espacio interior donde está situada la plataforma (2,21). En un modo de realización ventajoso el carenado (4) está compuesto de elementos mixtos metacrilato-aluminio.

Como ilustrado en las figuras 1 y 2 la barra a modo de barandilla (62) en forma de U tiene preferentemente forma tubular, no está sensorizada y sirve tanto para el posicionamiento del paciente al subirse o bajarse de la plataforma como de punto de agarre para el paciente en caso de que éste sienta que pierde el equilibrio con riesgo de caerse. La posición de esta barra puede estar ilustrada también en la figura 4.

De manera preferencial cada uno de los actuadores lineales verticales (A1,A2,A3) están formados por un motor que hace girar un tornillo sin fin que se extiende verticalmente a lo largo del interior de la estructura de soporte (3). Dicho tornillo sin fin mueve al girar un extremo móvil solidario a una articulación dispuesta en la parte superior de la barra correspondiente (B1, B2, B3) que une dicha articulación a la plataforma (2,21). (Ver figura 2).

En un modo de realización alternativo en el caso de que las cargas sufridas por la plataforma no sean excesivas el motor y el tornillo sin fin pueden ser sustituidos por un motor lineal.

En un modo de realización de la invención el tornillo sin fin tiene una carrera de 400 mm y está compuesto de acero.

La plataforma (2,21) está formada de manera preferencial por dos placas situadas una encima de la otra tal y como está ilustrado en las figuras (1,3,4). Con el fin de aligerar una plataforma que sirve para transmitir movimiento a un usuario que está colocado encima de ella en posición de bipedestación (figura 3) la plataforma está fabricada de manera preferencial de aluminio. La estructura de soporte (3) rodea parcialmente a la plataforma

(2) de modo que define como ilustrado en la figura 1 un lado de entrada para un usuario.

La figura 1 ilustra que la estructura (3) comprende una superficie de apoyo inferior (31) y como señalado anteriormente una barandilla (62) superior en forma de U abierta por el lado de entrada del usuario, siendo la posición más baja de la plataforma 2 una posición en la que su superficie inferior está al nivel de la superficie de apoyo inferior 31 o substancialmente al nivel de la superficie de apoyo inferior de la estructura de soporte 3. De este modo, la instalación proporciona comodidad y seguridad a los usuarios que se van a someter a la prueba de diagnóstico biomecánico.

Debido a esta configuración el usuario/paciente puede situarse sin impedimentos encima de la plataforma cuando se va a someter a una prueba de equilibrio. Como puede verse en la figura 3 una vez que el usuario se coloca encima de la plataforma éste se encuentra en posición de bipedestación.

La figura 2 ilustra que uno de los actuadores (A1) está dispuesto en el lado opuesto a la entrada definida por la estructura de soporte (3), estando los otros dos actuadores lineales (A2, A3) dispuestos en los lados, próximos a los extremos libres del carenado (4) de modo que un actuador (A1) está dispuesto, en el lado de la plataforma opuesto a la entrada y los otros dos (A2, A3) frente a sendas partes interiores de los lados de la carcasa que se encuentran más cercanos a la entrada.

Los actuadores lineales (A1,A2,A3) disponen de unos extremos móviles (211,221,231) solidarios a una articulaciones cilíndricas (C1,C2,C3) que articulan un primer extremo de las barras (B1,B2,B3). Un segundo extremo de las barras opuesto al primer extremo está unido a la plataforma (2,21 figuras 1), en particular a la placa inferior de ésta (21), por medio de articulaciones en forma de rótula (R1,R2,R3). De esta manera el movimiento de cada uno de los actuadores lineales (A1,A2,A3) se transmite a la plataforma.

Las articulaciones cilíndricas (C1, C2, C3) tienen ejes de giro horizontales preferentemente en un plano paralelo al plano que contiene la superficie de apoyo inferior (31) de la estructura (3).

La instalación para el diagnóstico biomecánico además de generar movimiento con el fin de probar el equilibrio del paciente/usuario, está diseñada también para tomar mediciones

que servirán para evaluar dicho equilibrio. Dichas mediciones son fundamentalmente medidas de posición y de fuerza. Para poder medir la posición en la que se encuentra la plataforma los motores disponen de contadores de rotación y los tornillos sin fin disponen de sensores de posición. Los sensores de rotación son útiles para determinar la posición de la parte móvil (211,221,231) de los actuadores lineales, ya que los giros de cada uno de los motores se convierten en desplazamientos de los extremos móviles de los actuadores (A1,A2,A3).

En un modo de realización preferencial la plataforma está formada por dos placas de aluminio que pueden tener un espesor mínimo de 12mm superpuestas una encima de la otra. La superficie de la placa superior (2) difiere de la superficie de la placa inferior (21) de manera que las barras (B1, B2, B3) que unen la plataforma con los actuadores lineales puedan estar unidos mediante articulaciones en forma de rótulas directamente a la placa inferior (21).

La superposición de dichas placas (2,21) es ventajosa ya que entre ambas placas se disponen sensores de fuerza (40,41,42,43) que permiten la medición y localización de las fuerzas ejercidas por el usuario sobre la plataforma.

De acuerdo con un modo de realización la placa (21) de aluminio inferior tienen una dimensión de 800 x 800 mm. La placa superior tiene básicamente la misma dimensión con la única salvedad de que la placa superior dispone de entrantes (ver figura 5) para que las barras puedan ser conectadas directamente a la placa inferior por medio de rótulas.

En un modo de realización preferencial la plataforma dispone de sensores de fuerza (40,41,42,43) basados en galgas extensiométricas, preferentemente de 4 sensores de fuerza, capaces de medir fuerzas de hasta 2000 N.

Con el fin de poder medir la fuerza ejercida por las manos del paciente la instalación dispone de tres apoyos sensorizados a modo de asas para las manos del paciente, uno frontal (50) y dos laterales (51,52) a cada lado del apoyo central (figura 5). En un modo de realización preferencial los apoyos están situados substancialmente a unos 45 grados del apoyo central. Dicha disposición está ilustrada en la figura 5.

De acuerdo con un modo de realización de la invención cada una de las asas cuenta con tres sensores de fuerza uniaxiales basados en galgas extensiométricas capaces de medir hasta 250N de fuerza,

5 Cada una de las articulaciones en forma de rótula (R1,R2,R3) tiene tres grados de libertad correspondientes a la posibilidad de giro con respecto a tres ejes perpendiculares imaginarios que se cruzan en un vértice común contenido en dicha rótula. Las articulaciones en forma de rótula están unidas cada una a una barra (B1,B2,B3) que tiene su primer extremo unido a la parte móvil de un actuador lineal mediante una articulación
10 (C1,C2,C3). De esta manera se consigue que la altura de cada rótula (R1,R2,R3) con respecto a la superficie de apoyo inferior (31) de la carcasa (4) pueda ser regulada. Además de los comentados grados de libertad de giro, cada una de las rótulas (R1,R2,R3) puede moverse con centro la correspondiente articulación (C1,C2,C3) y radio de giro la longitud de la barra (B1,B2,B3) a la que está unida. En el modo de realización preferencial como
15 comentado anteriormente este giro se realiza con respecto de un eje de giro imaginario que pasa por dicha articulación y que es paralelo a un plano que contiene la superficie de apoyo inferior (31) de la estructura (3).

20 Como puede verse en las figuras 1 y 2 las rótulas están unidas a la plataforma (2,21) de manera preferencial en una disposición correspondiente a los vértices de un triángulo isósceles.

En esta disposición controlando la altura de los elementos móviles (221, 231) de los actuadores lineales (A2,A3) que están situados cercanos a los extremos libres de la
25 carcasa (4) puede girarse la plataforma (2,21) lateralmente con respecto a un eje instantáneo de rotación comprendido en la plataforma y que pasa por la articulación en forma de rótula (R1) situada en el lado opuesto al acceso a la plataforma, (articulación en forma de rótula que también puede cambiar de posición), eje que contiene un punto perteneciente a la plataforma y equidistante de las dos rótulas (R2,R3) dispuestas cercanas
30 a los extremos libres de los lados opuestos de la estructura en forma de U. Dicho eje de rotación es instantáneo ya que como la posición de las rótulas (R1,R2,R3) cambia con el tiempo los puntos mencionados anteriormente contenidos en dicho eje también cambian con el tiempo. Es posible por lo tanto a lo largo del ejercicio el giro con respecto a diferentes ejes contenidos en la plataforma que no sólo gira sino que varía en altura de manera que
35 las posibilidades de movimiento son lo suficientemente grandes para poder poner a prueba

concienzudamente el equilibrio del paciente. En caso de que la plataforma se mueva únicamente de acuerdo con este giro lateral una de las rótulas (R2,R3) digamos R3 girará con respecto a la articulación C3 mientras que la rótula opuesta (R2) realizará un giro opuesto con respecto a la articulación C2.

5

Como comentado anteriormente la plataforma también puede realizar un giro anteroposterior cuando la barra B1 y la rótula R1 que es solidaria a ella giran con respecto a la articulación C1. Este movimiento causa un giro de la plataforma con respecto a un eje contenido en dicha plataforma y que contiene a las rótulas R2, R3.

10

La plataforma también puede realizar un movimiento vertical puro cuando cada una de las rótulas R1, R2, R3 se desplaza en dirección vertical recorriendo cada una de ellas la misma distancia.

15

El movimiento total de la plataforma es de manera preferencial una composición de uno o más de los movimientos lateral, anteroposterior y vertical descrito en los párrafos anteriores

Las alturas a las que se encuentran los extremos libres (211,221,231) de cada uno de los actuadores lineales define la altura de la plataforma y su inclinación.

20

El ángulo de giro máximo lateral de la plataforma con respecto del carenado es de +-20 grados de manera preferencial de +-15 grados.

25

Merece la pena señalar que el modo de construcción de la instalación de la presente invención es especialmente ventajosa ya que sólo se necesita controlar el giro de los motores de cada uno de los tres actuadores (A1,A2,A3) para poder girar la plataforma lateralmente, de manera anteroposterior y regular su altura.

30

Controlando la secuencia de giro de los motores de los actuadores (A1,A2,A3) podemos definir la secuencia idónea de movimientos compuestos, (giro lateral, giro anteroposterior, desplazamiento en altura) para poder evaluar o entrenar el equilibrio del paciente o usuario. La secuencia idónea de movimientos puede ser programada.

35

La instalación dispone de una serie de elementos adicionales como los controladores de los motores y un panel PC que ejerce de interfaz para el médico, rehabilitador o

fisioterapeuta, elementos adicionales que están dispuestos en un armario de control (no ilustrado en las figuras) anexo al carenado (4).

Con el fin de aumentar la seguridad de la instalación dicho armario contiene y protege los elementos eléctricos de conexión. Dicho armario está conectado eléctricamente con los motores de los actuadores a través de una manguera aislante (No ilustrada en las figuras). La instalación, ver figura (4), incorpora setas de seguridad (53,54) que de ser presionadas cortan el suministro de corriente a los motores de los actuadores (A1,A2,A3) deteniendo el movimiento de la plataforma.

En base a la información proporcionada por los sensores de fuerza de la plataforma la instalación realiza por medio de un programa informático un cálculo en tiempo real del centro de presión del usuario sobre ésta. Con el fin de que el médico, rehabilitador o fisioterapeuta puedan evaluar el grado de equilibrio del paciente la instalación recaba también la información provista por los sensores colocados en los tres apoyos sensorizados (50,51,52) para las manos del usuario, los sensores de posición y rotación de los motores y la medida del par de los mismos. La instalación realiza por medio de un programa informático el cálculo en tiempo real de la posición del centro de presión del usuario. Dicho centro de presión puede ser visualizado por el usuario en una pantalla (No ilustrada en las figuras) en la que también se muestra un centro de presión referencia que le sirve para mejorar la postura en cada momento de la prueba de equilibrio.

En la fase de diagnóstico, el médico, rehabilitador o fisioterapeuta podrá valorar el estado de la función del equilibrio del paciente basándose en las medidas tomadas por la plataforma y los resultados del procesado de esas medidas,

Una vez establecido el estado de la función del equilibrio el personal sanitario, médico, rehabilitador o fisioterapeuta podrá diseñar un plan de entrenamiento adaptado al paciente y sus necesidades. Para ayudarse tanto en el diagnóstico como en el diseño de un plan de entrenamiento el personal sanitario puede extraer los datos registrados por la instalación a través de un puerto USB al que puede ser conectado una memoria externa USB. El personal sanitario puede reprocesar dichos datos mediante un programa informático diferente del utilizado en la instalación.

Con el fin de poder evaluar la respuesta de los pacientes a los movimientos de la plataforma es necesario que una serie de usuarios sanos se sometan previamente a la misma

secuencia de movimientos de la plataforma a la que van a ser sometidos los pacientes. De esta manera se puede evaluar si existe o no una deficiencia en el equilibrio de los pacientes/usuarios.

5 Dado que ciertas secuencias de movimiento de la plataforma harían perder el equilibrio hasta a un paciente sano poniendo en peligro su salud la programación de los movimientos de la plataforma sólo es posible después de haber introducido una clave de identificación.

10 La figura 3 ilustra la posición en bipedestación del usuario sobre la plataforma. En esta figura se puede apreciar la posición de los apoyos sensorizados a modo de asas derecho (52) e izquierdo (51) con referencia a la dirección de acceso a la plataforma. Como comentado anteriormente dichos apoyos sirven para que cuando el paciente se sujete a uno o más de ellos durante el ejercicio pueda reequilibrar su posición.

15 En la figura 4 se observa que la instalación dispone de un apoyo sensorizado (50) a modo de asa central. En esta figura se distingue la posición del asa a modo de barandilla en forma de U (62). Dicho asa (62) se encuentra en una posición menos distanciada de la superficie de apoyo inferior (31) que los apoyos sensorizados a modo de asas (50,51,52). De esta manera en caso de que el paciente pierda el equilibrio de manera rápida y sienta
20 que se puede caer puede agarrarse al asa a modo de barandilla (62) para evitar un accidente. Como comentado anteriormente la instalación dispone de una o más setas (53,54) de emergencia situadas en los laterales del carenado. La figura 4 ilustra la posición de una seta de emergencia (53) en la parte exterior de un lateral del carenado a una altura idónea para que la persona que supervise la realización del ejercicio pueda cortar el
25 suministro de energía a los motores de los actuadores en el caso improbable de malfuncionamiento de la instalación o en el caso de que el paciente responda mal a los movimientos de la plataforma (2,21) y pueda sufrir un accidente. Esto puede suceder en el caso de que el paciente se maree. La figura 4 ilustra, de manera análoga a la figura 1, el elemento guía (70) de la estructura a lo largo del cual se desplaza linealmente el extremo
30 libre (231) del actuador (A3).

La figura 5 es una vista de la planta de la instalación donde se observa la posición de los apoyos sensorizados a modo de asas (50,51,52). Cada uno de estos apoyos comprende preferentemente tres sensores de posición. Como se puede ver en la figura 5 el apoyo
35 sensorizado central puede estar formado por dos apoyos que contienen una primera (56)

y una segunda (57) barra sensorizada inclinada cuyas partes superiores convergen hacia un punto central común. Esta disposición posibilita que el paciente se agarre con una mano a la primera barra inclinada y con la otra a la segunda barra inclinada. La figura 5 ilustra un modo de realización en el que la instalación comprende dos setas de emergencia (53,54) situada cada una en el exterior de los lados laterales de la estructura en forma de U.

La figura 6a es una vista de la planta de la plataforma (2) móvil formada por una placa superior (2) y una placa inferior (21). En esta figura se puede observar claramente la forma de la placa superior (2) que está diseñada para que cuando la placa superior (2) se coloca sobre la inferior (21) no cubra toda su superficie sino que en tres posiciones, que de manera preferencial definen un triángulo isósceles, articulaciones a modo de rótulas (R1,R2,R3) cuya parte inferior está sujeta a la placa inferior sobresalgan verticalmente por encima del plano que contiene a la placa superior (21). Esta disposición permite que las barras (B1, B2, B3) puedan ser conectadas mecánicamente directamente a la placa inferior lo cual es ventajoso porque cuando la placa inferior (2) se desplaza hacia arriba las dos placas tienden a juntarse y cuando se desplaza hacia abajo el peso de la placa superior contribuye a que las placas se mantengan unidas. Como señalado anteriormente la construcción de una plataforma por medio de una placa superior (2) y una placa inferior (21) posibilita la colocación de sensores de fuerza (40,41,42,43) entre las dos placas, sensores que son de manera preferencial sensores uniaxiales basados en galgas extensiométricas capaces de medir fuerzas de hasta 2000 N. En un modo de realización preferencial ilustrado en las figuras 6a, 6b y también en la figura 7b la plataforma incorpora cuatro sensores cercanos a las esquinas de la plataforma, sensores situados en las esquinas de un cuadrado imaginario cuyos lados se definen al unir sensores adyacentes mediante líneas. Esta disposición en forma de esquinas de cuadrado, que tiene en cuenta que el usuario/paciente tiende a colocarse en el centro de la plataforma, hace más fácil el cálculo del centro de presión cuando éste es sometido al movimiento de la plataforma (2,21).

La figura 7b ilustra que la placa inferior de la plataforma dispone de unos salientes (75) que contactan a la placa superior cuando esta es colocada sobre la inferior. En la figura 7b están ilustrados también los alojamientos donde están situados los sensores de fuerza (40,41,42,43).

Las figuras 8,9,10,11 describen alzado, perfil y planta de un modo de realización de la plataforma. La figura 8 ilustra el alzado de la plataforma. En esta figura se observa la

disposición de las articulaciones a modo de rótula y la inclinación de las barras (B1,B2,B3) que unen las articulaciones (C1,C2,C3) con las rótulas (R1,R2,R3). Esta figura ilustra también la disposición inclinada de las partes (56,57) del apoyo sensorizado a modo de barra central (50). Dicha disposición es ergonómicamente ventajosa frente a una posición
5 paralela a la superficie de apoyo inferior (31) dada la posición natural inclinada de las muñecas del paciente/usuario con respecto a su cuerpo.

En la figura 9 se puede apreciar la disposición de los ejes de giro de las articulaciones C1,C2,C3.

La figura 10 es una vista de la planta de un modo de realización de la instalación donde se puede apreciar la posición relativa de la plataforma (2,21) con respecto al carenado. En el modo de realización correspondiente a esta vista se pueden apreciar las articulaciones (C1,C2,C3) articulaciones que se mueven verticalmente con los elementos móviles de los actuadores y que permiten el giro de las barras (B1,B2,B3) con respecto a ellas. Como
15 comentado anteriormente se aprecia en la figura 10 que en este modo de realización las articulaciones están dispuestas en los vértices de un triángulo isósceles. En la figura 10 se puede apreciar también la barra a modo de barandilla (62) no sensorizada en forma de U.

La figura 11 es un perfil de un modo de realización de la instalación dónde se puede apreciar la posición relativa en altura del apoyo sensorizado a modo de barra izquierdo (51).

A la vista de esta descripción y figuras, el experto en la materia podrá entender que la invención ha sido descrita según algunas realizaciones preferentes de la misma, pero que
25 múltiples variaciones pueden ser introducidas en dichas realizaciones preferentes, sin salir del objeto de la invención tal y como ha sido reivindicada.

En este texto, el término “comprende” y sus derivaciones (como “comprendiendo”, etc.) no
30 deben entenderse en un sentido excluyente. Es decir, estos términos no deben interpretarse como excluyentes de la posibilidad de que lo que se describe y define pueda incluir más elementos, etapas, etc.

REIVINDICACIONES

1.- Instalación (1) para el diagnóstico del equilibrio de un usuario o paciente, que
5 comprende una plataforma (2,21) sensorizada, una estructura de soporte (3) en forma de U y al menos tres actuadores lineales (A1,A2,A3) caracterizada porque la estructura de soporte (3) en forma de U rodea parcialmente a la plataforma (2,21) permitiendo el acceso de un usuario a dicha plataforma (2,21), y porque dicha estructura dispone de elementos de guiado (70) de los extremos móviles (211,221,231) de dichos actuadores lineales
10 (A1,A2,A3) que permiten el desplazamiento vertical de dichos extremos móviles (211,221,231) con respecto de la estructura (3), estando dichos extremos móviles (211,221,231) conectados mecánicamente a la plataforma (2,21) de manera que dichos extremos móviles (211,221,231) al desplazarse verticalmente causan el movimiento de la plataforma (2,21).

2. Instalación de acuerdo con reivindicación 1 caracterizada porque la estructura de soporte (3) dispone de una superficie de apoyo inferior (31) y porque la plataforma (2,21) puede descender hasta que su superficie inferior se encuentra sustancialmente en el mismo plano que dicha superficie de apoyo inferior (31).

3.- Instalación de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque uno de los actuadores lineales (A1) está dispuesto en el lado opuesto al acceso a la plataforma (2,21) definida por la estructura de soporte (3) en forma de U, estando los otros dos actuadores lineales (A2, A3) dispuestos en los lados opuestos de dicha estructura (3) en
20 forma de U, a proximidad de los extremos libres de dichos lados opuestos de dicha estructura en forma de U, de manera que los actuadores (A1,A2,A3) están dispuestos preferencialmente en los vértices de un triángulo isósceles imaginario cuyos lados unen los tres actuadores lineales.

4.- Instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la plataforma (2,21) está unida a los extremos móviles (211, 221, 231) de los actuadores (A1, A2, A3) mediante barras (B1, B2, B3).

5.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada porque las barras (B1, B2, B3) están unidas a los extremos móviles (211, 221, 231) de los actuadores (A1, A2, A3) mediante articulaciones (C1, C2, C3) y a la plataforma (21) mediante rótulas (R1, R2, R3).

6. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 3-5 caracterizada porque la plataforma (2,21) puede girar lateralmente con respecto a un eje instantáneo de rotación contenido en dicha plataforma (2,21), que contiene un primer punto contenido en la articulación en forma de rótula (R1) situada en el lado opuesto al acceso definido por la plataforma en forma de U y un punto perteneciente a dicha plataforma que se encuentra a igual distancia de las articulaciones en forma de rótula (R2, R3) situadas cercanas a los extremos libre de la estructura en forma de U.

7. Instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque la plataforma puede realizar un giro anteroposterior cuando la barra B1 y la rótula R1 que es solidaria a ella giran con respecto de la articulación C1, causando dicho giro el giro de la plataforma con respecto de un eje contenido en la plataforma y que contiene a las rótulas R2, R3.

8. Instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque la plataforma (2,21) puede moverse verticalmente.

9. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 6-8 caracterizada porque la plataforma realiza un movimiento que es la composición de uno o más de los movimientos de las reivindicaciones 6-8.

10. Instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque cada uno de los actuadores (A1,A2,A3) comprende un motor que mueve un tornillo sin fin que al girar mueve en dirección vertical el extremo libre correspondiente (211,221,231) de dicho actuador (A1,A2,A3) .

11. Instalación de acuerdo con la reivindicación 10 caracterizada porque los motores de los actuadores están controlados por un controlador que a través de controlar el giro y la posición de giro de los motores controla el movimiento de la plataforma (2,21).

12.- Instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque cada una de las articulaciones (C1, C2, C3) permite un giro con respecto a un eje de giro imaginario horizontal que pasa por dicha articulación y es substancialmente paralelo a la superficie de apoyo inferior de la instalación.

5

13.- Instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la plataforma (2,21) comprende sensores de fuerza (40,41,42,43).

10

14. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones anteriores caracterizada porque la instalación dispone de apoyos sensorizados a modo de asas (50,51,52) de manera que el usuario de la instalación puede agarrarse a ellos durante el ejercicio con el fin de ayudarse a mantener el equilibrio.

15

15. Instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque la instalación dispone de un apoyo sensorizado a modo de asa central (50) y dos apoyos sensorizados a modo de asas (51,52) colocados lateralmente con respecto del apoyo central.

20

16. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 14,15 caracterizada porque cada uno de los apoyos sensorizados (50,51,52) a modo de asas dispone de tres sensores de fuerza.

25

17.- Instalación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque comprende una carcasa exterior (4) en forma de U envuelve a la estructura de soporte.

30

18. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 14-16 caracterizada porque cada uno de los apoyos sensorizados a modo de asas está dispuesto en la parte superior de la parte de la carcasa opuesta a la entrada definida por la estructura en forma de U.

19. Plataforma sensorizada adaptada para ser utilizada en una instalación (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque la plataforma (2,21) está formada por una primera placa superior (2) y una segunda placa inferior (21) de manera que la placa superior (2) está superpuesta a la placa inferior (21) y entre la placa superior (2) y la placa inferior (21) se dispone de sensores de fuerza.

35

20. Plataforma de acuerdo con la reivindicación 19 caracterizada porque los sensores son sensores uniaxiales basados en galgas extensiométricas que de manera preferencial son capaces de medir fuerzas de hasta 2000 N.

21. Plataforma de acuerdo con las reivindicaciones 19,20 caracterizada porque la superficie de la placa superior (2) es diferente a la superficie de la placa inferior (21) de manera que las articulaciones en forma de rótulas que están dispuestas sobre la placa inferior (21) puedan sobresalir de ésta sin entrar en contacto con la placa superior (2) y puedan estar conectadas directamente con las barras (B1, B2, B3).

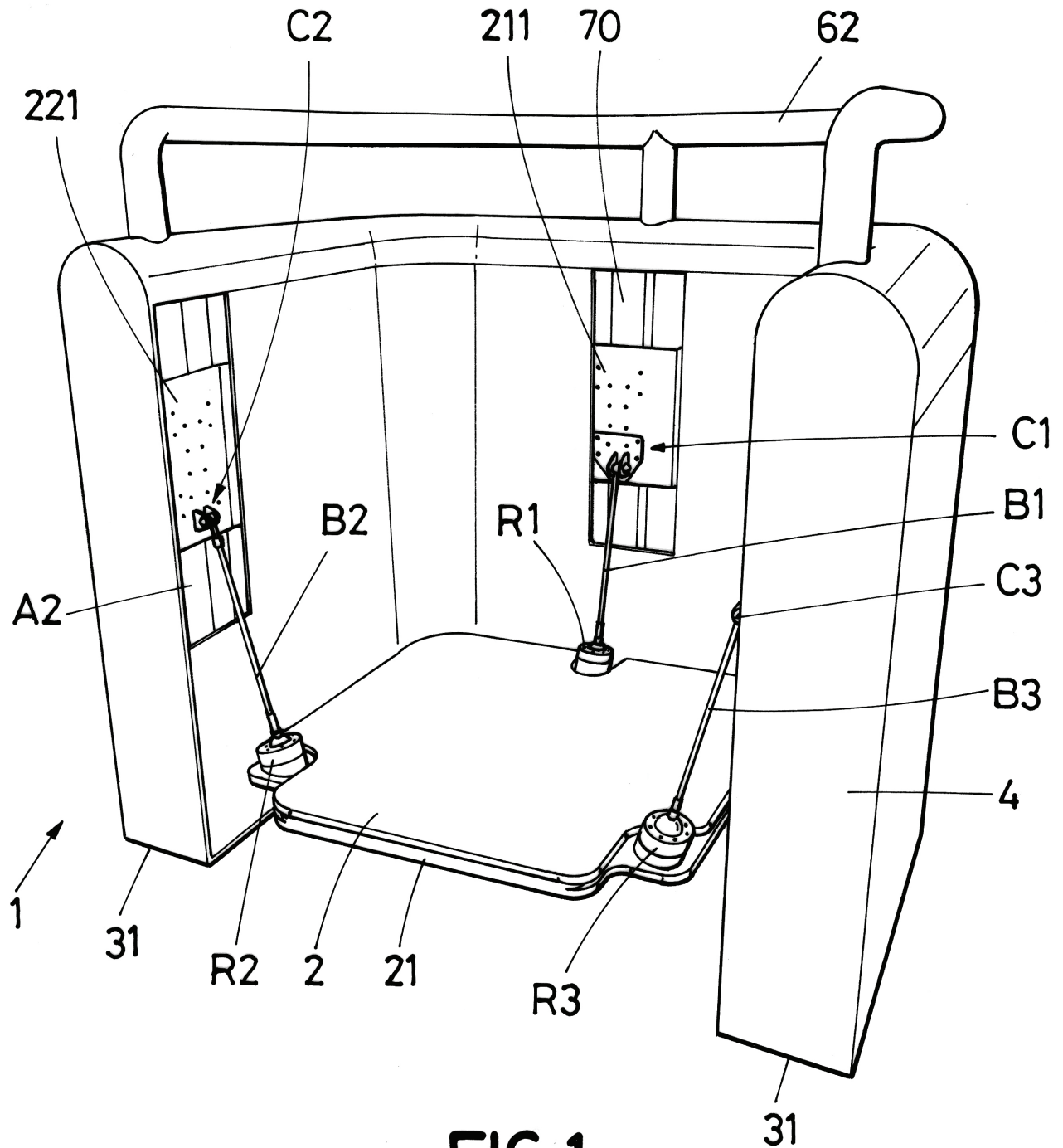


FIG.1

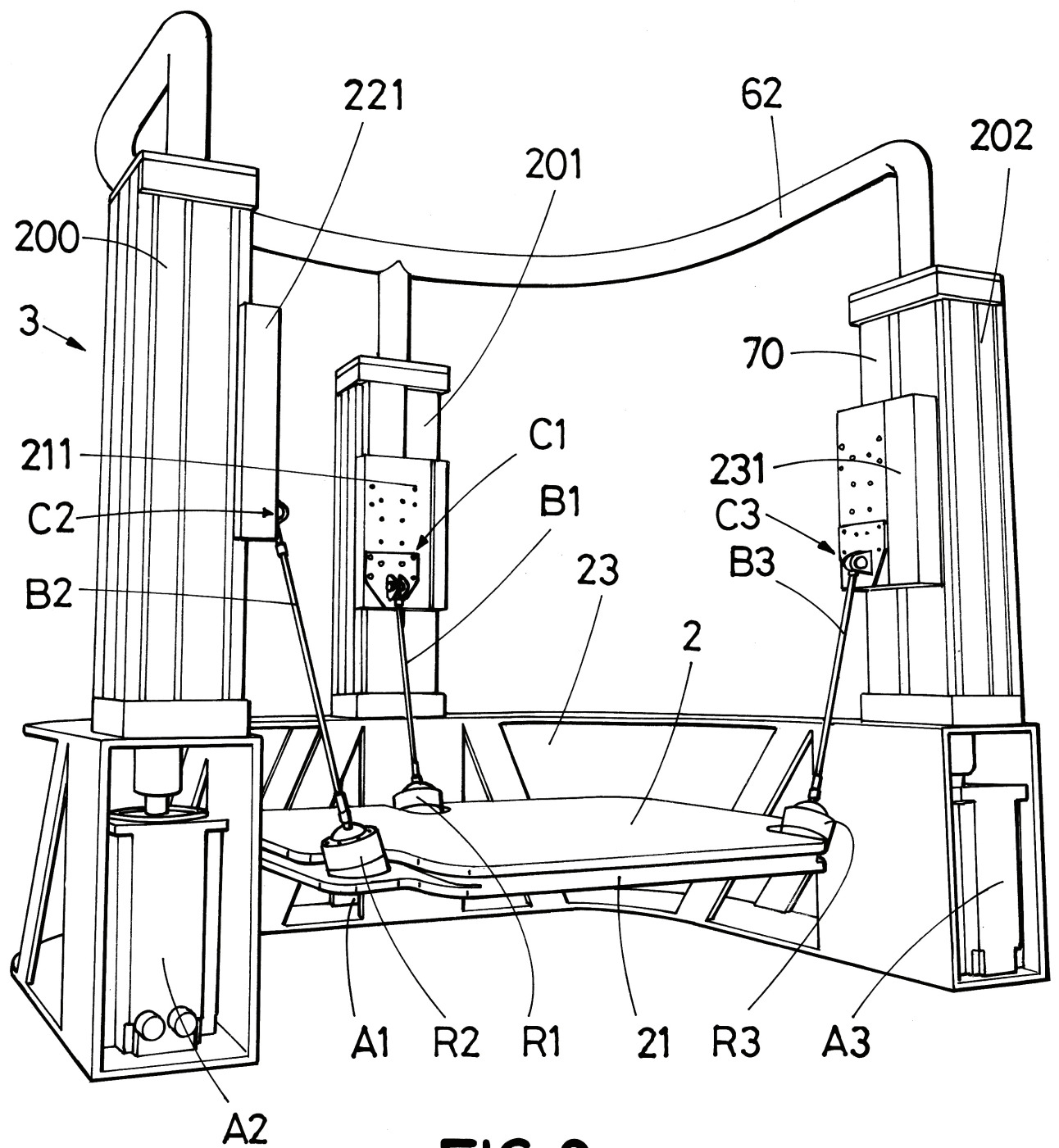
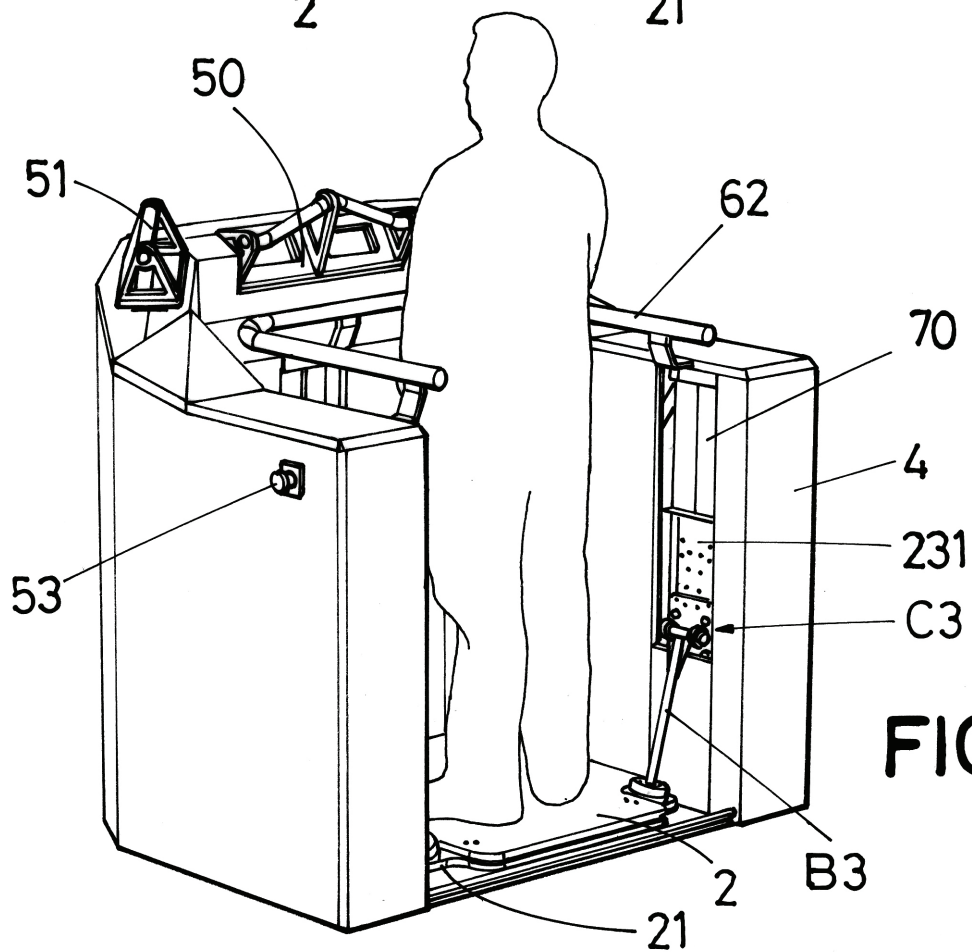
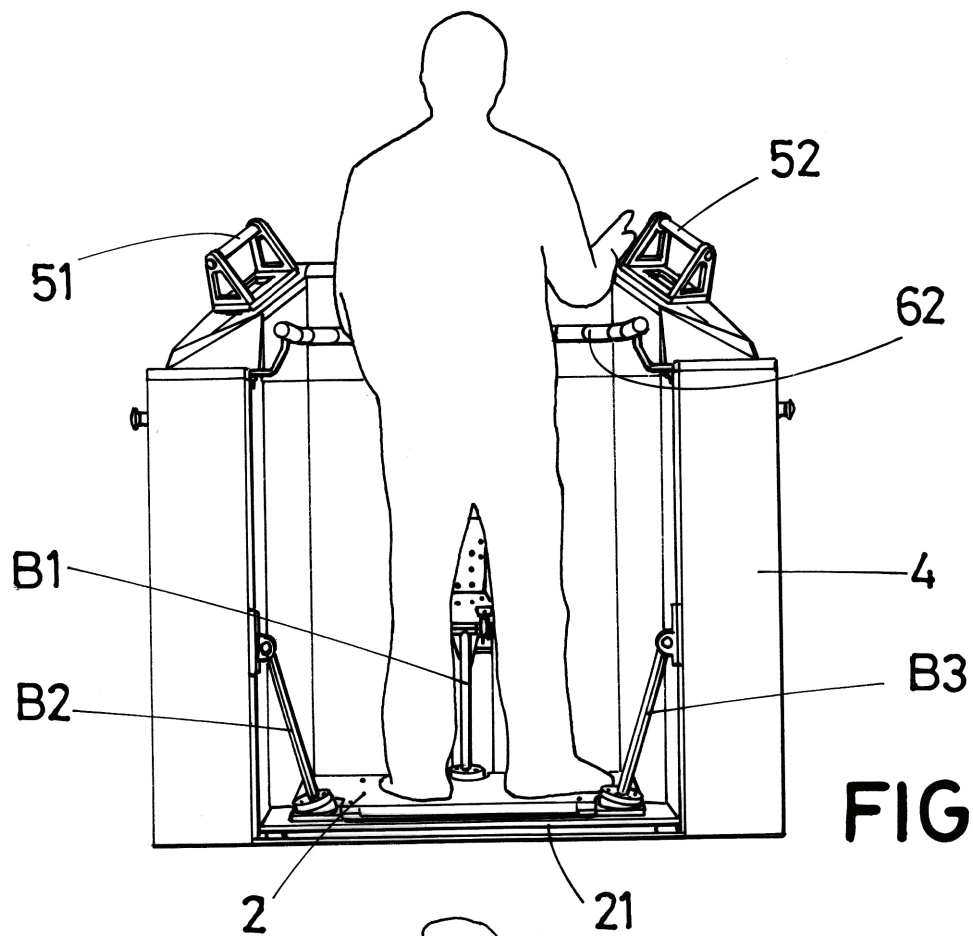


FIG.2



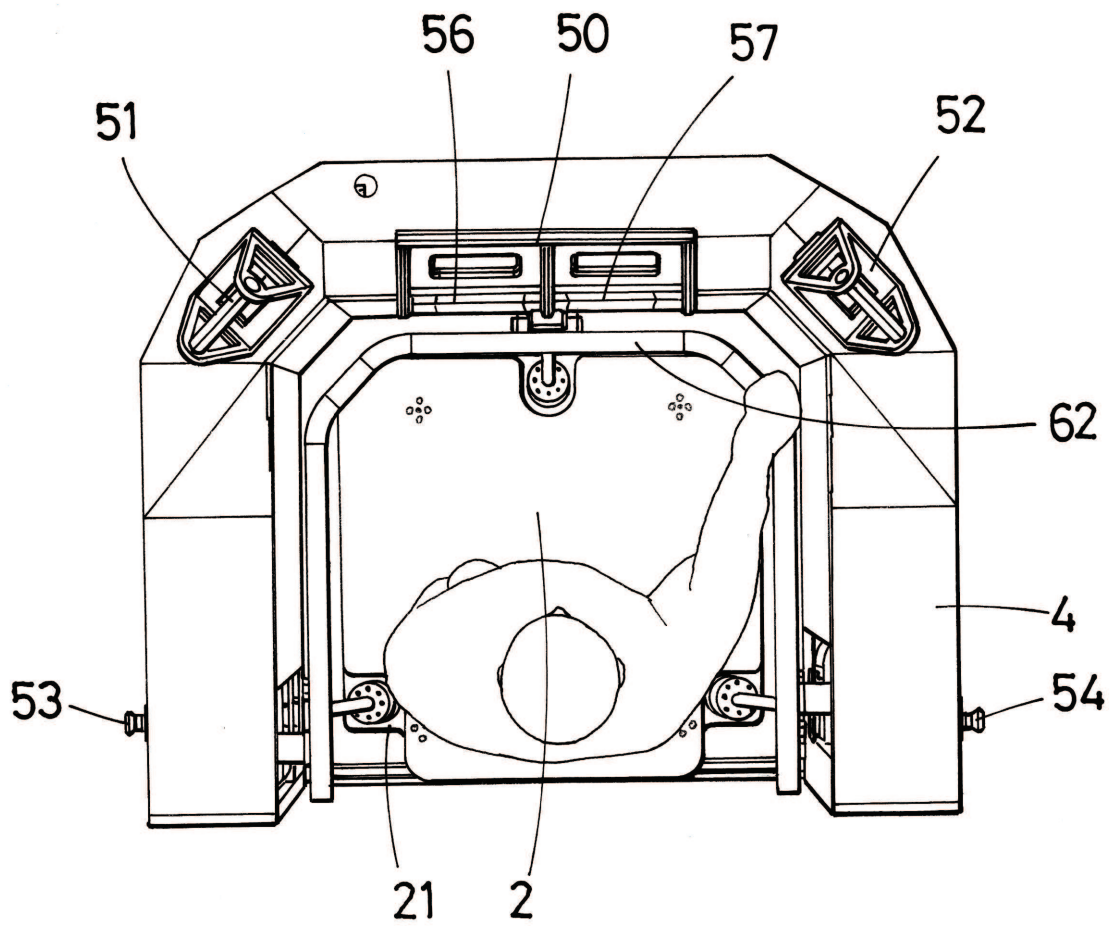


FIG.5

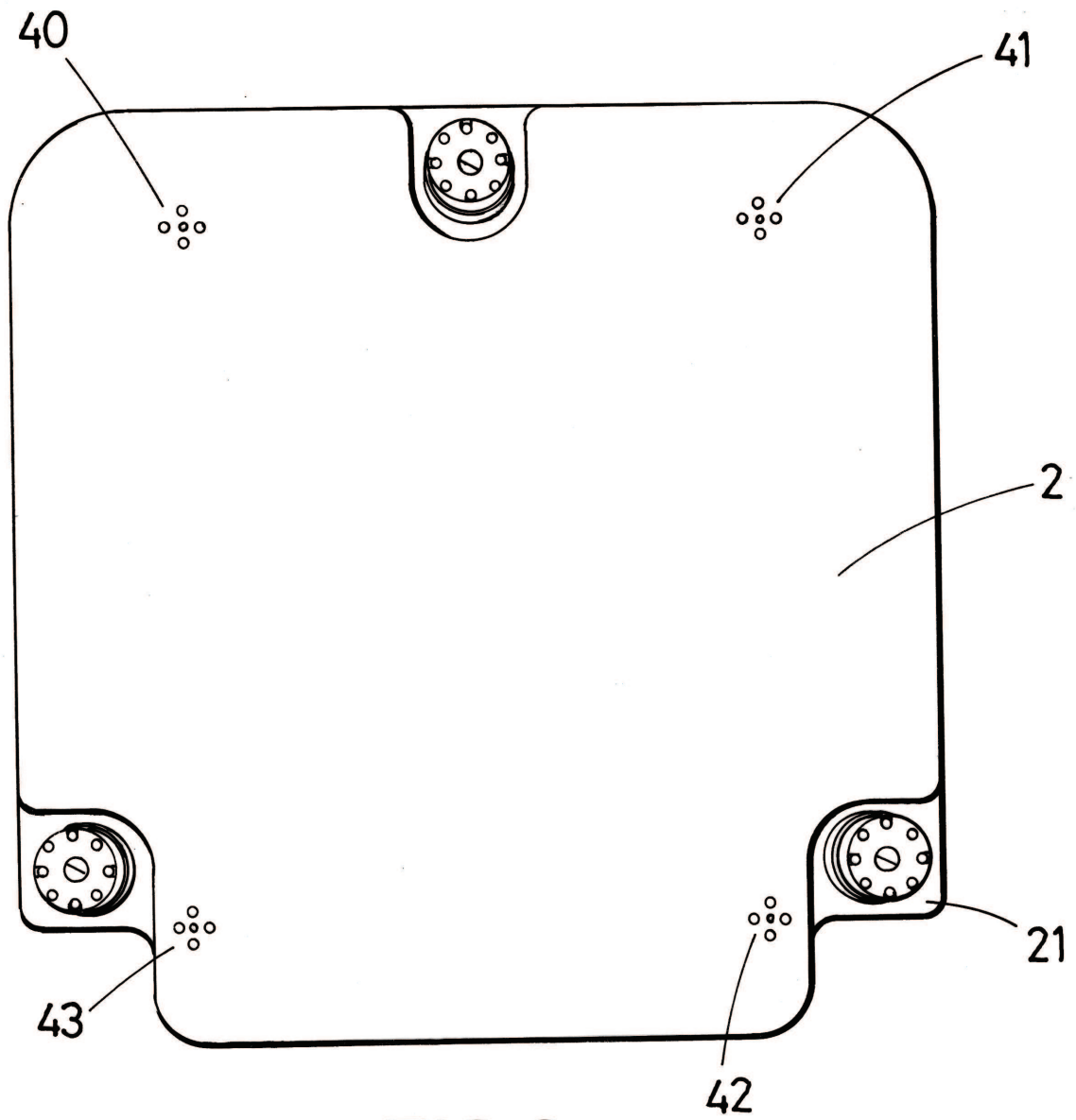


FIG. 6a

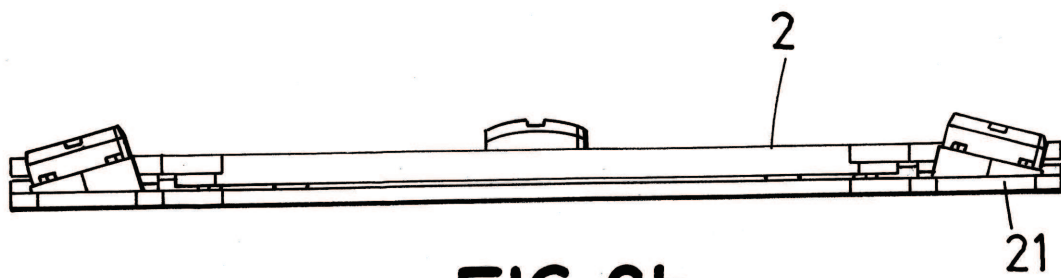
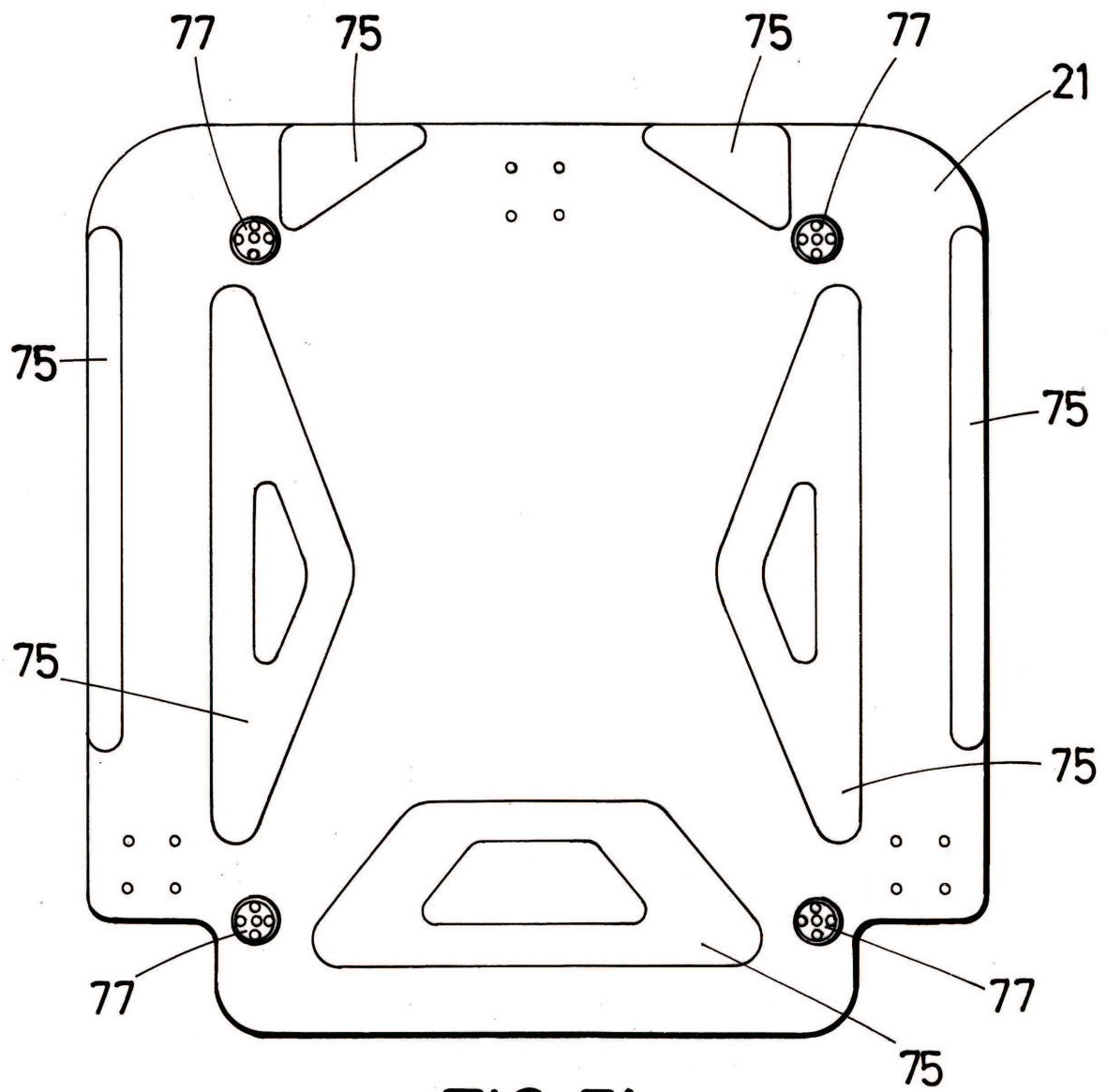
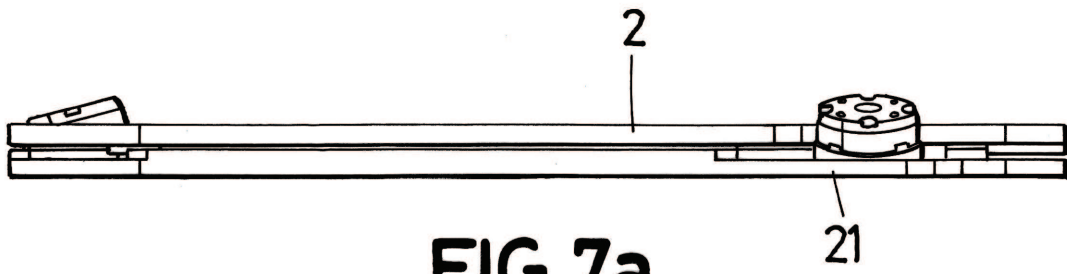


FIG. 6b



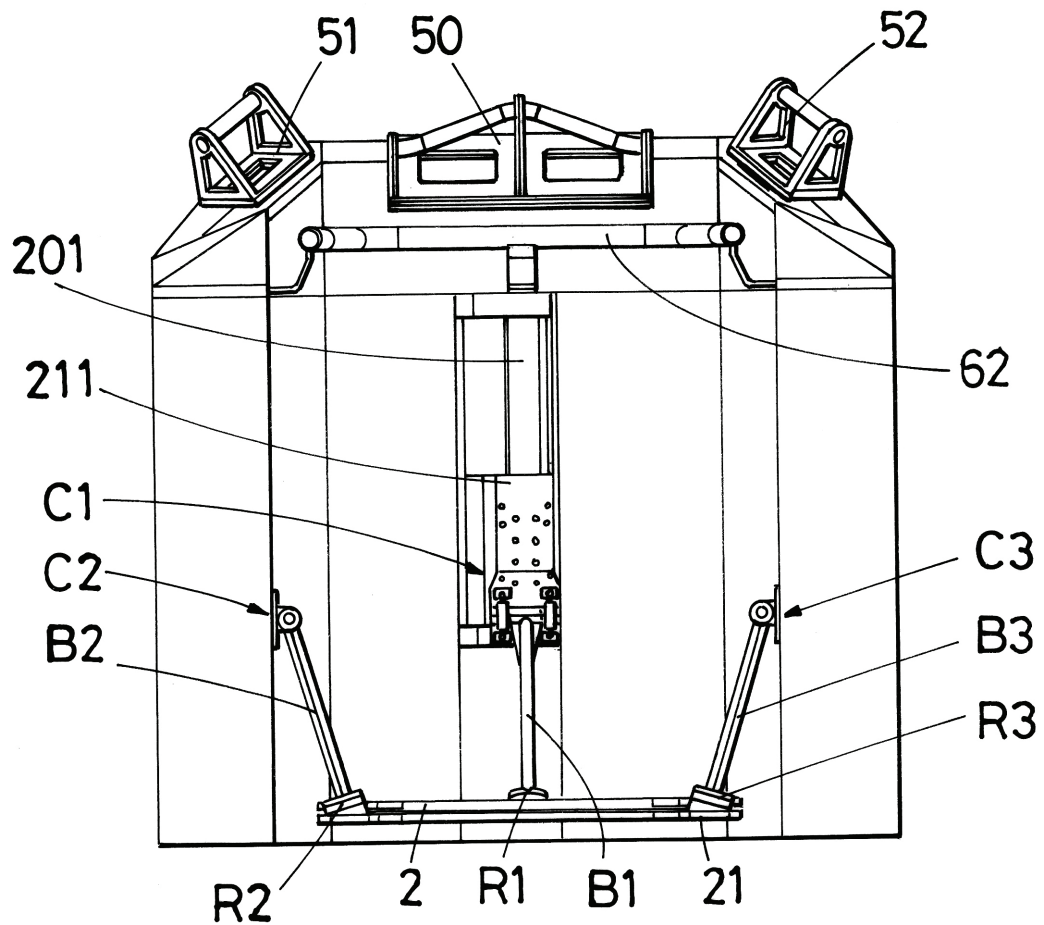


FIG. 8

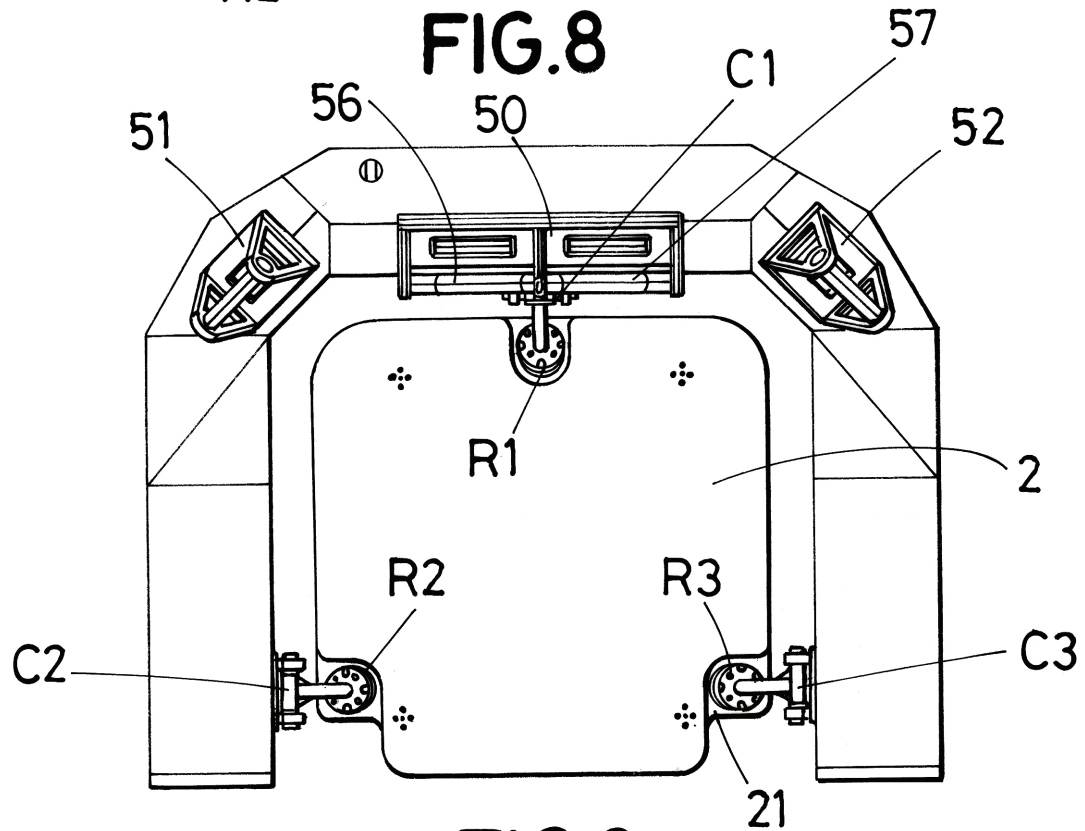
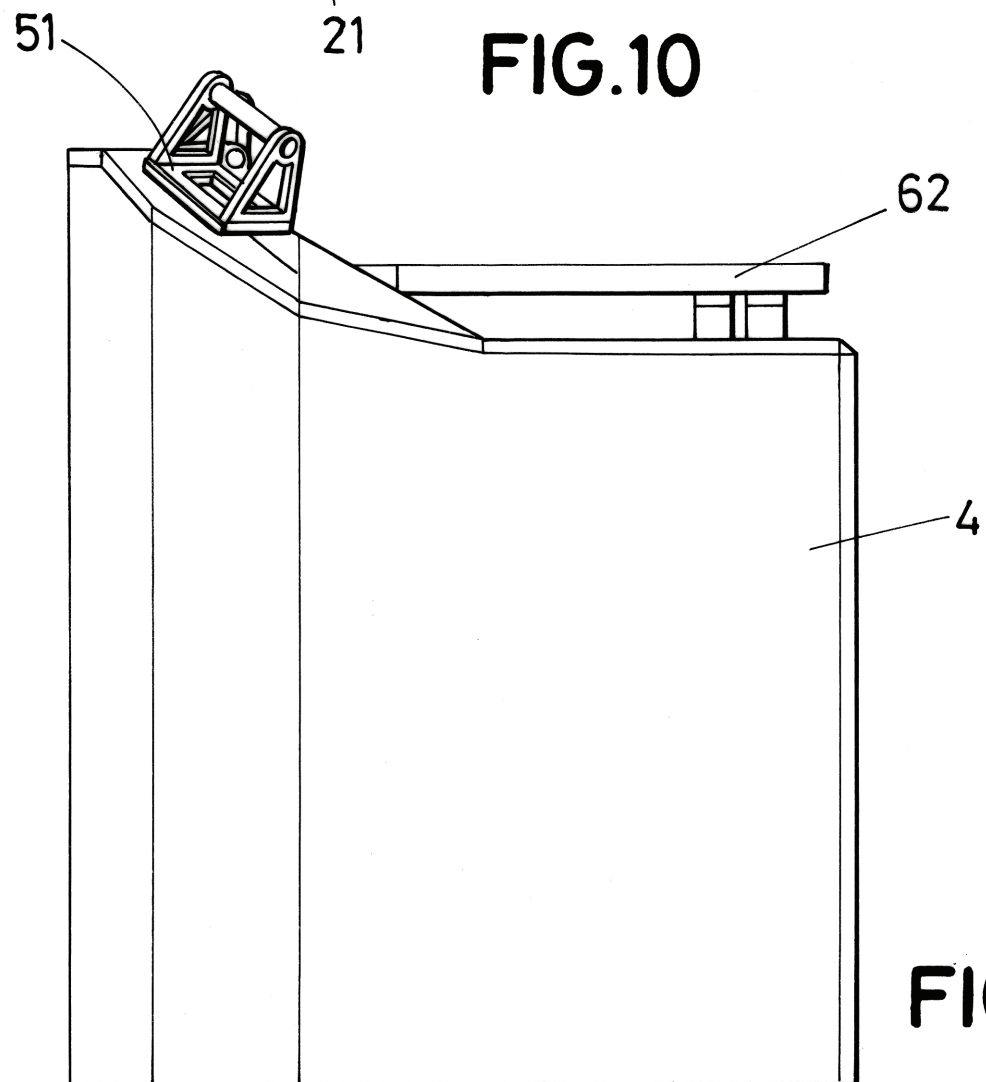
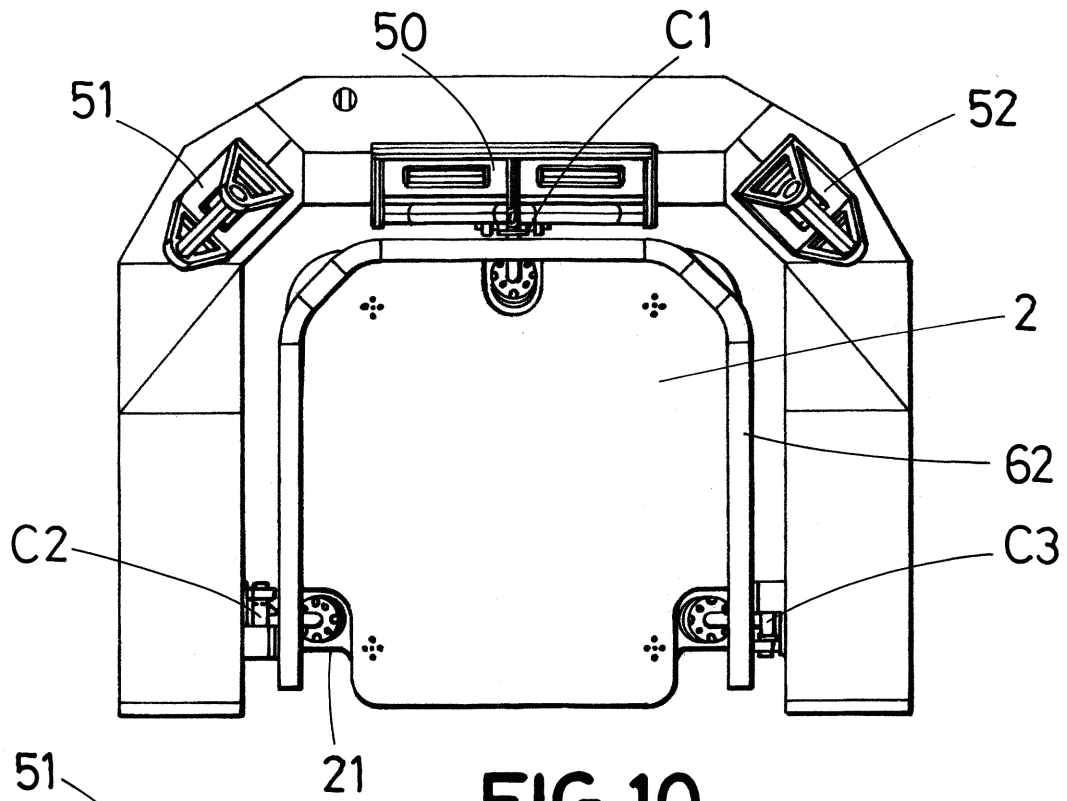


FIG. 9





- ②① N.º solicitud: 202130917
②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.09.2021
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. cl.: **A61B5/24** (2021.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CN 111419627 A (UNIV HANGZHOU DIANZI) 17/07/2020, descripción; figuras 1, 2.	1-21
A	CN 207307090U U (NORTH CHINA INST SCIENCE & TECH) 04/05/2018, Resumen de la base de datos WPI, recuperado de Epoque (AN: 2018-380222), descripción.	1-21
A	CN 111544830 A (SHANDONG GEBULESHI INTELLIGENT TECH CO LTD) 18/08/2020, descripción; figuras 1-4.	1-21
A	CN 113413141 A (UNIV HEFEI TECHNOLOGY) 21/09/2021, todo el documento.	1-9, 19
A	US 4548289 A (MECHLING RICHARD W) 22/10/1985, todo el documento.	1-9, 19

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
06.06.2022

Examinador
M. Cañadas Castro

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC