

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 832**

51 Int. Cl.:

A61B 5/16 (2006.01)

A63B 69/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2009** **E 17178139 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020** **EP 3254620**

54 Título: **Baldosas robóticas modulares para interacción física**

30 Prioridad:

26.03.2008 EP 08388012

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.04.2021

73 Titular/es:

**ENTERTAINMENT ROBOTICS/H.H. LUND
(100.0%)
Hunderupvej 86
5230 Odense M, DK**

72 Inventor/es:

HAUTOP LUND, HENRIK

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 819 832 T3

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

DESCRIPCIÓN

Baldosas robóticas modulares para interacción física

- 5 La presente invención se refiere a equipos de ejercicio o dispositivos de entrenamiento que permiten al usuario realizar una actividad física específica destinada a mejorar, por ejemplo, la fuerza, la resistencia o la agilidad del usuario. El dispositivo de entrenamiento puede diseñarse para entrenar ciertas partes del cuerpo o para mejorar la condición física general del usuario. Los dispositivos de entrenamiento van desde simples levantamientos de pesas, pelotas de ejercicio y similares hasta cintas de correr más complejas, bicicletas estáticas y similares.
- 10 Las personas que se recuperan de una cirugía o lesión pueden acelerar su recuperación mediante el uso de dispositivos de entrenamiento. Estas personas normalmente necesitan dispositivos de entrenamiento pequeños y ligeros adecuados para su uso en entornos hospitalarios o domésticos. Los dispositivos de entrenamiento adecuados para fisioterapia deben ser preferiblemente flexibles, ajustables y funcionar de manera controlada para que puedan ser utilizados por diferentes grupos de pacientes que necesitan un entrenamiento diferente. Dependiendo de la parte
- 15 del cuerpo que necesite entrenamiento, puede ser necesario un programa de entrenamiento diferente. Además, algunos pacientes necesitan períodos de descanso frecuentes, mientras que otros pueden entrenar durante un período de tiempo más largo.
- 20 La mayoría de los dispositivos de entrenamiento proporcionan un entrenamiento bastante monótono sin ningún estímulo intelectual y tienden a aburrir al usuario a los pocos minutos de actividad. Además, la mayoría de los sistemas de ejercicio son bastante pesados y, por lo tanto, no se pueden mover a una distancia muy grande y ofrecen muy poca portabilidad.
- 25 La solicitud de patente francesa FR 2847174 describe un juego interactivo que tiene varios huecos con detectores, detección de intrusión, una CPU y altavoces. La CPU tiene una serie de secuencias de sonido que se activan aleatoriamente con señales de detección y medios para controlar las secuencias de sonido ante intrusiones.
- La solicitud de patente internacional WO 03/084618 describe un dispositivo para estimular al menos una persona, por
- 30 medio de al menos un módulo, observado y controlado por al menos una persona. El módulo comprende al menos un medio por medio del cual el control observable del al menos un módulo puede ser en ocasiones y/o parcialmente desactivado por al menos una persona.
- Es un objeto según la invención proporcionar un dispositivo para la actividad física en interiores, que proporcione al
- 35 usuario una mayor estimulación intelectual y, por lo tanto, motivación durante el ejercicio de entrenamiento. Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema que sea modular y flexible para permitir su transporte y montaje en cualquier lugar.
- El objeto anterior junto con numerosos otros objetos, ventajas y características que serán evidentes a partir de la
- 40 descripción detallada a continuación de las realizaciones actualmente preferidas de la invención según un primer aspecto de la presente invención están de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención obtenidas por un dispositivo de entrenamiento terapéutico como se define en la reivindicación 1.
- El dispositivo de entrenamiento terapéutico comprende un alojamiento poco profundo de una forma específica que
- 45 tiene una superficie superior cuadrática, una superficie inferior cuadrática y cuatro superficies laterales rectangulares delgadas, comprendiendo el alojamiento: una cavidad abierta hacia arriba en la superficie superior, una cubierta flexible y transparente que encierra la cavidad al menos parcialmente, teniendo la cubierta flexible y transparente un tamaño en el intervalo entre el tamaño de un puño humano y el tamaño de un pie humano, y que define una parte central, un sensor de fuerza colocado dentro de la cavidad y que se comunica con la parte central, midiendo el sensor
- 50 de fuerza la fuerza aplicada sobre la cubierta flexible y transparente y genera una señal de respuesta, una fuente de luz colocada dentro de la cavidad, siendo la fuente de luz visible a través de la cubierta flexible y transparente, un procesador central colocado dentro del alojamiento para activar las fuentes de luz de acuerdo con un software específico y evaluar la señal de respuesta del sensor de fuerza de acuerdo con el software específico, y una pluralidad de medios de comunicación ubicados en las superficies laterales controladas por el procesador central y que se
- 55 comunican con dispositivos adyacentes.
- Un usuario puede interactuar con el dispositivo de entrenamiento terapéutico aplicando una mano o un pie sobre la cubierta flexible y transparente y el sensor de fuerza subyacente. La cubierta flexible y transparente que tiene un tamaño entre un puño humano y un pie humano debe entenderse que significa la cubierta flexible y transparente que
- 60 tiene un diámetro preferiblemente entre 5 y 30 cm y lo más preferiblemente aproximadamente de 15 cm. La cubierta

flexible y transparente se puede dividir en una parte flexible pero no transparente y una parte transparente pero rígida. La parte flexible puede estar hecha preferiblemente de un material de suficiente fuerza y resistencia a los golpes para que sea duradera y, al mismo tiempo, la parte flexible debe ser blanda para no dañar al usuario. Preferiblemente, se usa un material plástico. La fuente de luz se puede utilizar para dar instrucciones e información al usuario.

- 5 Alternativamente, proporcionando una cubierta permeable al sonido, la fuente de luz se puede sustituir por una fuente de sonido o se puede utilizar una fuente de sonido además de una fuente de luz.

- El dispositivo de entrenamiento terapéutico se basa en la inteligencia artificial y la robótica modernas. Es aplicable para diferentes formas de actividades físicas, por ejemplo, rehabilitación terapéutica, ejercicio, fisioterapia, deportes, condición física y entretenimiento. Al mismo tiempo, ofrece posibilidades únicas de documentación de la actividad física para su uso, por ejemplo, en un tratamiento terapéutico. Es muy motivador debido a la retroalimentación inmediata y los ejercicios divertidos e interesantes. Se pueden juntar varios dispositivos de entrenamiento terapéutico en un sistema de entrenamiento terapéutico formando una superficie interactiva electrónica en el suelo o la pared y cada actividad o tratamiento terapéutico puede tener su propio programa de control o ejercicio apropiado. El uso del sistema de entrenamiento terapéutico motiva al usuario a realizar actividades físicas al proporcionar retroalimentación inmediata basada en la interacción física con el sistema y el usuario puede realizar nuevas preparaciones físicas en menos de un minuto.

- El procesamiento en dispositivos electrónicos se basa tradicionalmente en el control central. Este es el caso de VCR, televisores, teléfonos móviles, robots industriales, robots de juguete, etc. En tales casos, el dispositivo es controlado por un sistema electrónico con un control central. Si solo una pequeña parte del control central se rompe, todo el sistema/dispositivo puede romperse. La invención desafía el control central tradicional y permite que el procesamiento se distribuya entre una serie de unidades de procesamiento que pueden conectarse entre sí para formar un sistema colectivo mayor. El dispositivo de entrenamiento terapéutico individual incluye tanto capacidades de procesamiento como capacidades de comunicación. El sistema de entrenamiento terapéutico que comprende una serie de dispositivos de entrenamiento terapéutico permite al usuario definir la forma física y la funcionalidad del sistema de entrenamiento terapéutico e interactuar con el dispositivo de entrenamiento terapéutico.

- Mediante la enumeración de vecinos, el dispositivo de entrenamiento terapéutico individual es capaz de comunicarse con otros dispositivos de entrenamiento terapéutico especificados en el sistema. La detección de vecinos y la estructura general puede ser realizada automáticamente por el propio sistema en tiempo de ejecución, lo que facilita la modificación de la forma física por parte del usuario. Con vecino se entiende cualquier dispositivo adyacente a las superficies laterales del dispositivo de entrenamiento terapéutico y que se comunica con el dispositivo de entrenamiento terapéutico. Son posibles cuatro vecinos, designados como norte, sur, este y oeste.

- La interacción del usuario y las capacidades de construir dispositivos electrónicos se mejoran mediante procedimientos de procesamiento particulares. La invención permite la construcción tanto de la forma física como de la funcionalidad a través de la construcción física sin necesidad de conocimientos informáticos ni necesidad de un ordenador personal, estación de programación externa, monitor o similar.

- Los ejercicios se pueden ejecutar como software en el sistema de entrenamiento terapéutico. Los ejercicios pueden ajustarse en sí mismos para adaptarse a cualquier configuración física construida por el usuario. Cada ejercicio puede ajustarse para adaptarse a grupos y niveles de usuarios particulares, tales como pacientes terapéuticos, aprendices de fitness, jugadores, etc.

- El sistema de entrenamiento terapéutico puede usarse preferiblemente para la rehabilitación de pacientes cardíacos. Para los pacientes cardíacos, los ejercicios en el sistema de entrenamiento terapéutico pueden motivar un aumento en el pulso a niveles apropiados. Debido a la naturaleza intelectualmente estimulante de los ejercicios, los pacientes encuentran divertida e interesante la actividad de rehabilitación.

- El uso del sistema de entrenamiento terapéutico no se limita a ciertos grupos de pacientes. Por ejemplo, los ejercicios que exigen el movimiento correcto de la rodilla y la fuerza correcta ejercida sobre el sensor de fuerza serán adecuados para pacientes operados de rodilla. Para los pacientes de cadera, los ejercicios pueden incluir rutas para caminar que exijan el peso y la fuerza adecuados aplicados en cada uno de los dispositivos de entrenamiento terapéutico, para ejercicios para ancianos que estimulen el entrenamiento del equilibrio, etc.

- Además, el sistema de entrenamiento terapéutico se puede utilizar para la rehabilitación cognitiva. Las tareas cognitivas se pueden implementar en el sistema de entrenamiento terapéutico y se puede proporcionar retroalimentación (luz & sonido) al usuario basándose en el desempeño del usuario en las tareas cognitivas. Los usuarios pueden enfrentar diferentes ejercicios cognitivos y los ejercicios pueden ajustarse fácilmente a las diferentes

capacidades de diferentes usuarios. Esto puede ser, por ejemplo, un ejercicio de imitación para niños autistas.

Además, el sistema de entrenamiento terapéutico puede usarse para entrenamiento físico y entrenamiento deportivo. Por ejemplo, el sistema de entrenamiento terapéutico se puede configurar para tiro de precisión en el entrenamiento de fútbol o balonmano. Los ejercicios pueden proporcionar patrones de luz de diferente velocidad con el propósito de que el aprendiz del deporte golpee la luz y reciba retroalimentación (luz & sonido) del sistema de formación terapéutica al hacerlo, por ejemplo, para obtener una puntuación global. El entrenamiento físico es a menudo una actividad individual y repetitiva. El sistema de entrenamiento terapéutico proporciona entrenamiento físico en forma de ejercicios divertidos y desafiantes que adaptan el nivel de entrenamiento de acuerdo con la capacidad del aprendiz.

Adicionalmente, los ejercicios pueden ser de tipo social al permitir que una pluralidad de usuarios compitan entre sí en diferentes ejercicios en un único sistema de entrenamiento terapéutico. Por tanto, el sistema de entrenamiento terapéutico puede usarse para entrenamiento individual por un solo usuario o para entrenamiento simultáneo por un grupo de usuarios. Los ejercicios pueden diseñarse para permitir que las actividades de rehabilitación sean realizadas por una pluralidad, por ejemplo, dos, tres o cuatro pacientes al mismo tiempo. De esta forma, el ejercicio de rehabilitación puede convertirse en un ejercicio competitivo entre pacientes. Otros grupos de usuarios tales como, por ejemplo, aprendices de fitness, aprendices de deportes, etc. también pueden utilizar los ejercicios de tipo social. En actividades tales como fisioterapia y entrenamiento físico, la invención proporciona una oportunidad única para tales actividades sociales y desafíos, por ejemplo, en prácticas de rehabilitación terapéutica. Con otras herramientas utilizadas para este tipo de sesiones de formación, este uso social a menudo es insuficiente y/o imposible.

Además, el sistema de entrenamiento terapéutico puede usarse para definir expresiones musicales para la composición musical y actuaciones musicales en vivo. Por ejemplo, la interacción física puede controlar diferentes secuencias MIDI y, por lo tanto, permitir que los compositores de música reproduzcan música en el sistema de entrenamiento terapéutico o permitir que la audiencia de conciertos de música participe en conciertos de música en vivo al interactuar con el sistema de entrenamiento terapéutico o permitir que los usuarios domésticos interactúen con álbumes de música.

El sistema de entrenamiento terapéutico puede instalarse fácilmente en el suelo o la pared en un minuto. Los dispositivos de entrenamiento terapéutico pueden simplemente unirse entre sí con imanes o alternativamente con otro mecanismo de sujeción. Preferiblemente, se utilizan medios de comunicación por infrarrojos para evitar tener que conectar cables. El sistema de entrenamiento terapéutico puede registrar si está colocado horizontal o verticalmente, y puede por sí mismo hacer que los ejercicios de software se comporten en consecuencia.

Además, una pluralidad de sistemas de entrenamiento terapéutico se pueden juntar en un grupo y comunicarse entre sí de forma inalámbrica. Por ejemplo, se puede ejecutar un ejercicio distribuido en un grupo de sistemas de entrenamiento terapéutico en el suelo y un grupo de sistemas de entrenamiento terapéutico en la pared, exigiendo al usuario que interactúe físicamente tanto con el suelo como con la pared. Puede utilizarse un dispositivo maestro o un ordenador personal para la comunicación entre los sistemas de entrenamiento terapéutico.

Las características especiales de la realización actualmente preferida de la invención incluyen la modularidad, la posibilidad de que los usuarios modifiquen la forma física, la fácil configuración, la posibilidad de exclusión de un ordenador host externo, la fuente de energía autónoma, la comunicación inalámbrica (local y global), y los ejercicios individuales.

Además, el sistema de terapia terapéutica puede incluir medios para registrar señales de respuesta del sensor de fuerza en una unidad de memoria y mostrar las señales de respuesta o un resultado derivado de las señales de respuesta en una unidad de visualización, monitor, ordenador personal o por medio o luz y/o señales de sonido. La unidad de memoria puede ser preferiblemente una RAM, disco duro o unidad de CD/DVD. La unidad de memoria puede comunicarse con el dispositivo de entrenamiento terapéutico y/o el dispositivo maestro. Alternativamente, la unidad de memoria puede ser parte del dispositivo de entrenamiento terapéutico y/o el dispositivo maestro.

Es posible realizar una fisioterapia en un paciente o persona proporcionando el sistema de entrenamiento terapéutico como se describe anteriormente, cargando el software que comprende un programa de ejercicios en el sistema de entrenamiento terapéutico, comprendiendo el programa de ejercicios una serie de ejercicios predefinidos, en los que cada ejercicio comprende al menos las siguientes etapas: instruir al paciente activando la fuente de luz y/o la fuente de sonido de un dispositivo de entrenamiento terapéutico específico para aplicar una fuerza en la parte central de los dispositivos de terapia terapéutica específicos, y registrar la señal de respuesta del sensor de fuerza del dispositivo de entrenamiento terapéutico específico.

La palabra paciente debe interpretarse en este contexto en su sentido más amplio y no limitar a los usuarios a usuarios terapéuticos. Por tanto, la palabra paciente incluye también a todos los posibles usuarios profesionales y de ocio del sistema de entrenamiento terapéutico tales como, por ejemplo, aprendices deportivos, jugadores y similares.

5 Es además evidente que se pueden realizar numerosas variaciones del programa de ejercicios descrito en el procedimiento anterior. Se desprende una descripción completa pero no limitante de procedimientos alternativos que no forman parte de la presente invención: realizar una terapia física como se describió anteriormente, en la que el programa de ejercicios comprende un juego de precisión, donde se utiliza un objeto para aplicar una fuerza en la parte central del dispositivo de terapia terapéutica específico, siendo el objeto, por ejemplo, una pelota de fútbol, una pelota de baloncesto, una pelota de tenis o una pelota de balonmano.

Realizar una fisioterapia como se describió anteriormente, en la que el programa de ejercicios comprende un juego de equilibrio, donde el sistema de entrenamiento terapéutico está ubicado en una posición horizontal preferiblemente en el suelo y el paciente es instruido por las fuentes de luz y/o las fuentes de sonido para caminar de acuerdo con una ruta específica en el sistema de terapia terapéutica y, por lo tanto, aplica secuencialmente una fuerza sobre la parte central de una pluralidad de dispositivos de terapia terapéutica.

Realizar una fisioterapia como se describe anteriormente, en la que el programa de ejercicios comprende un juego musical, donde los dispositivos de entrenamiento terapéutico activan cada uno una secuencia de música diferente, lo que permite, por ejemplo, que un compositor de música componga un concierto o interactúe con un álbum de música aplicando una fuerza sobre la parte central de una pluralidad de dispositivos de terapia terapéutica.

Realizar una fisioterapia como se describió anteriormente, en la que el programa de ejercicios comprende un juego de memoria, donde el paciente debe memorizar una secuencia de señales de luz o sonido y posteriormente aplicar una fuerza sobre la parte central de una pluralidad de dispositivos de terapia terapéutica según la secuencia.

Realizar una fisioterapia como se describe anteriormente, en la que el programa de ejercicios comprende un juego de baile, donde el sistema de entrenamiento terapéutico muestra una secuencia de luces y reproduce una secuencia de música y el paciente mueve los pies para aplicar una fuerza en la parte central del dispositivo de entrenamiento terapéutico en una secuencia según la secuencia de luces y la música.

Realizar una fisioterapia como se describió anteriormente, en la que el programa de ejercicios comprende un juego de colores, donde cada color representa una parte del cuerpo específica, un dispositivo de entrenamiento terapéutico que muestra un color seleccionado al azar y el paciente está aplicando una fuerza sobre la parte central del dispositivo de entrenamiento terapéutico utilizando la parte del cuerpo designada.

Realizar una fisioterapia como se describió anteriormente, en la que el programa de ejercicios comprende un juego multijugador, donde una pluralidad de pacientes está interactuando con uno o más sistemas de entrenamiento terapéutico, por lo que el número de dispositivos de entrenamiento terapéutico es al menos el mismo número que el número de pacientes.

A continuación, se ofrece una descripción detallada de las figuras de una realización actualmente preferida de la invención.

45 La figura 1 muestra una vista en 2D de un sistema de entrenamiento terapéutico (10) según la invención. El sistema de entrenamiento terapéutico (10) comprende una serie de dispositivos de entrenamiento terapéutico (12) de forma cuadrática orientados uno al lado del otro formando una estructura planar y plana. Cada dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) está orientado en una orientación específica yuxtapuesto a al menos otro dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) y tiene una interfaz de usuario orientada en una determinada dirección hacia el usuario. El dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) tiene además características de comunicación para comunicarse con otros dispositivos de entrenamiento terapéutico (12). El dispositivo maestro (12') tiene todas las características y capacidades de un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) y características adicionales, que se describirán en detalle más adelante. La realización mostrada del sistema de terapia (10) incluye 12 dispositivos de entrenamiento terapéutico (12) y un dispositivo maestro (12'). El número de dispositivos maestros (12') debe ser uno, mientras que el número de dispositivos de entrenamiento terapéutico (12) puede variar.

La figura 2 muestra una vista en 3D de un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) que tiene una carcasa poco profunda y cuadrática (20). La carcasa (20) está moldeada preferentemente en un material plástico, tal como por ejemplo poliuretano. La carcasa (20) comprende además una superficie frontal cuadrática (14), una superficie posterior cuadrática (16) opuesta a la superficie frontal (14) y cuatro superficies laterales rectangulares poco profundas (18). La

superficie superior (14) comprende una interfaz de usuario que tiene una cubierta circular ubicada en el centro (26) y una placa transparente con forma de anillo externa (24) que rodea una cubierta circular (26). La placa transparente (24) está hecha preferiblemente de un material plástico robusto como plexiglás y está fijada a la carcasa. La cubierta circular (26) está hecha preferiblemente de un material plástico robusto y es flexible en su posición. Con flexible se entiende en este contexto que la cubierta circular (26) puede colocarse suelta en la placa transparente (24) permitiendo que la cubierta circular (26) se mueva una cierta distancia dentro de la carcasa (20) o que la cubierta circular (26) esté fijada a la carcasa (20) pero suave y fácilmente estirable y capaz de sobresalir una cierta distancia en la carcasa al aplicar una fuerza sobre la cubierta circular (26).

La figura 3 muestra una vista en despiece en 3D de un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12). La superficie superior (14) comprende una cavidad circular ubicada en el centro (30). La cavidad (30) comprende una plataforma elevada ubicada en el centro (28) que sobresale una distancia menor que la profundidad de la cavidad. Entre la plataforma elevada (28) y la cubierta circular (22) se ubica un resistor sensible a la fuerza (FSR, no mostrado) que detecta la fuerza aplicada desde el exterior sobre la cubierta circular (26). La cavidad circular (30) comprende además una placa de circuito impreso circular (PCB, no mostrada). Cada uno de los cuatro lados (18) del dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) comprende dos imanes permanentes (32) orientados en vista de la polaridad de tal manera que se permite la unión a otros dispositivos de entrenamiento terapéutico (12). La fuerza de los imanes permanentes (32) debe elegirse para permitir un acoplamiento y desprendimiento simples mediante el uso de la fuerza de la mano, y aún así proporcionar la fuerza suficiente para mantener los dispositivos de entrenamiento terapéutico (12) fijados y agrupados durante su uso como un sistema de entrenamiento terapéutico (10). En una realización alternativa, los electroimanes pueden sustituir a los imanes permanentes. Cada lado (18) del dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) comprende además un puerto de comunicación ubicado en el centro (34) que forma un canal tubular que se extiende desde el exterior hacia la cavidad circular (30) que aloja la PCB. El puerto de comunicación (34) utiliza preferiblemente medios de comunicación IR (infrarrojos) para el intercambio de información con otros dispositivos de entrenamiento terapéutico (12). Uno de los lados del dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) comprende además un puerto de carga de batería (36), utilizado para conectar un cargador de batería para cargar las baterías internas (no mostradas) ubicadas en la PCB (no mostrada).

La figura 4a muestra una vista 3D diferente de la superficie frontal (14) de un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12). La cavidad circular (30) está provista de cuatro pernos de fijación (38) para fijar la PCB (no mostrada) dentro de la cavidad circular (30).

La figura 4b muestra una vista 3D diferente de la superficie frontal (14) de un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12). La cavidad circular (30) está provista de un puerto de comunicación de datos (42) para comunicarse con un PC externo (ordenador personal). El puerto de comunicación de datos (42) comprende un conector de programación JTAG utilizado para conectar un cable de programación que permite configurar la PCB utilizando, por ejemplo, un PC externo.

La figura 4c muestra una vista 3D diferente de la superficie frontal (14) de un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12).

La figura 4d muestra una vista 3D diferente de la superficie trasera (16) de un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12). La superficie trasera (16) comprende cuatro imanes de fijación a la pared (40) para su uso cuando el sistema de terapia (10) se usa montado verticalmente, por ejemplo, en una pared. La superficie trasera (16) comprende además el extremo exterior del puerto de comunicación de datos (42).

La figura 5 muestra una vista transparente en 3D de un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) desde una variedad de ángulos.

La figura 6 muestra una vista de diagrama de flujo de una placa de circuito impreso PCB (50') de un dispositivo. En el centro de la PCB (50) se encuentra el microprocesador (60). El microprocesador ATmega 1280 (60) se utiliza para controlar todos los demás componentes y para ejecutar varios tipos de software tales como juegos. Cuatro unidades de comunicación IR (52) se comunican con el microprocesador (60) y además detectan si cualquier otro dispositivo está ensamblado en cualquiera de las cuatro posiciones vecinas y si tal dispositivo o dispositivos vecinos están presentes comunicándose usando luz infrarroja con los dispositivos vecinos. Cada unidad de comunicación IR (52) comprende un codificador y un transceptor separados. Además, conectadas al microprocesador hay ocho unidades de LED (diodos emisores de luz) (54). Cada unidad LED (54) comprende tres LED's de diferentes colores (azul, rojo y verde). La unidad de batería (56) contiene las tres baterías recargables NIMH e incluye un circuito para monitorear el nivel de carga de las baterías, así como para controlar la carga y descarga de las baterías. El nivel de batería bajo es detectado por la unidad de batería (56) e indicado al usuario por las unidades LED (54). El usuario puede recargar las baterías simplemente conectando una unidad de carga separada (no mostrada) al puerto de carga de la batería

(36), que a su vez está conectado a la unidad de batería (56). El tiempo necesario para cargar completamente las baterías descargadas es de 16 a 18 horas. Para evitar un desgaste innecesario de la batería, la PCB (50) se apagará si el dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) se deja sin usar durante más de 5 minutos o si el dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) se retira del sistema de terapia (10). El acelerómetro 2D (58) detecta la ubicación horizontal o vertical del dispositivo. Además, una unidad de comunicación inalámbrica (62) y una resistencia sensible a la fuerza (64) están conectadas al microprocesador (60). El FSR tiene preferiblemente un limitador, por lo que no presenta fuerzas muy bajas y limita fuerzas muy altas. El FSR puede ser analógico o digital.

La figura 7 muestra una vista del diseño físico de una placa de circuito impreso circular PCB (50) diseñada para instalarse en la cavidad circular (30). Las cuatro unidades de comunicación IR (52) están ubicadas cerca del borde de la PCB (50) separadas por 90 grados de tal manera que cada unidad de comunicación IR (52) coincida con un puerto de comunicación correspondiente (34) en cada superficie lateral (16) y permiten una línea de visión directa al puerto de comunicación y la unidad de comunicación IR de un dispositivo vecino conectado. En este contexto, la palabra coincidencia debe entenderse como que la unidad de comunicación IR (52) debe colocarse de manera que permita la comunicación IR desde una unidad de comunicación IR específica (52) a través de un puerto de comunicación específico (34) y además a través de un puerto de comunicación (34) de un dispositivo vecino a una unidad de comunicación IR (52) de un dispositivo vecino si tal dispositivo vecino está disponible en la estructura actual del dispositivo de entrenamiento terapéutico (10). Si un dispositivo vecino de este tipo está presente entre las unidades de comunicación IR que se comunican y la comunicación IR se puede realizar con éxito, el software que se ejecuta en el sistema de entrenamiento terapéutico (10) será informado sobre la posición del dispositivo vecino. Si no se puede establecer la comunicación IR, el software no asume ningún dispositivo vecino en la posición específica. Cada dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) puede tener hasta cuatro dispositivos vecinos separados por 90 grados, es decir, un vecino al norte, sur, este y oeste. El software que se ejecuta en el sistema de entrenamiento terapéutico se actualizará aún más si se añade o elimina algún dispositivo del dispositivo de entrenamiento terapéutico. En este contexto, dispositivo puede significar un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) así como otros dispositivos y aparatos compatibles con el hardware y software de un dispositivo de entrenamiento terapéutico. Con la comunicación IR debe entenderse tanto el envío como la recepción de señales de datos IR. Las señales de datos son preferiblemente señales codificadas digitales, sin embargo, la comunicación analógica también puede ser posible. Las ocho unidades LED (54) deben colocarse para permitir que las señales luminosas de las unidades LED (54) penetren en la placa transparente (24) y sean claramente concebidas por el usuario. Para mayor claridad y apariencia estética, las unidades LED (54) se distribuyen preferiblemente para formar una apariencia circular, es decir, estando separadas 45 grados en este caso de uso de ocho unidades LED. La unidad de batería (56) incluye tres portapilas, instalados en la parte superior de la PCB (50) para un fácil acceso y diseñados para baterías recargables AA.

La figura 8 muestra una vista de diagrama de flujo del chip adicional de PCB (70') utilizado en el dispositivo maestro (11') únicamente. El chip adicional de PCB (70) comprende una unidad de comunicación por radio (74) (XBee) utilizada por el dispositivo maestro para permitir la comunicación inalámbrica con otros dispositivos maestros de otros sistemas de terapia. Tal comunicación inalámbrica se puede utilizar para combinar dos sistemas de entrenamiento terapéutico en un sistema de entrenamiento terapéutico sin la necesidad de una conexión física. El uso adicional implica ejecutar un software específico en el dispositivo maestro tal como, por ejemplo, comparar los resultados de diferentes pacientes que realizan el mismo ejercicio simultáneamente o controlar el sistema de terapia desde un PC externo. Una unidad de visualización (76) para mostrar mensajes de texto y un conjunto de botones (72) que comprende cuatro botones se proporcionan en el dispositivo maestro (70) para la interacción directa del usuario. Los botones se utilizan para configurar el software. La bomba de carga (78) (TPS60130) se usa para proporcionar energía a los circuitos.

La figura 9 muestra una vista de diseño físico del chip adicional de PCB (70). El chip adicional de PCB (70) está montado en la placa de circuito impreso circular PCB (50). El conjunto de botones (72) está ubicado de manera que se pueda operar desde el exterior del dispositivo de una manera conveniente. La carcasa (20) del dispositivo maestro (12') se modificará de manera que se adapte al conjunto de botones (72) de una manera cómoda y fácil de usar. Los botones se utilizan para interactuar con el software que se ejecuta en el dispositivo de entrenamiento terapéutico. La unidad de comunicación por radio (74), la unidad de visualización (76) y la bomba de carga (78) están ubicadas también en el chip adicional de PCB (70).

Al ensamblar el sistema de terapia, el hardware detectará la estructura física del sistema de entrenamiento terapéutico como se describió anteriormente. El software utilizará la información de la estructura física para establecer un programa de entrenamiento terapéutico y evaluar el resultado del paciente. A continuación, se describirán en detalle numerosas realizaciones de ejercicios o juegos terapéuticos.

En la realización actualmente preferida de la invención, el software puede ejecutarse en los microprocesadores ATmega 1280 en los dispositivos de entrenamiento terapéutico. Si se elige el juego "Persiguiendo colores" en el

dispositivo maestro, el dispositivo maestro solicitará el número de participantes (1-6) y, posteriormente, la duración del juego (0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 5 minutos). Se verifica la estructura física del dispositivo de entrenamiento terapéutico y, a continuación, el dispositivo maestro solicita comenzar: cuando se pulsa el botón hacia abajo, el juego comenzará. Según el número de jugadores, ese número de colores aparecerá al azar en dispositivos de entrenamiento terapéutico en el sistema de entrenamiento terapéutico. Por ejemplo, si se seleccionan tres jugadores, habrá un dispositivo de entrenamiento terapéutico que se iluminará en rojo, un dispositivo de entrenamiento terapéutico que se iluminará en azul y un dispositivo de entrenamiento terapéutico que se iluminará en amarillo. Cuando se pulsa uno de los dispositivos de entrenamiento terapéutico que se ilumina en un color específico, la información se enviará al dispositivo maestro mediante comunicación IR. El dispositivo maestro cuenta una variable de ese color con uno, el color se apagará en el dispositivo de entrenamiento terapéutico actual y se mostrará en otro dispositivo de entrenamiento terapéutico seleccionado al azar. Cuando haya pasado el tiempo seleccionado (por ejemplo, 1 minuto), el dispositivo maestro comprobará las diferentes variables de color y el color que se pulso la mayoría de las veces (el ganador) se mostrará en todos los dispositivos de entrenamiento terapéutico (es decir, el dispositivo maestro envía información a los dispositivos de entrenamiento terapéutico para mostrar ese color). Después de 10 segundos de mostrar el color ganador, el juego se reiniciará.

Por lo tanto, en el uso actualmente preferido de este juego, los usuarios seleccionarán el número de participantes y la duración de los juegos y, a continuación, perseguirán un color cada uno. El usuario que pulsa la mayoría de los dispositivos de entrenamiento terapéutico que muestran su color dentro de la duración seleccionada de un juego ganará el juego, indicado por su color que se ilumina en todos los dispositivos de entrenamiento terapéutico durante 10 segundos, antes de que comience un nuevo juego. Los usuarios compiten al mismo tiempo en un sistema de entrenamiento terapéutico y tienen que navegar entre ellos para "atrapar" los colores. En fisioterapia, deportes y entrenamiento físico, esta actividad se utiliza para generar un aumento de pulso entre los participantes.

Por ejemplo, si el sistema de entrenamiento terapéutico se coloca como una estructura en el suelo, el participante estará caminando, corriendo o saltando sobre el sistema de entrenamiento terapéutico para pulsar con los pies los que tienen su color individual. Alternativamente, algunos usuarios pueden optar por gatear sobre el sistema de entrenamiento terapéutico y pulsar los dispositivos de entrenamiento terapéutico con las manos o las rodillas. Si el sistema de entrenamiento terapéutico se coloca como una estructura en una pared, los usuarios se moverán para pulsar los dispositivos de entrenamiento terapéutico con las manos.

El sistema, a través del dispositivo maestro, verifica el tamaño de la estructura utilizando las unidades de comunicación IR de cada dispositivo de entrenamiento terapéutico para no permitir más participantes que los dispositivos de entrenamiento terapéutico disponibles en la estructura. El dispositivo maestro siempre realiza un seguimiento del número de dispositivos de entrenamiento terapéutico en la estructura (véase la descripción más arriba).

El juego motiva a realizar actividades físicas porque es divertido, desafiante y social. Se pueden realizar juegos similares con atributos similares en el sistema de entrenamiento terapéutico.

En el juego "Suelo y pared", el usuario construye dos sistemas de entrenamiento terapéutico, cada uno con un dispositivo maestro. Los dos sistemas de entrenamiento terapéutico, denominados estructura de "suelo" y estructura de "pared" están físicamente separados (por ejemplo, una estructura está en el suelo y una estructura está en una pared o alternativamente están ubicados en dos habitaciones diferentes o similares). El usuario selecciona "Suelo" en un dispositivo maestro, el número de jugadores y la duración del juego, de la misma manera que para el juego Persiguiendo colores descrito anteriormente. En el otro dispositivo maestro, el usuario selecciona "Pared". Cuando se indica el inicio pulsando el botón hacia abajo en el dispositivo maestro "Suelo", el juego comenzará tanto en la estructura del "suelo" como en la estructura de la "pared". El juego es similar al juego Persiguiendo colores: un color específico aparece en la estructura del "suelo" o en la estructura de la "pared". Los dos dispositivos maestros se comunican entre sí por radiocomunicación (XBee) y, por lo tanto, el dispositivo maestro de "suelo" puede enviar colores a dispositivos de entrenamiento terapéutico elegidos al azar, ya sea la estructura de "suelo" o la estructura de "pared". Se pueden implementar otros juegos que utilicen sistemas de entrenamiento terapéutico distribuidos que se comuniquen con comunicaciones por radio.

En el juego "Simon dice", el usuario solo tiene que pulsar inicio. Cuando comience el juego, un dispositivo de entrenamiento terapéutico se encenderá durante 3 segundos y, a continuación, se apagará. El usuario ahora tiene que repetir pulsando ese dispositivo de entrenamiento terapéutico específico para que se encienda. Si el usuario pulsa el dispositivo de entrenamiento terapéutico que se encendió antes, entonces es correcto, y todos los dispositivos de entrenamiento terapéutico se iluminarán en verde durante 3 segundos. Si el usuario pulsa cualquier otro dispositivo de entrenamiento terapéutico, entonces todos los dispositivos de entrenamiento terapéutico se iluminarán en rojo y el juego terminará. En el caso de la acción correcta, el juego mostrará ahora que el primer dispositivo de entrenamiento

terapéutico se enciende de nuevo, se apaga y muestra un segundo dispositivo de entrenamiento terapéutico que se enciende durante 3 segundos antes de que se apague. El usuario tiene que repetir ahora la secuencia al pulsar los dos dispositivos de entrenamiento terapéutico en el orden que fue mostrado por el sistema. Si el orden que pulsa el usuario es correcto, entonces todos los dispositivos se iluminan en verde, de lo contrario se iluminan en rojo y el juego termina. El juego continúa permitiendo al usuario intentar repetir 3 luces, 4 luces, 5 luces, 6 luces, etc. hasta que el usuario cometa un error al presionar un dispositivo de entrenamiento terapéutico en la secuencia incorrecta. Los usuarios pueden competir contra ellos mismos en cuanto a la duración de las secuencias que pueden hacer, y pueden competir entre sí en cuanto a la duración de las secuencias que pueden hacer. Los usuarios pueden construir diferentes estructuras de dispositivos de entrenamiento físico-terapéutico para ejecutar el juego, con el fin de hacer el juego más fácil o más difícil. Se pueden realizar tareas cognitivas similares, juegos de memoria y de imitación y, por ejemplo, utilizarlos en la rehabilitación cognitiva con el aspecto de ser tanto juegos cognitivos como físicos.

En el juego "Disco", un dispositivo de entrenamiento terapéutico se ilumina en un color aleatorio cuando se pulsa. Si no se presiona ningún dispositivo de entrenamiento terapéutico durante 2 segundos, todos los dispositivos de entrenamiento terapéutico se apagarán. Por lo tanto, el usuario puede moverse y pulsar continuamente los dispositivos de entrenamiento terapéutico para hacerlos cambiar de color (por ejemplo, de rojo a azul a amarillo a magenta a verde a morado, etc.). El usuario puede optar por reproducir música externa junto con el juego. Se pueden implementar juegos de baile similares en el sistema de entrenamiento terapéutico.

También hay juegos para un jugador como "Pasos". El usuario selecciona la duración del juego (0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 5 minutos). En Pasos, el dispositivo maestro investigará la estructura física construida por el usuario y encontrará el rectángulo más largo con 2 dispositivos de entrenamiento terapéutico en un lado (es decir, 2*2, 2*3, 2*4, 2*5,...). Indicará por color sobre los dos primeros que el usuario debe colocarse con un pie en cada uno de estos dos. En los dos dispositivos de entrenamiento terapéutico más alejados, la luz se mostrará en colores según la velocidad con la que el usuario pise los dos dispositivos de entrenamiento terapéutico donde él/ella está posicionado. El indicador de dispositivos de entrenamiento terapéutico se mostrará en amarillo, verde y rojo en este orden en función de la velocidad del paso.

En el juego "Alcance", el procedimiento de inicio es similar al del juego Pasos. Aquí el usuario tiene que extender la mano y tocar los dispositivos de entrenamiento terapéutico que se iluminan. Los dispositivos de entrenamiento terapéutico se iluminan en un color que puede indicar que el usuario debe usar el brazo/la pierna izquierdo/a o derecho/a para extender la mano y tocar ese dispositivo de entrenamiento terapéutico. El usuario puede seleccionar también si el toque para activar los dispositivos de entrenamiento terapéutico debe ser ligero, medio o duro (que se mide mediante el sensor FSR analógico). Esto puede, por ejemplo, permitir a los fisioterapeutas y preparadores físicos seleccionar el nivel para usuarios específicos. El juego "Alcance" se puede utilizar, por ejemplo, para entrenar el equilibrio.

En el "Juego de pelota", el usuario selecciona el nivel (1,2,3) y la duración del juego (0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 5 minutos). El dispositivo maestro enviará información a los dispositivos de entrenamiento terapéutico para que una señal de luz atraviese los dispositivos de entrenamiento terapéutico en diferentes patrones (dependiendo del nivel elegido), por ejemplo, horizontalmente. El usuario tiene que pulsar ahora los dispositivos de entrenamiento terapéutico que se iluminan con una pelota (por ejemplo, fútbol o balonmano) desde una distancia elegida por el usuario. Si el usuario enciende la luz un número específico de veces (según el nivel) dentro de la duración del juego, todos los dispositivos de entrenamiento terapéutico se mostrarán en verde parpadeante, lo que indica que el usuario ha ganado el juego. Puede utilizarse un juego similar para, por ejemplo, deportes de raqueta.

Las características adicionales incluyen un sistema de gestión de la batería: cuando el nivel de la batería de un dispositivo de entrenamiento terapéutico es bajo, esto se indicará mediante las luces del dispositivo de entrenamiento terapéutico que giran en rojo, mientras que en un dispositivo maestro estará escrito en la pantalla. Se puede conectar un cargador al bloque en el conector de carga en el lado de los dispositivos de entrenamiento terapéutico, y las baterías se recargarán por completo en 16-18 horas.

El sistema de entrenamiento terapéutico consta de una serie de dispositivos de entrenamiento terapéutico como se describe más arriba. Los dispositivos de entrenamiento terapéutico se pueden juntar para formar diferentes estructuras. Los imanes a los lados de los dispositivos de entrenamiento terapéutico hacen que los bloques se encajen y se mantengan juntos. Cuando un dispositivo maestro se junta con un grupo de uno o más dispositivos de entrenamiento terapéutico, el bloque maestro enviará señales IR al primer dispositivo de entrenamiento terapéutico vecino, que recibirá esta señal IR como señal de activación y la retransmitirá a sus propios vecinos por comunicación IR a su lado norte, este, sur, oeste. Donde hay un dispositivo de entrenamiento terapéutico en el norte, este, sur u oeste, ese(esos) dispositivo(s) de entrenamiento terapéutico, a su vez, transmitirá(n) la señal a sus propios vecinos. Y esos dispositivos

- de entrenamiento terapéutico recibirán y transmitirán la señal, y así sucesivamente. Cuando un dispositivo de entrenamiento terapéutico recibe una señal, envía una recepción, por lo que un dispositivo de entrenamiento terapéutico de envío puede obtener conocimiento sobre su propia estructura de vecindad al realizar un seguimiento de dónde recibe las recepciones. Por ejemplo, tendrá un vecino del norte si recibe una recepción del norte. La
- 5 estructura de vecindad de un dispositivo de entrenamiento terapéutico se envía de vuelta al dispositivo desde el cual recibió la señal, y así las diferentes estructuras de vecindad se pueden retransmitir al dispositivo maestro. Basándose en esta información, el dispositivo maestro puede simplemente construir una estructura de árbol y un mapa del diseño de los dispositivos de entrenamiento terapéutico. Este mapa de la estructura física, que ha sido construido por el usuario, es utilizado por el sistema para los diferentes juegos de software. Los dispositivos de entrenamiento
- 10 terapéutico enviarán continuamente señales IR a sus vecinos del norte, este, sur, oeste y recibirán recepciones de aquellas posiciones que estén ocupadas por otros bloques. Si reciben señales de una posición que no estaba ocupada en la marca de tiempo anterior, o si no reciben señales de una posición que estaba ocupada en la marca de tiempo anterior, entonces el sistema reconoce que la estructura ha sido cambiada (ya sea por la adición de un bloque o la eliminación de un bloque). Si esto sucede, el bloque maestro reiniciará un recuento de bloques y sus posiciones para
- 15 construir una estructura de árbol actualizada y un mapa del diseño físico. Por lo tanto, el reconocimiento de cambios en la estructura ocurre inmediatamente en tiempo de ejecución. Por lo tanto, es posible que el usuario construya diferentes estructuras con los dispositivos de entrenamiento terapéutico, y es posible que el propio sistema reconozca qué estructura ha construido el usuario.
- 20 Si los dispositivos de entrenamiento terapéutico no se utilizan durante 5 minutos, se apagarán. Además, si se elimina un dispositivo de entrenamiento terapéutico de la estructura, parpadeará tres veces y, a continuación, se apagará.

Con el conocimiento del sistema de la estructura física y la actualización continua de posibles cambios en la estructura, los juegos de software pueden utilizar la estructura física para hacer que los juegos se vuelvan automáticamente

25 apropiados para las estructuras individuales. Los softwares (juegos) se pueden ajustar cuando se cambia la estructura.

- Los botones del dispositivo maestro se pueden utilizar para seleccionar juegos. En la implementación del prototipo, hay cuatro botones en el dispositivo maestro: inicio, flecha izquierda, flecha derecha, flecha hacia abajo. Una pequeña
- 30 pantalla en el dispositivo maestro mostrará información de texto. Inicialmente, dirá que la estructura está siendo detectada e imprimirá el número de dispositivos de entrenamiento terapéutico encontrados en la estructura. A continuación, el software le pedirá al usuario que seleccione un juego. Al pulsar la flecha izquierda o la flecha derecha, el usuario puede navegar hacia atrás o hacia adelante en la lista de juegos. El botón hacia abajo se puede utilizar para seleccionar uno de los juegos. Cuando se selecciona un juego, el software puede solicitar más detalles al usuario tal como el número de jugadores, que se selecciona de nuevo mediante las flechas. Otras selecciones que se van a
- 35 realizar pueden incluir el nivel de juego y la duración del juego. Cuando se ha seleccionado un juego en el dispositivo maestro y posiblemente se hayan seleccionado otras opciones, el dispositivo maestro enviará esta información a través de la estructura de árbol a todos los dispositivos de entrenamiento terapéutico, y el juego comenzará.

- Aunque la presente invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones específicas y actualmente
- 40 preferidas de un sistema de terapia y otros dispositivos que constituyen también una parte de la invención como se reivindica, será evidente para una persona con experiencia en la materia que el sistema de terapia que incluye todos los dispositivos puede modificarse de numerosas formas como se reivindica.

- Por ejemplo, sería evidente para un experto en la materia que la invención puede realizarse utilizando diferentes
- 45 fuentes de energía, tales como la energía solar o la recuperación de energía a partir de la activación física del sistema. Las baterías de un solo uso o una fuente externa de CA o CC pueden reemplazar las baterías recargables. Los dispositivos se pueden moldear en otro material plástico y se podría usar otro material transparente para el anillo transparente. Puede usarse una película o lámina flexible en lugar de la cubierta circular y funcionar como botones o los botones pueden estar reforzados. La forma del dispositivo puede adoptar otras formas distintas a la cuadrática y
- 50 permitir aún que los dispositivos se ensamblen para formar una estructura general (por ejemplo, como un rompecabezas), y la superficie puede comprender ranuras y ser generalmente irregular. Además, la luz podría emitirse en otros patrones distintos a un anillo, tal como por ejemplo un cuadrado o un círculo, o los efectos de sonido pueden reemplazar o acompañar a la luz. Los componentes electrónicos podrían sustituirse por otros componentes similares. La PCB se puede elegir para que tenga una forma diferente para minimizar el tamaño de la PCB. El hardware puede
- 55 ser reemplazado en su totalidad o en gran medida por un ordenador personal. La comunicación entre los dispositivos puede realizarse por otros medios distintos a los infrarrojos, tal como por ejemplo por radio o por cable. Las características del software se pueden controlar de manera diferente, tal como por ejemplo pulsando uno o más de los dispositivos o se puede aplicar un sistema RFID con etiquetas RFID para la selección del juego. Se pueden implementar funciones de software adicionales, tal como otros juegos. Por ejemplo, un juego de música puede permitir
- 60 al usuario controlar las señales MIDI pulsando los diferentes dispositivos de entrenamiento terapéutico y puede usarse

un dispositivo de sonido específico para reproducir las señales MIDI. Tal dispositivo de sonido puede incluir todas las características de los dispositivos de entrenamiento terapéutico antes mencionados, incluyendo además una PCB de sonido y un chip MIDI adicional. Alternativamente, los sonidos se pueden reproducir en un ordenador host, siendo la señal enviada preferiblemente por radiocomunicación desde el dispositivo maestro.

5

Lista de partes:

10	Sistema de terapia
12	Dispositivo de entrenamiento terapéutico
10 12'	Dispositivo maestro
14	Superficie frontal
16	Superficie trasera
18	Superficie lateral
20	Carcasa
15 24	Placa transparente
26	Cubierta circular
28	Plataforma elevada
30	Cavidad circular
32	Imán
20 34	Puerto de comunicación
36	Puerto de carga de la batería (conector)
38	Perno de fijación
40	Imán de fijación a la pared
42	Puerto de comunicación de datos
25 50	Placa de circuito impreso PCB
52	Unidad de comunicación IR
54	Unidad LED
56	Unidad de batería
58	Acelerómetro 2D
30 60	Microprocesador
62	unidad de comunicación inalámbrica
64	Resistencia sensible a la fuerza
70	Chip adicional de PCB
72	Conjunto de botones
35 74	Unidad de comunicación por radio
76	Unidad de pantalla
78	Bomba de carga

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) que comprende un alojamiento poco profundo (20) de una forma específica que tiene una superficie superior cuadrática (14) y que comprende una interfaz de usuario, una
5 superficie inferior cuadrática (16) y cuatro superficies laterales rectangulares delgadas (18), comprendiendo dicho alojamiento (20) una cavidad (30) abierta hacia arriba en dicha superficie superior (14), y en la que dicho alojamiento comprende además:
10 una cubierta flexible (26) que encierra dicha cavidad (30) al menos parcialmente, teniendo dicha cubierta flexible (26) un tamaño en el intervalo entre el tamaño de un puño humano y el tamaño de un pie humano, y que define una parte central de la superficie superior cuadrática (14),
un sensor de fuerza colocado dentro de dicha cavidad (30) y que se comunica con dicha interfaz de usuario, midiendo dicho sensor de fuerza la fuerza aplicada en dicha interfaz de usuario y generando una señal de
15 respuesta,
una fuente colocada dentro de dicha cavidad (30), siendo dicha fuente o bien
- siendo una fuente de luz y dicha cubierta flexible (26) transparente, siendo dicha fuente de luz visible a través de dicha cubierta flexible y transparente (26) y/o
- siendo una fuente de sonido y dicha cubierta flexible (26) permeable al sonido, siendo dicha fuente de sonido
20 audible a través de dicha cubierta flexible y permeable al sonido (26),
un procesador central colocado dentro de dicho alojamiento (20) para activar dichas fuentes de acuerdo con un software específico y evaluar dicha señal de respuesta de dicho sensor de fuerza de acuerdo con dicho software específico, y
25 una pluralidad de medios de comunicación ubicados en dichas superficies laterales (18) controlados por dicho procesador central y adecuados para comunicarse con dispositivos de entrenamiento terapéutico adyacentes (12).
2. El dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según la reivindicación 1, donde dicha fuente de luz comprende un diodo emisor de luz.
30
3. El dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según la reivindicación 1, donde dicha fuente de sonido comprende un altavoz piezoeléctrico.
4. El dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
35 donde dicha parte central comprende una parte resistente a los golpes.
5. El dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de medios de fijación ubicados en dichas superficies laterales (18) para sujetar dicho dispositivo de entrenamiento (12) a otros dispositivos de entrenamiento terapéutico (12).
40
6. El dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de medios de fijación ubicados en dichas superficies inferiores (16) para sujetar dicho dispositivo de entrenamiento (12) a un objeto más grande tal como, por ejemplo, una pared.
- 45 7. Un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, donde dichos medios de fijación comprenden imanes permanentes y/o electroimanes.
8. Un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho sensor de fuerza comprende un sensor resistivo de fuerza.
50
9. Un dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dichos medios de comunicación comprenden medios de comunicación por infrarrojos.
10. Un sistema de entrenamiento terapéutico que comprende una pluralidad de dispositivos de
55 entrenamiento terapéutico (12) según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, estando fijados dichos dispositivos de entrenamiento terapéutico (12) en un patrón específico usando dichos medios de sujeción y comunicándose usando dichos medios de comunicación.
11. Un sistema de entrenamiento terapéutico según la reivindicación 10, donde dicho sistema de
60 entrenamiento terapéutico comprende un dispositivo maestro que comprende cualquiera de las características del

dispositivo de entrenamiento terapéutico (12) según cualquiera de las reivindicaciones 1-9 y que comprende además un sistema de comunicación para comunicarse con otro sistema de entrenamiento terapéutico y/o para comunicarse con un ordenador personal.

- 5 12. Un sistema de entrenamiento terapéutico según cualquiera de las reivindicaciones 10-11, donde dicho sistema de entrenamiento terapéutico está controlado por un ordenador personal.

Figuras

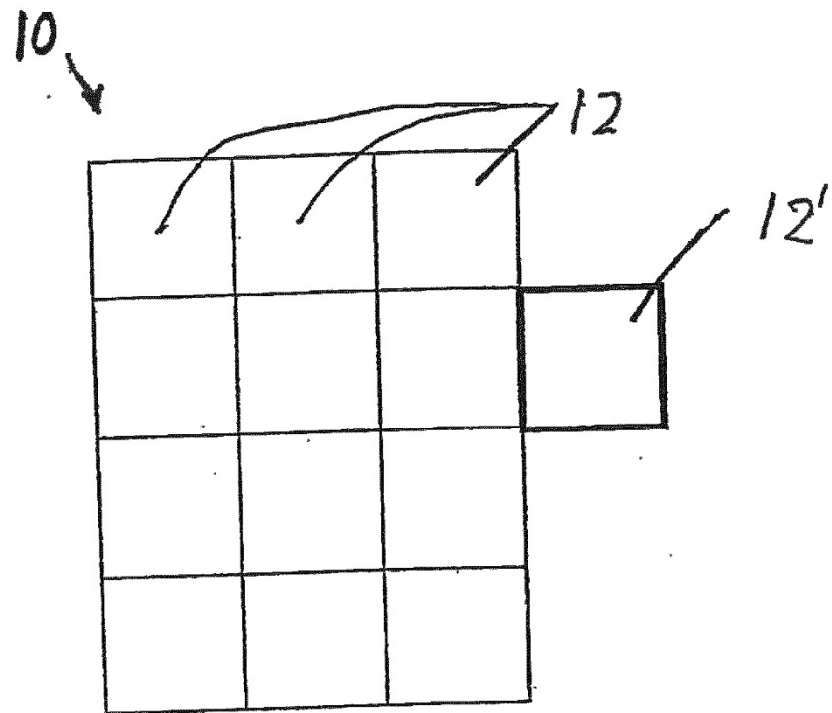
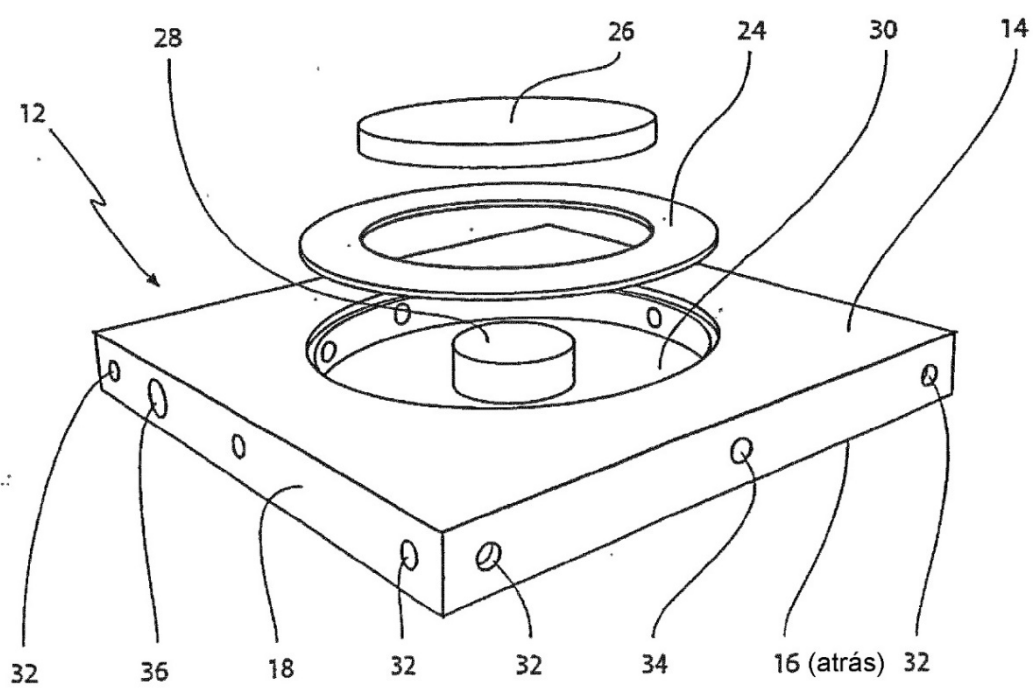
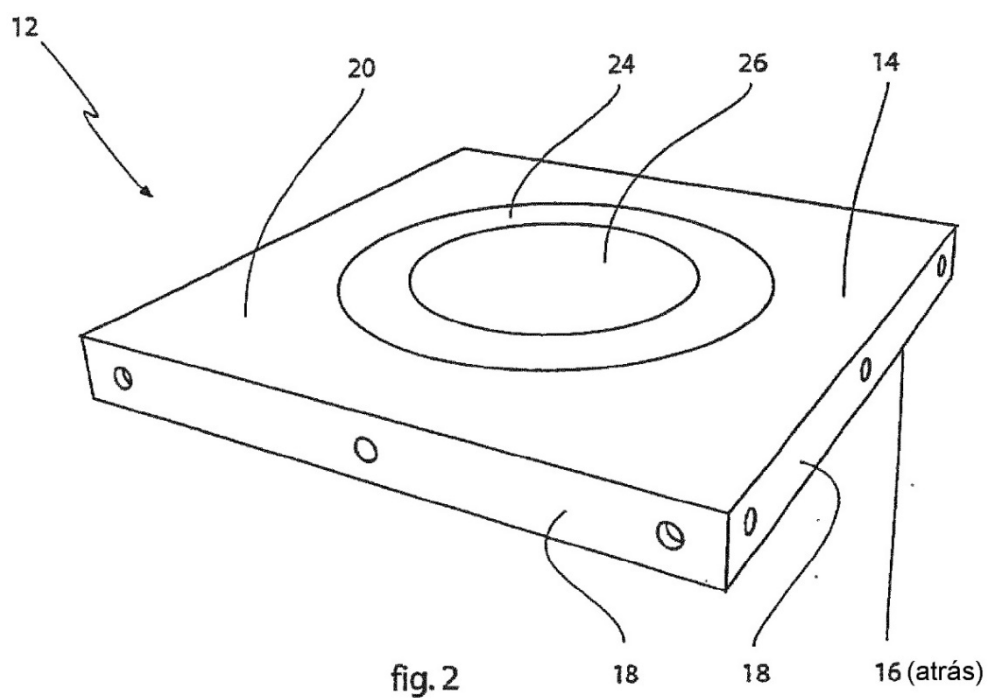


Figura 1.



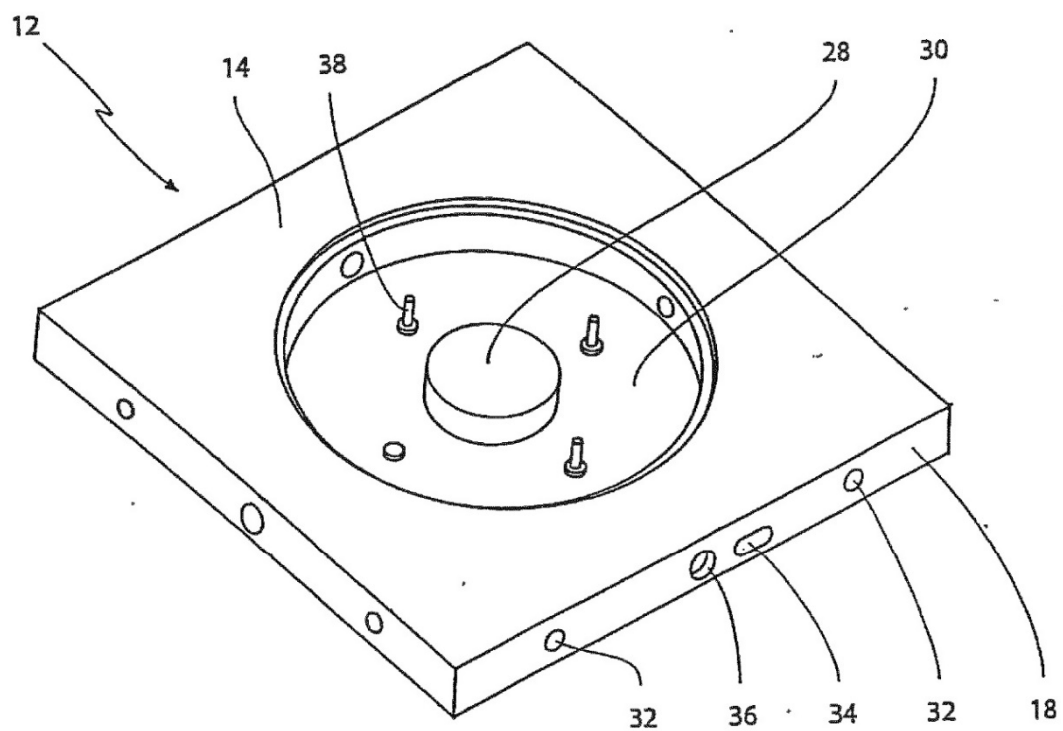


fig.4a

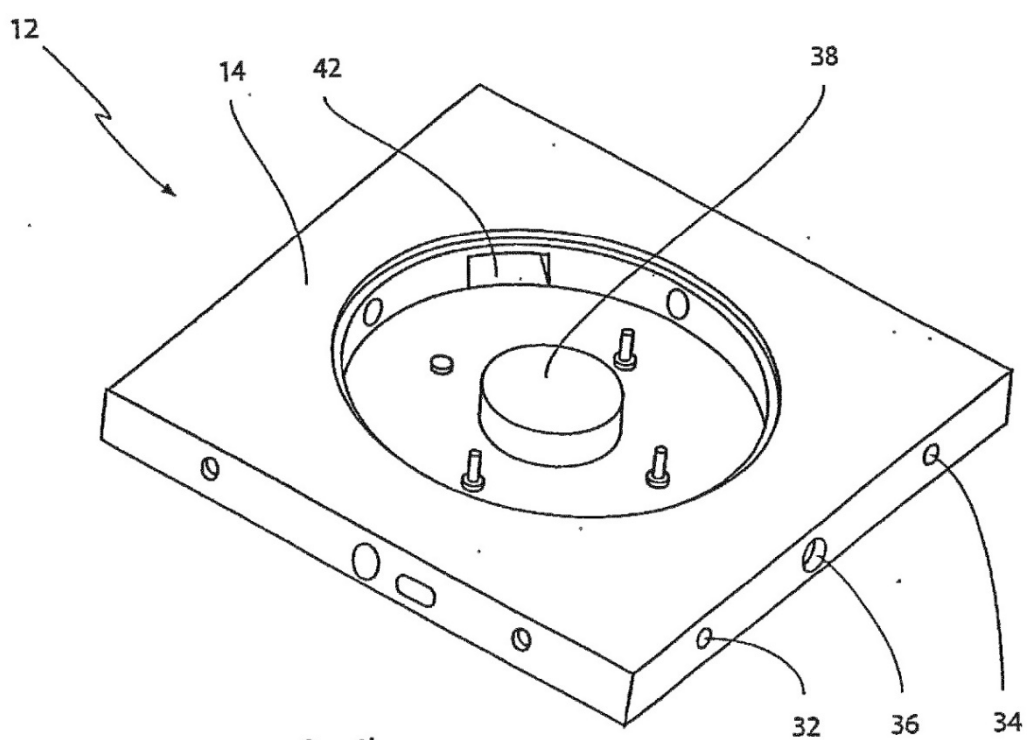


fig.4b

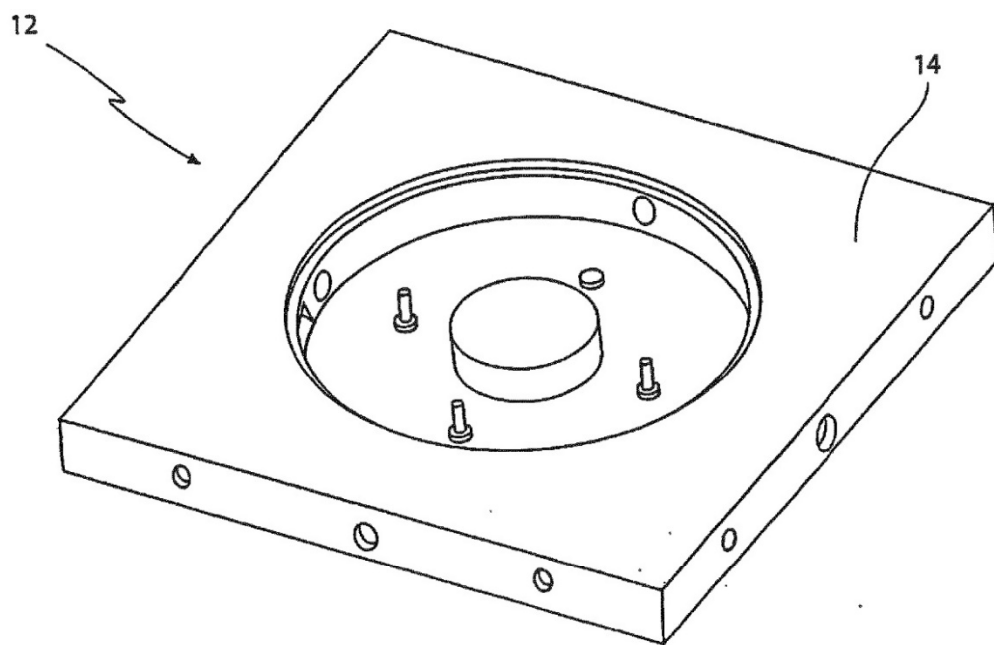


fig.4c

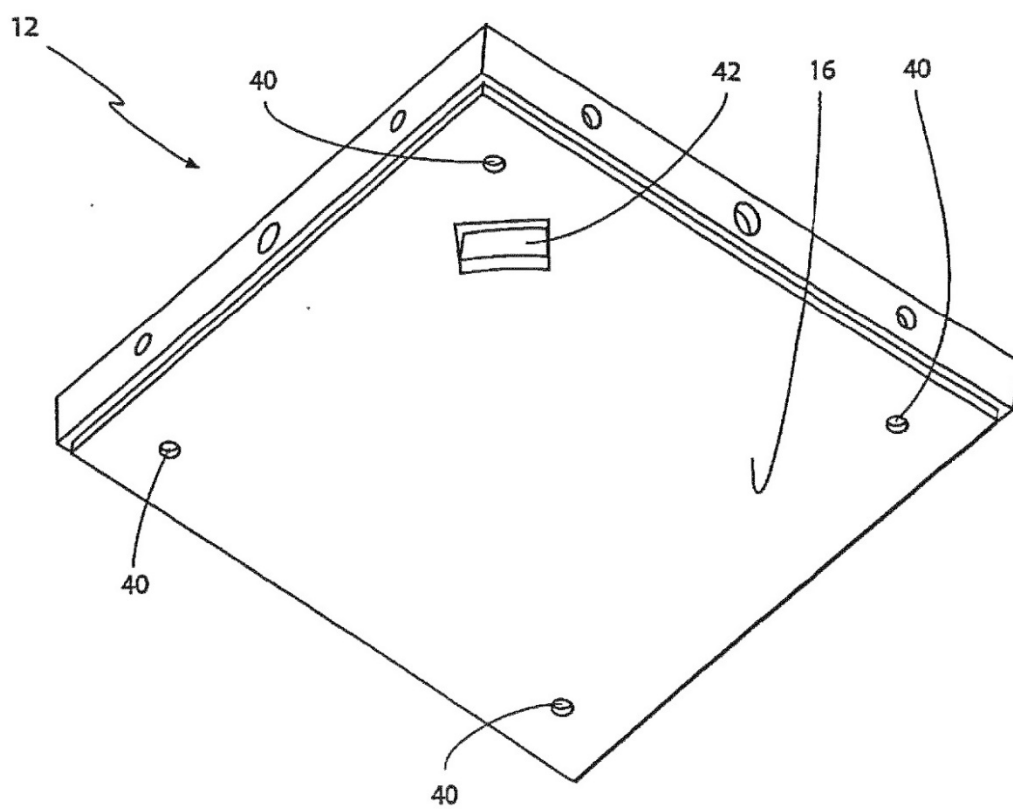


fig.4d

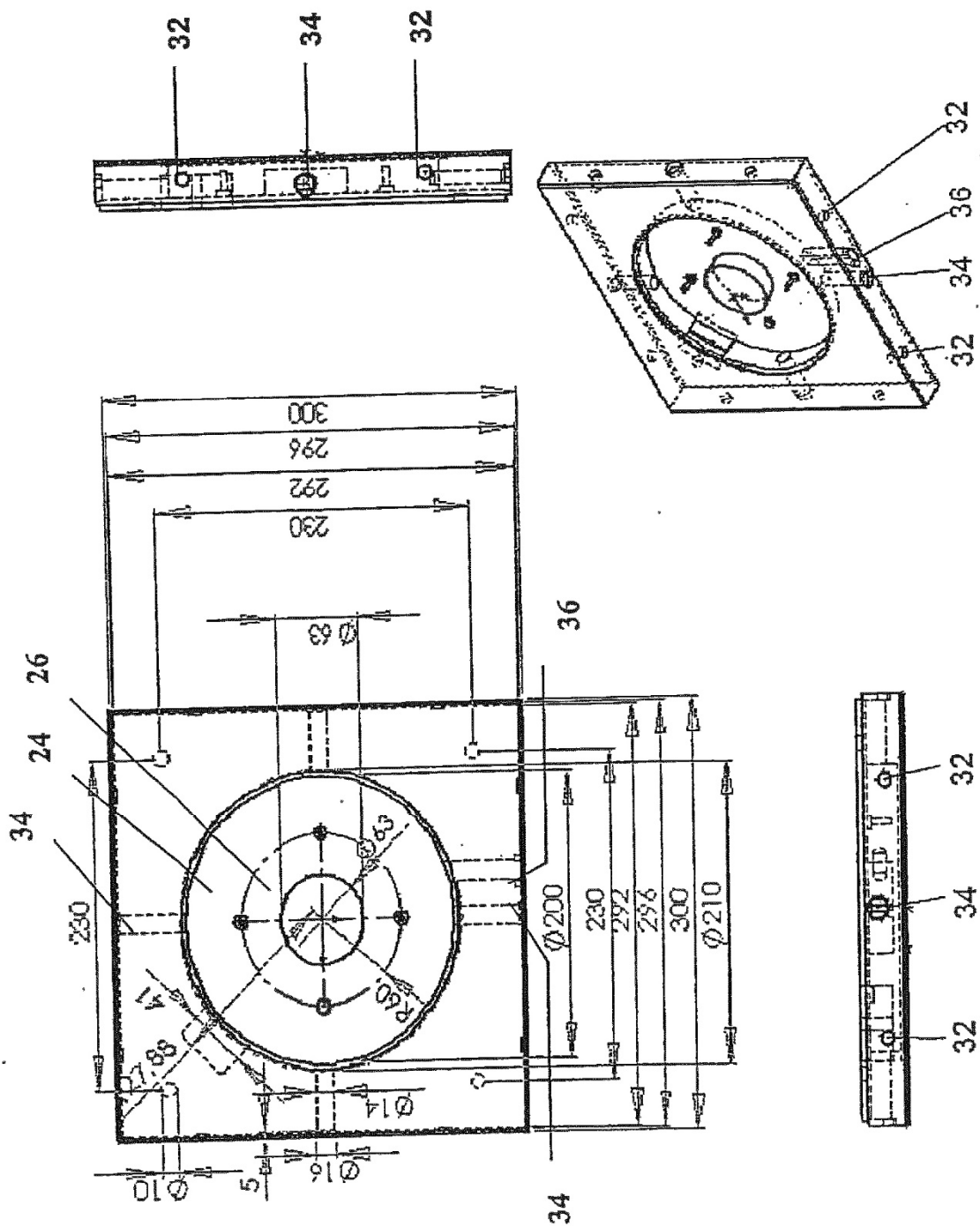


Fig 5

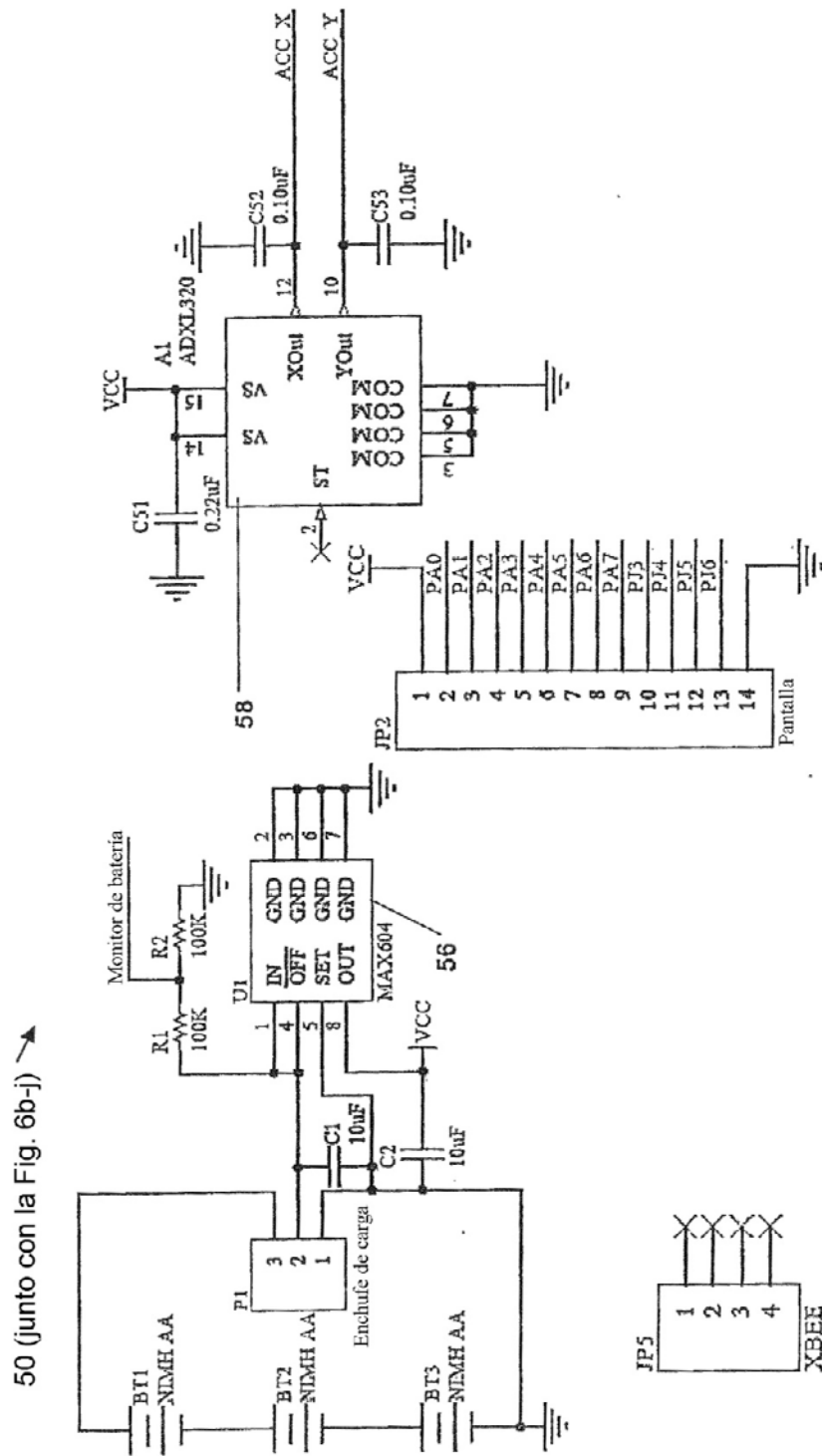
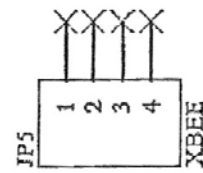
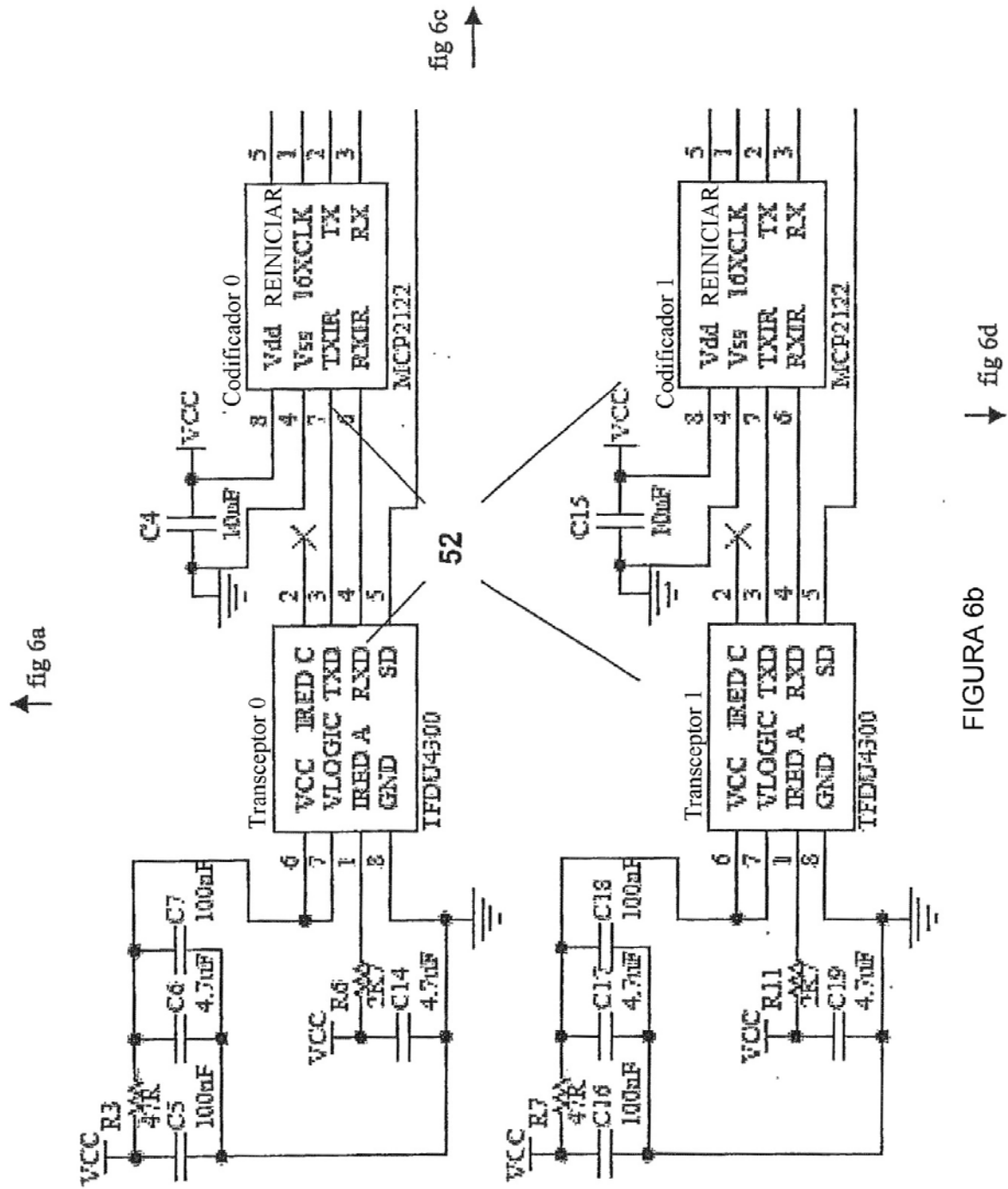
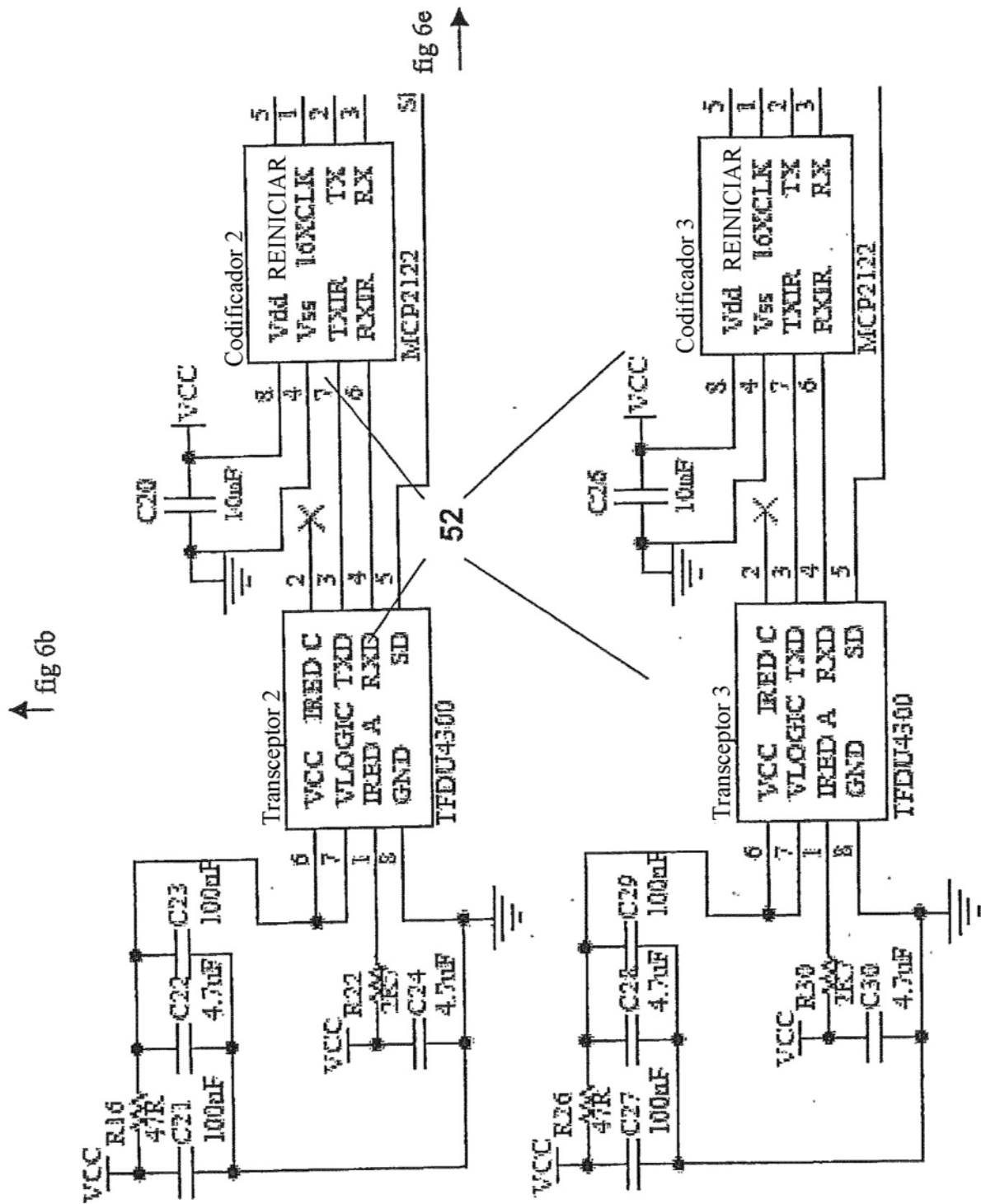
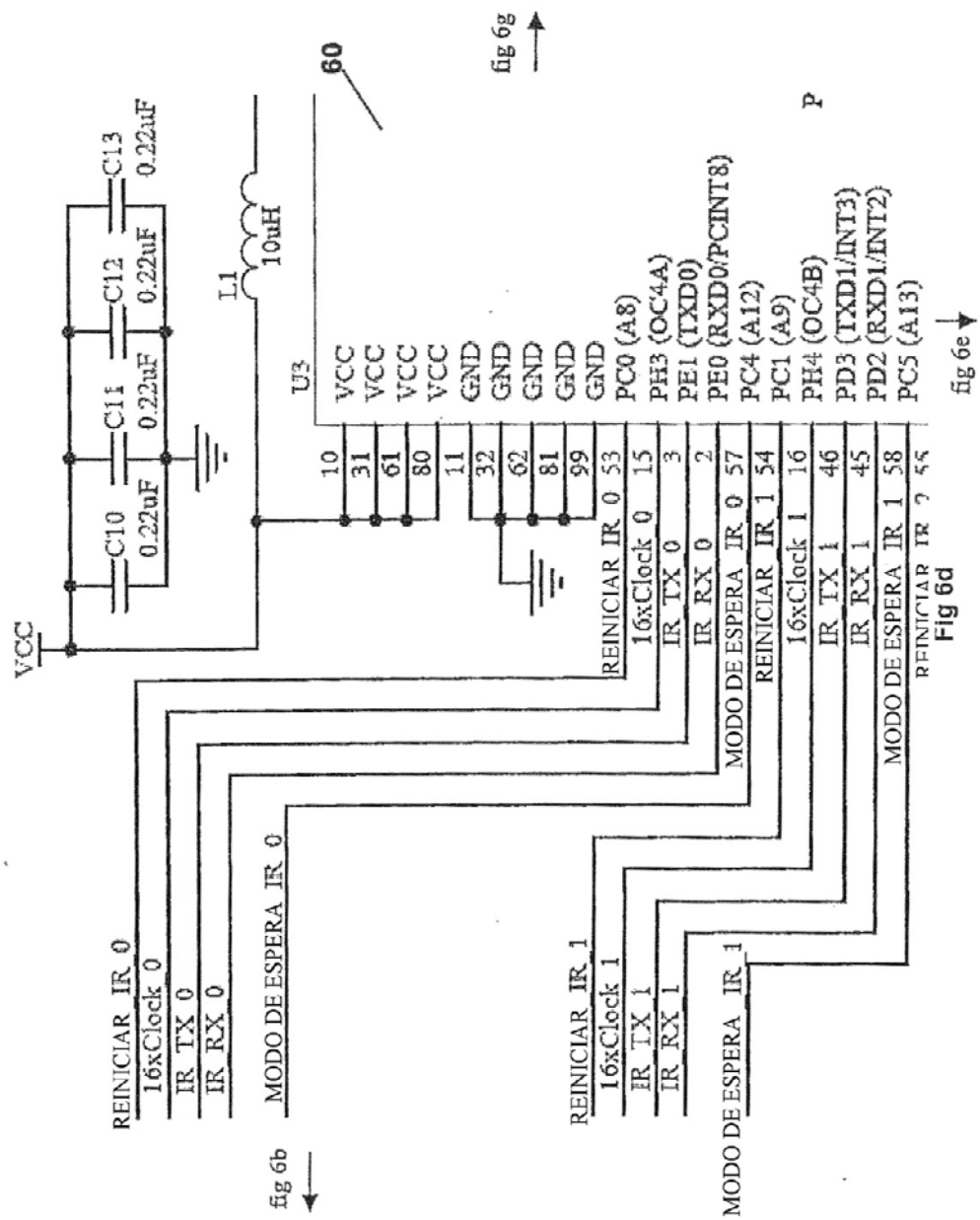


Fig 6a









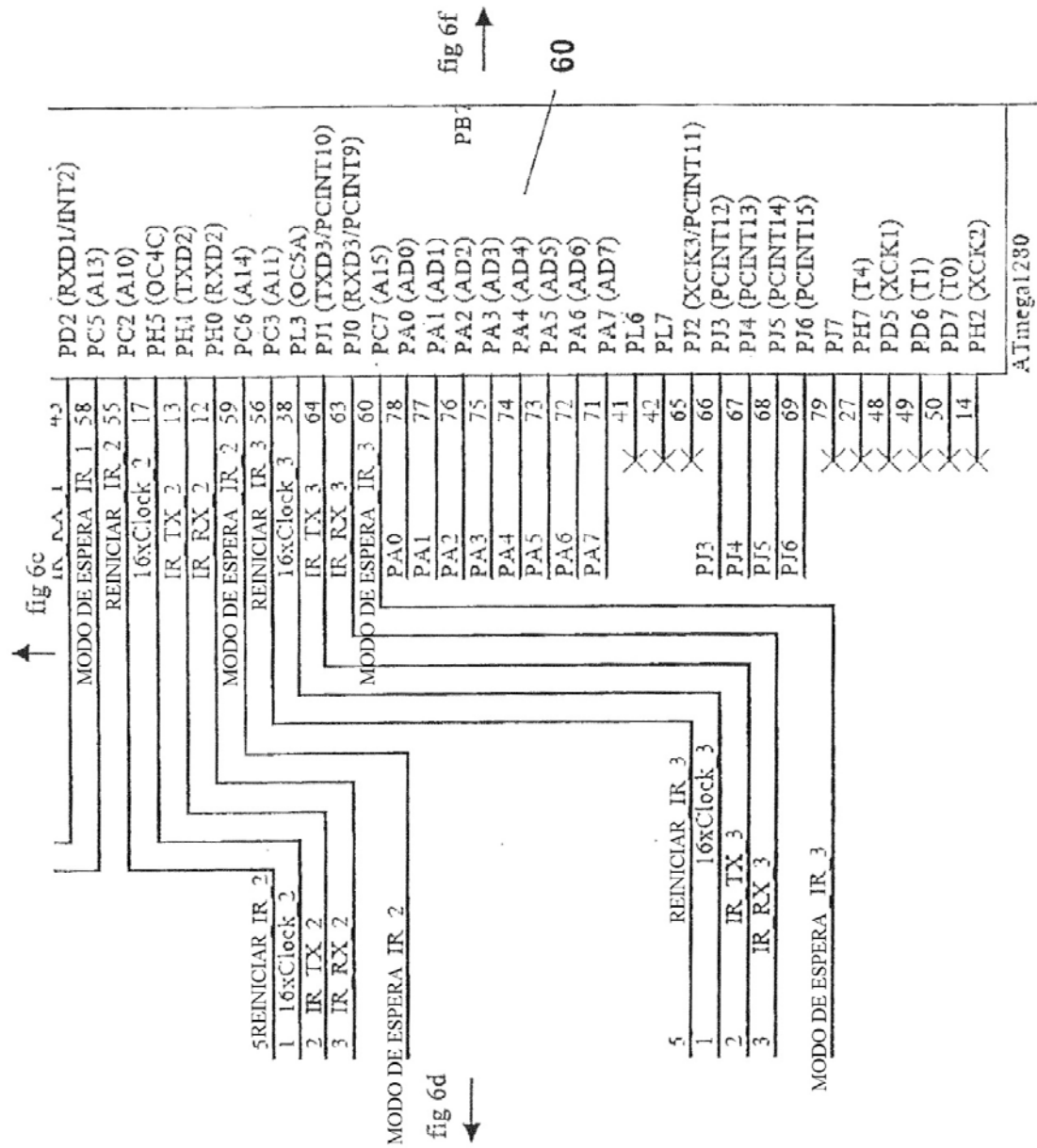


Fig 6e

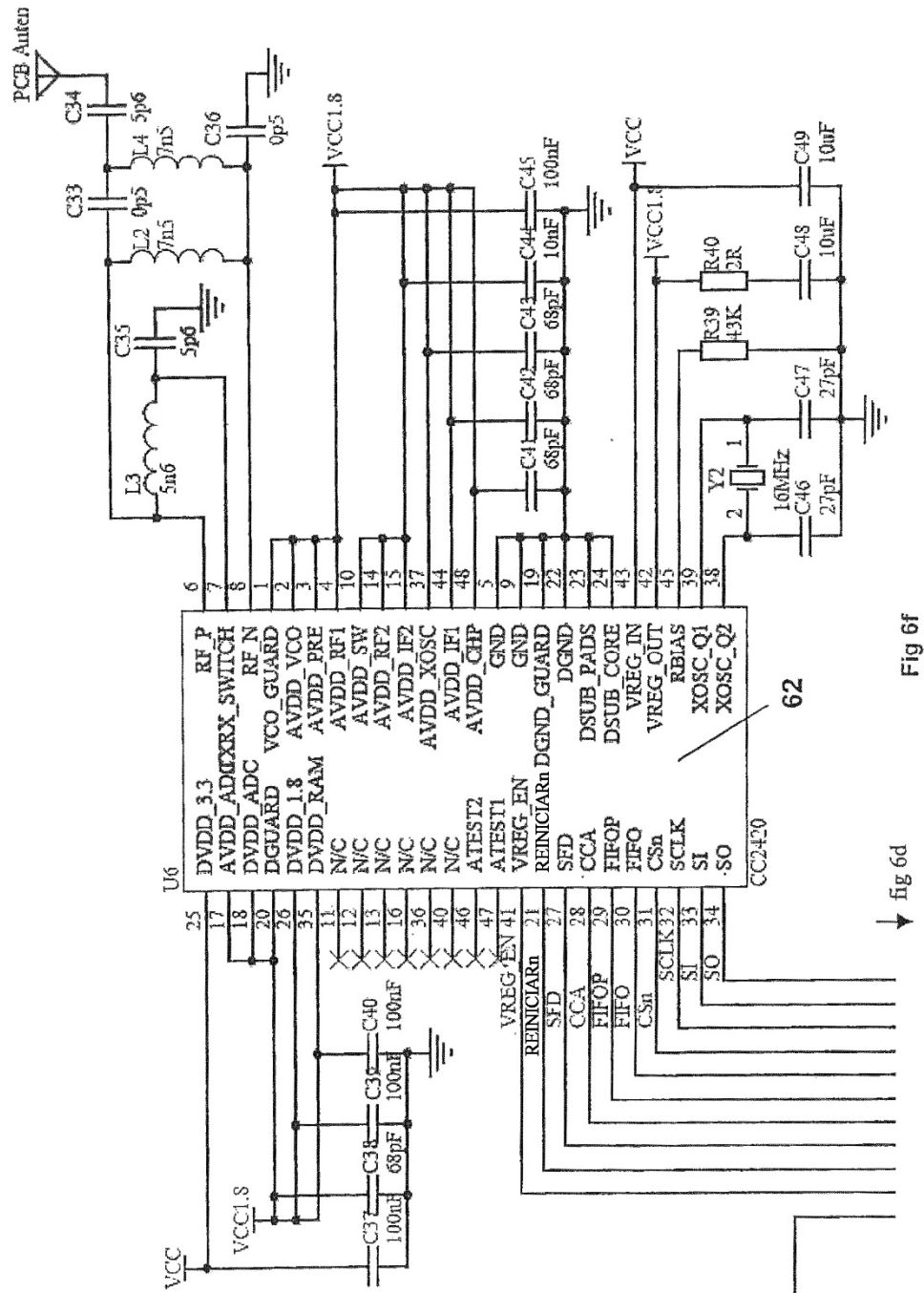
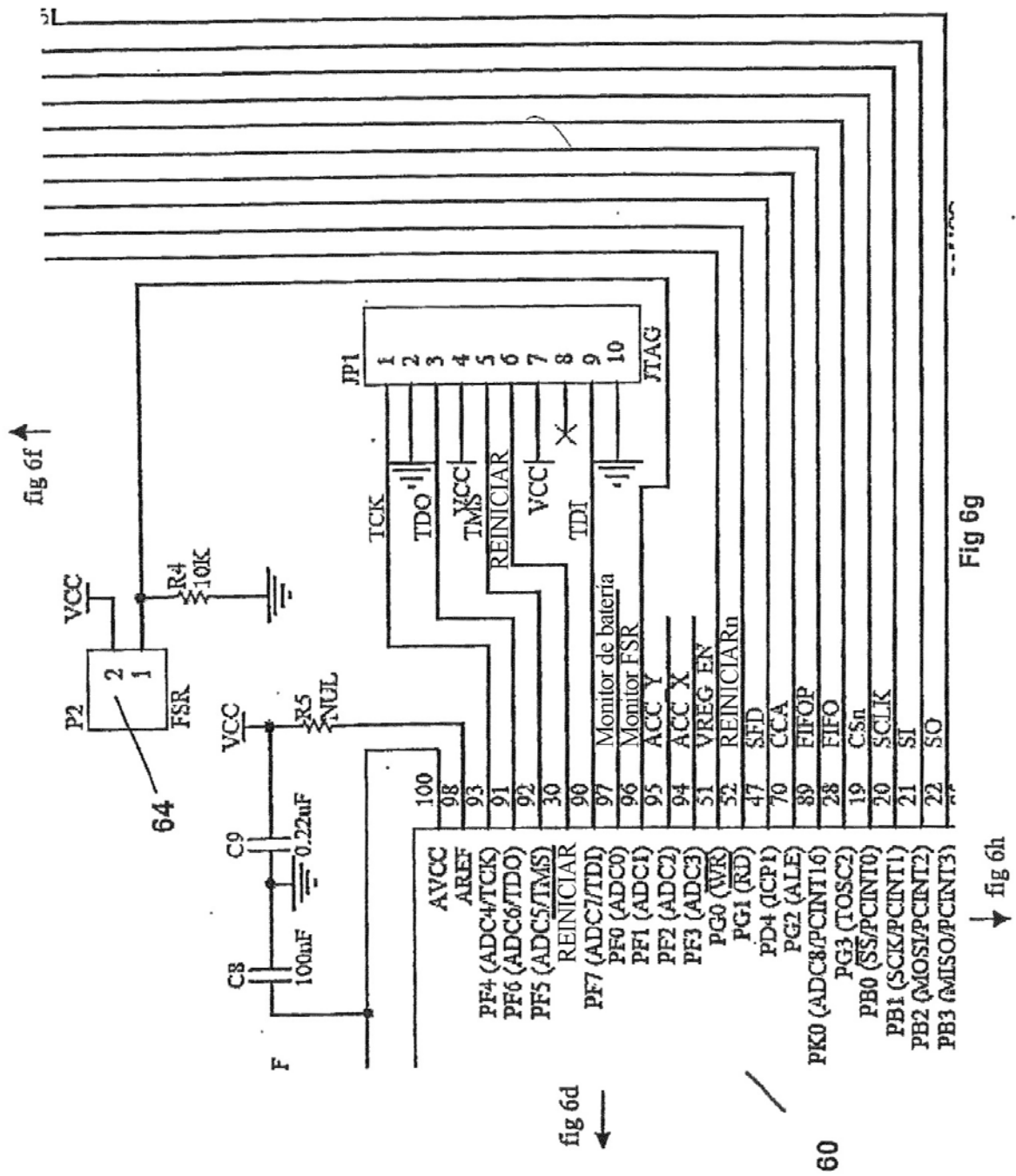
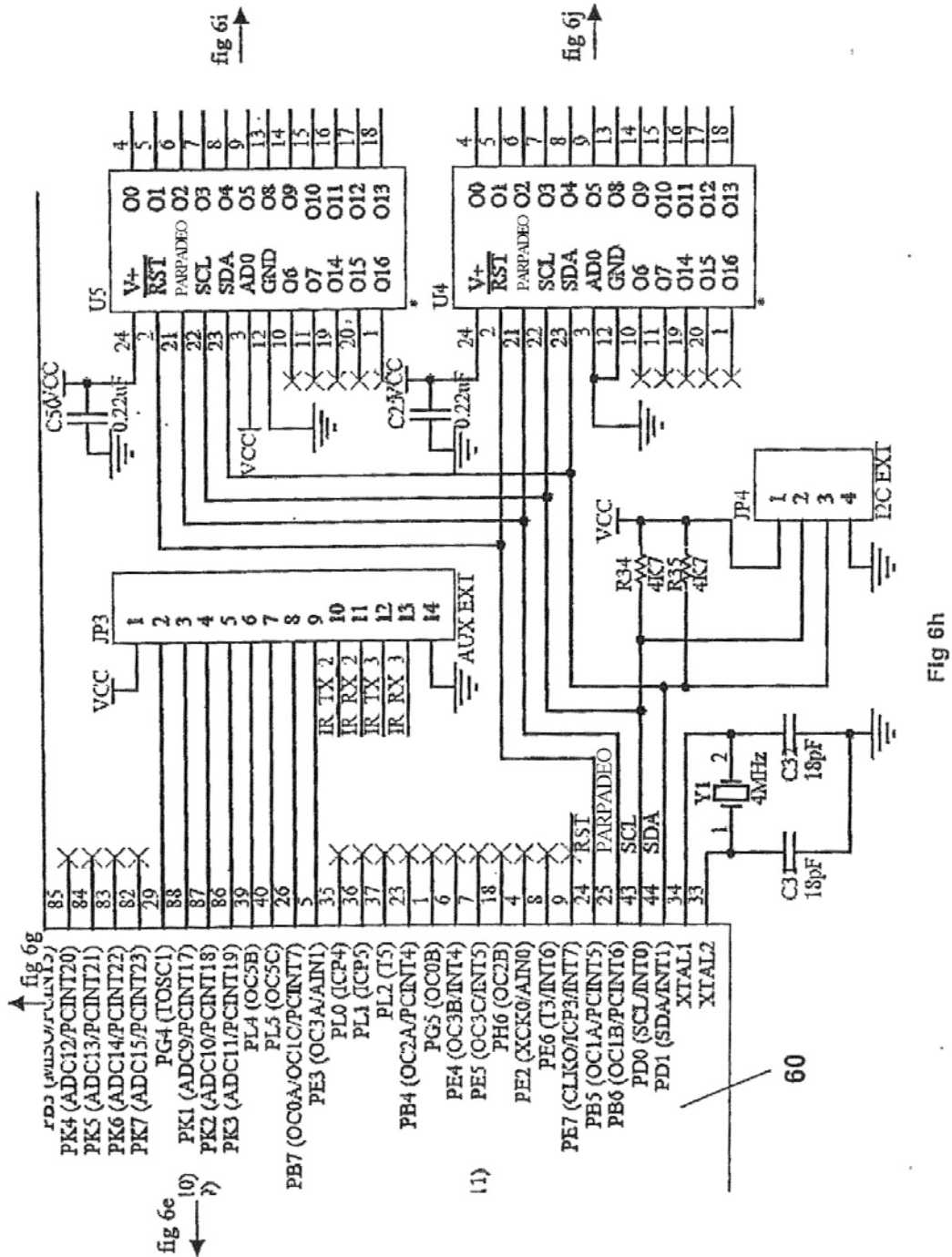


fig 6d

Fig 6f





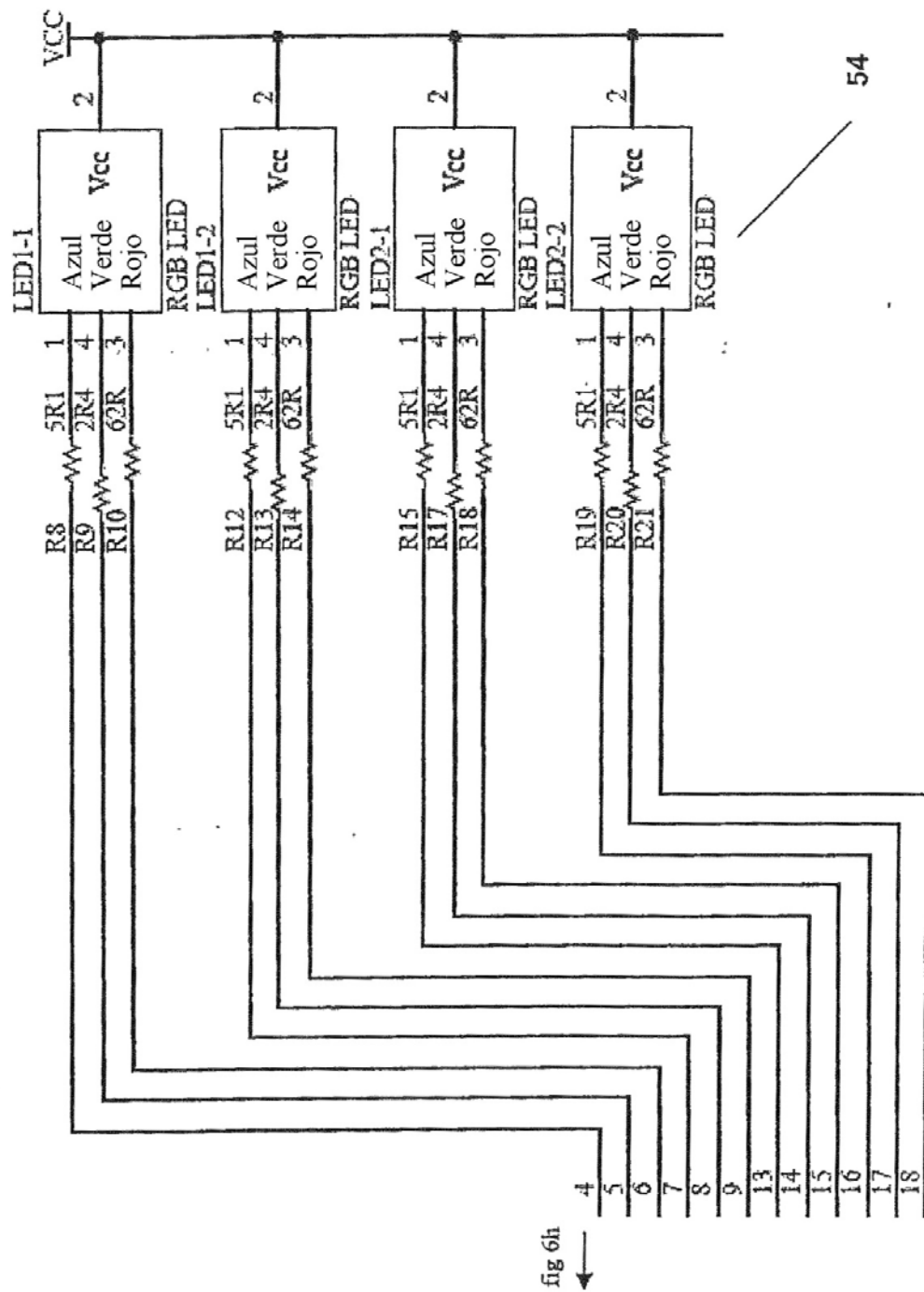


Fig 6i

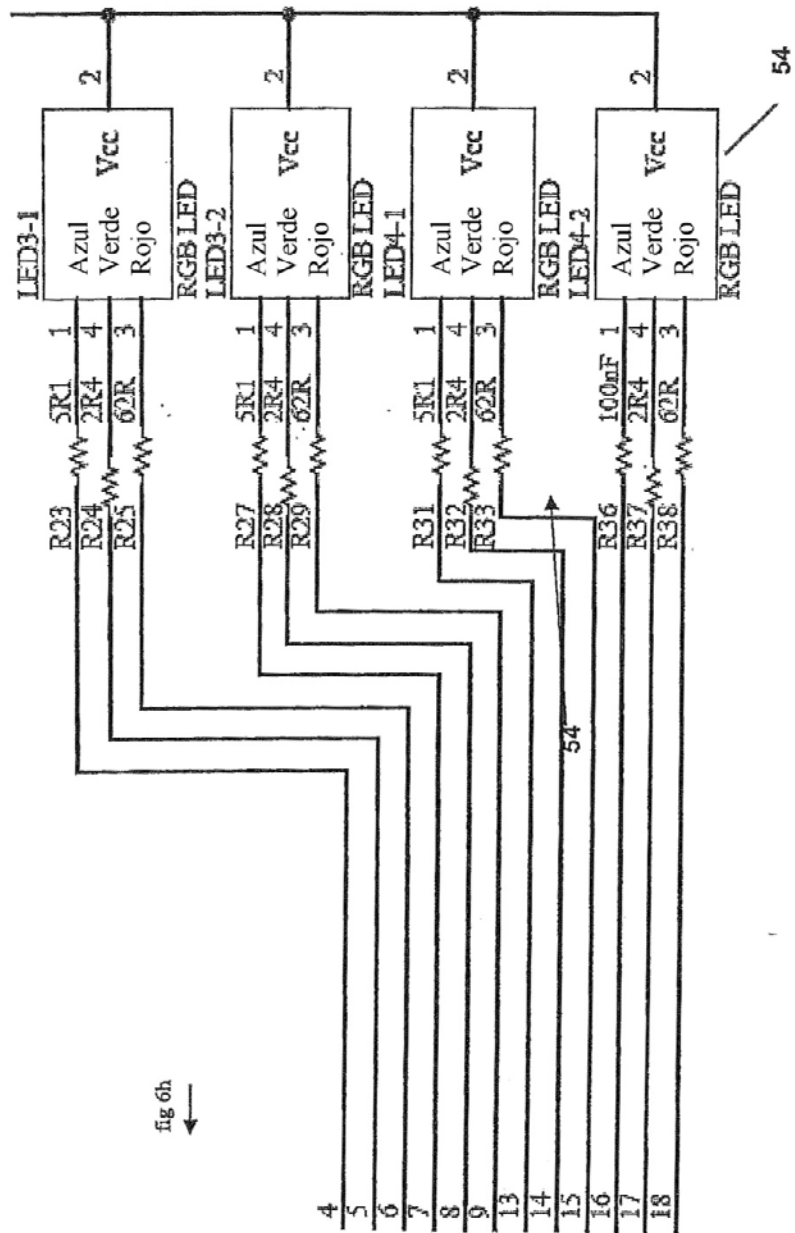
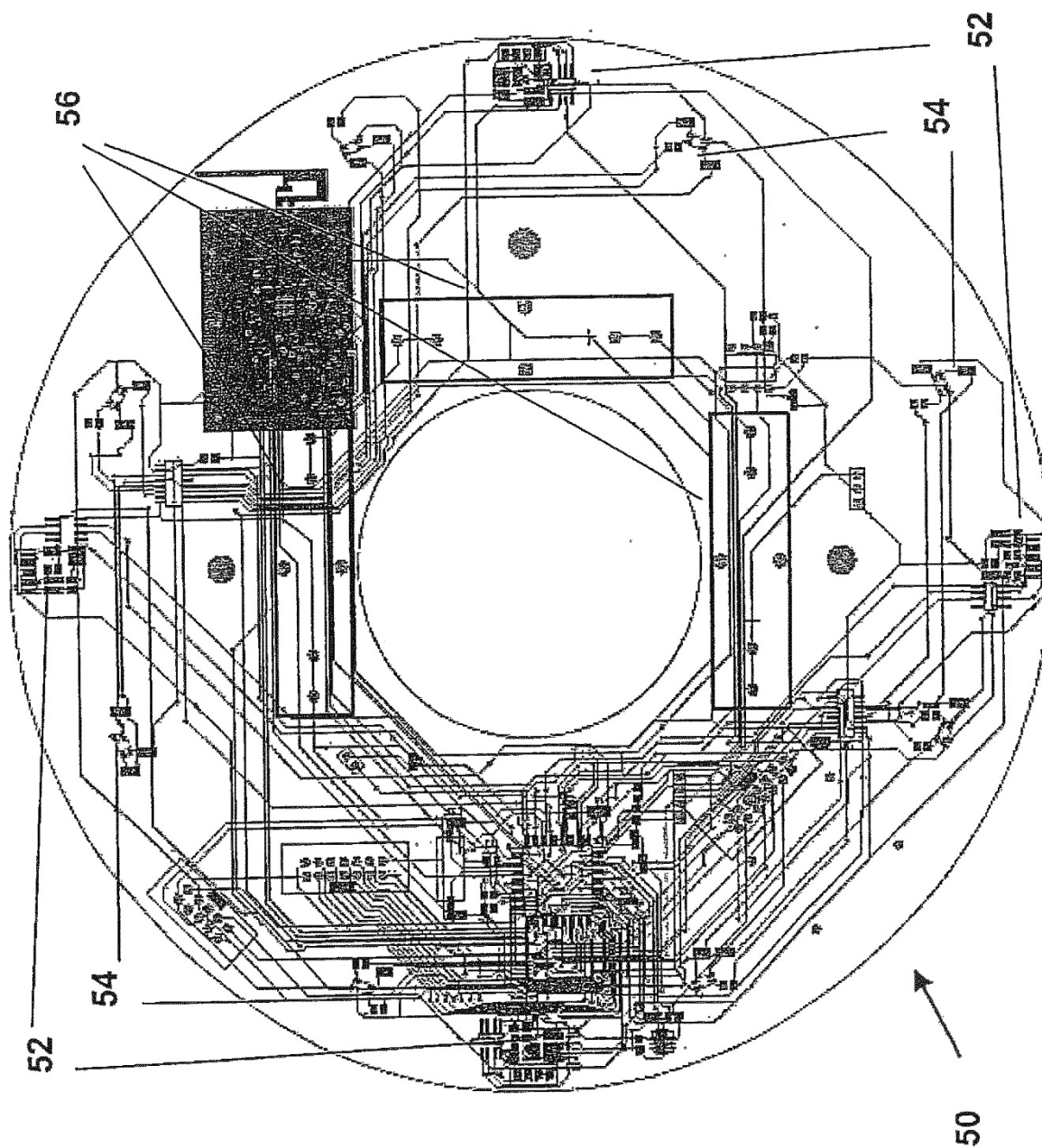


Fig 6j



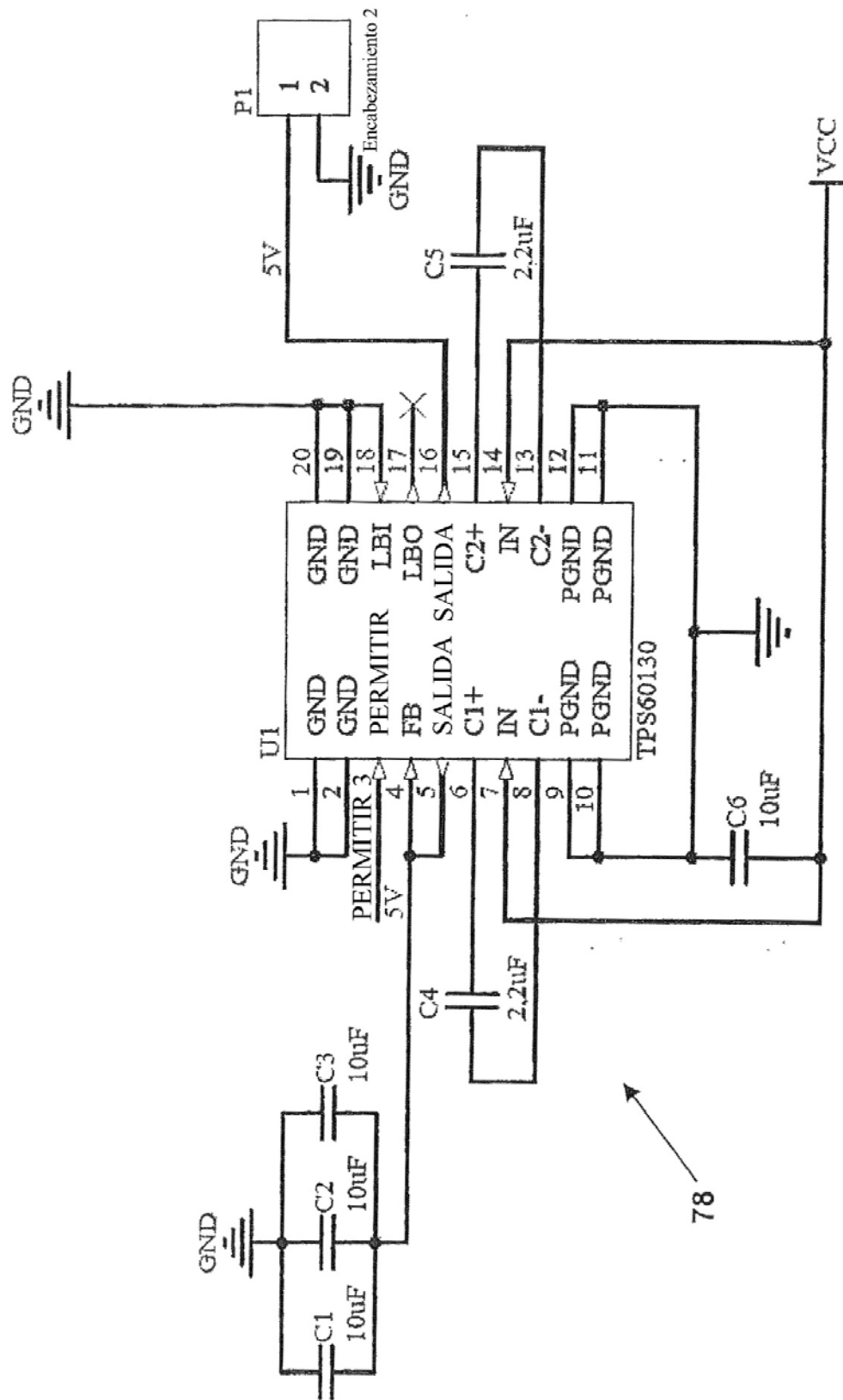


Fig 8a

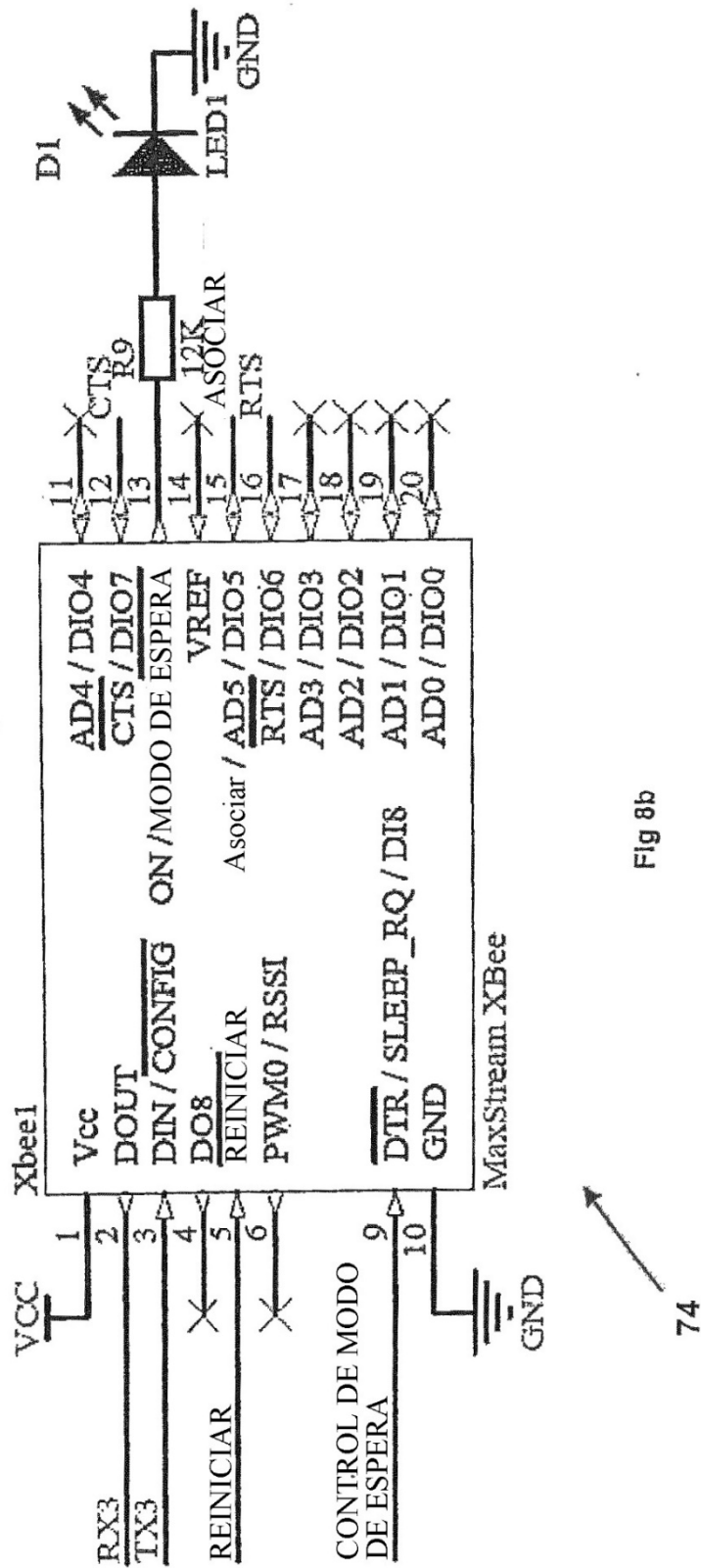


Fig 8b

74

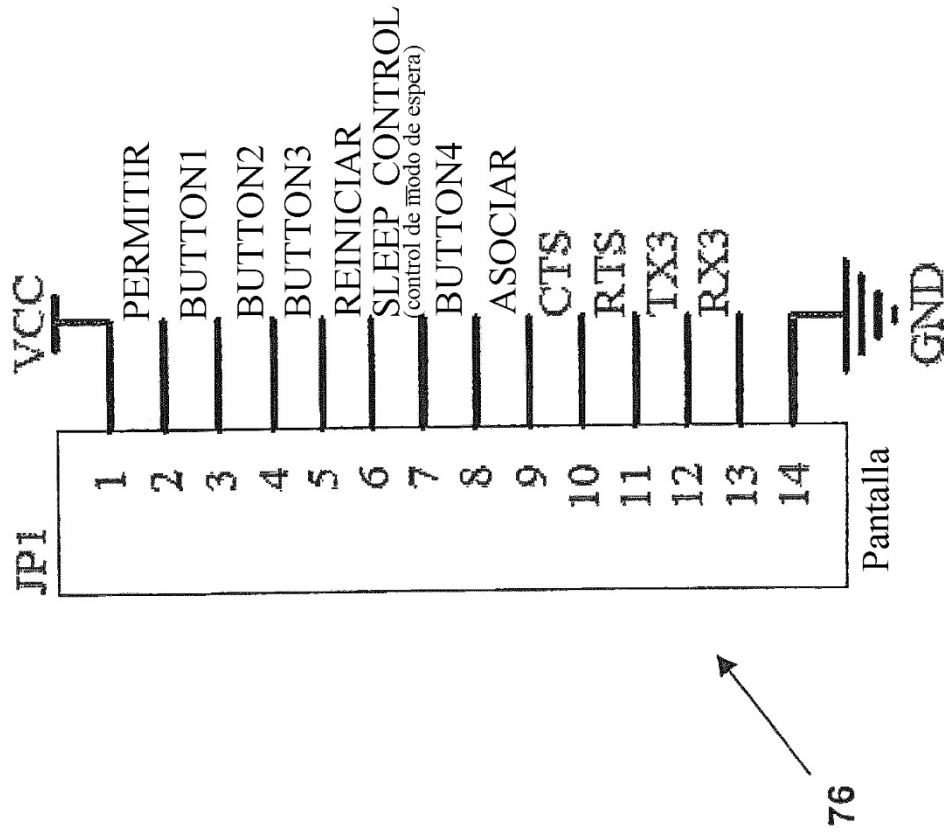


Fig 8c

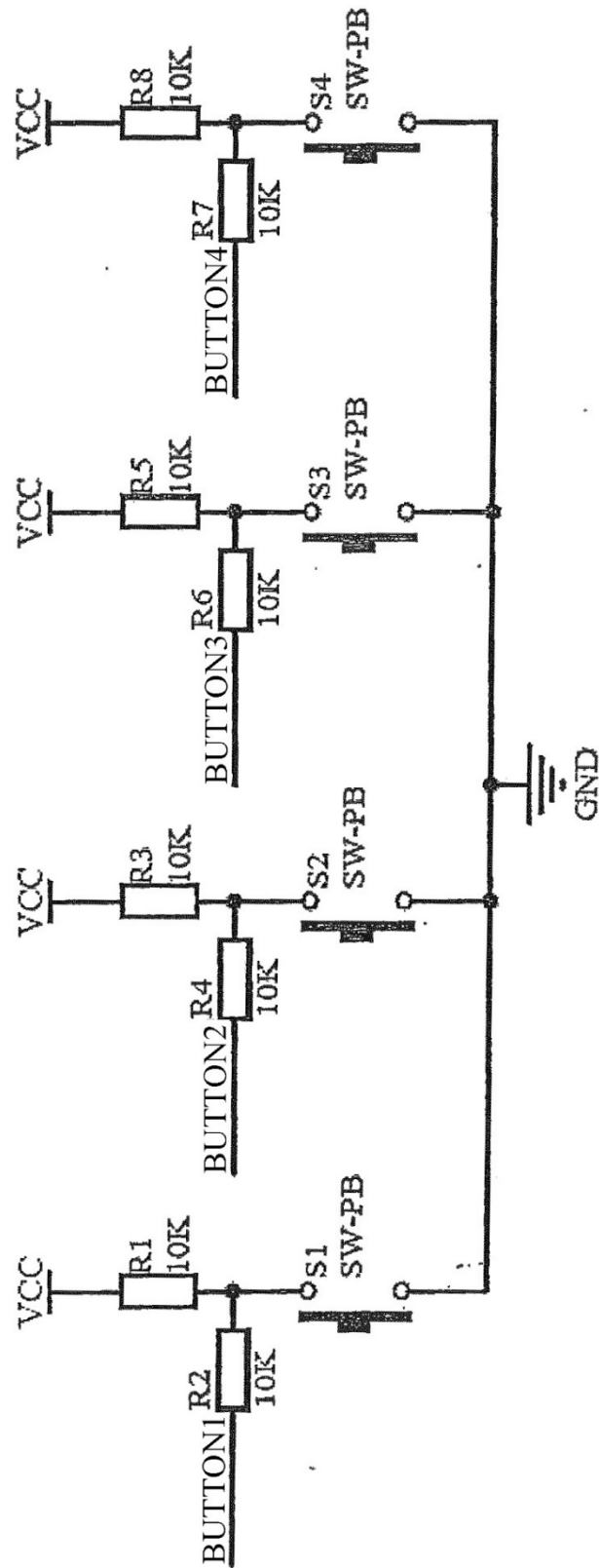
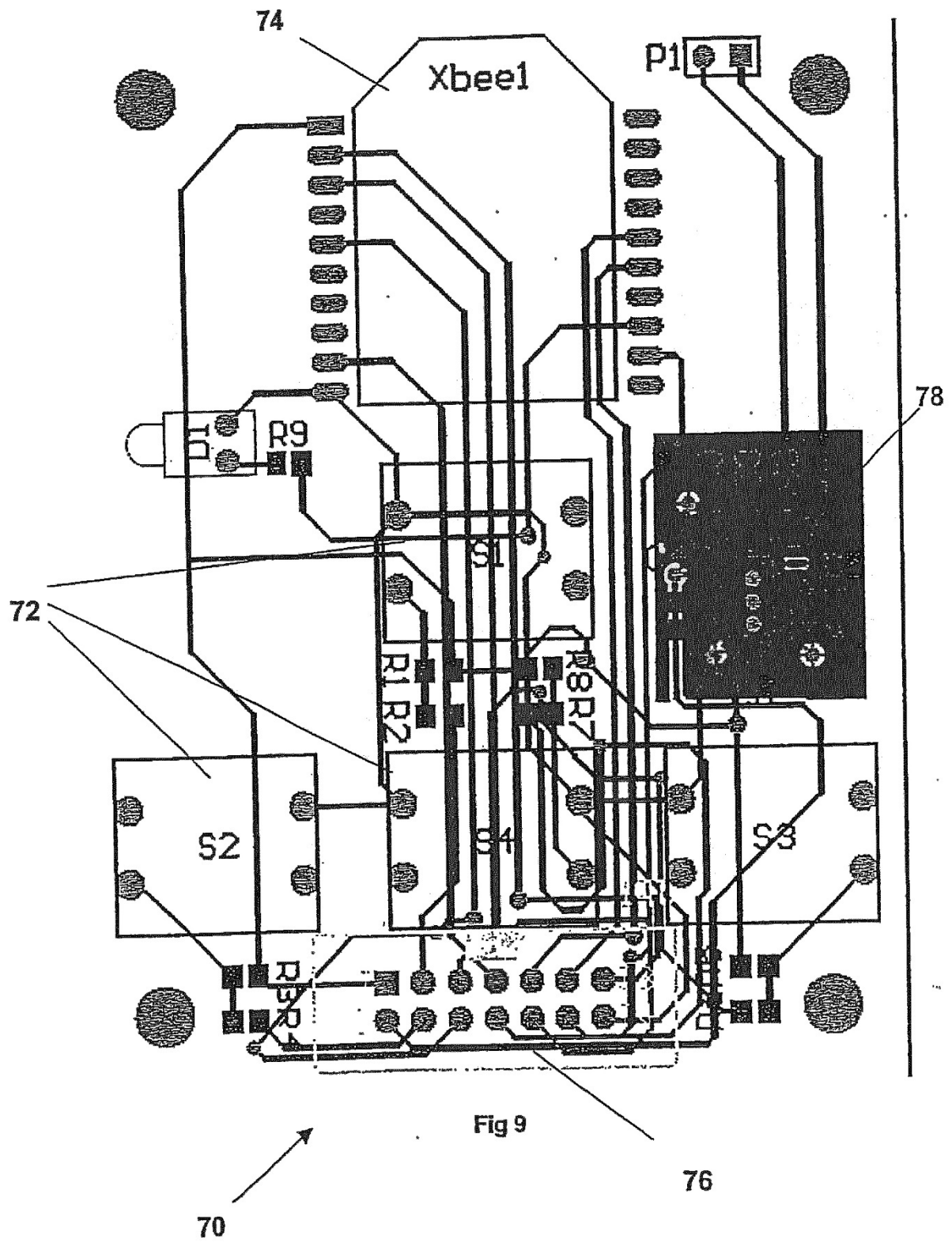


Fig 8d

72



Elemento #	Cantidad	Indicador	Descripción	Huella	Comentario
1	1	A1	Acelerómetro de 2 ejes, 5G	16 LD LFCSP 4x4mm	ADXL320
2	3	BT1, BT2, BT3	Batería multicelular	Clip de batería	NIMH AA
3	4	C1, C2, C48, C49	Condensador	C0805	10uF
4	4	C4, C15, C20, C26	Condensador	C0805	10nF
5	9	C5, C7, C8, C16, C18, C21, C23, C27, C29	Condensador	C0805	100nF
6	8	C6, C14, C17, C19, C22, C24, C28, C30	Condensador	C0805	4.7uF
7	8	C9, C10, C11, C12, C13, C25, C50, C51	Condensador	C0805	0.22uF
8	2	C31, C32	Condensador	C0805	18pF
9	2	C33, C36	Condensador	1608[0603]	0p5
10	2	C34, C35	Condensador	1608[0603]	5p6
11	4	C37, C39, C40, C45	Condensador	1608[0603]	100nF
12	4	C38, C41, C42, C43	Condensador	1608[0603]	68pF
13	1	C44	Condensador	1608[0603]	10nF
14	2	C46, C47	Condensador	1608[0603]	27pF
15	2	C52, C53	Condensador	C0805	0.10uF
16	4	Codificador 0, Codificador 1 Codificador 2, Codificador 3	Condensador	SO8	MCP2122
17	1	JP1	Encabezamiento, 10-Pin	IDC2.54-V10D	JTAG
18	1	JP2	Encabezamiento, 14-Pin	IDC2.54-V14D	Pantalla
19	1	JP3	Encabezamiento, 14-Pin	IDC2.54-V14D	AUX EXT
20	1	JP4	Encabezamiento, 4-Pin	HDR1X4	I2C EXT
21	1	JP5	Encabezamiento, 4-Pin	XBee	XBEE
22	1	L1	Inductor	3216[1206]	10uH
23	1	L2	Inductor	2012[0605]	7n5
24	1	L3	Inductor	L0603	5n6
25	1	L4	Inductor	L0603	7n5
26	8	LED1-1, LED1-2, LED2-1, LED2-2, LED3-1, LED3-2, LED4-1, LED4-2	LED SMD 1206	LED_SMD 1206	RGB LED

Fig 10a1

27	1	P1		Encabezamiento, 3-Pin	HDR1X3	Conector de carga
28	1	P2		Encabezamiento, 2-Pin	HDR1X2	FSR
29	1		Antena PCB	Antena genérica	Antena F invertida	
30	2	R1, R2		Resistor	2012[0805]	100K
31	4	R3, R7, R16, R26		Resistor	2012[0805]	47R
32	1	R4		Resistor	2012[0805]	10K
33	1	R5		Resistor	2012[0805]	NUL
34	4	R6, R11, R22, R30		Resistor	2012[0805]	2K7
35	7	R8, R12, R15, R19, R23, R27, R31		Resistor	2012[0805]	5R1
36	8	R9, R13, R17, R20, R24, R28, R32, R37		Resistor	2012[0805]	2R4
37	8	R10, R14, R18, R21, R25, R29, R33, R38		Resistor	2012[0805]	62R
38	2	R34, R35		Resistor	2012[0805]	4K7
39	1	R36		Resistor	2012[0805]	100nF
40	1	R39		Resistor	J1-0603	43K
41	1	R40		Resistor	J1-0603	2R
42	4	Transceptor 0, Transceptor 1 Transceptor 2, Transceptor 3			TFDU4300	TFDU4300
43	1	U1		500mA Regulador lineal	DIP-8	MAX604
44	1	U3		Atmel	F-QFP14x14-G100/X.3N	ATmega1280
45	2	U4, U5		Activador de LED	S80-G24/X.4	
46	1	U6			QLP48	CC2420
47	1	Y1		Oscilador de cristal	Duplicado XTAL	4MHz
48	1	Y2		Oscilador de cristal	Duplicado XTAL	16MHz

Fig 10a2

Elemento #	Cantidad	Indicador	Descripción	Huella	Comentario
1	4	C1, C2, C3, C6	Condensador	2012[0805]	10uF
2	2	C4, C5	Condensador	2012[0805]	2,2uF
3	1	D1	LED GaAs ROJO típico	LED-1	LED1
4	1	JP1	Encabezamiento, 14-Pin	IDC2.54-V14D	Pantalla
5	1	P1	Encabezamiento, 2-Pin	HDR1X2	Encabezamiento 2
6	8	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8	Resistor	2012[0805]	10K
7	1	R9	Resistor	2012[0805]	12K
8	4	S1, S2, S3, S4	Conector	Button	SW-PB
9	1	U1	Bomba de carga de alta eficiencia	PWP20	TPS60130
10	1	Xbee1	Módulo MacStream XBee	XBEE	MaxStream XBee

Fig 10b